



# **Piano Particolareggiato dell' 'Espansione Ottocentesca' all'interno del Centro di antica e prima formazione**

**STUDIO DI COMPATIBILITÀ  
GEOLOGICA E GEOTECNICA**  
ex art.8, comma 2, Norme di Attuazione PAI

**Sindaco**  
Nicola Sanna

**Dirigente Pianificazione Urbanistica**  
Claudio Castagna

**Responsabile Pianificazione  
Urbanistica Attuativa**  
Roberta Omoboni

**Coordinamento Pianificazione Territoriale**  
Sebastiano Frau

  
C R I T E R I A

**Direzione tecnica**  
Geol. Maurizio Costa

Geol. Antonio Pitzalis

Ing. Silvia Putzolu

**Aspetti geologici e geomorfologici**  
Geol. Edoarda Cannas

1	Premessa .....	2
2	Il Piano Particolareggiato del Centro di antica e prima formazione .....	3
2.1	Obiettivi e azioni del Piano .....	4
2.2	Azioni del Piano .....	5
3	Inquadramento geografico .....	6
3.1	Obiettivi e metodi .....	8
4	Analisi storica .....	8
5	L'area di studio nel piano di assetto idrogeologico .....	10
5.1	Considerazioni sui fenomeni di Sinkhole .....	15
6	Analisi fisico ambientale del territorio di interesse .....	19
6.1	Inquadramento geo-litologico e tettonico .....	20
6.2	Assetto geomorfologico ed idrologico .....	23
6.3	Aspetti geotecnici e geomeccanici .....	26
7	Verifica di coerenza del "Piano Particolareggiato del Centro di antica e prima formazione" con il PAI vigente .....	28
7.1	Pericolosità da Frana secondo PAI e Previsioni del Piano .....	31
7.2	Elementi a rischio PAI .....	35
7.3	Rischio PAI .....	37
8	Considerazioni conclusive .....	41

## 1 Premessa

Gli indirizzi per la pianificazione urbanistica contenuti nelle Norme di Attuazione (NdA) del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) definiscono che, indipendentemente dall'esistenza di aree perimetrate dal PAI, in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici anche di livello attuativo e di varianti generali agli strumenti urbanistici vigenti, i Comuni assumono e valutano le indicazioni di appositi studi di compatibilità idraulica e geologica e geotecnica, predisposti in osservanza dei successivi articoli 24 e 25, riferiti a tutto il territorio comunale o alle sole aree interessate dagli atti proposti all'adozione (Art. 8 comma 2 delle NdA) .

Inoltre, l'art. 4 comma 5 delle medesime NdA stabilisce che in sede di traslazione delle indicazioni del PAI sugli strumenti urbanistici esistenti vengano evidenziati, attraverso analisi di maggiore dettaglio ovvero accertamenti tecnici condotti in sede locale, situazioni indefinite o per le quali si renda necessaria una definizione di scala non presente negli elaborati del PAI, che eventualmente potrà configurarsi come variante al PAI secondo specifiche procedure amministrative (art. 37).

Il presente Studio, redatto ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle NA del PAI è sviluppato nell'ambito della redazione del **Piano Particolareggiato del Centro di antica e prima formazione di Sassari - Area di via Roma e Piazza Italia**, mira alla verifica della coerenza delle scelte di Piano con il quadro normativo scaturito dal PAI e dallo Studio di compatibilità geologica geotecnica art.8 comma 2, presentato in sede di adozione del PUC. Inoltre analizza i caratteri geologici e geomorfologici alla scala di dettaglio del Piano, per evidenziare eventuali situazioni di instabilità dei versanti che dovessero configurare una revisione delle aree di pericolosità da Frana ad oggi in vigore.

Relativamente ai contenuti ed alle prescrizioni riportate all'interno dello studio di compatibilità geologica e geotecnica si rimanda agli articoli 23 e 25 e all'allegato F delle suddette Norme di Attuazione del PAI.

Lo Studio pertanto, ha lo scopo di analizzare le possibili alterazioni sull'assetto geologico e geomorfologico alla luce delle previsioni di uso del territorio, con particolare riguardo alle trasformazioni previste dal Piano.

In riferimento ai criteri stabiliti dall'Art. 25 delle N.A. del PAI, lo studio si propone di:



1. valutare il progetto con riferimento alla finalità, agli effetti ambientali;
2. analizzare le relazioni tra le trasformazioni del territorio derivanti dalla realizzazione dell'intervento proposto e le condizioni dei dissesti attivi o potenziali dell'area interessata;
3. verificare e dimostrare la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI;
4. prevedere adeguate misure di mitigazione e compensazione all'eventuale incremento del pericolo e del rischio sostenibile associato agli interventi in progetto.

Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica è predisposto secondo i criteri indicati nell'Allegato F alle Norme di Attuazione del Piano ed è soggetto all'approvazione da parte dell'Autorità Idraulica competente.

L'area oggetto di analisi interessa il centro di antica e prima formazione nell'area di Via Roma e Piazza Italia, e una porzione congrua di territorio limitrofo per evidenziare eventuali processi di relazione tra area di interesse per il Piano e le zone limitrofe.

Nello Studio qui presentato è stata condotta anche un'analisi geologica e geomorfologica dell'unità fisiografica di interesse di contorno per il centro di antica e prima formazione di Sassari, al fine di individuare eventuali processi o criticità in atto o potenziali connessi alla dinamica dei versanti utile alla verifica delle aree pericolose così come definite dal PAI.

## **2 Il Piano Particolareggiato del Centro di antica e prima formazione**

La redazione del Piano in oggetto nasce dall'esigenza di riconoscere, recuperare, valorizzare e salvaguardare i caratteri storico urbanistici ed architettonici dell'abitato storico di Sassari strutturato sulla Via Roma e sulla Piazza. È altresì finalità del Piano promuovere il decoro dello spazio pubblico urbano e la riqualificazione degli elementi incongrui e dare orientamenti precisi per le trasformazioni future e le nuove edificazioni.

## 2.1 Obiettivi e azioni del Piano

Il Piano Particolareggiato disciplina e orienta gli interventi sul patrimonio edilizio e sullo spazio pubblico, coerentemente con gli indirizzi e le prescrizioni del Piano Paesaggistico Regionale.

La redazione del Piano Particolareggiato del Centro di antica e prima formazione, in particolare, nasce dall'esigenza di riconoscere, salvaguardare, recuperare e valorizzare i caratteri storici originari ed identitari dell'abitato, di ciò che riveste particolare interesse storico ed architettonico e come tale distinguibile fisicamente all'interno dell'insediamento.

Attraverso l'attuazione del Piano, pertanto, l'Amministrazione comunale si propone di valorizzare, recuperare e salvaguardare questa parte urbana esito di una coerente pianificazione urbanistica storica, con particolare riferimento alle componenti di rilievo storico architettonico, indirizzando gli interventi di recupero, risanamento e ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente nonché gli interventi di ampliamento e nuova costruzione.

Gli obiettivi prioritari da perseguire attraverso l'attuazione del Piano sono:

- conservare, tutelare e recuperare il patrimonio abitativo storico, riconoscendo gli apporti di tutte le fasi della storia che hanno inciso sulla forma urbana del reticolo viario e degli isolati;
- promuovere il restauro e il recupero degli edifici storici, indirizzando le integrazioni funzionali ed edilizie in coerenza con i caratteri propri dell'espansione pianificata ottocentesca dell'area di Via Roma-Piazza d'Italia;
- riqualificare il patrimonio abitativo recente realizzato in contrasto con il contesto urbano originario, per materiali, modalità di esecuzione e caratteri compositivi;
- orientare i processi di riqualificazione e ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente e gli interventi di nuova costruzione coerentemente con i caratteri tipologici e architettonici di questa parte del Centro di antica e prima formazione;
- favorire il riuso del patrimonio edilizio dismesso o sottoutilizzato per attività compatibili connesse ai servizi culturali, istituzionali e turistico ricettivi;

- riqualificare e valorizzare, congiuntamente con il tessuto residenziale trasformato, gli assi viari del progetto urbanistico ottocentesco;
- riconoscere il valore delle aree ai margini dell'edificato storico, in particolare la parte che è localizzata lungo il Fosso della NOce, definendo scenari che ne preservino la qualità ambientale e paesaggistica dell'insieme urbano e delle aree urbane circostanti;
- migliorare il comfort ambientale e l'efficienza energetica degli edifici, sia pubblici sia privati, nel rispetto delle esigenze di salvaguardia e tutela del patrimonio storico tradizionale;
- migliorare il comfort acustico ambientale, al fine di limitare la propagazione del rumore all'interno degli edifici stessi e la diffusione di rumori verso l'esterno e gli spazi all'aperto.
- mitigare gli impatti visivi di elementi dell'edificato non coerenti con il decoro generale con l'utilizzo di essenze arboree o arbustive.

## **2.2 Azioni del Piano**

Il Piano Particolareggiato del Centro di antica e prima formazione di Sassari area di Via Roma-Piazza d'Italia prevede le seguenti azioni:

- disciplina gli interventi di salvaguardia, tutela e valorizzazione del patrimonio edilizio e degli elementi costruttivi storici;
- disciplina gli interventi di riqualificazione del patrimonio edilizio trasformato, coerentemente con i caratteri del tessuto storico;
- disciplina gli interventi di nuova edificazione, ampliamento e ristrutturazione degli edifici, coerentemente con i caratteri del tessuto storico;
- disciplina gli interventi di demolizione e sostituzione edilizia;
- disciplina gli interventi di rimozione o riqualificazione degli elementi incoerenti con gli obiettivi di tutela e salvaguardia dei caratteri tipologici, costruttivi e paesaggistici;
- identifica le unità di intervento e le unità minime di intervento;

- identifica le aree di rispetto paesaggistico dei beni identitari e disciplina la loro salvaguardia;
- indirizza la riqualificazione e le forme d'uso degli spazi pubblici favorendo la sostenibilità ambientale del sistema urbano;
- stabilisce le destinazioni d'uso compatibili con l'insediamento storico;
- indirizza gli interventi per la qualificazione energetica ed ambientale degli edifici e per il miglioramento del comfort acustico e ambientale;

### **3 Inquadramento geografico**

Il territorio comunale di interesse per il presente studio è situato nel settore settentrionale della Sardegna, L'area è compresa nella seguente cartografia ufficiale:

- Carta Tecnica Regionale (CTR), scala 1:10000 sezione 459070, Sassari.

Di seguito si riportano i limiti dell'area del Piano Particolareggiato del centro di antica e prima formazione e il limite dell'Unità Fisiografica all'interno del quale si sono svolte le indagini utili per la definizione della pericolosità da frana.



COMUNE DI SASSARI  
 PIANO PARTICOLAREGGIATO DEL CENTRO DI ANTICA E PRIMA FORMAZIONE  
 AREA DI VIA ROMA E PIAZZA D'ITALIA  
 STUDIO DI COMPATIBILITÀ' GEOLOGICA E GEOTECNICA

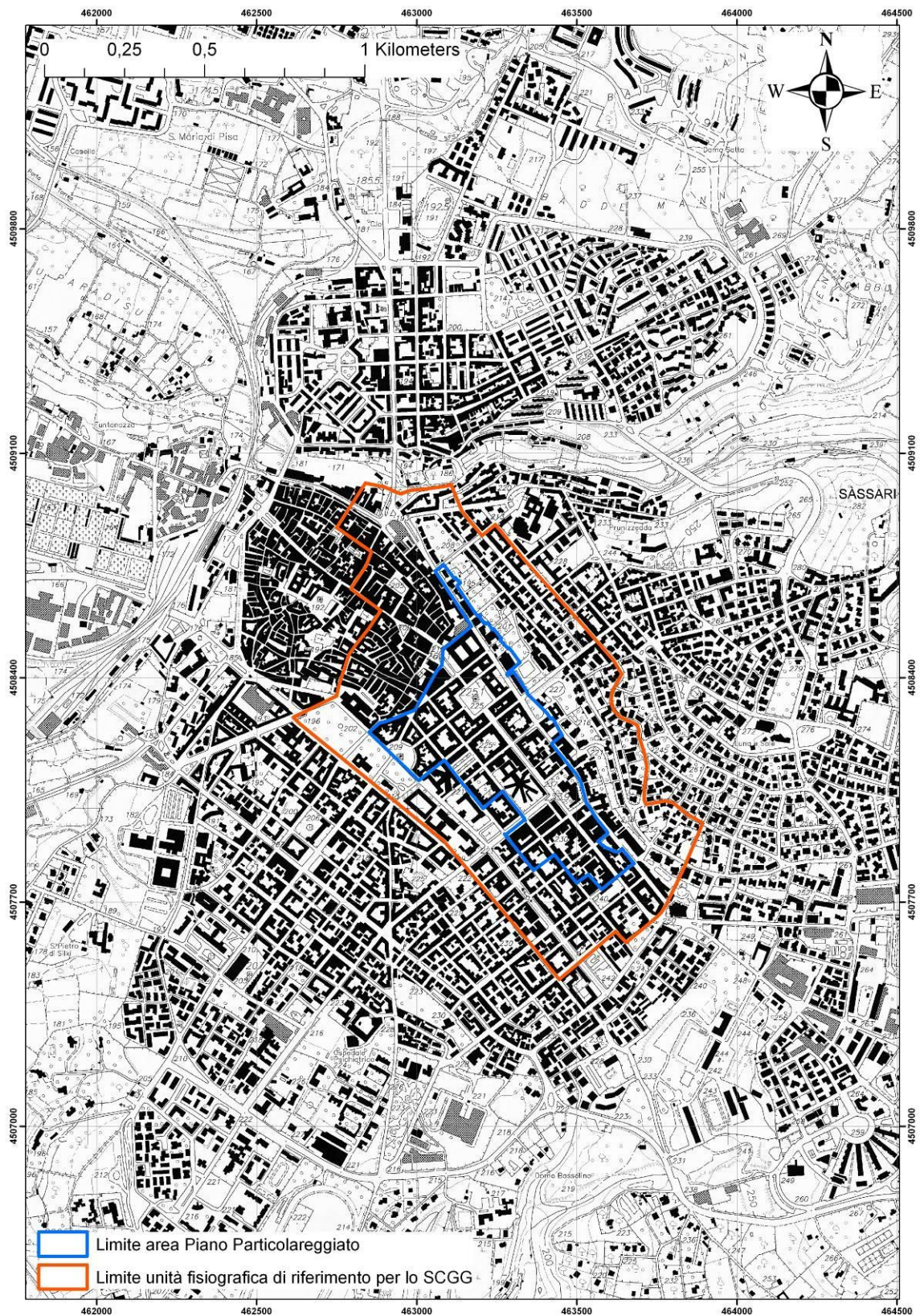


Figura 1: inquadramento topografico dell'area di studio



### 3.1 Obiettivi e metodi

Lo studio si pone due obiettivi principali: l'analisi dell'assetto geologico e geomorfologico alla scala del Piano per la definizione delle dinamiche evolutive del territorio; la valutazione della coerenza delle condizioni di pericolosità così come riconosciute dal PAI con le trasformazioni previste dal Piano particolareggiato.

Il metodo di analisi è articolato in:

- Analisi delle caratteristiche geologiche da fonti bibliografiche e da studi pregressi riferiti in particolare agli Studi di Compatibilità dell'intero territorio comunale di cui all'articolo 8 comma 2 approvato dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino, con deliberazione n° 4 del 12/12/2012 ed allo Studio di Compatibilità geologica e geotecnica allegato al Piano Particolareggiato del centro storico datato Dicembre 2016 e ancora in attesa di approvazione da parte del Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino da cui derivano le considerazioni di carattere geotecnico e sui sinkhole;
- rilevamento geologico e valutazione delle evidenze geomorfologiche su eventuali fenomeni di dissesto.

## 4 Analisi storica

Nel territorio urbano di Sassari, come evidenziato negli Studi di Compatibilità sopra citati, sono state evidenziate dal progetto AVI e da quello IFFI, alcune situazioni di instabilità riferibili a fenomeni di subsidenza (sinkhole).

Il progetto AVI, condotto sin dal 1989 dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche per commissione del Dipartimento della Protezione Civile. Il censimento rappresenta le aree del paese colpite da frane e da inondazioni nel periodo 1918-1996.

Il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, fornisce un quadro dettagliato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio italiano. L'inventario ha censito ad oggi oltre 499.511 fenomeni franosi che interessano un'area di 21.182 km<sup>2</sup>, pari al 7% del territorio nazio-

nale. Ha come scopo principale fornire un quadro sinottico e omogeneo sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale e di offrire uno strumento conoscitivo ai fini della valutazione del rischio da frana, della programmazione degli interventi di difesa del suolo e della pianificazione territoriale a scala nazionale e locale. I principali prodotti e servizi realizzati dal Progetto IFFI sono: il Servizio di cartografia online, che consente la visualizzazione delle frane e l'interrogazione dei principali parametri ad esse associati, e il Rapporto sulle frane in Italia (Rapporti ISPRA, 78/2007), che fornisce una sintesi dei dati sul dissesto a scala sia nazionale sia regionale. Con le Deliberazioni della Giunta Regionale n° 46/27 del 13/11/2000 e n° 27/68 del 07/08/2001, la Regione Sardegna ha aderito alla realizzazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI) finanziata nel gennaio 1997 dal Comitato dei Ministri per la difesa del suolo, ex lege 183/89. L'iniziativa è stata coordinata dal Servizio Geologico Nazionale (ora strutturato nell'ambito dell'ISPRA), che ha definito le metodologie per l'attuazione dell'inventario.

In ambito extraurbano i fenomeni franosi individuati e censiti nell'ambito dei progetti AVI (Aree Vulnerate Italiane), IFFI (Inventario dei fenomeni franosi in Italia) e individuati nell'ambito del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna (PAI), sono riconducibili a fasce di instabilità gravitativa in corrispondenza delle pareti carbonatiche e la natura prevalente delle frane è di crollo e rotolamento lungo il versante.

Esistono dei fenomeni censiti anche in zona prettamente urbana che è risultata puntualmente interessata, in passato, da fenomeni di crollo e sprofondamento localizzati. A tali fenomenologie non risultano corrispondere studi approfonditi e informazioni di dettaglio, ma solo indicazioni di generici episodi di sprofondamento in corrispondenza di rocce carbonatiche, dovute principalmente a fenomeni di carsismo, infiltrazioni e dilavamenti. Di seguito si riportano tali segnalazioni nella figura sottostante.

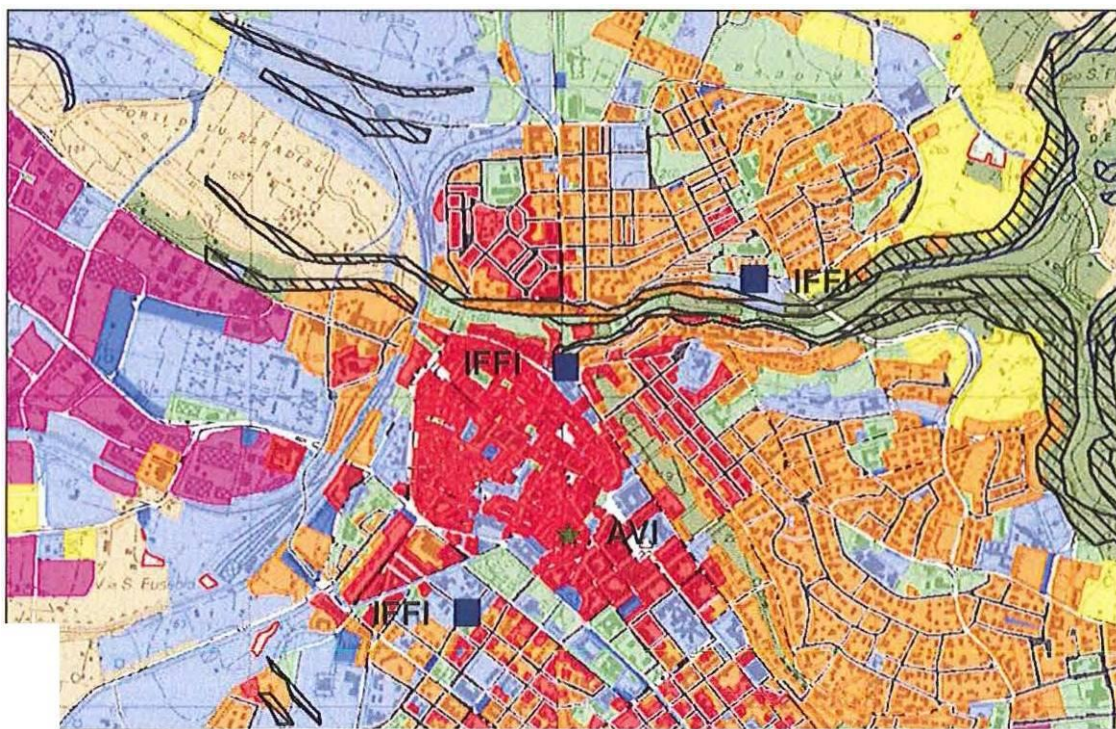


Figura 2: ubicazione dei siti in cui sono stati identificati fenomeni di sinkhole secondo AVI e IFFI (immagine da SCGG art8 comma 2).

I punti sono identificati nelle schede IFFI e AVI come ID 900021900, ID 900021800, ID 900033600 e ID 900021600 e fanno riferimento ai succitati sprofondamenti in area urbana e verificatisi su rocce carbonatiche litoidi facenti parte della Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese.

I settori di sprofondamento censiti sono comunque esterni all'area del Piano Particolareggiato del centro di antica e prima formazione..

## 5 L'area di studio nel piano di assetto idrogeologico

Ai sensi della Legge 183/89 il territorio della Sardegna è considerato un bacino idrografico unico d'interesse regionale. Sulla base di altri studi di settore (SISS, Piano Acque) per la superficie territoriale sarda, con delibera di Giunta Regionale n. 45/57 del 30 ottobre 1990, è stata approvata la suddivisione in sette sub-bacini, ognuno caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche (Linee guida PAI, 2000).



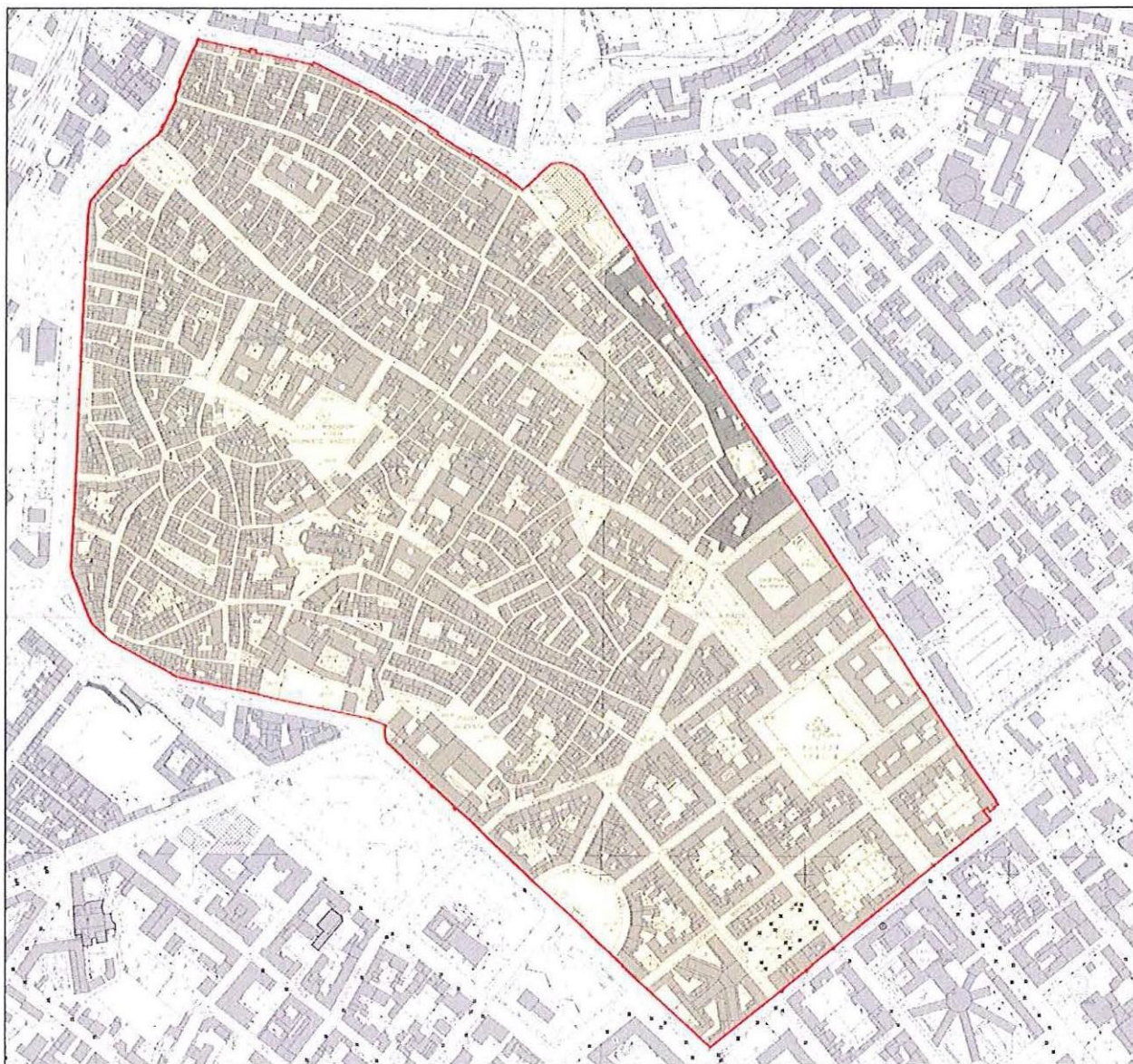
Nell'ambito di questa suddivisione il territorio comunale di Sassari è compreso nel Sub Bacino 3 – Coghinas – Mannu - Temo. Il territorio di Sassari è stato oggetto di variante rispetto all'originario PAI a seguito dello "Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel Sub Bacino n°3 Coghinas – Mannu – Temo. Progetto di variante generale e di revisione del Piano per l'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna, di cui all'art.37 comma 1 delle vigenti norme di attuazione". La variante al Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) relativa al sub-bacino Coghinas -Mannu - Temo (sub-bacino 3), è stata adottata preliminarmente dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con deliberazione n. 3 del 07/05/2014. L'adozione definitiva dello studio di variante è avvenuta con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, n. 1 del 16/07/2015. (Fig. 2).

Il Comune di Sassari ha inoltre realizzato lo Studio di Compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle NdA del PAI, relativo al Piano Urbanistico Comunale. Tale studio è stato approvato dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino, con deliberazione n° 4 del 12/12/2012. (Fig. 3). In particolare, l'ambito urbano è stato oggetto di una specifica analisi di dettaglio che ha condotto alla perimetrazione in classi di pericolosità da frana di aree soggette a fenomeni isolati di sprofondamenti localizzati.

Sono state altresì definite le classi di pericolosità da frana all'interno di alcune aree nel centro storico vincolato ai sensi dell'art.2 della L.64/74 secondo il limite del R.D. n.1813 del 3 settembre 1936. Infatti il R.D. aggiungeva agli abitati inclusi della tabella O allegata alla legge n.445 titolo IV del 9 luglio 1908, l'insediamento della città di Sassari *"relativamente ai quartieri compresi tra corso Vico, viale Margherita di Savoia, via Mazzini, corso Umberto I, corso della Trinità e via Aurelio Saffi"*. All'interno di tale perimetro, si è giunti a perimetrazioni in differenti classi di pericolosità anche in attesa di un rilevamento storico (AVI) che ha accertato la presenza di un episodico caso di sprofondamento puntuale.

Infine, nel febbraio 2017, è stato presentato all'Agenzia del Distretto idrografico della Sardegna lo Studio di Compatibilità geologico-geotecnica di accompagnamento al Piano particolareggiato del Centro Storico, ancora in attesa di approvazione. In

questo studio si affrontano in maniera esaustiva le problematiche connesse con i sinkhole.



*Perimetrazione dell'area sottoposta a vincolo (ex art.2 della L.64174) così come da R.D. 181339.*



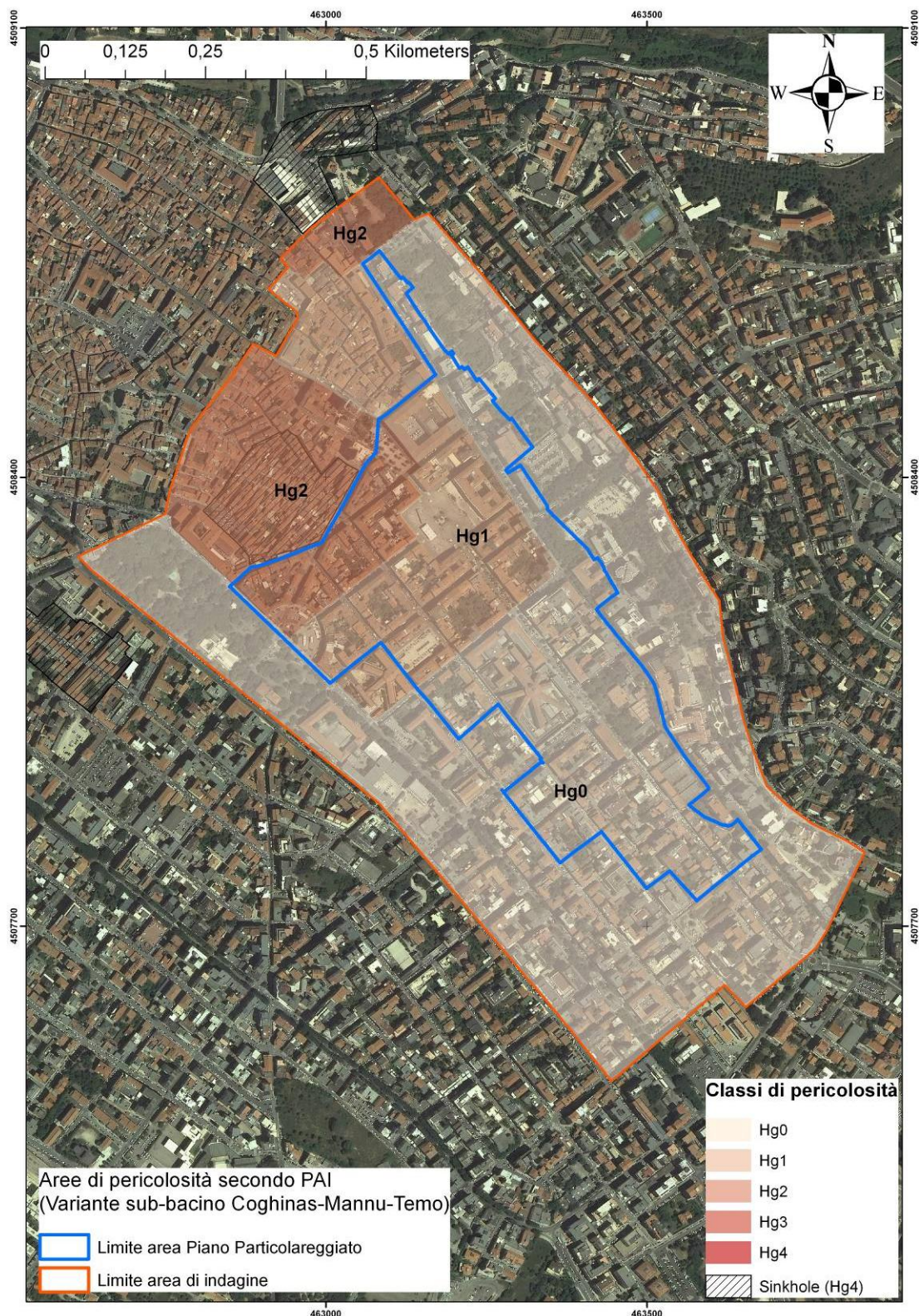


Figura 3: Classi di pericolosità da frana secondo l'esito della variante al Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) relativa al sub-bacino Coghinas -Mannu - Temo (sub-bacino 3) adottata con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, n. 1 del 16/07/2015.



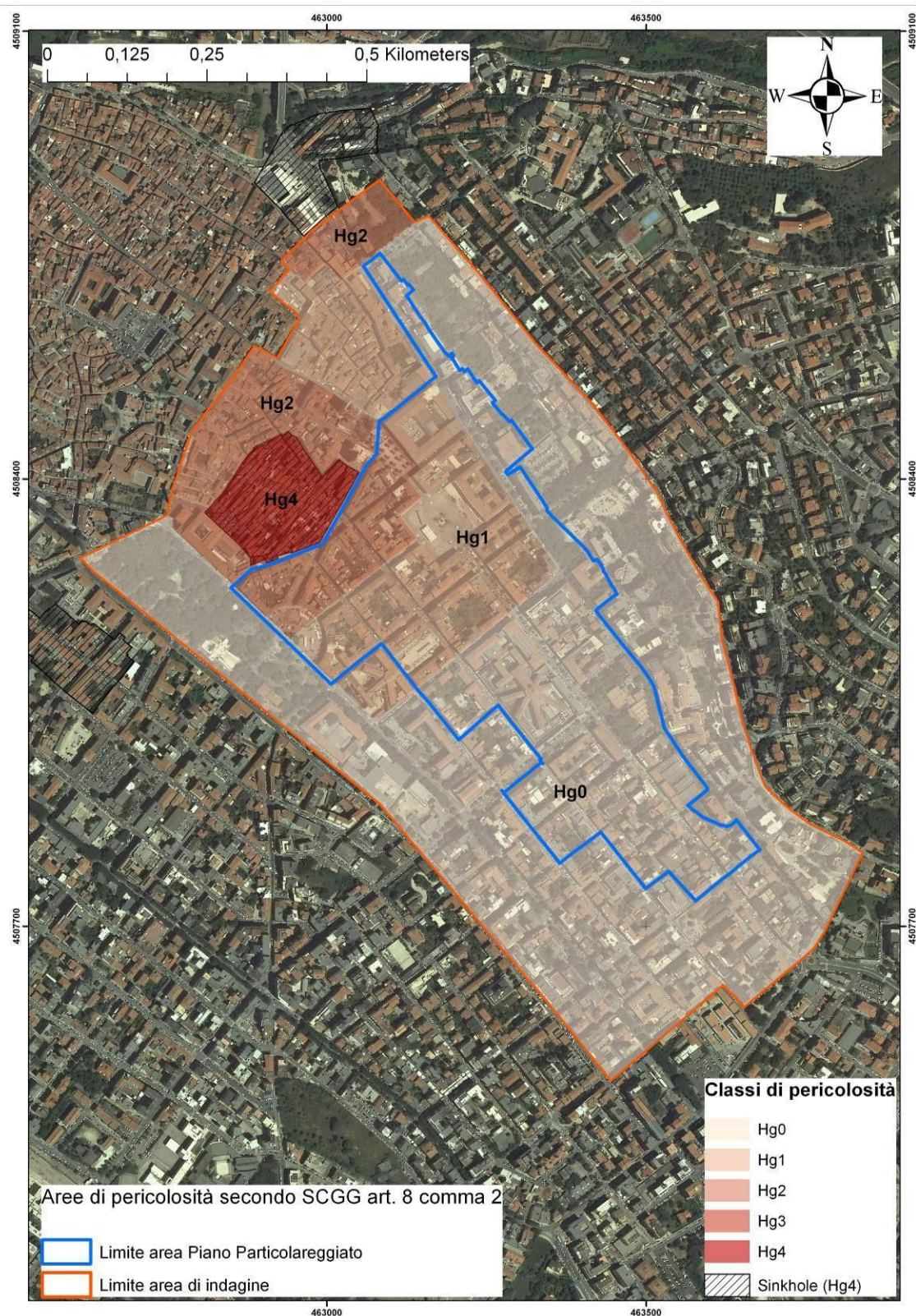


Figura 4: Classi di pericolosità da frana secondo l'esito dello Studio di Compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle NdA del PAI, approvato con deliberazione n° 4 del 12/12/2012.

L'esame delle tavole e relativi shp files allegati allo studio di Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel Sub Bacino n°3 Coghinas – Mannu – Temo, evidenzia, recependo le indicazioni scaturite dallo Studio di Compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle NdA del PAI, relativo al Piano Urbanistico Comunale, l'esistenza di aree di pericolosità Hg4 – derivanti dalle segnalazioni AVI ed IFFI relativamente alla presenza di fenomeni di sinkhole - all'interno del centro storico, da cui discendono delle aree di pericolosità Hg2 identificate come fascia di sicurezza intorno alle aree Hg4, comunque esterna all'area del presente Piano. Pertanto nei confini del Piano Particolareggiato in esame, il PAI individuano aree di pericolosità Hg2, Hg1 e Hg0.

### **5.1 Considerazioni sui fenomeni di Sinkhole**

Il presente paragrafo deriva in gran parte da considerazioni svolte all'interno dello SCGG di accompagnamento al Piano particolareggiato del Centro Storico di Sassari ancora in istruttoria negli uffici dell'Agenzia del Distretto idrografico della Sardegna.

I SINKHOLE, secondo la definizione scientifica, sono depressioni di forma sub-circolare dovuta al crollo di piccole cavità carsiche sotterranee. Attualmente il termine SINKHOLE viene utilizzato in generale per indicare tutti i fenomeni di sprofondamento di qualsivoglia genere e origine, naturale o antropica, e quindi comprende oltre che le depressioni di origine ed evoluzione carsica, anche quelle legate al crollo di cavità e gallerie di origine antropica derivanti, ad esempio, da attività minerarie o altro.

L'origine di un Sinkhole è da porre in relazione a fattori predisponenti (dovuti alla natura e conformazione geologico-stratigrafica del territorio) e innescanti (naturali o antropiche) difficilmente distinguibili e spesso concomitanti.

#### **a) Cause predisponenti**

- Un substrato carbonatico o costituito da roccia solubile (calcari, dolomie, evaporiti o rocce solfatiche) sottoposto a fenomeni carsici; la presenza di una morfologia del bedrock accidentata, sia a piccola scala che a grande scala, con macroforme carsiche (doline, uvala, crepacci e grotte) e con cavità car-



siche presenti al tetto del substrato (interfaccia suolo/roccia) risultato di processi dissolutivi e pedogenetici;

- La presenza di un pacco di sedimenti impermeabili o semi-permeabili al tetto del substrato, di spessore anche elevato (fino a 200 m) costituito da limi, argille, sabbie a differente granulometria, omogenee o eterogenee;
- Scadenti caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali costituenti la copertura (consolidazione, addensamento, resistenza);
- Presenza di un reticolo di fratture o faglie che permettano una maggiore circolazione idrica e una notevole erosione meccanica;
- Presenza di abbondanti acque di circolazione sotterranea;
- Presenza di gas nel sottosuolo, generalmente CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S, che consentano la dissoluzione dei materiali di copertura e la risalita delle acque (FACCENNA et alii, 1993; CIOTOLI et alii, 1998, 2001);
- La scarsa presenza di un manto vegetale che possa esercitare un effetto limitante nei confronti della mobilitazione dei terreni.

b) Cause innescanti

- Precipitazioni - Intensità elevata delle precipitazioni piovose e alternanza di periodi secchi e piovosi, risultano particolarmente favorevoli alla formazione delle oscillazioni della tavola d'acqua;
- Scosse sismiche su depositi granulari poco addensati in presenza di falde idriche subsuperficiali;
- Attività antropiche (estrattive, emungimenti di acqua etc.) - Il forte emungimento per uso irriguo ed idropotabile fa sì che si sviluppino, in prossimità dei pozzi, coni di depressione tali da far aumentare notevolmente la velocità dei flussi idrici e quindi l'asportazione delle particelle dei sedimenti e la subsidenza delle coperture alluvionali.

Dal punto di vista litostratigrafico l'area urbana ed extraurbana di Sassari presenta caratteristiche tali da poter annoverare elementi riferibili alle cause predisponenti al-



la comparsa di problematiche Sinkhole per la presenza di un esteso substrato carbonatico appartenente alla "Successione marina miocenica" (Miocene Inferiore – Miocene Superiore). Tale successione, in corrispondenza dell'area urbana di Sassari, è costituita, principalmente, da due differenti unità litologiche:

- 1) Formazione di Monte Santo (NST) – E' costituita da calcari bioclastici di piattaforma interna con rare intercalazioni silicoclastiche e episodi biohermali, calcareniti e calciruditi, con livelli a rodoliti (simbolo +). Spessore Massimo 140 m. Serravalliano-?Tortoniano-Messiniano
- 2) Formazione di Borutta (RTU) – Alternanze regolari di strati decimetrici di marne, marne arenacee e siltiti e nella parte alta calcareniti marnose (simbolo -). Spessore da alcune decine di metri a 200 metri. Burdigaliano Sup.-Langhiano.

La Formazione di Monte Santo, per i suoi caratteri mineralogici e petrografici predisponenti all'attivazione di fenomeni carsici, è potenzialmente quella dove tali fenomeni possono manifestarsi.

In alcuni settori del perimetro urbano di Sassari si segnala inoltre la presenza di vecchie cave o cavità, colmate e ricoperte da materiali di riporto, dove sono possibili cedimenti localizzati evidenziati da ondulazioni e dissesti della sede stradale. Questi fenomeni si hanno soprattutto in presenza di circolazione idrica (naturale o artificiale) che induce un dilavamento dei terreni di riporto e, successivamente, un riassetto strutturale del deposito accompagnato sovente da una contrazione volumetrica che in superficie è visualizzata da avvallamenti e svuotamenti del terreno di appoggio della viabilità stradale e dei marciapiedi.

Tra le cavità di origine antropica si ricorda la presenza di numerose cave e gallerie artificiali spesso ricoperte con terreni di riporto o di gettito, talora di spessore subdecimetrico (area di Via D'Annunzio). Le cave di calcare, utilizzate in passato per la coltivazione del cosiddetto "tufo", per ottenere i cantonetti in edilizia, sono presenti sia all'interno del perimetro edificato dell'area urbana sia all'esterno. L'evoluzione di tali forme comunque appare differente rispetto a quelle di origine carsica, e generalmente mostrano una maggiore stabilità.

IN riferimento alle problematiche legate ai sinkhole, l'art. 31 comma 8 delle Norme di Attuazione del P.A.I. recita quanto segue:

*"Nelle sole situazioni in cui il pericolo di frana scaturisce da fenomeni gravitativi denominati SINKHOLE (crollo/subsidenza indotti da cavità sotterranee naturali, carsiche o di dissoluzione; o antropiche, estrattive) è consentita nelle aree pericolose la realizzazione, in materia di patrimonio edilizio, pubblico e privato, e in materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, di nuove costruzioni, ristrutturazioni, restauro conservative previo studio dettagliato dell'area da effettuarsi con l'estensione e le modalità previste nel protocollo tecnico "tipo" approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino. Gli stessi interventi da realizzarsi nell'area, salvo quelli specificatamente vietati dalle N.A., potranno effettuarsi solo a seguito dell'approvazione, da parte del Comitato istituzionale su proposta dell'autorità idraulica dello studio di cui sopra e della realizzazione delle opere di salvaguardia eventualmente necessarie. In ogni caso l'area rimarrà sottoposta al vincolo di pericolosità che potrà essere declassato successivamente, con opportuna variante al PAI, solo a seguito di studi ed eventuali lavori di salvaguardia già effettuati su congrue estensioni contigue di territorio".*

In particolare il protocollo tecnico prevede una serie di analisi ed indagini specialistiche che permettano di investigare il sottosuolo (Indagini geofisiche sismiche e geoelettriche) e di definire con certezza la presenza ed estensione di eventuali cavità sotterranee. In assenza di tali indagini non può essere modificata l'attuale perimetrazione delle aree PAI derivante dalle segnalazioni del progetto AVI e IFFI.



Figura 5: individuazione dei Sinkhole nel territorio urbano di Sassari secondo il PAI. Si noti come tali aree siano esterne all'area di interesse del Piano Particolareggiato in esame.

## 6 Analisi fisico ambientale del territorio di interesse

Di seguito segue un'analisi ambientale di dettaglio del territorio contermini all'area racchiusa dal Piano particolareggiato del centro di antica e prima formazione, finalizzato alla definizione delle dinamiche evolutive in atto.



## 6.1 Inquadramento geo-litologico e tettonico

Il territorio di Sassari occupa una vasta porzione del quadrante nord-occidentale dell'Isola che, nel periodo tra l'Oligocene superiore ed il Tortoniano(?)-Messiniano, è stato sede di importanti eventi tettonici e di una diffusa attività vulcano-sedimentaria. Questi eventi hanno interessato diversi bacini, in parte coalescenti, fra loro differenziati in quanto caratterizzati da due differenti orientazioni strutturali e da differenti evoluzioni tettono-sedimentarie.

Tali bacini costituiscono quello che viene tradizionalmente definito come Fossa sarda ("Rift sardo"), interpretata come un lineamento tettonico orientato N-S, che attraversa tutta l'Isola, legato ad un'estensione crostale orientata E-W avvenuta durante la rotazione del Blocco sardo-corso (Oligocene superiore).

L'area in esame ricade, dal punto di vista geolitologico, nel bacino sedimentario miocenico della Sardegna settentrionale. La successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese è così individuata:

OPN - FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA. Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio. BURDIGALIANO ?MEDIO- SUP.

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

RESb - Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso- feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores). Ambiente litorale. BURDIGALIANO SUP.

RESc - Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Alla base della formazione di Mores, conglomerati quarzosi fossiliferi . Ambiente litorale. BURDIGALIANO SUP.

RESd - Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Epiclastiti fossilifere; alla base conglomerati grossolani. BURDIGALIANO SUP.

RTU - FORMAZIONE DI BORUTTA. Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanze ritmiche. LANGHIANO

LNS - FORMAZIONE DI FLORINAS. Sabbie quarzoso-feldspatiche, biancastre, poco o nulla cementate, di ambiente fluvio-marino; alla base siltiti scure e conglomerati continentali.

¿SERRAVALLIANO

NST - FORMAZIONE DI MONTE SANTO. Calcarei bioclastici di piattaforma interna, con rare intercalazioni silicoclastiche ed episodi bioherma/i; calcareniti. SERRAVALLIANO -

¿TORTONIANO

FUA - FORMAZIONE DI FIUME SANTO. Argille arrossate con livelli e lenti di conglomerati a ciottoli di basamento paleozoico, vulcaniti e calcari mesozoici. Ambiente fluviale. TORTONIANO-MESSINIANO

**Nell'ambito urbano di riferimento, i terreni affioranti sono:**

RTU - FORMAZIONE DI BORUTTA. Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanze ritmiche. LANGHIANO;

NST - FORMAZIONE DI MONTE SANTO. Calcarei bioclastici di piattaforma interna, con rare intercalazioni silicoclastiche ed episodi bioherma/i; calcareniti. SERRAVALLIANO - ¿TORTONIANO.

La prima (RTU), la più antica, è rappresentata da litotipi marnosi e calcareo-marnosi e costituisce l'unità di base della seconda unità (NST), rappresentata dai calcari e dalle calcarenitiche costituiscono la piattaforma carbonatica, presente alla sommità dei rilievi collinari, su cui è stato edificato l'intero abitato di Sassari.

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza delle litologie della formazione delle Marne di Borutta (RTU), rappresentate da calcari marnosi, marne calcaree e marne arenacee.

Solo a nord del perimetro dell'area in esame, in corrispondenza della vallata del Rosello sono presenti affioramenti dei depositi alluvionali olocenici (b).



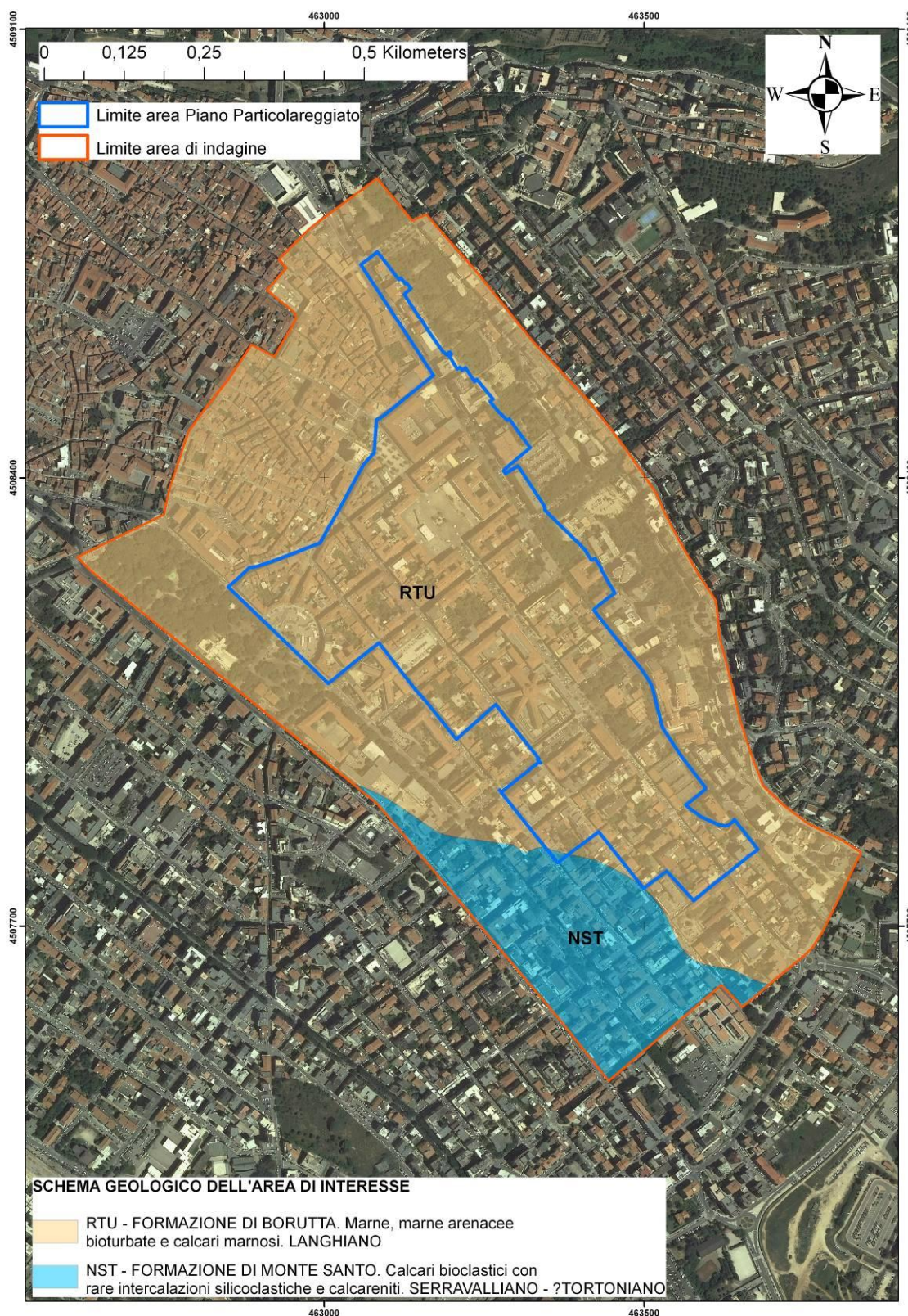


Figura 6: Schema geologico del settore di interesse



## **6.2 Assetto geomorfologico ed idrologico**

L'area del "Centro Storico" si sviluppa all'interno di una porzione del tavolato carbonatico miocenico caratterizzato che dal punto di vista morfologico trova i suoi importanti limiti fisiografici nel settore nord-est, con la vallata sottostante la Via Umberto (Fosso della Noce), che attraversa la città con direzione prevalente SE-NW, e nel settore nord, con la vallata del Rosello-Eba Giara, sottostante il Corso Trinità. L'elemento morfologico della valle del Fosso della Noce, domina i lineamenti del settore periurbano, in particolare per la presenza della estesa scarpata fluvio-tettonica alta oltre 20 metri, che separa il centro storico dalla valle stessa. Attualmente tale scarpata appare quasi interamente edificata e, nonostante le pendenze elevate, può considerarsi stabilizzata dalle fondazioni degli edifici che vi sorgono. In quest'area, infatti, il PAI identifica una classe di pericolosità Hg0. Oltre questa discontinuità morfologica, il pianoro carbonatico su cui sorge il centro storico, non evidenzia pendenze significative e dinamiche evolutive superficiali e sotterranee in atto.

L'elemento idrografico principale è individuabile, lungo il perimetro est e nord-est dell'area urbana di Sassari, nel sistema idrografico principale valle Eba Giara-valle del Rosello-Rio S.Orsola (direzione E-W) e nel ramo del Fosso della Noce, con direzione SE-NW. L'elevata densità abitativa raggiunta nel centro storico di Sassari ha portato alla completa oblitterazione del sistema idrografico ed idraulico naturale e gli apporti meteorici sono smaltiti completamente attraverso la rete dei sottoservizi a tale scopo predisposta.

In contrapposizione con quanto rilevato dal punto di vista idrografico, relativamente alla mancanza di elementi superficiali, l'assetto idrogeologico sotterraneo riveste una particolare importanza. Esiste infatti, all'interno delle formazioni carbonatiche, prevalentemente calcareo-arenacee, una rete subsuperficiale di condotti, gallerie, inghiottitoi, prevalentemente di origine carsica, ma talora di origine antropica, che favorisce la circolazione subsuperficiale delle acque d'infiltrazione o provenienti da perdite della rete di distribuzione. Tale assetto è ben marcato dalla elevata frequenza di fosse e pozzi, spesso interni alle abitazioni, destinati in passato alla raccolta e sfruttamento di tale risorsa.

In considerazione della distribuzione delle litologie precedentemente schematizzata si è visto che proprio all'interno dell'area del centro storico è segnalato il contatto fra le unità più propriamente calcaree e arenacee della Formazione di Monte Santo (NST), presenti nel settore est, e le litologie marnoso-calcaree della Formazione di Borutta (RTU) distribuite prevalentemente ad ovest del settore in esame, alla base delle precedenti. Tale assetto litologico assume un'importanza marcata nell'analisi del contesto idrogeologico del settore del centro storico. Infatti la presenza dell'unità marnosa e calcareo-marnosa alla base dell'unità calcareo-arenacea determina un limite impermeabile all'infiltrazione delle acque provenienti dalla superficie e dà origine a falde idriche subsuperficiali.

La valutazione delle dinamiche evolutive di versante è stata effettuata, oltre che da rilievi sul campo e considerazioni di ordine geomorfologico, anche grazie all'ausilio della carta delle acclività, sviluppata a partire dal TM con risoluzione 1m. tali analisi non hanno evidenziato, anche nelle zone maggiormente acclivi del Fosso della Noce, situazioni di instabilità in virtù della diffusa urbanizzazione del versante (Fig.7).

**In sintesi l'analisi geologica e geomorfologica di dettaglio non evidenzia situazioni di instabilità del territorio in esame. Pertanto non si ritiene debbano essere riviste le perimetrazioni della Pericolosità da Frana così come evidenziate dal PAI in vigore.**

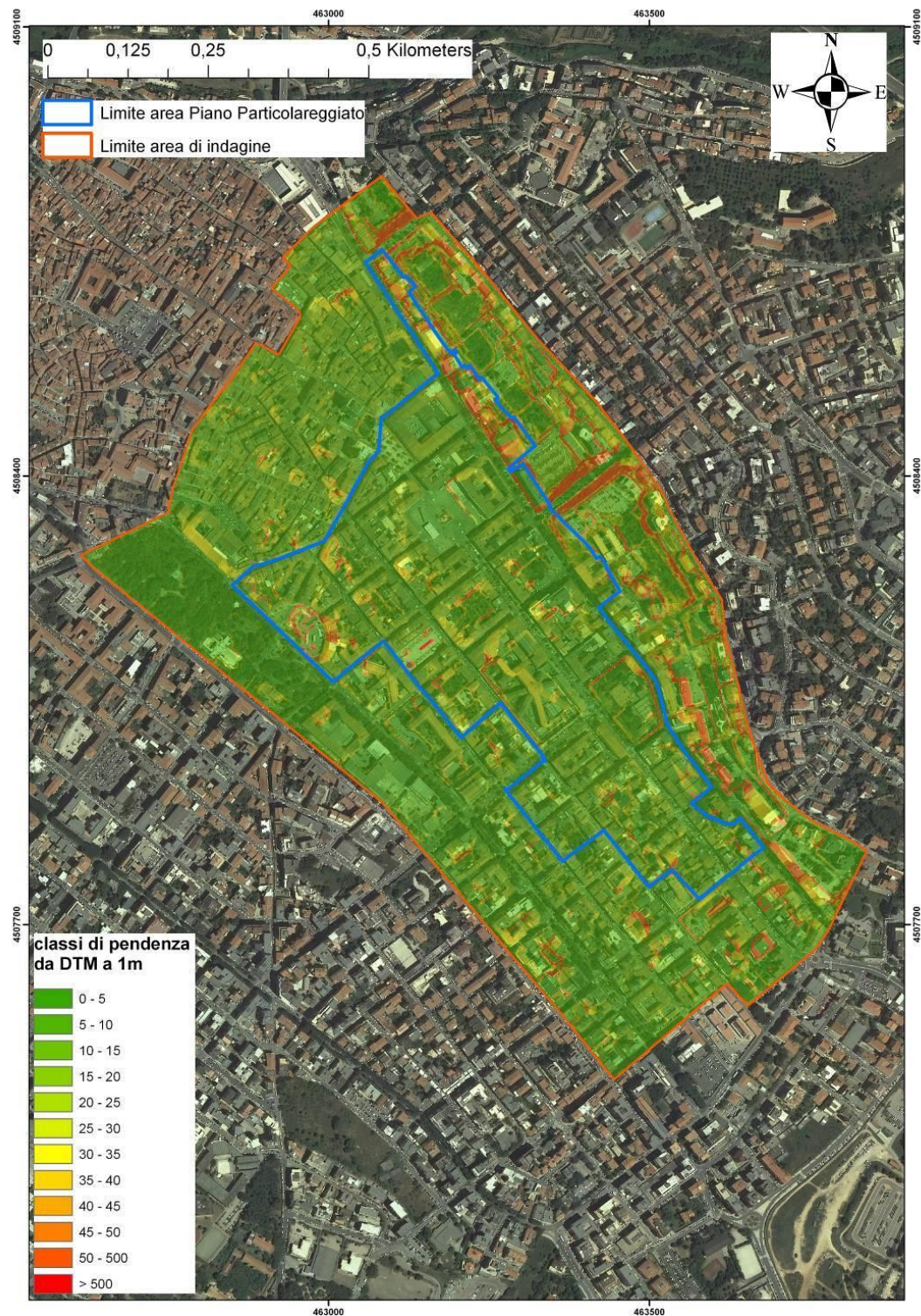


Figura 7: carta delle pendenze desunta da DTM con passo 1m e rappresentata con classi di pendenza espresse in %.



### **6.3 Aspetti geotecnici e geomeccanici**

Viste le finalità dello studio e in assenza di misure dirette dei parametri descrittivi delle proprietà fisiche e meccaniche degli ammassi rocciosi esaminati, il presente paragrafo riporta, in maniera sintetica, alcune considerazioni circa i principali caratteri geomeccanici deducibili da un'analisi qualitativa degli affioramenti rocciosi sulla base delle osservazioni di dettaglio e di alcuni studi pregressi. Risulta inoltre importante ricordare che, specifici studi geotecnici di dettaglio, dovranno essere elaborati e approvati preventivamente alla realizzazione di qualsiasi intervento o opera sul territorio comunale; sono previsti in particolare:

- ai sensi dell'art. 26 del DPR 207/2010, recante il regolamento di esecuzione e attuazione del Codice dei contratti pubblici, di cui al D. Lgs. 163/2006, una relazione geotecnica, in accompagnamento al progetto definitivo, avente lo scopo di definire, alla luce di specifiche indagini, scelte in funzione del tipo di opera e delle modalità costruttive, il modello geotecnico del volume del terreno influenzato, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che a sua volta influenzerà il comportamento del manufatto stesso;
- ai sensi dell'art. 23 comma 6 lettera b) delle NTA del PAI, lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica, di cui agli articoli 24 e 25 delle stesse NTA, per gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media, nei casi in cui espressamente richiesto (articoli: 8, comma 9; 13, commi 3, 4 e 8; 19, comma 4; 22, comma 4; 27, comma 6; 28, comma 8; 29, comma 3; 31, comma 6; 32, comma 4; 33, comma 5; Allegato E; Allegato F).

La presenza di vuoti artificiali e naturali all'interno delle formazioni carbonatiche sottostante il centro urbano, determina inoltre una condizione di potenziale pericolosità intrinseca del territorio. Tuttavia allo stato attuale non sono emersi o segnalati, oltre a quelli già censiti ed identificati dal PAI, ulteriori fenomeni di subsidenza.

Il settore in esame è caratterizzato prevalentemente dalla presenza dei litotipi della Formazione di Borutta. Analisi geomeccaniche pregresse effettuate in aree limitrofe (vedi SCGG del Piano particolareggiato del Centro Storico) hanno condotto alla definizione dell'Indice di qualità dell'ammasso secondo il metodo suggerito da Bienia-

wski (Geomechanics Classification RMR – Anno 1989). La classificazione di Bieniawski permette di risalire ai parametri meccanici dell'ammasso roccioso.

Le numerose indicazioni ricavate da precedenti lavori eseguiti all'interno dell'abitato di Sassari su litologie calcareo-marnose analoghe a quelle presenti nel comparto del "Centro di antica e prima formazione", hanno consentito di ricavare, per l'ammasso roccioso, un Indice di Qualità RMR = 50÷68. Utilizzando tale valori dell'Indice RMR è possibile ottenere la seguente classificazione dell'ammasso roccioso, con i relativi parametri di calcolo:

- **Qualità dell'ammasso: da Discreto (III<sup>a</sup> Classe) a buono (IIa Classe)**
- **Coesione C = 200÷400 KPa**
- **Angolo d'attrito  $\varphi$  = 25÷45°**

## **7 Verifica di coerenza del “Piano Particolareggiato del Centro di antica e prima formazione” non Il PAI vigente.**

In questo paragrafo si analizza la coerenza delle previsioni del Piano con la disciplina derivante dal PAI.

Il presente Studio, redatto ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle NA del PAI e sviluppato nell'ambito della redazione del **Piano Particolareggiato del Centro di antica e prima formazione di Sassari - Area di via Roma e Piazza Italia**, mira pertanto alla verifica della coerenza delle scelte di Piano con il quadro normativo scaturito dal PAI la cui adozione definitiva è avvenuta con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, n. 1 del 16/07/2015.

Relativamente ai contenuti ed alle prescrizioni riportate all'interno dello studio di compatibilità geologica e geotecnica si rimanda agli articoli 23 e 25 e all'allegato F delle Norme di Attuazione del PAI.

Lo Studio pertanto, ha lo scopo di analizzare le possibili alterazioni sull'assetto geologico e geomorfologico alla luce delle previsioni di uso del territorio, con particolare riguardo alle trasformazioni previste dal Piano. In riferimento ai criteri stabiliti dall'Art. 25 delle N.A. del PAI, lo studio si propone di:

1. valutare il progetto con riferimento alla finalità, agli effetti ambientali;
2. analizzare le relazioni tra le trasformazioni del territorio derivanti dalla realizzazione dell'intervento proposto e le condizioni dei dissesti attivi o potenziali dell'area interessata;
3. verificare e dimostrare la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI;
4. prevedere adeguate misure di mitigazione e compensazione all'eventuale incremento del pericolo e del rischio sostenibile associato agli interventi in progetto.

Nel complesso il Piano individua una serie di interventi di riorganizzazione, riqualificazione e trasformazione che, in riferimento alla disciplina delle aree di Pericolosità da



Frana Hg2, Hg1 e Hg0 presenti nell'area di interesse del centro di antica e prima formazione, non presentano elementi di incoerenza. Infatti nelle aree di Pericolosità Hg0 non sussistono vincoli; nelle aree con pericolosità moderata Hg1 l'art 34 comma 1 delle NdA del PAI indica che:

*"Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità moderata da frana compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi."*

Per quanto concerne l'area ricadente in classe di pericolosità media (Hg2) il PAI indica che (art. 33 delle NdA a cui si rimanda ):

*"Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità media da frana sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità molto elevata ed elevata da frana, alle medesime condizioni stabilite negli articoli 31 e 32.*

**Comma 2.** *In materia di patrimonio edilizio sono inoltre consentiti esclusivamente:*

- a.** *gli interventi di ristrutturazione edilizia;*
- b.** *gli ampliamenti e le nuove costruzioni nei lotti interclusi dei centri edificati definiti ai sensi della normativa regionale o ai sensi dell'articolo 18 della legge n. 865/1971;*
- c.** *gli ampliamenti e le nuove costruzioni nelle aree libere di frangia dei centri edificati, con esclusione delle sole aree situate a monte delle costruzioni esistenti alle quote più alte dei versanti esposti alle frane;*
- d.** *i cambiamenti di destinazione d'uso nei centri edificati, nelle zone residenziali e nelle zone di verde privato, anche relativi ai fabbricati rurali esuberanti per la conduzione dell'azienda agricola, purché compatibili con le caratteristiche formali e strutturali preesistenti degli edifici;*
- e.** *i cambiamenti di destinazione d'uso al di fuori delle zone di cui alla precedente lettera d., con eventuali aumenti di superficie o volume e di carico urbanistico non superiori al 20%, a condizione di essere finalizzati a servizi pubblici e di pubblica utilità*

o ad attività terziarie ed attività diverse compatibili con le condizioni di pericolosità media da frana;

**f.** in tutte le zone territoriali omogenee, con esclusione delle aree con vincoli di tutela ambientale e paesistica, i recuperi a fini residenziali, esclusivamente per le necessità dei conduttori dei fondi agricoli, di edifici ed annessi rustici esistenti alla data di approvazione del PAI e divenuti non idonei alla conduzione degli stessi fondi;

**g.** la realizzazione di volumi per attività agrituristiche nelle sedi delle aziende agricole;

**h.** l'ampliamento degli immobili destinati ad esercizi alberghieri o di somministrazione di pasti e bevande;

**i.** gli ampliamenti e le nuove realizzazioni di insediamenti produttivi, commerciali e di servizi.

**Comma 3.** In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente:

**a.** gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici;

**b.** l'adeguamento degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti;

**c.** gli interventi di edilizia cimiteriale.

**Comma 5.** Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'articolo 25:

**a.** è richiesto per gli interventi di cui al comma 2 lettere a., b., c., e., g., h., i. Per gli interventi di cui al comma 2 lettera d., l'Autorità Idraulica potrà richiedere, a suo insindacabile giudizio, lo studio di compatibilità geologica e geotecnica o parte di esso, in relazione alla peculiarità e entità dell'intervento;

**b.** è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere a., b., c."

Di seguito si riporta la sovrapposizione cartografica delle previsioni del Piano con le carte di pericolosità del PAI

## 7.1 Pericolosità da Frana secondo PAI e Previsioni del Piano

Di seguito si riporta la sovrapposizione tra le previsioni del Piano particolareggiato in esame e le aree di pericolosità da Frana secondo PAI (variante sub-bacino 3 Coghinan-Mannu-Temo).

Da quanto emerge gli interventi previsti dal Piano sono del tutto coerenti con la disciplina PAI che si applica alle differenti classi di pericolosità individuate. In particolare per le aree di pericolosità media da frana Hg2, gli interventi previsti di conservazione, riqualificazione e di trasformazione appaiono ammissibili in relazione all'art. 33, comma 1, 2, e 3. Per alcuni degli interventi sarà comunque necessario allegare lo Studio di Compatibilità geologica e geotecnica secondo quanto indicato dall' art. 33 comma 5.

In particolare sono previste le seguenti tipologie di intervento (**C-conservazione; R-riqualificazione; T-trasformazione**):

### **Classe C1 – Singolarità architettoniche pubbliche o di interesse pubblico**

1. Sono consentiti gli interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo; sono altresì consentiti gli interventi di ristrutturazione edilizia interna e mutamento della destinazione d'uso, previa verifica della compatibilità con il manufatto originario.
2. Gli interventi devono essere orientati alla conservazione dell'organismo edilizio e ad assicurare la sua piena funzionalità, nel rispetto degli elementi tipologici, architettonici e strutturali.
3. È prescritta l'eliminazione di tutti gli elementi incongrui ed in contrasto con il manufatto edilizio originario.

### **Classe C2 – Fabbricati storico tradizionali**

1. Sono consentiti gli interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo nonché ristrutturazione edilizia interna e mutamento della destinazione d'uso compatibile con il manufatto originario.
2. Gli interventi devono essere orientati alla conservazione del fabbricato edilizio e devono essere tali da assicurarne la sua funzionalità mediante un insieme di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso con essi compatibili.



3. È prescritta l'eliminazione di tutti gli elementi incongrui ed in contrasto con il manufatto edilizio originario

**Classe C3 - Fabbricati moderni o recenti coerenti e compatibili**

1. Sono consentiti gli interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, ristrutturazione edilizia, mutamento della destinazione d'uso.
2. Gli interventi devono essere orientati alla conservazione del fabbricato edilizio e devono essere tali da assicurarne la sua funzionalità mediante un insieme di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso con essi compatibili.
3. È prescritta l'eliminazione di tutti gli elementi incongrui ed in contrasto con il manufatto edilizio originario

**Classe R1 - Fabbricati storico tradizionali alterati**

1. Sono consentiti gli interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo con reintegrazione secondo regole coerenti con il patrimonio edilizio tradizionale, ristrutturazione edilizia e mutamento della destinazione d'uso compatibile con il manufatto originario.
2. Gli interventi devono essere orientati alla riqualificazione organica del fabbricato, mediante la rimozione di tutti gli elementi incongrui ed il recupero degli elementi caratterizzanti al fine di ripristinare i caratteri tipologici e costruttivi originari e consentire destinazioni d'uso compatibili.
3. È prescritta l'eliminazione di tutti gli elementi incongrui ed in contrasto con il manufatto edilizio originario

**Classe R2 - Fabbricati moderni o recenti parzialmente coerenti**

1. Sono consentiti gli interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, ristrutturazione edilizia e mutamento della destinazione d'uso.
2. Gli interventi devono essere finalizzati alla riqualificazione architettonica e funzionale del fabbricato ed al miglioramento della qualità edilizia, attraverso un insieme organico e integrato di interventi, per renderlo coerente con il tessuto storico di riferimento.
3. In considerazione dello scarso interesse architettonico dei manufatti, è consentita la ristrutturazione edilizia anche mediante demolizione, totale o parziale, e ricostruzione delle volumetrie legittimamente assentite a condizione che l'intervento riguardi

l'intera Unità Insediativa; è consentita altresì la sopraelevazione del fabbricato, dove specificamente previsto dalla disciplina del Piano.

4. È prescritta l'eliminazione di tutti gli elementi non coerenti o non compatibili.

**Classe R3 - Fabbricati moderni o recenti non coerenti**

1. Sono consentiti gli interventi di manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria, ristrutturazione edilizia e mutamento della destinazione d'uso.
2. Gli interventi devono essere finalizzati alla riconfigurazione tipologica ed alla riqualificazione architettonica e funzionale del fabbricato, attraverso un insieme organico e integrato di interventi, per renderlo compatibile e coerente con il tessuto storico di riferimento. A tal fine è consentita la ristrutturazione edilizia anche mediante demolizione, totale o parziale, e ricostruzione delle volumetrie legittimamente assenti a condizione che l'intervento riguardi l'intera Unità Insediativa; è consentita altresì la sopraelevazione del fabbricato, dove specificamente previsto dalla disciplina del Piano, nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni riportate nel Capo III del presente Titolo e nella Tav. 12 - Disciplina di coordinamento degli interventi.
3. È prescritta l'eliminazione di tutti gli elementi in contrasto o non compatibili.

**Classe T1: Fabbricati storico tradizionali fortemente degradati o ruderi**

1. Sono consentiti gli interventi di restauro e risanamento conservativo, per le parti preservate, demolizione e ricostruzione, nuova costruzione.
2. Gli interventi devono essere orientati alla ricostruzione in sagoma del fabbricato al fine di ripristinare i caratteri morfologici, tipologici e costruttivi originari e consentire destinazioni d'uso compatibili.
3. È consentita la sola rimozione di tutti gli elementi originari fortemente degradati e non recuperabili.

**Classe T2: Fabbricati moderni o recenti non compatibili**

1. Sono consentiti gli interventi di manutenzione straordinaria, ristrutturazione edilizia, demolizione con o senza ricostruzione, modificazione della destinazione d'uso.
2. Gli interventi devono essere orientati a risarcire il tessuto edificato, ripristinando i caratteri morfologici e tipologici del fabbricato in coerenza con il contesto insediativo storico.
3. È prescritta l'eliminazione di tutti gli elementi incongrui ed in contrasto con il contesto insediativo storico.

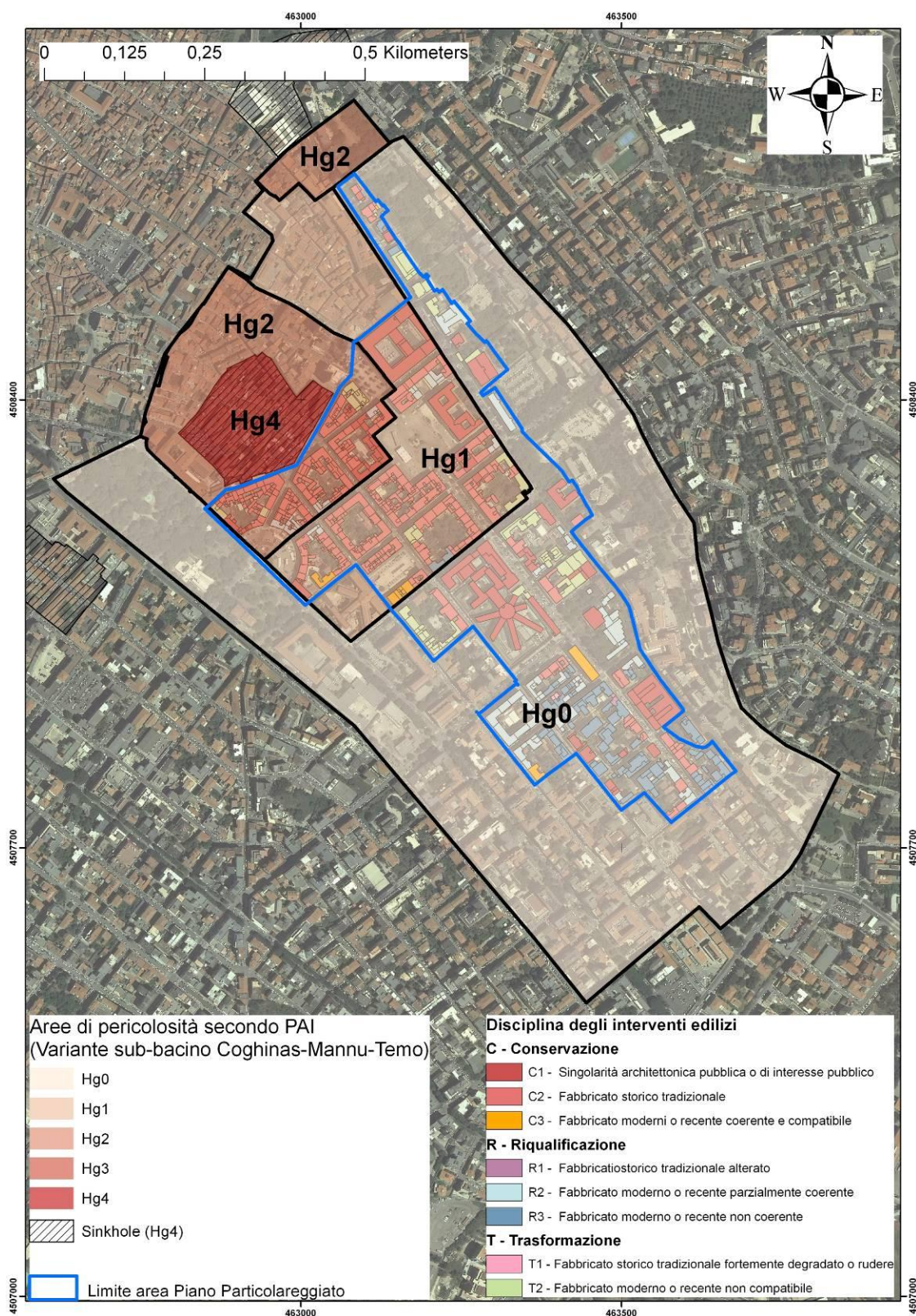


Figura 8: sovrapposizione tra le previsioni del Piano particolareggiato in esame e le aree di pericolosità da Frana secondo PAI (variante sub-bacino 3 Coghinias-Mannu-Temo).



## 7.2 Elementi a rischio PAI

L'analisi della cartografia relativa agli Elementi a rischio di frana (Eg) evidenzia che nell'area del "Centro di antica e prima formazione", è presente la classe Eg4, secondo la classificazione degli elementi a Rischio del PAI-PGRA.

-  **E4 - Zone residenziali**
  - Edifici pubblici, anche al di fuori delle aree residenziali
  - Strutture ospedaliere, sanitarie e scolastiche
  - Zone industriali e commerciali
  - Zone industriali, commerciali ed insediamenti produttivi
  - Reti di comunicazione e trasporto strategiche (strade statali)
  - Reti di comunicazione e trasporto primarie (aree portuali, reti ferroviarie e spazi annessi, aree aeroportuali ed eliporti)
  - Strutture ed impianti a supporto delle reti di comunicazione e trasporto che non ricadono nelle aree residenziali
  - Impianti a rischio
  - Aree di rilievo storico-culturale e archeologico
  - Aree protette (parchi nazionali, regionali ed aree protette)

Gli interventi e le scelte di Piano non modificano la classificazione gli Elementi a Rischio presenti così come classificati dal PAI.



Figura 9: Elementi a Rischio secondo l'esito della variante al Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) relativa al sub-bacino Coghinas -Mannu - Temo (sub-bacino 3) adottata con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, n. 1 del 16/07/2015.



### 7.3 Rischio PAI

Il rischio di frana è definito come prodotto fra la pericolosità  $H_g$  dei fenomeni di dissesto, la presenza sul territorio di elementi a rischio  $E$  e la loro vulnerabilità  $V$ .

$$R_g = H_g * E * V$$

Anche per il rischio di frana totale  $R_g$  si è operata una quantificazione secondo 4 livelli, a cui sono associati gli effetti di seguito descritti.

- **$R_{g4}$  (rischio molto elevato):** sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socioeconomiche
- **$R_{g3}$  (rischio elevato):** sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
- **$R_{g2}$  (rischio medio):** sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
- **$R_{g1}$  (rischio moderato):** danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali

**$E$  (elementi esposti al rischio di frana):** sono definiti comunemente alla parte idraulica.

**$V$  (vulnerabilità):** è definita dal DPCM 29.09.98 ed è intesa come "capacità a resistere alla sollecitazione indotte dall'evento e quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio  $E$  in caso del manifestarsi del fenomeno. Ogni qualvolta si ritenga a rischio la vita umana, ovvero per gli elementi di tipo  $E_4$ ,  $E_3$  e parte di  $E_2$ , la vulnerabilità sarà assunta pari all'unità"..

**$H_g$  (pericolosità geologica):** si è assunta una suddivisione della pericolosità in quattro classi riportate nella tabella successiva.

Classe	Intensità	Valore	Descrizione
$H_{g0}$	Nulla	0	Aree non soggette a fenomeni franosi con pericolosità assente e con pendenze < 20%



H <sub>g1</sub>	Moderata	0,25	Aree con pericolosità assente o moderata e con pendenze comprese tra il 20% e il 35% con copertura boschiva limitata o assente; aree con copertura boschiva con pendenze > 35%.
H <sub>g2</sub>	Media	0,50	Aree con pericolosità media con fenomeni di dilavamento diffusi, frane di crollo e/o scivolamento non attive e/o stabilizzate, con copertura boschiva rada o assente. e con pendenze comprese tra 35 e 50%, falesie lungo le coste.
H <sub>g3</sub>	Elevata	0,75	Aree con pericolosità elevata con pendenze >50% ma con copertura boschiva rada o assente; frane di crollo e/o scorrimento quiescenti, fenomeni di erosione delle incisioni vallive. Fonti di scavo instabili lungo le strade; aree nelle quali sono inattività o sono state svolte in passato attività minerarie che hanno dato luogo a discariche di inerti, cave a cielo aperto, cavità sotterranee con rischio di collasso del terreno e/o subsidenza (i siti minerari dismessi inseriti nella Carta della pericolosità di frana); aree interessate in passato da eventi franosi nelle quali sono stati eseguiti interventi di messa in sicurezza.
H <sub>g4</sub>	Molto elevata	1	Aree con pericolosità molto elevate con manifesti fenomeni di instabilità attivi o segnalati nel progetto AVI o dagli Enti Locali interpellati o rilevate direttamente dal Gruppo di lavoro.

Le aree a rischio di frana sono state individuate mediante la sovrapposizione della pericolosità geologica agli elementi a rischio secondo la griglia definita dal PAI e riportata nella tabella seguente.

<b>Classificazione delle aree a rischio di frana</b>							
<b>Classe</b>	<b>Intensità</b>	<b>Valore</b>	<b>Elementi a rischio</b>	<b>Pericolosità</b>			
				<b>H<sub>g1</sub></b>	<b>H<sub>g2</sub></b>	<b>H<sub>g3</sub></b>	<b>H<sub>g4</sub></b>
<b>R<sub>g1</sub></b>	Moderato o nullo	≤ 0.25	<b>E1</b>	<b>R<sub>g1</sub></b>	<b>R<sub>g1</sub></b>	<b>R<sub>g1</sub></b>	<b>R<sub>g1</sub></b>
<b>R<sub>g2</sub></b>	Medio	≤ 0.50	<b>E2</b>	<b>R<sub>g1</sub></b>	<b>R<sub>g1</sub></b>	<b>R<sub>g2</sub></b>	<b>R<sub>g2</sub></b>

<b>R<sub>g3</sub></b>	Elevato	$\leq 0.75$	<b>E3</b>	<b>R<sub>g1</sub></b>	<b>R<sub>g2</sub></b>	<b>R<sub>g3</sub></b>	<b>R<sub>g3</sub></b>
<b>R<sub>g4</sub></b>	Molto elevato	$\leq 1.00$	<b>E4</b>	<b>R<sub>g1</sub></b>	<b>R<sub>g2</sub></b>	<b>R<sub>g3</sub></b>	<b>R<sub>g4</sub></b>

L'analisi della cartografia relativa al Rischio da frana evidenzia che per il settore in esame, allo stato attuale, sono rilevati:

**Rischio per frana medio (Rg2):** Considerata la presenza di una classe di elementi a rischio molto elevata (Eg4) in tutto il comparto del Centro di antica e prima formazione, tale classe di rischio per frana è propria delle aree in cui la pericolosità minima è Hg2, cioè delle aree in cui è stata evidenziata l'esistenza di una pericolosità derivante da "problematica sinkole".

**Rischio per frana moderato (Rg1):** E' rilevato in tutto il settore centrale del Centro Storico in cui la pericolosità per frana è moderata (Hg1).

**Rischio per frana nullo (Rg0):** La dove il Pericolo Hg è nullo, anche il Rischio sarà nullo.

Le previsioni del Piano non comportano variazioni di Pericolosità, né di Elementi a Rischio. Pertanto il Piano non comporta modifiche all'attuale condizione di Rischio indicato dal PAI.

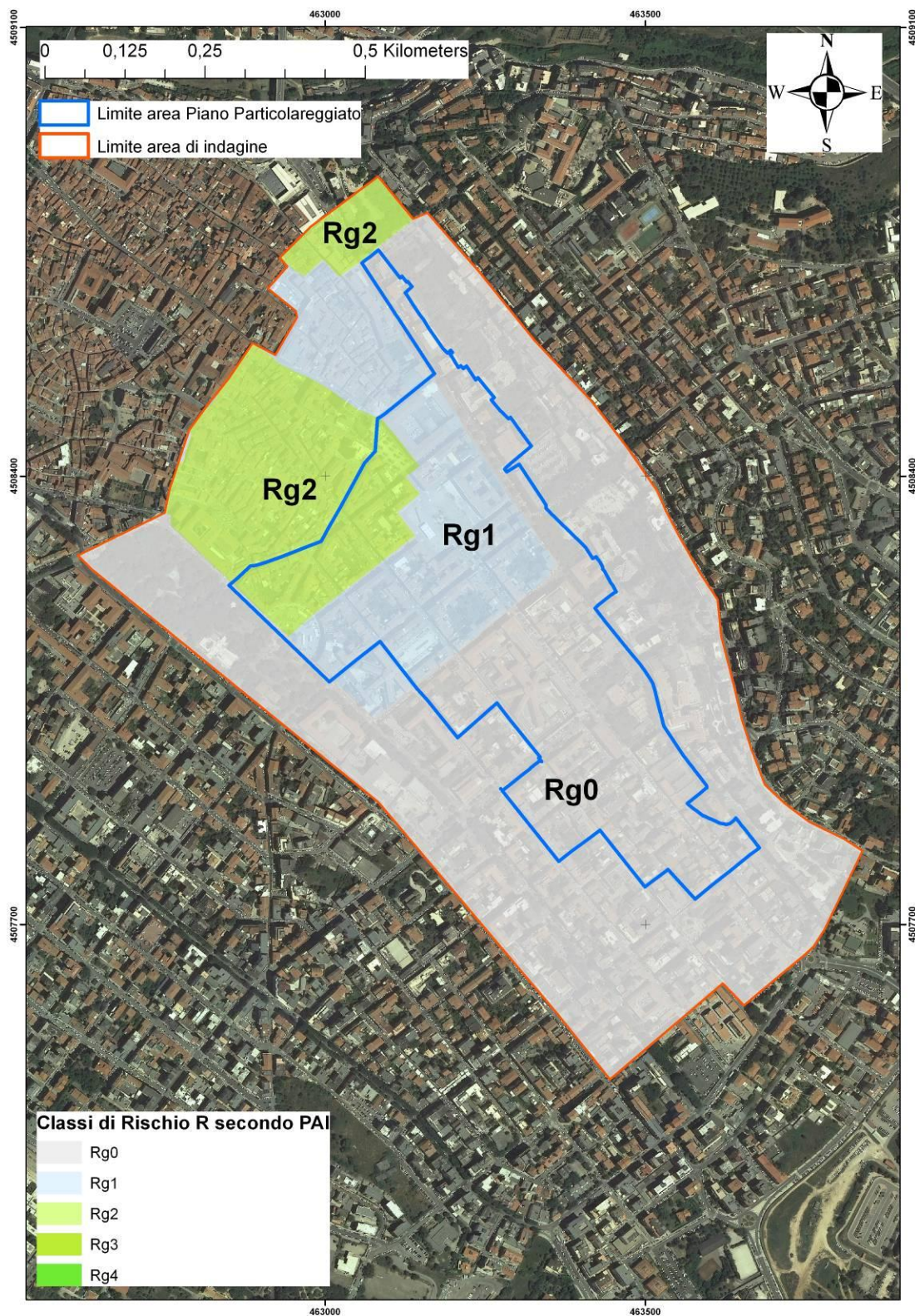


Figura 10: Carta del Rischio secondo l'esito della variante al Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) relativa al sub-bacino Coghinas -Mannu - Temo (sub-bacino 3) adottata con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, n. 1 del 16/07/2015



## 8 Considerazioni conclusive

Sulla base delle considerazioni e degli approfondimenti svolti nei paragrafi precedenti, si è proceduto a valutare la compatibilità dell'intervento con quanto previsto dalle Norme di Attuazione del PAI Sardegna, con particolare riferimento ai contenuti ed alle prescrizioni riportate negli articoli 23, 25 e dell'Allegato F.

Sono state inoltre verificate alla scala di dettaglio del Piano particolareggiato del centro di antica e prima formazione, le condizioni di assetto geologico e geomorfologico.

Nell'Allegato F sono riportate le prescrizioni e le indicazioni da soddisfare nell'esecuzione dell'analisi di compatibilità geologica e geotecnica.

La compatibilità geologica e geotecnica, relativa all'intervento progettuale esaminato, è verificata se:

- l'intervento sottoposto all'approvazione deve essere progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente - fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile;
- l'intervento sottoposto all'approvazione deve essere progettato in modo da non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio a seguito di appositi.

Inoltre, la compatibilità geologica e geotecnica dell'intervento proposto:

- deve essere verificata in funzione dei dissesti in atto o potenziali che definiscono la pericolosità dell'area interessata in relazione alle destinazioni e alle trasformazioni d'uso del suolo collegate alla realizzazione dell'intervento stesso;
- deve essere valutata anche in base agli effetti dell'intervento sull'ambiente, tenendo conto della dinamica evolutiva dei dissesti che interessano il contesto territoriale coinvolto in funzione delle condizioni al contorno (comune confinante).

Alla luce delle analisi svolte si evidenzia che:

- l'analisi geologica e geomorfologica di dettaglio non evidenzia situazioni di instabilità del territorio in esame. Pertanto non si ritiene debbano essere riviste le perimetrazioni della Pericolosità da Frana così come evidenziate dal PAI in vigore;
- le previsioni del Piano particolareggiato di antica e prima formazione non determinano nessuna significativa influenza sull'attuale assetto ambientale e geologico dell'area;
- le previsioni del Piano particolareggiato di antica e prima formazione non modificano le classi di Pericolosità da Frana presenti così come identificate dal PAI e sono coerenti con la disciplina delle aree di pericolosità così come indicata nelle NdA del PAI;
- le previsioni del Piano particolareggiato di antica e prima formazione non modificano gli Elementi a Rischio presenti così come classificati dal PAI;
- le previsioni del Piano particolareggiato di antica e prima formazione non modificano le classi di Rischio presenti così come identificate dal PAI.