



COMUNE DI ROMANA

PROVINCIA DI SASSARI

PIANO URBANISTICO COMUNALE



RELAZIONE GEOLOGICA

COORDINATORE e R.U.P.:

Dott.M.Ing. Guglielmo Campanile

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Carlo Marras

GEOLOGO:

Dott. Geol. Andrea Puddu

AGRONOMO:

Dott. Agr. Pietro B. Asara

ARCHEOLOGA:

Dott.ssa Maria A. Tadeu

V.A.S.:

Dott.ssa Manuela A. Sanna

COLLABORATORI:

Dott.ssa Eleonora Cappello

Dott. Ing. Massimiliano Carboni

TAVOLA A 3

IL SINDACO

Dott.ssa Lucia Catte

IL SEGRETARIO

Dott. Giancarlo Carta

Allegato alla delibera di C.C: n° del

IL SINDACO

IL SEGRETARIO

Dott.ssa Lucia Catte

Dott. Giancarlo Carta

Sommario

1.	Premessa.....	3
2.	Carta Geo-litologica (dettaglio informativo cartografico 1:10.000).....	4
2.1.	Assetto litostratigrafico	6
3.	Carta geologico-tecnica (dettaglio informativo cartografico 1:10.000).....	9
4.	Carta geomorfologica (dettaglio informativo cartografico 1:10.000).....	11
4.1.	Inquadramento geomorfologico generale.....	13
4.2.	Legenda	13
5.	Carta idrogeologica (dettaglio informativo cartografico 1: 10.000).....	16
5.1.	Climatologia	18
5.2.	Permeabilità dei terreni.....	19
5.3.	Reticolo idrografico.....	20
5.4.	Circolazione idrica sotterranea e falde acquifere	21
6.	Adeguamento del PUC al P.A.I.....	23
6.1.	Carta della pericolosità da frana (dettaglio informativo cartografico 1:10.000).....	24
6.2.	Carta della pericolosità idraulica (dettaglio informativo cartografico 1:10.000).....	27

1. Premessa

Nell'ambito della redazione del Piano Urbanistico del Comune di Romana il gruppo di progettazione con a capo l'Ing. Carlo Marras per ottemperare alle disposizioni di legge, ha affidato allo scrivente professionista Dott. Geol. Andrea Puddu, l'incarico di redigere una relazione di settore che comprendesse l'inquadramento geologico, geopedologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico del territorio comunale, nonché la relativa cartografia tematica.

Nel presente elaborato vengono esposti i risultati dello studio geologico finalizzato a definire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e i beni geoambientali del territorio comunale di Romana i cui risultati sono sintetizzati nella cartografia tematica dell'Assetto Ambientale richiesta come supporto alla redazione del Piano Urbanistico Comunale di Romana in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale.

Con l'emanazione della Legge Regionale n°8/2004, con cui è stato approvato il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.) mentre con la Delibera della Giunta Regionale n° 54/33 del 30/12/2004 con cui è stato adottato il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), le Autorità Locali hanno il dovere di adottare, sia in fase di redazione che di revisione dello strumento urbanistico, le prescrizioni presenti nei suddetti strumenti di governo e di salvaguardia del territorio.

L'impostazione delle scelte urbanistiche, infatti, richiede una più approfondita conoscenza territoriale, poiché solo attraverso un'adeguata descrizione e definizione degli aspetti di carattere geologico – morfologico, di uso del suolo, della circolazione delle acque e delle risorse idriche, dei beni ambientali e dei rischi naturali è possibile valorizzare le risorse locali arricchendo l'insieme dei valori ambientali, paesaggistici.

La descrizione degli aspetti di carattere geologico e ambientale e l'elaborazione cartografica dei vari tematismi, che rientrano all'interno dell'Assetto Ambientale, avviene attraverso il processo di "riordino delle conoscenze" articolato nelle seguenti fasi:

- Raccolta ed elaborazione dei dati esistenti (cartografia storica, pubblicazioni, dati di natura geologica, geomorfologica e idrogeologica del territorio);
- Rilevamento diretto ed elaborazione delle carte tematiche di analisi (o di base);
- Elaborazione delle carte tematiche di sintesi (o derivate);
- Redazione della presente relazione geologica.

In relazione a quanto previsto dall'art. 108 delle NTA del PPR, finalizzato al riordino delle conoscenze territoriali, i tematismi di base realizzati per la lettura del territorio comunale di Romana, riportati sulla base topografica in scala 1: 10.000, sono:

- B2.1 - Carta geo-litologica
- B2.2 - Carta geologico-tecnica
- B2.3 - Carta geomorfologica

- B2.4 - Carta idrogeologica
- B1.4 - Carta delle acclività

Queste carte di base sono state utilizzate quale supporto per la predisposizione delle carte di sintesi che sono state realizzate incrociando i suddetti tematismi, ottenendo, non solo una rappresentazione dell'aspetto geolitologico e morfologico del territorio in generale, ma anche uno strumento utile alla programmazione di una corretta gestione del territorio.

I tematismi di sintesi o derivati riportati sulla base topografica in scala 1: 10.000 per il territorio comunale, sono:

- E1 carta della pericolosità da frana
- E2 carta della pericolosità idraulica
- E3 carta della sovrapposizione del P.A.I.

Tutta la cartografia è stata redatta inoltre su supporto digitale tramite programma di elaborazione di cartografia numerica GIS (Sistema informativo Geografico), nel quale ogni singolo elemento cartografico di tipo vettoriale è correlato ad un database descrittivo delle proprietà.

La scala di restituzione del dettaglio informativo degli elaborati cartografici di base e di sintesi alla scala comunale è 1:10.000, come specificato nelle NTA del Piano Paesaggistico Regionale e specificato nelle Linee Guida per l'adeguamento del PUC al PPR e PAI.

Il sistema di riferimento geografico per tutti i tematismi è ROMA40-Gauss Boaga.

Nelle pagine che seguono verranno illustrati sinteticamente i metodi e i contenuti delle carte tematiche elaborate.

2. Carta Geo-litologica (dettaglio informativo cartografico 1:10.000)

La carta geo-litologica del territorio comunale di Romana è stata costituita seguendo il progetto "Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000" con cui si è realizzato un supporto conoscitivo omogeneo ed esteso a tutta l'Isola, adeguato agli obiettivi di pianificazione del PPR e conforme alle indicazioni del Servizio Geologico d'Italia. Il dettaglio informativo è stato successivamente adeguato alla scala 1:10.000 a partire dalla cartografia geologica esistente, in particolare quella messa a disposizione dal Comune di Romana e relativa ai PUC attualmente in vigore. Tutti gli limiti geologici ed gli elementi strutturali sono stati verificati sia nell'andamento che topologicamente attraverso l'analisi delle ortofoto a colori IT2006 e delle immagini satellitari IKONOS, messi a disposizione dalla RAS e con la verifica diretta sul terreno (Figura 1).

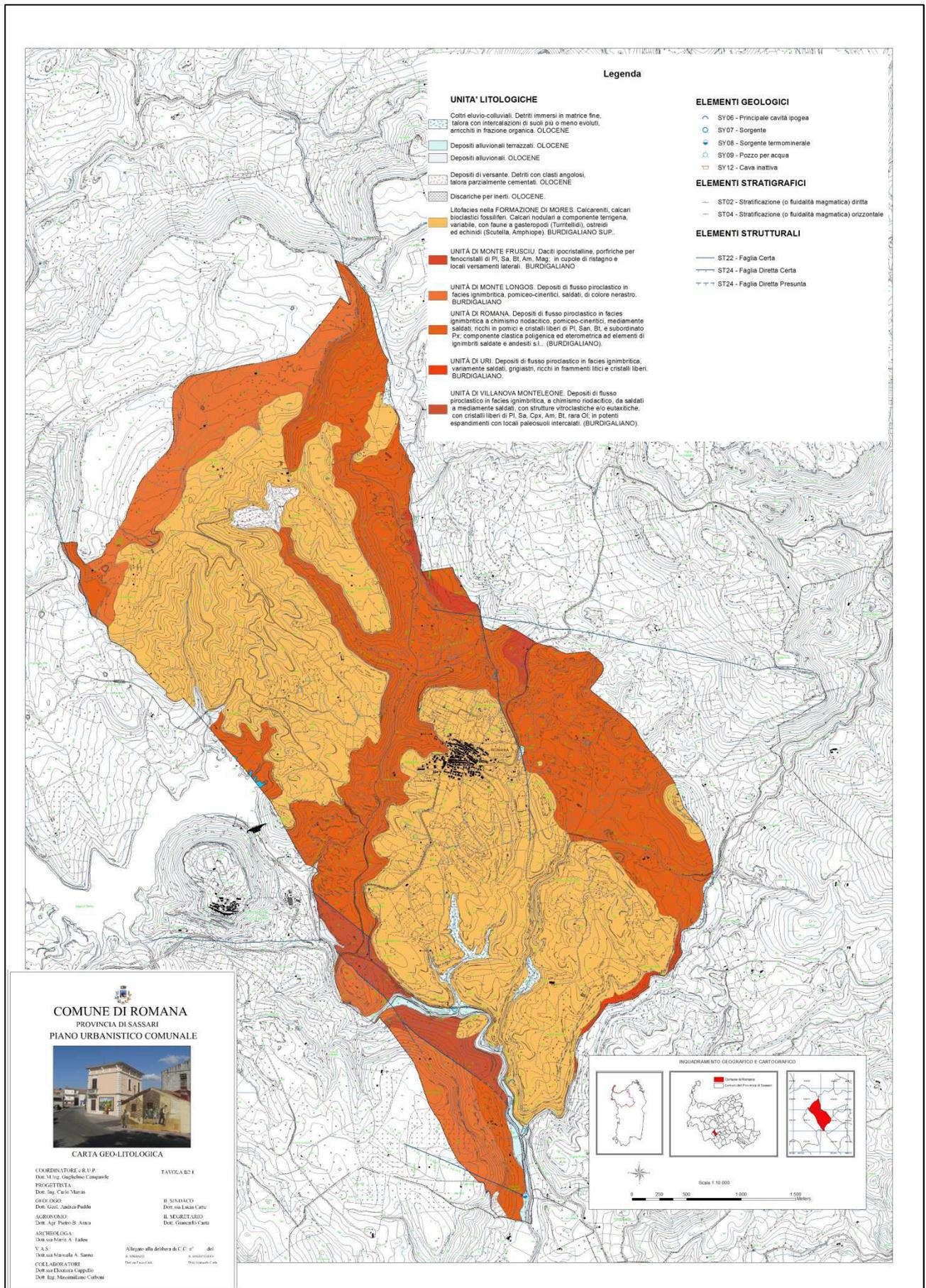


FIGURA 1 - Carta Geo-litologica di Romana

Di seguito viene riportata la descrizione delle litologie presenti nel territorio di Romana, dei loro rapporti giacitureali e della loro distribuzione, secondo la legenda della carta geolitologica prodotta ai fini del PUC, tenendo come riferimento la suddivisione gerarchica nei complessi, gruppi, successioni, unità, formazioni e insiemi litologici presente nella classificazione del CARG (Progetto Cartografia Geologica) per la Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000.

All'interno della cartografia realizzata nel Sistema Informativo Territoriale, ogni singola unità areale è descritta tramite una tabella degli attributi contenente il codice dell'Unità, la descrizione stratigrafica, il codice e il nominativo dell'Unità gerarchica superiore e la distribuzione temporale.

Questo tematismo ha costituito la base informativa per tutti gli elaborati tematici dell'Assetto Ambientale, prodotti a corredo della cartografia del PUC in adeguamento al PPR.

2.1. Assetto litostratigrafico

I terreni affioranti nella regione rilevata risultano cronologicamente compresi in un lasso di tempo che decorre dal Cenozoico al Quaternario. Le unità geologiche principali possono così raggrupparsi: complesso vulcanico oligo-miocenico, formazione sedimentaria marina del Miocene medio, depositi superficiali quaternari.

Le formazioni marine e quelle vulcaniche sono le più diffuse superficialmente, seguite da quelle di copertura quaternaria. Procedendo sulla base dei rapporti stratigrafici, dai terreni più antichi a quelli più recenti, l'inquadramento dell'area nella geologia della regione può essere descritto come segue.

SUCCESSIONI VULCANO-SEDIMENTARIE TERZIARIE

SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA

Questo complesso vulcanico a chimismo calco-alcalino rappresenta la più antica serie di terreni, costituendo l'imbasamento generale della zona studiata; su di esso poggiano, sotto forme giacitureali diverse, tutti i terreni delle formazioni successive. La messa in posto del complesso vulcanico, durante il tardo Oligocene-inizio del Miocene, è avvenuta come conseguenza degli effetti parossistici dell'orogenesi Alpina che ha coinvolto direttamente o indirettamente tutto il bacino del Mediterraneo. La notevole rigidità acquisita dal massiccio sardo-corso, durante le vicissitudini geologiche precedenti, ha costituito una sorta di ostacolo ai movimenti che hanno accompagnato la deformazione della zona mediterranea e da cui ebbe origine tutto il complesso orografico alpino-himalaiano. La Sardegna, infatti, interessata a più riprese da fratture e da fenomeni di assestamento e sprofondamento, diventava teatro di quell'intenso vulcanismo che ha dato origine alle imponenti colate riolitico-dacitiche, con i rispettivi termini ignimbrici e tufacei, che hanno interessato

interamente o marginalmente tutta la “Fossa sarda”, lato sensu, dal Golfo di Cagliari a quello dell’Asinara. In seguito a ciò, i magmi del ciclo vulcanico calco-alcalino occupano vaste superfici della Sardegna occidentale, dall’Anglona al Logudoro e sino al Sulcis.

Complesso vulcanico oligo-miocenico della Sardegna centro-settentrionale

In questo periodo a partire dall'Oligocene sup. fino al Miocene inf. medio, nella Sardegna settentrionale si sviluppa una diffusa attività vulcanica che dà luogo alla messa in posto di prodotti vulcanici distinguibili in due serie, una ha prodotto vulcaniti a chimismo medio basico in colate e cupole di ristagno. La seconda serie, a chimismo acido, ben rappresentata all'interno del territorio del Comune di Romana, è composta da rioliti, riodaciti e daciti in espandimenti ignimbrici, cupole di ristagno e colate. Queste rocce vulcaniche effusive, prodotte da una intensa attività magmatica di tipo prevalentemente piroclastico che si è esplicata in diverse fasi parossistiche distribuite in un arco di tempo compreso tra circa 29 M.a. e 19 M.a. (Oligocene superiore - Miocene inferiore) intervallate da periodi più o meno lunghi di stasi vulcanica; durante questi ultimi, l'attività erosiva legata prevalentemente al flusso in superficie delle acque torrentizie, ha favorito la deposizione di intercalazioni sedimentarie conglomeratiche e arenacee a elementi clastici prevalentemente vulcanici.

Distretto vulcanico di Capo Marargiu

- LGS - UNITA' DI MONTE LONGOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore nerastro. (40Ar/39Ar 18.97±0.09 Ma: Gattacceca et alii, 2007) (BURDIGALIANO).
- OMN - UNITA' DI ROMANA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrica a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritici, mediamente saldati, ricchi in pomici e cristalli liberi di Pl, San, Bt, e subordinato Px; componente clastica poligenica ed eterometrica ad elementi di ignimbriti saldate e andesiti s.l.. (40Ar/39Ar bt: 18,31 ± 0,16 Ma: Progemisa S.p.A., dati non pubblicati) (BURDIGALIANO).
- FSI - UNITA' DI MONTE FRUSCIU. Daciti ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Sa, Bt, Am, Mag; in cupole di ristagno e locali versamenti laterali. (K/Ar 17,5 ± 0,5 Ma: Lecca et alii, 1997), (40Ar/39Ar bt: 18,48 ± 0,18 Ma: Progemisa S.p.A., dati non pubblicati)(BURDIGALIANO).
- UUI - UNITA' DI URI. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrica, variamente saldati, grigiastri, ricchi in frammenti litici e cristalli liberi (BURDIGALIANO).

- MLO - UNITA' DI VILLANOVA MONTELEONE. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, a chimismo riódacítico, da saldati a mediamente saldati, con strutture vitroclastiche e/o eutaxitiche, con cristalli liberi di Pl, Sa, Cpx, Am, Bt, rara Ol; in potenti espandimenti con locali paleosuoli intercalati. (K/Ar $20,8 \pm 1 - 19,6 \pm 0,5$ Ma: Lecca et alii, 1997) (BURDIGALIANO).

Complesso sedimentaria oligo-miocenica della Sardegna centro-settentrionale

La successione sedimentaria è costituita alla base da depositi continentali fluviali e di piana alluvionale, sedimenti deltizi e marini di piattaforma. I depositi fluviali sono formati da conglomerati eterometrici sia monogenici (calcareo dolomitici o vulcanici) che poligenici, a matrice arenacea prevalentemente bioclastica o vulcanoclastica che nel territorio studiato sono intercalati agli episodi vulcanici del ciclo magmatico calco-alcalino dell'Oligocene superiore. I depositi alluvionali sono costituiti da sabbie medio-fini e argille sabbiose giallastre intercalate a sabbie grossolane e conglomerati. I depositi marini sono formati da calcari nodulari, calcareniti e marne.

Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro-di Romana

I sedimenti miocenici occupano una vasta area, circa 1700 dei 2100 ettari del territorio comunale.

- RESa - Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritelidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.). Ambiente litorale. BURDIGALIANO SUP.

DEPOSITI QUATERNARI

Nel territorio di Romana i sedimenti quaternari formano principalmente dei depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi e limo-argillosi con spessori poco significativi, anche corrispondenza dei corsi d'acqua principali.

La presenza di una elevata componente ciottoloso-arenacea vulcanica ha favorito l'alterazione di questi depositi alluvionali che spesso si distinguono malamente dalla coltre detritica eluvio-colluviale presente nei fondovalle. Localmente sono presenti tracce di piccoli terrazzi fluviali.

Non si hanno dati sufficienti per definire lo spessore del complesso alluvionale antico e recente ma è probabile che esso, in prossimità delle aste fluviali principali abbiano spessori massimi di 4-5m lungo il corso del Temo.

DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE

Depositi Olocenici dell'area continentale

Ambiente continentale - Sedimenti alluvionali

- b - Depositi alluvionali. OLOCENE
- bn - Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE

Ambiente continentale - Sedimenti legati alla gravità

- a - Depositi di versante. Detriti con e/asti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
- b2 - Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE

3. Carta geologico-tecnica (dettaglio informativo cartografico 1:10.000)

Questo tematismo cartografico (Figura 2) costituisce un elaborato derivato dalla carta geolitologica, descritta nella sezione precedente.

Seguendo le indicazioni proposte dalla Linee Guida, le voci di legenda della carta Geologico-tecnica sono state derivate da una nuova classificazione delle litologie e in seguito alla valutazione dello stato di aggregazione, del grado di alterazione e del conseguente comportamento meccanico che le singole unità litologiche potrebbero assumere nei confronti dei possibili interventi insediativi e infrastrutturali che lo strumento urbanistico comunale propone. Come per gli altri tematismi cartografici prodotti, i dati della carta geologico-tecnica sono stati strutturati secondo il modello dati GIS suggerito dalla RAS.

La carta mostra la distribuzione geografica dei litotipi coerenti e incoerenti e fornisce indicazioni sullo stato di addensamento e tessitura dei materiali costituenti i terreni di tutto il territorio comunale.

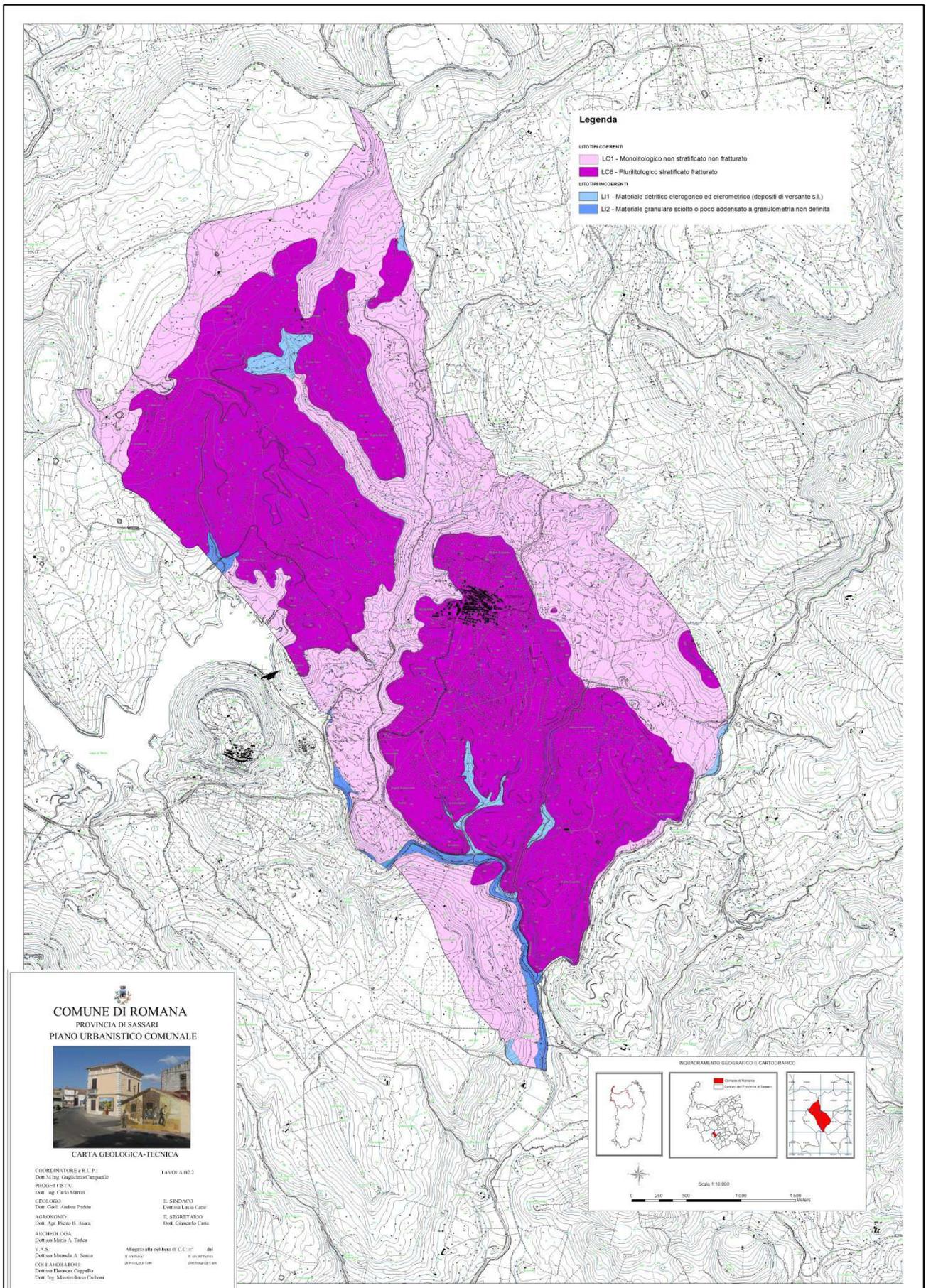


FIGURA 2 - Carta Geologico-tecnica di Romana

4. Carta geomorfologica (dettaglio informativo cartografico 1:10.000)

Le caratteristiche generali del paesaggio presente nel territorio di Romana vengono rappresentate nella Carta Geomorfologica secondo la classificazione prevista nelle linee guida di adeguamento dei Piani Urbanistici Comunali al P.P.R. ed al P.A.I., che prendono come riferimento la legenda indicata nel quaderno per il rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia in scala 1:50.000 del Servizio Geologico Nazionale, salvo la necessità di distinguere forme e processi specifici riconosciuti nell'area d'indagine e non riscontrati nella legenda ufficiale di riferimento.

Queste prevedono la distinzione dei dati litologici di base in substrato litologico e in coperture, sui quali vengono sovrapposti i vari dati morfogenetici ovvero le varie forme di tipo areale, lineare e puntuale distinte in base al tipo di processo o l'insieme di processi che hanno prodotto il modellamento della superficie terrestre.

Nel modello dati i diversi elementi geometrici puntuali, lineari e areali, rappresentativi delle diverse morfologie, sono stati registrati in tabelle di attributi, distinte per le diverse categorie geomorfologiche, in cui la corrispondenza con la voce di legenda è assicurata dal codice Geomorfologia e dalla descrizione (Figura 3).

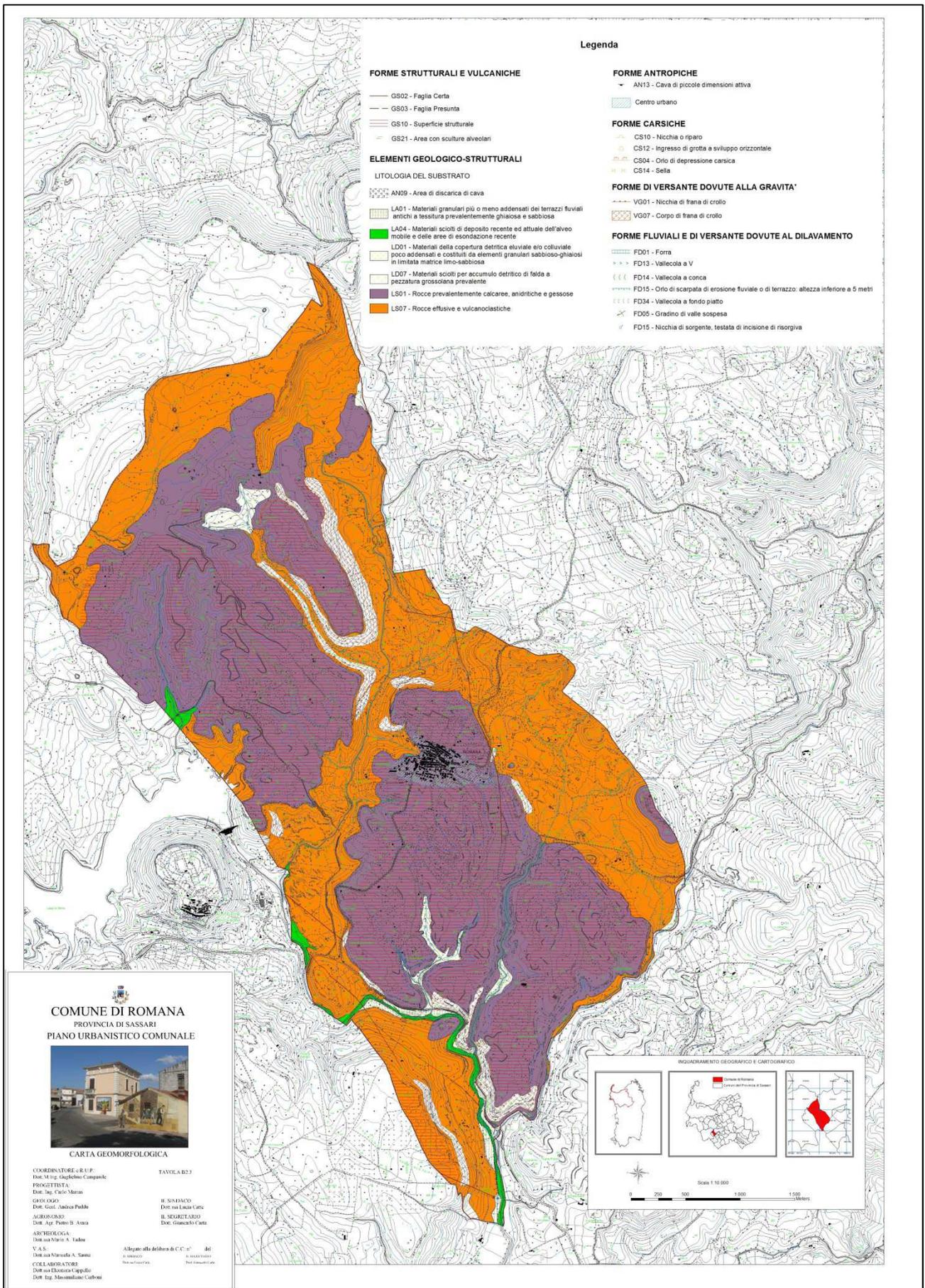


FIGURA 3 - Carta Geomorfológica di Romana

Attraverso la fotointerpretazione delle ortofoto digitali o delle immagini da satellite appoggiate sul modello altimetrico del terreno e dell'analisi della carta delle acclività sono state individuate le forme dei rilievi, e i relativi processi di formazione.

Il lavoro è stato integrato con alcune informazioni reperite da fonti dati esistenti e disponibili in particolare la cartografia relativa al vigente PUC di Romana verificate da sopralluoghi sul campo, soprattutto in corrispondenza di quelle aree per le quali il confronto dei dati succitati hanno suggerito una incongruenza degli stessi.

4.1. Inquadramento geomorfologico generale

Volendo suddividere il territorio comunale di Romana in contesti geomorfologici omogenei, ossia in unità geomorfologiche, esso può essere a grandi linee diviso in due settori:

1) settore sud-orientale, ove sorge il centro urbano, costituito da un pianoro carbonatico a morfologia quasi tabulare, dalla cui superficie si elevano modesti rilievi arrotondati separati da vallecicole poco incise;

2) settore nord-occidentale, costituito da una serie di pianori e placche carbonatiche fortemente rimodellati dall'erosione e isolati tra loro da valli fluviali profondamente incise.

Morfologicamente i due settori territoriali sono nettamente separati dalla valle incassata del Riu Santu Lussurzu, lungo i versanti della quale affiorano le rocce vulcaniche basali.

I bordi esterni dei tabulati e delle placche carbonatiche sono nettamente delimitati da ripide scarpate in arretramento dal caratteristico profilo a gradino.

Il motivo strutturale dominante e le caratteristiche morfologiche della zona appaiono strettamente collegati; le linee di frattura principali corrispondono alle valli incassate, i tabulati carbonatici sono invece delle paleo-superfici di erosione o sommità di un bacino di sedimentazione emerso repentinamente, in quanto non sono stati notati dei depositi di regressione.

4.2. Legenda

Di seguito viene descritto il processo che ha portato a definire lo schema di legenda della carta geomorfologica e riportata una sintesi delle forme presenti nel territorio.

In primo luogo i litotipi sono raggruppati in classi a seconda della loro natura genetica e del loro comportamento rispetto all'azione degli agenti morfogenetici. In linea generale all'interno del territorio del Comune di Romana sono presenti vaste superfici nelle quali la roccia risulta affiorante o sub-affiorante.

In un secondo momento sono state inserite le lineazioni tettoniche individuate, principalmente faglie e faglie presunte di modesta entità o fratture, che interessano il basamento cenozoico vulcanico.

Successivamente sono state individuate ed analizzate le forme e i processi originati dallo

scorrimento delle acque superficiali e sotterranee. Il reticolo idrografico si differenzia in base alle caratteristiche idrogeologiche del substrato e della presenza di lineazioni tettoniche, in corrispondenza delle quali si sono generalmente impostati i corsi d'acqua. In legenda il profilo delle valli è stato differenziato utilizzando apposita simbologia (valli a "V", a fondo concavo, a fondo piatto). Lungo alcuni tratti dei fiumi principali sono presenti scarpate di erosione fluviale ben distinguibili (Fiume Temo, Riu di Santu Lussurzu, Riu di Santi Jolzi), in alcuni casi delimitanti gli orli residui di antichi terrazzi di erosione fluviale che testimoniano le variazioni avvenute nell'ambito delle diverse fasi evolutive degli alvei (Strada Statale 292, lungo il corso del Fiume Temo). In quasi tutti i settori dell'area indagata, lungo i versanti vallivi e lungo le superfici più o meno inclinate si può notare un fenomeno di ruscellamento diffuso, specialmente sviluppato sulle rocce tufacee e ignimbriche.

Il processo è riconducibile alla esigua presenza di suolo e di vegetazione in corrispondenza delle litologie suddette, con naturale scorrimento superficiale delle acque meteoriche selvagge. Tuttavia, solo localmente il fenomeno dà luogo a superfici di degradazione e solchi di erosione concentrata, specialmente in concomitanza con l'elevata acclività e con la presenza di sovraccarico pascolivo.

Il processo più significativo legato all'azione delle acque superficiali è costituito dall'esondazione fluviale nei tratti delle piane golenali ove scorrono i principali corsi d'acqua. Il processo è risultato attivo, con ritorno periodico pluriennale, in alcune strette fasce lungo i fiumi Temo e il Riu di Santu Lussurzu.

Per quanto riguarda il Fiume Temo, è importante evidenziare che le aree naturali di esondazione risultano modificate in relazione alla presenza della diga di sbarramento realizzata nei pressi dell'abitato di Monteleone Rocca Doria e ricadente nel territorio dello stesso Comune (Diga del Temo).

Per quanto riguarda le forme derivanti dall'azione di acque sotterranee, è stata segnalata una depressione morfologica di assorbimento carsico ubicata nei pressi del Nuraghe Jagu. Tale depressione, a forma di conca, raccoglie le acque superficiali che scorrono sulle ignimbriti, convogliandole verso il fondo, dove si infiltrano nel sottosuolo permeabile al contatto ignimbriti/calcarei.

Gli elementi più significativi della degradazione dei versanti sono costituiti dalle falde di detrito che si formano per distacco e rotolamento di blocchi rocciosi eterometrici. Questi depositi sono limitati al piede di alcuni versanti che degradano dal bordo delle placche carbonatiche sommitali che ricoprono il basamento vulcanico, oppure dai margini di espandimenti ignimbritici tabulari con caratteristiche morfologiche simili.

A causa dello scarso grado di coesione dei materiali, della loro elevata permeabilità e dell'acclività dei versanti interessati, deve essere presa in considerazione la possibilità di una loro

rimobilizzazione gravitativa con innesco di fenomeni franosi.

Sono da segnalare numerose aree interessate da tafoni e cavità alveolari sulle rocce tufacee e ignimbriche, talvolta rimodellati e adattati ad uso antropico.

Tra le cavità naturali sono state differenziate, per la loro natura genetica, le cavità carsiche e i ripari sottoroccia che si sono formati all'interfaccia rocce carbonatiche/vulcaniti. Però solo in alcuni settori più elevati dove i calcari più duri e resistenti all'erosione poggiano sopra i tufi o le ignimbriti più teneri ed erodibili, le cavità hanno assunto le dimensioni di vere e proprie grotte aventi come volta una placca di dura roccia carbonatica (bordo orientale dell'altopiano marnoso di Sa Pontija, chiesetta di Santu Lussurzu, Badu e Pedra, Nuraghe Suerzones).

Si evidenzia che in molti casi le cavità naturali sono state sovente adattate ad uso antropico (esempio: ovili, ripari, depositi, ecc.).

Infine per quanto concerne le forme e processi antropici, non ne sono stati rilevati di particolarmente significativi nel condizionare i processi geomorfologici, se si esclude il caso della diga sul Temo, di cui si è parlato in precedenza e che peraltro ricade al di fuori del territorio comunale di Romana.

La presenza di insediamenti abitativi è limitata pressoché esclusivamente all'area urbanizzata.

Le cave di pietrame che erano in attività sul territorio risultano attualmente abbandonate. Una di queste si trova alla periferia orientale dell'area urbanizzata e sui suoi fronti di scavo non è stato effettuato alcun intervento di sistemazione.

Di un'altra cava abbandonata, lungo la Strada Provinciale n. 28 (località Sas Somas), rimane attualmente solo la scarpata relitta del fronte principale di scavo, quasi completamente mascherata dalla vegetazione spontanea.

5. Carta idrogeologica (dettaglio informativo cartografico 1: 10.000)

Questo tematismo cartografico è costituito da tre diverse tipologie di rappresentazione degli elementi idrogeologici, suddivisi in elementi di base a geometria puntuale (pozzi, sorgenti, fontane) a geometria lineare (idrografia) e a geometria areale (classi di permeabilità) (Figura 4), raggruppati nelle tre classi di legenda:

- Classi di permeabilità
- Elementi idrici di superficie
- Elementi idrici sotterranei

La legenda adottata, basata sulle indicazioni del Servizio Geologico Nazionale - Quaderno serie III vol. 5 "Guida al rilevamento e alla rappresentazione della Carta idrogeologica d'Italia - 1:50.000", si riferisce a quella proposta dalle Linee Guida per l'adeguamento degli strumenti urbanistici al PPR e PAI.

Infatti le informazioni raccolte per la costituzione di questo tematismo possono costituire una valida base di conoscenza necessaria per gli studi relativi alle attività di adeguamento dello strumento urbanistico al PAI.

Al fine della conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche dell'area sono state esaminate le caratteristiche dei diversi affioramenti rocciosi (fratturazione, porosità, stato di addensamento, di diagenesi, ecc.), tenendo conto del grado di alterazione delle singole formazioni litoidi, della presenza o meno di manifestazioni torrentizie e di pozzi, di zone di umidità, ma anche dei dati climatologici e termo-pluviometrici relativi al settore.

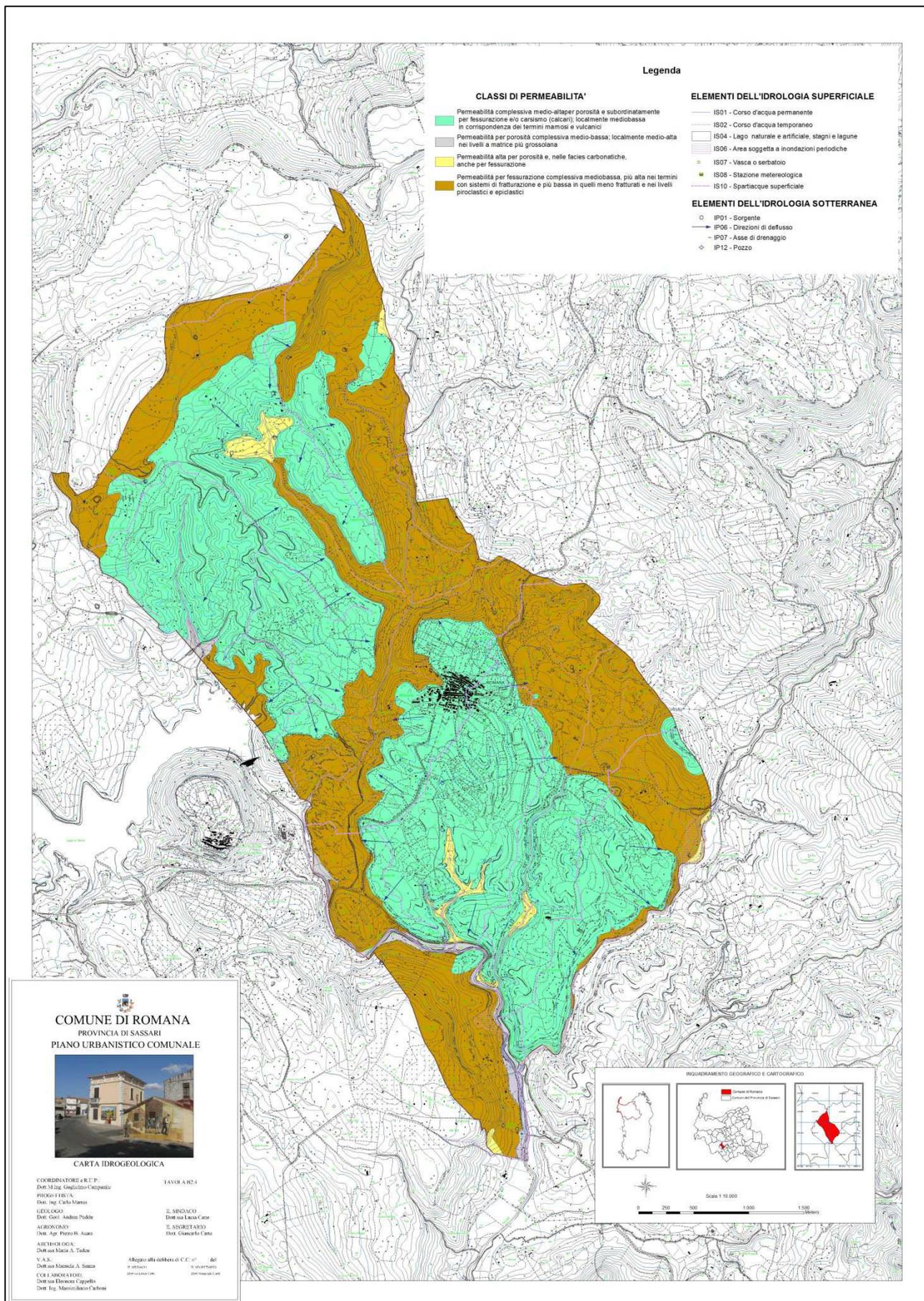


FIGURA 4 - Carta delle Idrogeologica di Romana

5.1. Climatologia

Il territorio di Romana per la sua posizione geografica, presenta un clima di tipo temperato mediterraneo e precipitazioni medie di durata anche di più giorni consecutivi. Un fenomeno tipico dell'area e caratterizzante il clima mediterraneo è l'infedeltà pluviometrica per cui la quantità delle precipitazioni è notevolmente variabile nel corso degli anni.

Il settore in esame si trova al centro di un settore montuoso-collinare, caratterizzato da quote medie prossime ai 250 m e ricade nella fascia climatica del tipo di clima subtropicale semiarido.

Per poter delineare i caratteri climatici dell'area sono state acquisite le serie storiche dei dati pluviometrici rilevati nelle stazioni meteorologiche ricadenti nel territorio in esame e quelle ubicate nel suo intorno.

In particolare, per la caratterizzazione del regime pluviometrico dell'area, oltre ai dati rilevati nella stazione pluviometrica di Romana per i periodi 1985 -1994 e 2000 - 2010, sono stati acquisiti ed analizzati i dati della limitrofa stazione di Villanova Monteleone per il periodo 1922 - 2010.

La stazione di Romana posta ad una quota di 268 s.l.m. risulta ubicata in corrispondenza del confine orientale del territorio di Romana mentre quella di Villanova Monteleone posta ad una quota di 567 metri sul livello del mare è ubicata alla periferia dell'abitato di Villanova Monteleone.

L'analisi dei dati mostra una pluviometria media annua che varia tra i 917 mm rilevati dalla stazione pluviometrica di Villanova Monteleone, ai 733 circa rilevati dalla stazione di Romana.

L'andamento medio delle precipitazioni evidenzia che i mesi più piovosi nella stazione di Romana risultano ottobre, novembre, dicembre con 92,4 mm, 128,8 mm, 100,8 rispettivamente mentre Luglio è il mese meno piovoso, con 9,4 mm di pioggia. I dati della stazione di Villanova pur interessando un arco di tempo molto più lungo ed essendo ubicata ad una quota più elevata, non si discostano eccessivamente da quelli rilevati nella stazione di Romana. I mesi più piovosi nella stazione di Villanova risultano ottobre, novembre, dicembre con 109,9 mm, 147,1 mm, 143,0 rispettivamente mentre Luglio è sempre il mese meno piovoso, con 5,9 mm di pioggia. Dall'analisi dei dati risulta che l'anno idrologico inizia nei mesi di Settembre-Ottobre mentre le più abbondanti precipitazioni si verificano in autunno e in primavera. Il periodo da Febbraio a Maggio è caratterizzato da piogge primaverili, di entità non trascurabile ma complessivamente di ammontare inferiore a quelle invernali. La stagione secca comincia tra Maggio e Giugno e si protrae fino al mese di Settembre e in qualche caso a quello di Ottobre.

Per quanto riguarda l'analisi delle temperature dell'area si evidenzia che i dati termometrici provenienti dalla stazione di Romana si riferiscono ai solo periodi 1990 -1991 e 2000 - 2002, per cui si è reso necessario l'analisi dei dati provenienti dalle stazioni più prossime e ubicate a quote e a distanze dalla costa equiparabili a quella di Romana. La stazione termometrica più vicina (distante circa 8 Km dalla stazione di Romana) con una serie storica di dati sufficiente (37 anni di

osservazioni compresi tra il 1961 e il 2002) e con caratteri di altimetria simili, utilizzata quale riferimento per la descrizione del regime termico dell'area è quella di Bidighinzu posta a 334 metri s.l.m.

Il regime termico del territorio del Comune di Romana, ottenuto dalla elaborazione dei dati provenienti dalla suddetta stazione, è caratterizzato da valori di temperatura media diurna compresi tra i 12,8 °C ed i 16,8 °C. Il mese più freddo è Gennaio con valori intorno ai 7/8°C, mentre nei mesi di Lugli-Agosto si hanno temperature medie di 23/24°C.

L'escursione termica annua è alta in tutta l'area ed è di circa 16 °C.

I venti hanno una distribuzione piuttosto regolare, con prevalenza di quelli provenienti da NO ed O. I venti provenienti da NO spesso raggiungono e superano i 28 m/s di velocità al suolo. Tutti gli altri venti sono in relazione mediamente molto meno frequenti.

5.2. Permeabilità dei terreni

Per la definizione delle classi di permeabilità sono state utilizzate le informazioni derivate dalla carta geolitologica, in cui le unità litologiche sono state classificate in classi litologiche omogenee aventi in comune, oltre che una comprovata unità spaziale e giaciturale, anche un tipo di permeabilità prevalente e un grado di permeabilità relativa a variazione limitata. La valutazione, in questo ambito di tipo qualitativo, della corrispondenza fra grado di permeabilità relativa e valore permeabilità misurata (in m/s) si riferisce a valori di permeabilità classificati in quattro intervalli, come definiti nella tabella seguente:

GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA	COEFFICIENTI DI PERMEABILITÀ (m/s)
Alto	$K > 10^{-2}$
Medio alto	$10^{-2} > K > 10^{-4}$
Medio basso	$10^{-4} > K > 10^{-9}$
Basso	$10^{-9} > K$

Le classi di permeabilità sono descritte secondo i parametri litologici, contenuti nel campo "Litologia" della tabella degli attributi, secondo la descrizione qualitativa della permeabilità e l'appartenenza all'Unità Idrogeologica regionale (Figura 4).

La situazione idrogeologica della zona di interesse è in relazione diretta con il grado di permeabilità delle formazioni affioranti.

Sulla base del rilevamento idrogeologico effettuato e dell'esame delle caratteristiche di permeabilità, sia primaria (per porosità) che secondaria (per fessurazione), sono state istituite le seguenti classi di permeabilità relativa, intesa non in senso assoluto ma come valore relativo

esistente tra le diverse classi litologiche esaminate. In ordine di permeabilità decrescente sono stati distinti:

1) Terreni altamente permeabili per porosità primaria: sono costituiti dalle alluvioni sciolte ciottolose e sabbiose e dai detriti di falda.

2) Terreni permeabili per fratturazione o carsismo e localmente per porosità: in questa categoria possono essere comprese calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi e calcari nodulari a componente terrigena, nelle quali a partire dal reticolo costituito dalle fratture e stratificazioni si sono sviluppate nel corso dei millenni le cavità carsiche che costituiscono un veicolo preferenziale per la circolazione idrica sotterranea. Mentre quando all'interno del litotipo la componente arenacea e terrigena risulta essere circa paritaria o superiore a quella carbonatica, o nel caso il cemento carbonatico stesso possa essere stato in parte dissolto, si sviluppa una debole circolazione idrica per porosità.

3) Terreni da scarsamente permeabili a impermeabili in relazione al grado di fratturazione e contenuto di argilla: rientrano in questa classe le lave, le ignimbriti e i tufi argillificati.

Le formazioni vulcaniche costituiscono la roccia di ritenuta di numerose falde acquifere della zona. In particolare, l'avanzato grado di argillificazione presentato in superficie dai tufi rende quasi nullo il loro grado di permeabilità.

5.3. Reticolo idrografico

Il tematismo idrogeologico comprende anche gli elementi dell'idrologia superficiali e sotterranea, in particolare il reticolo idrografico e le informazioni puntuali su pozzi, sorgenti, vasche e fontane. Questi elementi sono stati ricavati dai dati cartografici di nuova costituzione (GDB 10K), messi a disposizione dalla RAS e classificati secondo lo schema di legenda proposto nelle Linee guida per l'assetto ambientale.

L'osservazione della carta permette di riconoscere le diverse caratteristiche idrografiche dei settori in relazione alla permeabilità delle formazioni affioranti.

Ove affiorano in prevalenza le formazioni sedimentarie, è presente un'elevata densità di drenaggio e un maggior grado di gerarchizzazione del reticolo. Quest'ultimo è caratterizzato da un pattern di tipo subdendritico, con direzione preferenziale di alcuni rami intorno NE-SW, i quali risultano pertanto subparalleli, testimoniando un sia pure debole controllo strutturale. Localmente, si osservano strutture a "traliccio", con aste di I° ordine che confluiscono pressoché ortogonalmente in quelle di ordine superiore, come ad esempio nel Riu Nolgui e nel Riu di Santu Jolzi. Queste caratteristiche strutture idrografiche appaiono evidenti anche sui terreni calcarei del settore nord-occidentale (località Calarighes e Pastinos), interessati da un intenso ruscellamento superficiale.

Sulle rocce eruttive (ignimbriti e tufi) si riscontra una densità di drenaggio relativamente bassa, se paragonata a quella dei terreni sedimentari, e un minor grado di gerarchizzazione. Il pattern risulta di tipo subdendritico, localmente angolare, influenzato dalle lineazioni strutturali della zona (esempio: Riu di Santu Lussurzu). I segmenti di basso ordine sono molto brevi e poco numerosi, disposti per lo più ortogonalmente a quelli di ordine principale.

5.4. Circolazione idrica sotterranea e falde acquifere

Il metodo adottato per l'indagine idrogeologica si basa sulla raccolta di dati indicativi sull'entità e sulla dinamica della circolazione idrica sotterranea assimilata ai modelli di strutture acquifere e di serie idrogeologiche ottimali.

Si sono così ricostruite le condizioni strutturali più o meno reali delle falde presenti nella regione.

Per quanto riguarda la circolazione e la presenza delle acque in profondità, la situazione è articolata in relazione delle varie litologie presenti nell'area.

Le acque sotterranee seguono un deflusso centrifugo rispetto alle piattaforme carbonatiche, condizionate dalla superficie di contatto vulcaniti-rocce sedimentarie, che costituisce un limite idrogeologico. Sulla direzione di scorrimento, oltre alla paleomorfologia sepolta delle superfici delle vulcaniti, sopra la quale si sono depositati i sedimenti miocenici, influiscono la giacitura degli strati sedimentari e delle bancate di vulcaniti, nonché il grado di permeabilità e di fratturazione locale.

Le ignimbriti e le lave consentono una certa permeabilità in grande, dovuta alla fratturazione, la cui continuità è però presumibilmente interrotta dalle superfici strutturali conseguenti alle serie di colate successive.

Le sorgenti emergenti in corrispondenza di queste formazioni sono dunque attribuibili alla fratturazione della roccia e ad una sorta di contatto che si realizza in corrispondenza delle superfici di separazione dei prodotti di due successivi episodi eruttivi eventualmente separate anche da banchi tufacei.

La formazione tufacea, invece, che come si è detto è impermeabile, non ospita alcun sistema idrologico nel suo corpo. Il fatto che alcune sorgenti non siano localizzate nell'area di contatto tra tufi e colate ignimbritiche o laviche, ma spesso si rinvengono a quote più basse rispetto a tale contatto, può essere dovuto alla presenza di veli di detrito che riassorbono l'emergenza naturale drenandola al loro interno e facendola rinvenire a giorno più a valle (esempio: sorgenti in località Puttu Muradu e Binzales, settore settentrionale).

I diversi sistemi di falde idriche riscontrati nella regione esaminata, sono contenuti in strutture acquifere di tipo essenzialmente stratigrafico e trasgressivo.

Uno di questi sistemi è costituito dalle lave e dalle ignimbriti di tipo riolitico-riodacitico il cui bacino di alimentazione è costituito da serie di colate piuttosto fessurate a contatto con un letto impermeabile (intercalazioni tufacee argillificate e/o caolinizzate locali e basamento tufaceo e ignimbrítico che interessa tutta la regione).

Un secondo sistema, del tipo cosiddetto di trasgressione, è quello contenuto tra calcarei porosi e fessurati della serie marina medio-miocenica e i medesimi termini della formazione vulcanica oligo-miocenica impermeabile (tufi e ignimbriti).

6. Adeguamento del PUC al P.A.I.

Nella redazione del Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico della Regione Sardegna (P.A.I.), la R.A.S. ha provveduto all'individuazione degli elementi a rischio presenti sul territorio ed alla perimetrazione delle aree a pericolosità e a rischio idrogeologico, nonché alla definizione dei criteri di salvaguardia e ad una prima programmazione delle misure di mitigazione del rischio rilevato.

Le Norme di Attuazione del P.A.I. prescrivono che i Comuni e le altre amministrazioni interessate provvedano a riportare alla scala grafica della strumentazione urbanistica vigente i perimetri delle aree a rischio R4, R3, R2 e delle aree di pericolosità H4, H3, H2 e ad adeguare contestualmente le norme dello strumento urbanistico (N.T.A. PAI, Art. 4, comma 5).

A seconda dei casi, la perimetrazione può essere effettuata attraverso due procedure di adeguamento: una semplificata ed una approfondita. La procedura semplificata può essere adottata, nelle aree già perimetrate dal PAI, quando il Comune ne condivide i risultati. Si tratta, in questo caso, di una tecnica meramente grafica che, comunque, richiede di rianalizzare le perimetrazioni per riportarle alla scala di dettaglio comunale. La procedura approfondita viene, invece, applicata quando il Comune non condivide le perimetrazioni già effettuate dal PAI o nel caso siano intervenuti nuovi fenomeni di dissesto sul proprio territorio, oppure, ancora, se siano state realizzate nuove opere per la mitigazione del rischio. Tale procedura prevede che vengano effettuate nuove analisi e studi di dettaglio, secondo le Linee Guida per la redazione del PAI o adottando metodologie di analisi ancora più approfondite.

Nel caso specifico dell'adeguamento del PUC del Comune di Romana al PAI, si è scelto di adottare la procedura semplificata, per riportare le perimetrazioni delle aree a pericolosità ed a rischio geologico e idraulico, già individuate dal PAI, alla scala della progettazione urbanistica comunale (1:10000).

Inoltre, è stata effettuata un'analisi conoscitiva attraverso un'indagine bibliografica degli studi pregressi, al fine di individuare le aree storicamente soggette a dissesto idrogeologico nel territorio comunale di Romana. In particolare, si è concentrata l'attenzione su ciò che è riportato dal Progetto IFFI per la regione Sardegna [R.A.S. - Assessorato della Difesa dell'Ambiente, 2006] (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), a cura del Dipartimento Difesa del Suolo - Servizio Geologico d'Italia, dell'APAT e delle Regioni e delle Province Autonome, il quale fornisce un inventario ed un'analisi dei fenomeni franosi su tutto il territorio nazionale. Si evidenzia che non sono state riscontrate nuove aree a significativa pericolosità oltre quelle già previste dal P.A.I. nella sua stesura originaria. Ugualmente non sussistono aree a significativa pericolosità idraulica così come definite nelle medesime norme di attuazione del P.A.I. Nei paragrafi successivi è riportata una descrizione schematica dei diversi strati informativi elaborati per l'adeguamento del PUC al PAI.

6.1. Carta della pericolosità da frana (dettaglio informativo cartografico 1:10.000)

Sono di seguito riportate le definizioni di aree a differente pericolosità, così come previsto dalle Linee Guida del P.A.I. e di seguito riportate:

- Hg4 - Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti.
- Hg3 - Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti; zone in cui sono presenti indizi geomorfologico di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennale.
- Hg2 - Zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento). Zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevole alla stabilità dei versanti, ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi.
- Hg1 - I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali. Risultano ricadere in questa tipologia le porzioni di territorio, così come inquadrato nella cartografia allegata, caratterizzato da condizioni di potenziale instabilità dei versanti e nelle quali le condizioni dei fenomeni presenti risultano essere contenute.
- Hg0 - Aree studiate non soggette a pericolosità Geologica - Esistono vaste superfici corrispondenti a zone considerate prive di pericolo, non soggette a fenomeni di alcun tipo e caratterizzate da generali condizioni di instabilità potenzia/e assenti e contraddistinte da assenza di fenomeni franosi pregressi.

Le aree di pericolosità da frana individuate dal PAI nel territorio del comune di Romana ricadono principalmente lungo i versanti delle valli del Fiume Temo e dei Rii Lussurzu, Jolgi, Ispidale e Nelgui..

Come detto nel caso dell'adeguamento del PUC del Comune di Romana al PAI, si è scelto di adottare la procedura semplificata, per riportare le perimetrazioni delle aree a pericolosità ed a rischio geologico e idraulico, già individuate dal PAI, alla scala della progettazione urbanistica comunale (1:10.000). L'analisi della cartografia esistente ha portato alla individuazione di alcuni tratti delle perimetrazioni che hanno necessitato una modifica della polilinea del vincolo in quanto intersecava solo parzialmente alcuni edifici presenti alla periferia Nordovest del centro abitato.

Le modifiche sono comunque tutte classificabili di lieve entità e non derivano da studi di maggior

dettaglio.

Nelle figure 5a e 5b sono indicate nel dettaglio le uniche modifiche eseguite alle perimetrazioni del PAI in fase di adeguamento del PUC.

In particolare, si è proceduto all'estensione della perimetrazione Hg1 ricomprendendo tre edifici del centro abitato che precedentemente venivano sfiorati dalle aree classificate Hg3. La modifica è stata effettuata prevalente su base catastale e subordinatamente su base geomorfologica come si può osservare dal raffronto tra la perimetrazione originarie (Figura 5a) e quelle allegate al PUC e relative alla pericolosità di frana (Figura 5b).

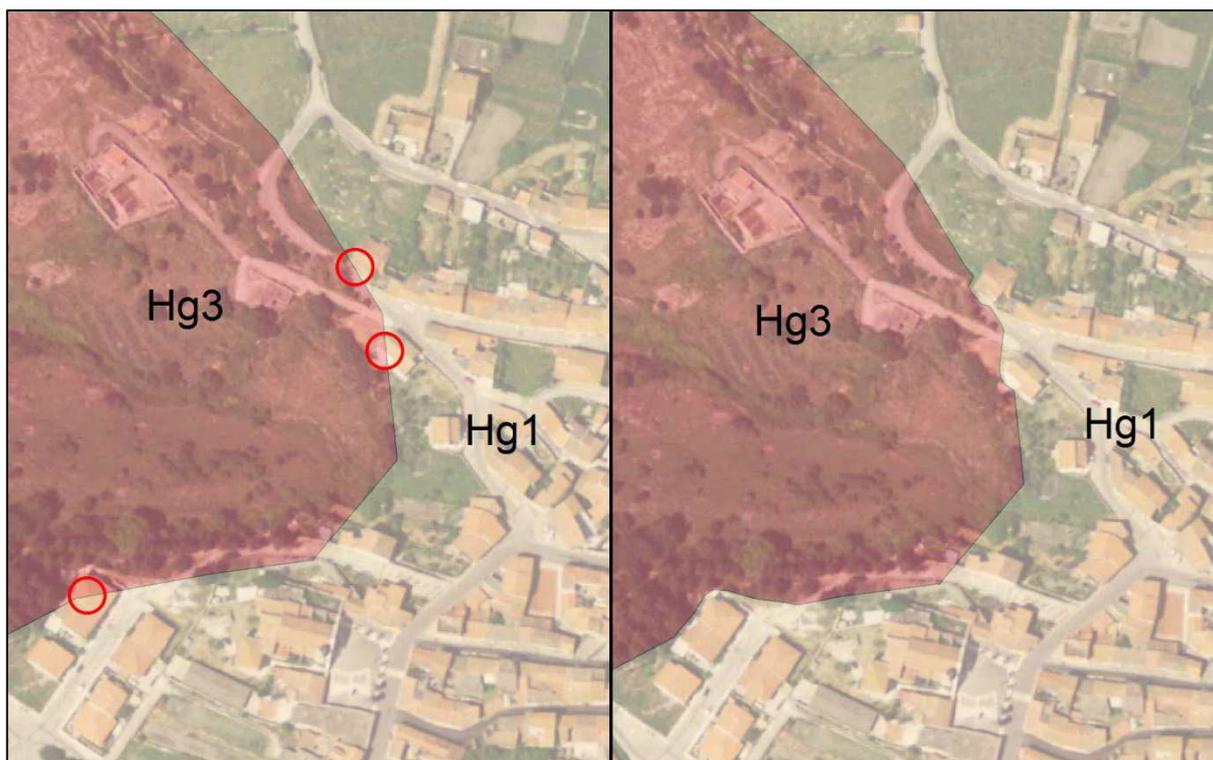


FIGURA 5a e 5b: confronto tra le perimetrazioni originarie del PAI (a sinistra) e quelle modificate in fase di adeguamento del PUC.

Di seguito viene riportata la classificazione delle aree di pericolosità da frana e i corrispondenti colori utilizzati nell'allegato E1 - Carta della pericolosità da frana (figura 6).

Codice	Descrizione	Colore	Valori RGB	Primitiva
Hg1	Area di pericolosità da frana Hg1		255,228,201	A
Hg2	Area di pericolosità da frana Hg2		255,173,133	A
Hg3	Area di pericolosità da frana Hg3		255,133,136	A

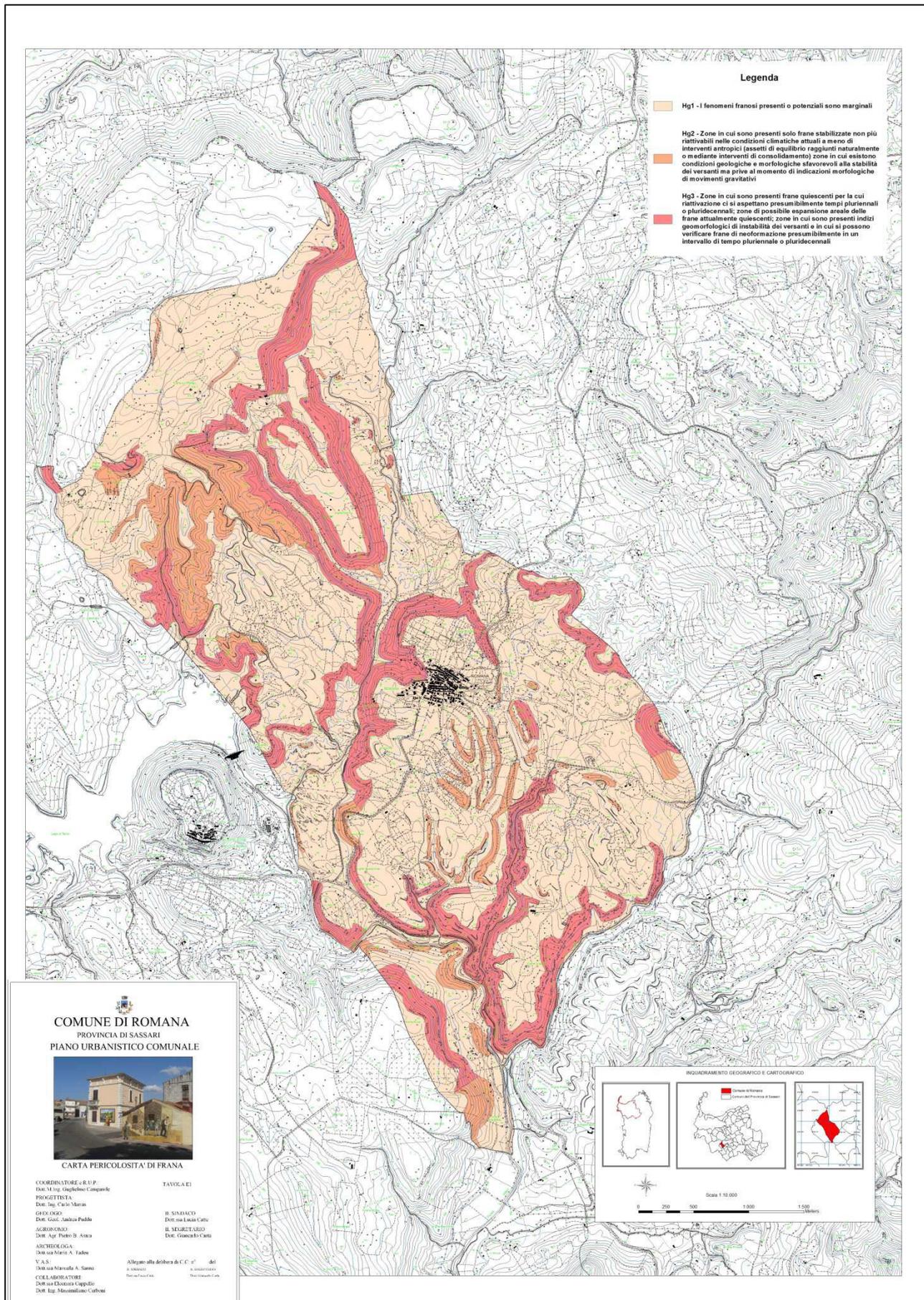


FIGURA 6 - Carta della pericolosità da frana del Comune di Romana

6.2. Carta della pericolosità idraulica (dettaglio informativo cartografico 1:10.000)

La pericolosità idraulica H_i viene definita come la probabilità di superamento della portata al colmo di piena.

In accordo con il DPCM 29/09/98 la pericolosità idraulica è ripartita in 4 classi di probabilità pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, corrispondenti a periodi di un ritorno (T) di superamento della portata di 50, 100, 200 e 500 anni. Nella tabella seguente viene schematizzata la relazione tra pericolosità, frequenza e periodo di ritorno nei fenomeni di piena (Fonte PAI).

Pericolosità		Frequenza (1/T)	Periodo di ritorno (T anni)
Hi1	bassa	0.002	500
Hi2	moderata	0.005	200
Hi3	alta	0.010	100
Hi4	molto alta	0.020	50

Di conseguenza le aree di pericolosità idraulica sono definite come le zone soggette ad esondazione per le portate con tempo di ritorno relativo ai quattro livelli di pericolosità (Hi1, Hi2, Hi3 e Hi4).

Le aree di pericolosità idraulica, già perimetrate dal PAI nel territorio di Romana, ricadono lungo il tratto del Fiume Temo.

Per quanto riguarda il Fiume Temo, è importante evidenziare che le aree naturali di esondazione risultano modificate in relazione alla presenza della diga di sbarramento realizzata nei pressi dell'abitato di Monteleone Rocca Doria (Diga del Temo). Sebbene, da una parte, lo sbarramento del fiume e la creazione di un invaso determini una sensibile riduzione della portata idrica, è opportuno rilevare che la sezione dell'alveo naturale a valle della diga è attualmente quasi completamente invasa dalla vegetazione (canne, arbusti) e da una notevole quantità di materiali terrigeni e detriti. Ciò determina l'imprevedibilità del corso che il fiume seguirebbe nel caso venisse meno anche parzialmente la trattenuta dello sbarramento a monte. Tale possibilità è tutt'altro che remota, in quanto il rilascio programmato di acqua rientra tra le normali necessità di gestione dell'invaso.

Di seguito viene riportata la classificazione delle aree di pericolosità idraulica e i corrispondenti colori utilizzati nell'allegato E2 - Carta della pericolosità idraulica (figura 7).

Codice	Descrizione	Colore	Valori RGB	Primitiva
Hi1	Area di pericolosità idraulica Hi1		189,255,189	A
Hi2	Area di pericolosità idraulica Hi2		0,248,242	A
Hi3	Area di pericolosità idraulica Hi3		129,178,231	A
Hi4	Area di pericolosità idraulica Hi4		0,0,255	A

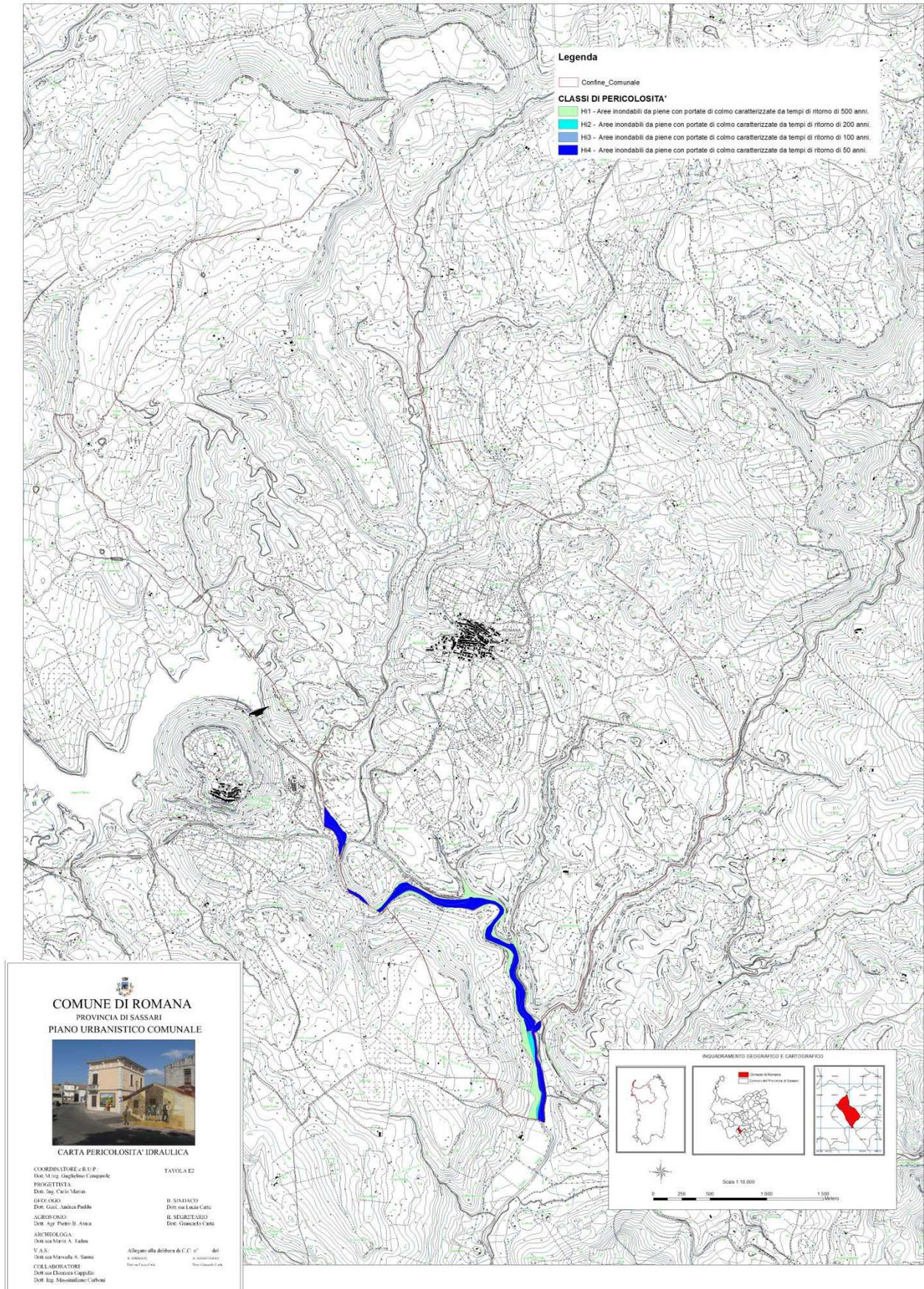


FIGURA 7 - Carta della pericolosità idraulica del Comune di Romana