



COMUNE DI TRINITA' D'AGULTU E VIGNOLA

PROVINCIA DI OLBIA - TEMPIO

PIANO URBANISTICO COMUNALE



ID

AGGIORNAMENTO

AGOSTO 2013

AMMINISTRAZIONE

SINDACO

ASSESSORE URBANISTICA

RESPONSABILE U.T.C.

- SIG.RA ANNA MURETTI

- RAG. GIAMPIERO CARTA

- DOTT. ING. GIOVANNI ANTONIO PISONI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

COORDINATORE

CONSULENTI:

STUDIO DEMOGRAFICO-ECONOMICO

STUDIO GEOLOGICO

STUDIO AGRONOMICO-NATURALISTICO

- DOTT. ING. LORENZO CORDA

- DOTT. SERGIO SASSU

- DOTT. GEOL. GIOVANNI TILOCCA

- DOTT. AGR. DOMENICO SORU

- INTREGA S.R.L.

STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO

STUDIO STORICO-CULTURALE

VALUTAZIONE INCIDENZA AMBIENTALE

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

PIANO DI UTILIZZO DEI LITORALI

CARTOGRAFIA

- DOTT. ING. MICHELE TERRITO

- DOTT.SSA ARCHEOL. PAOLA MANCINI

- DOTT. FOR.GIANLUCA SERRA

- DOTT.SSA AGR. GIULIA URRACCI

- UFFICIO TECNICO COMUNALE

- DOTT. AGR. GIOVANNI DETTORI

ALLEGATO

ASSETTO AMBIENTALE
STUDIO GEOLOGICO
RELAZIONE ILLUSTRATIVA

ID. TAV.

2.3.1

SCALA

--

APPROVAZIONI

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Studio geologico per l' Adeguamento al PPR

PREMESSA

La presente relazione accompagna e sintetizza l'espletamento dell'incarico dello scrivente relativo alla Convenzione di seguito richiamata. La gran parte di essa è stata redatta nell'autunno del 2008, preliminarmente alla consegna dei prodotti cartografici come da Convenzione ed integrata, in seguito, nel Novembre 2009 e, per taluni dettagli non sostanziali, nel Settembre 2010.

1. OGGETTO E OBIETTIVI DELLO STUDIO

La Convenzione prescrive allo scrivente, le seguenti prestazioni nelle rispettive fasi:

Fase 1

- [a] Realizzazione carta geo-litologica (in scala 1:10.000)
- [b] Realizzazione Carta geologico-tecnica (in scala 1:10.000)
- [c] Realizzazione Carta geomorfologica (in scala 1:10.000)
- [d] Realizzazione Carta idrogeologica (in scala 1:10.000)
- [e] Realizzazione Carta geologica di adeguamento al PAI aree perimetrate pericolosità geologica (in scala 1:10.000).

Fase 2

Redazione relazioni tecniche lavoro svolto e restituzione della cartografia in formato cartaceo.

Fase 3

Assistenza ente per integrazione e/o correzione lavoro svolto fino ad approvazione dell'Amministrazione regionale.

2. AMBITO DELLO STUDIO

L'ambito di riferimento geografico è il territorio comunale di Trinità d'Agultu e Vignola (OT) secondo i limiti ufficiali comunali, ricompresi nelle seguenti 10 sez. della C.T.R. in scala 1:10.000 (da Nord a Sud e da W ad Est):

- a. 426080; 427050;
- b. 426120; 427090;
- c. 426150; 426160; 427130;
- d. 442030; 442040; 443010;

ed appartenenti agli Ambiti n.15 (Bassa Valle del Coghinas) e n.16 (Gallura costiera nord occidentale) del Piano Paesistico Regionale.

Gli elaborati consegnati sono dunque, 10 per ogni tematismo da [a] a [d], in totale, quindi 40 per l'adeguamento al PPR e n. 2 per l'adeguamento, ovvero la trasposizione del PAI nella Pianificazione Comunale ([e]).

3. MATERIALI E METODI

Per quanto precisato in premessa, il lavoro per la preparazione della cartografia tematica ([a],[b],[c],[d]) di adeguamento al PPR, è stato pianificato tenendo conto dei soli due mesi a disposizione fra firma per l'incarico e scadenze regionali. Per questo si è dovuto necessariamente procedere all'analisi delle tematiche geologiche privilegiando *in primis* i rilievi fotogeologici con le opportune tarature con sopralluoghi sul campo, mirati e ricognizioni speditive¹. La Carta Geologica è stata infatti considerata, sia per evidenti ragioni intrinseche di metodo, sia per l'articolazione stessa delle prescrizioni imposte per la informatizzazione degli elaborati in ambiente GIS², la cartografia basilare su cui costruire e da cui derivare in serie gli ulteriori tematismi.

¹ A beneficio dell'illustrazione del lavoro, è doveroso sottolineare come una carta geologica in scala 1:10.000, poiché in ogni caso costituisce il risultato di un'analisi interpretativa (per questa ragione non si tratta affatto di un prodotto invariante, né la geologia stessa può definirsi in tutta correttezza un contesto invariante), è ottenibile in vari modi. Fra essi certamente il più indicato qualitativamente è quello che fa riferimento ad un buon rilievo sul terreno. Questa prestazione oltre che assicurare l'applicazione della metodologia più consolidata offre la maggiore garanzia sui risultati della restituzione, in particolare l'esattezza e la varietà dei particolari del rilievo geolitologico. Di maggiore approssimazione deve considerarsi invece la metodologia che si basa su rilievi veloci, analisi fotogeologiche e riscontri di taratura, in particolare per quel che concerne la definizione dei terreni di base. Questa è quella utilizzata nel contesto trattato a causa dei vincoli spaziali e di tempo.

² L'informatizzazione in ambiente GIS è stata curata dalla società *Intrega* sulla base di una distinta Convenzione.

Un dettaglio maggiore è stato invece dedicato all'analisi dei terreni di copertura, in particolare di quelli delle aree urbanizzate ed insediate e nelle aree costiere. A queste ultime è stato dedicato un affinamento in tempi più recenti al periodo dei rilievi del 2008, data la relazione con altri strati informativi dell'Assetto Ambientale.

In sintesi le attività svolte sono così riassumibili:

- a. RICERCA BIBLIOGRAFICA
- b. RICERCA CARTOGRAFICA
- c. RICERCA DOCUMENTARISTICA PER ALTRE FONTI TECNICHE
- d. ANALISI FOTOGEOLOGICA
- e. RILIEVI SUL TERRENO
- f. ELABORAZIONE DELLE CARTOGRAFIE IN AMBIENTE CAD
- g. OTTIMIZZAZIONE ED EDITING IN AMBIENTE **GIS** IN BASE ALLE INDICAZIONI TECNICHE **R.A.S.**

Una volta prese in consegna, nel mese di Gennaio 2008 le informazioni ufficialmente messe a disposizione dalla R.A.S. al Comune, si è proceduto allo scopo fissato ad un'analisi del territorio di Trinità d'Agultu secondo il convenzionale approccio geologico ovvero attraverso l'analisi di terreno diretta sul campo, tramite rilievi sistematici e sopralluoghi, ed indiretta da foto aerea (Analisi Fotogeologica; vedi oltre). A ciò si sono aggiunti contributi variabili in funzione dei temi, derivanti sia dalle ricerche bibliografiche riportate nell'apposita sezione che da precedenti esperienze dello scrivente [25].

In considerazione dell'esigenza di rispettare i termini di scadenza fissati dalla RAS (28 Febbraio 2008), va sottolineato che l'esecuzione dell'analisi è stata vincolata ad un lasso di tempo oltremodo limitato, ovvero poco più di 30 giorni, dovendosi procedere alla consegna degli elaborati al Responsabile dell'Ente Comunale ben prima della data del 28 Febbraio 2008, posta come scadenza dalla R.A.S..

Per tale ragione appare doveroso rimarcare alcuni condizionamenti metodologici:

- (A) il tempo a disposizione all'atto della convenzione, costituiva il maggior vincolo alla base del servizio. Esso risultava oltremodo determinante nel condizionare le scelte operative per porre in essere gli adempimenti contrattuali; le scelte strategiche e operative hanno quindi dovuto tener conto della limitatezza dei tempi a fronte delle necessità;

- (B) l'esame geolitologico, è stato ritenuto prioritario e di conseguenza "privilegiato" dallo scrivente geologo poiché il tematismo, come già detto deve considerarsi di base per tutti gli ulteriori, in parte derivabili e derivati, da procedure "a cascata" per approfondimento analitico e sintesi;
- (C) la rarefatta viabilità delle aree comprese all'interno della viabilità principale (S. P. n.90 Per S.Ta Teresa e S.P. per Tempio) non facilitava e non facilita le operazioni di spostamento e di penetrazione nelle aree impervie per il rilievo diretto dei luoghi ed anche ai soli fini di riscontro e taratura delle interpretazioni in foto aerea;
- (D) sovente la viabilità secondaria ed interna in sterrato risulta molto ammalorata e non consente rapidi o agevoli trasferimenti soprattutto nelle aree a Est della S.P. 90;
- (E) sempre ad Est della S.P. 90 si presentano tratti in cui la viabilità secondaria di penetrazione è drasticamente compromessa; la causa del deterioramento è data sostanzialmente dal deficit progettuale alla base di detta viabilità, specificamente dall'interazione fra scorretti tracciamenti (spesso lungo direttrici di massima pendenza) e dall'assenza di normali soluzioni di drenaggio, stanti le condizioni litotecniche dei sostrati ed i normali assetti idrologici dell'area;
- (F) nel settore ad Ovest della S.P. 90, se si escludono le aree insediate con finalità turistico-immobiliari, dove l'ostacolo è stato ed è, semmai, l'estrema artificializzazione di estesi settori (*Costa Paradiso*), l'accesso è stato piuttosto condizionato dalla inaccessibilità viaria dovuta a preclusioni e chiusure di proprietà da parte dei privati che, quando presenti, talvolta hanno ostacolato o addirittura impedito l'accesso per i rilievi diretti;
- (G) i rilievi geologici sul terreno hanno dunque assunto carattere opportunistico e speditivo e sono stati portati a termine nella seconda settimana di Febbraio 2008;
- (H) solo successivamente alla scadenza regionale, una volta appreso, per vie non formali, della procrastinazione ad oltranza dei termini, pertanto, è stata intrapresa nei mesi estivi del 2008 una seconda limitata campagna di specifici rilievi tesi a reperire, in primo luogo sul fronte costiero, maggiori informazioni geo-litologiche e geo-tecniche e, sul fronte della pericolosità idrogeologica del territorio, sono state perfezionati gli approfondimenti documentali a carattere storico;

- (I) la documentazione geologica scientifica specificamente redatta per il territorio di Trinità d'Agultu si limita ai contenuti di cui ai punti [8], [9] e [13] della ricerca Bibliografica e [XX] della Ricerca Cartografica di cui al successivo paragrafo.

3.1 RICERCA BIBLIOGRAFICA

La Ricerca bibliografica preliminare allo studio si è concretizzata con la raccolta delle principali informazioni bibliografiche e la consultazione del materiale reperibile presso le due sedi accademiche isolane, gran parte del quale è stato schedato e fotocopiato.

Fra tutte le pubblicazioni a carattere scientifico consultate, si segnalano le seguenti, in ordine alfabetico relativamente agli Autori (in grassetto quelle fotocopiate o in originale nella disponibilità dello scrivente, ulteriormente utili per l'eventuale realizzazione di una banca dati scientifica):

- [1] Atzeni A. & Spano A. (1992): *Sui modelli a fondo mobile simulanti foci instabili di corsi d'acqua a regime torrentizio*. L'Energia Elettrica, n. 5.
- [2] Atzeni A. & Lai G. (1993): *Verifica della risposta di un modello a fondo mobile di foci instabili*. L'Energia Elettrica, vol. 70, n. 6.
- [3] Atzeni A. & Ginesu S. (1993): *Evoluzione dei litorali della Sardegna e interventi di riequilibrio*. In: La difesa de litorali in Italia- a cura di Aminti, P. e Pranzini E.. Edizioni delle Autonomie. Roma.
- [4] Atzeni A., Balzano A., Lai G. (1997): *Environmental Assessment Through Hydrodynamics and Transport Simulation in the S. Gilla Lagoon, Italy*. Environmental Modeling and Assessment.
- [5] Atzeni A., De Muro S., Di Gregorio F., Piras G. (2001): *Carta del rischio geoambientale delle coste della Sardegna*. Scala 1:250.000, SELCA, Firenze.
- [6] AA.VV. (1993): *Atlante delle Spiagge della Sardegna. F° 182-Olbia*. M.U.R.S.T-C.N.R._R.A.S..
- [7] CASMEZ Prog. Spec. 25 - (1980): *Ricerche Idriche Sotterranee in Sardegna*. Università di Sassari.
- [8] Barbieri M., Brotzu P., Morbidelli L., Penta A. & Traversa G. (1975): *Rioliti ignimbriche mioceniche della Gallura (Sardegna Settentrionale)*. Period. Miner., vol. 23, pp. 269-286.
- [9] Brotzu P., Morbidelli L., Nicoletti M., Petrucciani C & Traversa G. (1975): *Vulcanismo miocenico in Gallura (Sardegna Sett.) - Datazioni K/Ar*. Rend. Soc. It. Miner. e Petrol., vol. 31 (2), pp. 409-414.
- [10] Charrier G. (1958): *Gli scisti cristallini della Sardegna settentrionale- studio geologico e petrografico*. Boll. Serv. Geol. d'Italia, vol. 79, pag. 101-220 con 14 tavv. fuori testo.
- [11] Dore M., Ghiglieri G. & Tilocca G. (2002): *Prime considerazioni sul dissesto idrogeologico della Gallura (NE Sardegna, Italia)*. Congrès international Environnement et Identité en Méditerranée, Corte-Corsica 2002 ; pag. 45-55.
- [12] Eredia F. (1907): *I venti in Sardegna*. Rivista Marittima.
- [13] Forci A., Langiu M.R. & Tilocca G. (2010): *Backdating of some Pleistocene continental deposits in Northern Sardinia. Preliminary results*. Poster 8° Congresso Nazionale della Soc. Geol. Ital., Pisa 6-8 Settembre 2010.

- [14] Gruppo Nazionale per la Ricerca sull'Ambiente Costiero (2006): *Le spiagge della Sardegna*. In: "Lo stato dei litorali italiani"-Studi Costieri, n.10, pp.45-52.
- [15] I.N.Q.U.A. (1980): *Compte-rendus de l'excursion table ronde sur Tyrrhenien de Sardaigne*. Pubbl. Univ. Cagliari-Univ. Liege pp.112. Cagliari.
- [16] Mori A. & Spano B. (1952): *I porti della Sardegna*. Mem. di Geogr. Economica, 6, pp. 238. CNR-Napoli.
- [17] Orrù P. & Ulzega A. (1996): *Coastal hazard in environmental geomorphology*. Elsevier –Amsterdam, pp. 268.
- [18] Pecorini G. (1984) : *Ambienti contesi: le formazioni a lido e gli stagni*. Sardegna-l'uomo e le coste, pag. 111-122; Banco di Sardegna.
- [19] Pecorini G. (1984): *Le isole minori, rocce modellate dal mare e dal vento. Sardegna -l'uomo e le coste. Banco di Sardegna, pag. 123-134.*
- [20] Pelletier J. (1951): *Notes sur la morphologie de la Gallura*. Rev. Geogr. Lyon, pp. 147-153.
- [21] Pelletier J. (1960): *Le relief de la Sardaigne*. Fasc. Hors Série Rev. Geogr. Lyon, pp. 484.
- [22] Pinna M. (1954): *Il clima della Sardegna*. La Goliardica-Pisa.
- [23] R.A.S.-Assessorato dei LL.PP. (2003): *Linee guida per l'individuazione dei criteri generali per la difesa dei litorali - Propedeutiche all'avvio dell'attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione della difesa dei litorali di cui all'art. 3, comma 1, lettera g della L. 183/89*. Servizio Difesa del Suolo, pp. 49.
- [24] Servizio Geologico d'Italia (2001): *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia-Geologia della Sardegna-Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000*. I.P.Z.S. vol. 60, pp. 283.
- [25] Spano B. & Pinna M. (1956): *Le spiagge della Sardegna*. Ricerche sulle variazioni delle spiagge italiane, pp. 254, CNR Faenza.
- [26] Tilocca G. (1989): *I bacini continentali miocenici della Sardegna settentrionale, con particolare riguardo alle loro facies fito-vulcano-clastiche e carbonatico-silicee* (Logudoro, Nurra, Anglona, Gallura). Tesi di Dottorato, 3 Cartografie geologiche, 1 volume iconografico allegato e 24 logs litostratigrafici; Relatore Prof. G. Pecorini Roma, 27 Settembre 1989, pp. 273. Biblioteche Nazionali di Roma e Firenze.
- [27] Tilocca G. & Dore M. (2002): *Il dissesto idrogeologico nella Gallura (Sardegna NE-Italia)*. Riassunto: Congresso Internazionale Ambiente e Identità in Mediterraneo, Corte-Corsica pp. 253-254.
- [28] Tilocca G. (2003): *Resoconto sulle piene in Gallura del dicembre 1998*. Il Geologo-periodico O.R.G. della Sardegna, 1/7, pp. 5-9.
- [29] Tilocca G. (2003 b): *Rassegna dei principali casi di arretramento su arenili e falesie costiere della provincia di Sassari (Sardegna)*. Acc. Naz. Lincei, 21° Giornata dell'Ambiente-Aree Costiere, 5 Giugno 2003, abs. pp.3 -Roma.
- [30] Vardabasso S. (1934): *Profilo geomorfologico del massiccio sardo-corso*. Atti del XII° Congresso Geografico Italiano. pp. 5 – Cagliari.
- [31] Vardabasso S. (1955): *Il Quaternario della Sardegna*. Atti del 4° Congresso INQUA, pp. 24. Roma.
- [32] Vardabasso S. & Vardabasso S. na (1962): *La Gallura–Cenni Geologici - Cenni Geografici*. Estratto dal vol. La Gallura, pp. 23. a cura di Murineddu A.- Ed. Fossataro, Cagliari.

3.2 RICERCA CARTOGRAFICA

La ricerca cartografica ha preso in esame anche fonti informative diverse da quelle imposte dalla procedura, al fine di aumentare il campionario di riferimento in quei luoghi, peraltro piuttosto radi (ad es.: la cosiddetta *Costa Paradiso*) ove l'azione di artificializzazione fosse risultata tale da obliterare in buona parte taluni tratti morfologici e litologici del rilievo roccioso.

Si è stabilito di assumere informazioni d'ordine topografico e geotematico che supportassero l'indagine e che consentissero confronti territoriali diacronici, in particolare, sullo stato evolutivo della rete idrografica attuale, ivi comprese le limitate aree umide, le foci e, collegato a questo, quello delle spiagge e delle linee di costa.

Ciò ha condotto alla consultazione e/o all'acquisizione delle seguenti cartografie (in formato cartaceo o digitale):

- I. Archivio di Stato di Sassari (1849): *Cessato Catasto De Candia*. Tav. in scala 1:25.000;
- II. Archivio di Stato di Sassari (1849): *Serie Terreni*
- III. Agenzia Regionale del Distretto Idrografico (2010): *Piano di Gestione del Distretto Idrografico*. Tavole varie. R.A.S.
- IV. Dore M., Tilocca G., Deroma M. (2001): *Carta inventario dei fenomeni franosi e Alluvionali nella Provincia di Sassari* in scala 1:170.000. Dipartimento d'Ingegneria del Territorio-Facoltà di Agraria, Università di Sassari.
- V. I.G.M.I. (1958): *Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, Tav.167 II SE Isola Rossa*. Firenze.
- VI. I.G.M.I. (1958): *Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, Tav.168 III SO Lu Colbu*. Firenze.
- VII. I.G.M.I. (1958): *Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, Tav.180 I NE Trinità d'Agultu e Vignola*. Firenze.
- VIII. I.G.M.I. (1958): *Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, Tav.181 IV NO Aggius*. Firenze.
- IX. I.G.M.I. (1994): *Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, Tav.427-III Aglientu*. Firenze.
- X. I.G.M.I. (1995): *Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, Tav.442-I Viddalba*. Firenze.
- XI. I.G.M.I. (1994): *Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, Tav.443-IV Tempio Pausania*. Firenze.
- XII. I.G.M.I. (1995): *Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, Tav.426-II Isola Rossa*. Firenze.
- XIII. Madrau S., Deroma M., Baldaccini P., Carboni M. (2001): *Carta Ecopedologica della Sardegna in scala 1:250.000*. D.I.T. – Università Sassari.
- XIV. Ministero dei Lavori Pubblici-Consiglio Superiore-Servizio Idrografico (1934). *Le sorgenti Italiane-Sardegna*. Pubblicazione n.14 del Servizio, vol. IV. pp. 415.
- XV. MURST-CNR-RAS (1999-2000): *Atlante delle Spiagge della Sardegna, F° 182 Olbia*.
- XVI. Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Sardegna-P.S.A.I. (2005): *Cartografia degli Hi, Ri, Hg e Rg, Sub Bacino 4 Liscia e Sub Bacino 3 Coghinas-Mannu-Temo*. Scala 1:10.000.

- xvii. R.A.S.-A.P..A.T. (2005): I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) della Sardegna. A cura dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente-Servizio Tutela del suolo e Politica Forestale
- xviii. R.A.S.-Assessorato EE. LL. FF. UU. (1998-2002): Carta Tecnica Regionale- in scala 1:10.000.
- xix. R.A.S. Assessorato EE. LL. FF. UU.. (1998-2002): Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:25.000. *Corine Land Cover*.
- xx. Servizio Geologico d'Italia (1974): *F° Geologico 167-168 -Isola Rossa-La Maddalena- scala 1:100.000*. I.P.Z.S.-Roma
- xxi. Servizio Geologico Nazionale & R.A.S. (1996): *Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000* a cura di Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Eltrudis A., Funedda A., Pasci S. & Salvadori I.. Litografia Artistica Cartografica – Firenze.
- xxii. Servizio Geologico Nazionale & R.A.S. (2008): *Carta Geologica della Sardegna in scala 1:250.000*. a cura di Carmignani L., Oggiano G., Funedda A., Conti P., Pasci S. & Barca S.. Litografica Artistica Cartografica, Firenze.
- xxiii. Stazione Sperimentale del Sughero-Tempio (1988): Carta Forestale della Sardegna, in scala 1:100.000.
- xxiv. Università di Sassari & Cas.Mez. (1979-1980): *Atlante idrogeologico della Sardegna in scala 1:100.000. F° 167-168 Isola Rossa-La Maddalena*. Progetto speciale n.25. Casilina Stampa Stabilimento Litocartografico-Roma.

3.3 RICERCA DOCUMENTARISTICA PER ALTRE FONTI TECNICHE

Sono stati consultati database di recente elaborati nell'ambito delle ricerche svolte per il Piano di Tutela delle Acque (R.A.S., 2005) e per il Piano di Gestione del Distretto Idrografico (2010), al fine di riscontrare ulteriori informazioni su elementi (pozzi, sorgenti), utili alla predisposizione di una congrua informazione idrogeologica. E' stata consultata inoltre la banca dati dell'I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) della Sardegna (R.A.S.-A.P..A.T., 2005) e quanto disponibile on line del P.R.A.E. (Piano Regionale delle Attività estrattive; R.A.S., 2007).

3.5 ANALISI FOTOGEOLOGICA

L'Analisi fotogeologica si è articolata sulla consultazione:

- delle coperture fotografiche declassificate dell'Aeronautica Militare (1954), conservate presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Cagliari.
- delle coperture in formato digitale delle ortofoto b/n e colori della R.A.S (1998-2002);
- delle coperture in formato cartaceo delle foto a colori in scala 1:10.000 (*Compagnia Generale delle Riprese Aeree*-Parma-E.R.S.A.T.1977), conservate presso la Facoltà di Agraria di Sassari;
- della banca dati associata ai siti *Google Earth* e *Atlante Italiano*.
- delle riprese aeree di cui al portale [www.sardegna territorio.it/webgis/ fotoaeree](http://www.sardegna territorio.it/webgis/fotoaeree) della R.A.S.³.
- di ogni altro materiale messo ufficialmente a disposizione dal Comune di Trinità d'Agultu e Vignola.

Come detto, l'analisi fotogeologica è risultata essenziale alla redazione dei tematismi, in particolare di quello geologico e geomorfologico, allo scopo di sopperire alla limitatezza dei tempi a disposizione. Va anche aggiunto che tale approccio si rende estremamente utile nell'individuare, nel contesto geologico in questione, le aree da tipicizzare sotto il profilo delle pericolosità di frana con ricognizioni successive sul posto.

3.6 RILIEVI SUL TERRENO

I rilievi, come detto, hanno assunto carattere speditivo e, una volta stesa la prima interpretazione su base fotogeologica, sono stati condotti in forma tradizionale soprattutto al fine di riscontrare, confermandole o meno, le analisi in foto aerea e per tarare le residue necessità interpretative.

Ovviamente si è tenuto a:

- Familiarizzare e a descrivere le litofacies anche con lo scopo di ottimizzare le necessarie successive attribuzioni qualitative per la redazione della cartografia geologico-tecnica;
- Rilevare i principali elementi dell'assetto geomorfologico, idrografico ed idrogeologico, per quanto potesse competere alla stesura delle relative cartografie;

³ Allo stato attuale una sostanziosa documentazione fotografica è stata resa disponibile dalla R.A.S. in versione "navigatore" sul sito istituzionale www.sardegna territorio.it/webgis/fotoaeree sul quale sono disponibili consultazioni delle seguenti ortofoto: 1954 (militari), 1977, 2000, 2003, 2006, 2008 e Ikonos 2005.

- Individuare eventuali specificità geologiche e geomorfologiche del paesaggio al fine di un'eventuale proposta di geositi;
- Localizzare le scarsissime località fossilifere citate in letteratura per eventuali fini di tutela del bene culturale;
- Valutare preliminarmente le condizioni di *significativa pericolosità geomorfologica* (ex art. 26 delle N.A. P.A.I.) allo scopo di poter soddisfare, in un secondo momento e con una convenzione a parte (nel caso di affidamento), quanto prescritto dal comma 5 dell'art. 8 delle medesime Norme⁴;
- Localizzare i siti di massima rappresentatività ai fini della litostratigrafia e della documentazione fotografica.

5. PRODOTTI E LAYOUTS

Sono state redatte le quattro cartografie di base dell'analisi ambientale sia in formato digitale che cartaceo. Il formato digitale è stato elaborato in ambiente CAD per la cartografia geologica e successivamente trasformato in SHP files per l'introduzione nel GIS, su cui sono state modulate tutte le elaborazioni successive in collaborazione con *Intrega*.

In totale sono state predisposte n. 40 tavole per ogni tematismo richiesto, corrispondenti alle 10 sezioni della CTR in cui il Territorio di Trinità d'Agultu è ripartito per ognuno dei quattro strati di riferimento.

	Carta Geo-litologica	Carta Geologico-tecnica	Carta Geomorfologica	Carta Idrogeologica
426080	X	X	X	X
427050	X	X	X	X
426120	X	X	X	X
427090	X	X	X	X
426150	X	X	X	X
426160	X	X	X	X
427130	X	X	X	X
442030	X	X	X	X
442040	X	X	X	X
443010	X	X	X	X

Di seguito si dà conto dei contenuti generali specifici di ciascuna cartografia mediante una sintetica relazione.

⁴ Questo tema (ivi compresa la parte che deriva dalle necessità in campo idraulico e idrografico) è stato in più riprese sollevato e ribadito dallo scrivente sia col Coordinamento che col responsabile del Procedimento presso l'ufficio comunale ed è stato infine formalizzato anche con una nota (datata 8-1-2009) a complemento della lettera di consegna della cartografia del 27 Novembre 2008.

Per ultima è stata eseguita la traslazione della perimetrazione della pericolosità geomorfologica P.A.I. alla scala 1:5.000 (riduzione della C.T.R. in quanto la specifica copertura topografica in scala 1:2.000 al di fuori del centro urbano, così come da prescrizione R.A.S., non è disponibile), secondo le prescrizioni metodologiche impartite dai competenti Servizi della R.A.S..

A. CARTA GEO-LITOLOGICA (SCALA 1:10.000)

Le ricognizioni sul terreno hanno avuto luogo in via preliminare a partire dal mese di Dicembre 2007, poco prima della stipula della Convenzione e sono proseguite in seguito nel Gennaio e nelle prime due settimane di Febbraio 2008. L'analisi è stata resa quanto mai complessa, oltre che dai ristrettissimi tempi della Convenzione, da:

- la scarsa e poco agevole rete viaria, conseguente all'articolazione fisiografica ed oro-idrografica di cui si dirà a breve e dalla scarso popolamento delle aree rurali da essa distanti.
- L'interdizione di vasti tratti di proprietà privata nell'ambito degli insediamenti costieri.

Il punto di partenza dell'analisi è consistito nell'esame e nello studio degli elementi geolitologici così come presentati e desunti dalla cartografia geologica di base in scala 1:100.000 [19], datata 1974 e quella sintetica e più recente in scala 1:200.000 e 1:250.000 [20; 21], datata 1996 e 2008.

Ciò in relazione al fatto che il territorio di Trinità d'Agultu, non rientrando negli obiettivi recenti della Cartografia CARG-RAS, non è stato interessato da ricognizioni e rapporti di documentazione⁵.

Gli aspetti geolitologici di maggiore rilevanza sono risultati i seguenti:

- basamento cristallino a sua volta distinto nelle unità del Complesso migmatitico (Auct.) (subordinato) del pre-Cambriano e del Complesso intrusivo (Auct.) a granitoidi;
- coperture effusive paleozoiche permiane (Rioliti permiane; *Piattaforma Varisca* di Vardabasso) nel settore sud (*M.te Littigheddu*, 691 m);

⁵ In tal senso nelle aree in studio, poco di veramente significativo è parso riconoscere anche nella recente "Carta Geologica di Base della Sardegna in scala 1:25.000" dell'Assessorato degli EE. LL. FF. UU., peraltro mai messa formalmente a disposizione dello scrivente ed in ogni caso consegnata dalla *Progemisa* in data posteriore alla consegna delle carte all'amministrazione comunale.

- coperture effusive (espandimenti ignimbrici miocenici) e sovrapposti conglomerati detritiche del Miocene nel settore assiale (Campu di Lu Trigu; Lu Colbu; Falzaggiu);
- depositi costieri d'ambiente continentale, quaternari (Pleistocenici ed olocenici);
- depositi alluvionali e litorali attuali.

Sul piano strettamente strutturale sono i seguenti:

- le lineazioni tettoniche NE-SW (N60°) a carattere regionale e quello ad esso coniugato;
- il reticolo di fratturazione particolarmente rilevante ed evidente sulle masse rocciose granitoidi.

Le Migmatiti del Precambriano sono diffuse in due settori ben riconoscibili: Nell'estremo a SudOvest del territorio (*Stazzi Punziutu, Stazzi Badas, Stazzi Capanna, Stazzi Migalazzu, Stazzi Tarra Padedda, Stazzi La Mula, Stazzi L'addastreddu, Giuseppa Candela ecc.*) e in quello NordEst (*Stazzu Luzzu; Sarra Tamburu; Cala di Faa; Golfo Li Moli*).

Le facies delle Unità intrusive del complesso intrusivo e filoniano non sono state distinte. La ragione principale risiede che l'eventuale dettaglio nel rilievo necessitava di ben altro lasso di tempo; tuttavia ciò serve a connotare con nettezza, la prevalenza litologica delle masse a granitoidi nel territorio comunale. Tale nettezza si ripercuote direttamente sul paesaggio e sull'uso del suolo.

Le facies delle Unità intrusive del complesso intrusivo e filoniano affiorano come detto nella stragrande parte del territorio, divenendone il principale connotato paesistico sia nel settore più costiero (da Nord a Sud) di *Niguledda, Li Capanneddi, Li Vaccaggi*, fra *Punta Gruzitta* (248m) e *Monte Ficcutu* (262,95m), la cosiddetta Costa Paradiso, parte Nord di *Tinnari, Lu Calteri*, fra *Paduledda, la Scalitta* e *Li Pattimi* a Sud Ovest.

Oltremodo caratterizzanti appaiono i tratti tettonici a carattere regionale. Le geometrie NE-SW si esprimono, in primo luogo infatti, come faglie regionali attraverso l'allungamento chilometrico nella stessa direzione delle principali dorsali rocciose e di alcune delle principali valli fluviali (*Riu Tauladori*). Nel contempo esse definiscono sia ulteriori strutture regionali che assetti delle discontinuità locali le quali, nel loro complesso, imprimono al territorio di Trinità d'Agultu rilevanti particolarità morfo-orografiche che si traducono in

originalità paesistiche a livello isolano. In tale quadro il territorio appare suddivisibile in due aree distinte anche sul piano morfo-orografico (vedi Carta geomorfologica).

Al di là delle disquisizioni possibili sulle porzioni del batolite ercinico si è dell'avviso che l'elemento strutturale più rilevante sia dato da ciò che un'esigua letteratura geologica a riguardo definisce come bacino terziario di *Lu Colbu-Falzaggiu*. In verità si tratta di una depressione tettonica definita da un corridoio di faglie con direzione N60° dal comportamento estensivo che si concentrano prima lungo la valle del *Riu Tauladori*, dove delimitano a Ovest la **Sarra di Zincu Denti** e poi su direttrici medesime in prosecuzione verso Sud Ovest a delimitare *Lu Catagnoni*, *Stazzu li Falzaggi*, *l'Azza di Li Cossi*, *Campu di Lu Trigu* fino a *Li Scopi*. Più a Sud ancora, fra *Monte Ruju* (253,87m) e *Malcoru* (147m), prima e *Cascabraga* (188m) e *Paduledda* poi, oltre lo spartiacque regionale, questo allineamento tende a spingersi fino alla valle del *Riu Schirigosu* (o *Scurigosu*, affluente del *Riu Enas*, corso d'acqua deviato ma un tempo affluente del Coghinas). Agli allineamenti principali fanno riscontro strutture minori associate ed in particolare reticoli di fratture secondarie assai persistenti e a sviluppo ettometrico, più o meno spaziate che frammentano i corpi granitoidi in ammassi a variabile volumetria connotandone le forme.

Il bacino terziario di *Lu Colbu-Falzaggiu* costituisce per varie ragioni una peculiarità territoriale in ambito geologico regionale, in quanto risulta colmato da espandimenti vulcanici ignimbrici di età miocenica inferiore (assenti entro tutto il **pilastro tettonico della Gallura**) in serie ridotta (l'area costituiva dunque un bacino minore periferico del Logudoro geologico) e da coperture clastiche mioceniche ("*Alluvioni antiche*" Auct.; attribuite al Pleistocene nella cartografia geologica ufficiale) di genesi continentale prossimale.

Le vulcaniti sono costituite da espandimenti di ignimbriti saldate di colore da bruno-rossastro a viola e da altre piroclastiti ad esse sottostanti di colore biancastro e grigio-violastro in superficie, per spessori compresi fra pochi metri (3-4m, a SE di *Stazzi Comunagliu*) a 10-12m verso la parte interna del bacino.

I conglomerati soprastanti sono molto tipici, in quanto costituiti da bancate sub metriche e metriche di ciottolame grossolano (ϕ decimetrici e anche submetrici) del sostrato cristallino, a matrice ghiaiosa e sabbiosa rossastra di ambiente alluvionale prossimale per spessori di 2-3 decine di metri. I rapporti fra le unità sono visibili con chiarezza nella cava poco a Nord di *Monte Ruju* e lungo le trincee della S.P. 90.

Il bacino costituisce, inoltre, l'unica evidente area pianeggiante del territorio di Trinità d'Agultu, che normalmente possiede contorni men che sinuosi; orograficamente esso funge da depressione morfologica in relazione all'impianto di colline rocciose e pronunciate tipiche delle aree che lo limitano sia a SE che a NW (*Sarre*). Per tale ragione costituisce un'area del tutto priva di significativi fenomeni gravitativi di versante.

L'articolazione litostratigrafica di tale struttura terziaria è riassunta nello schema successivo [13]:

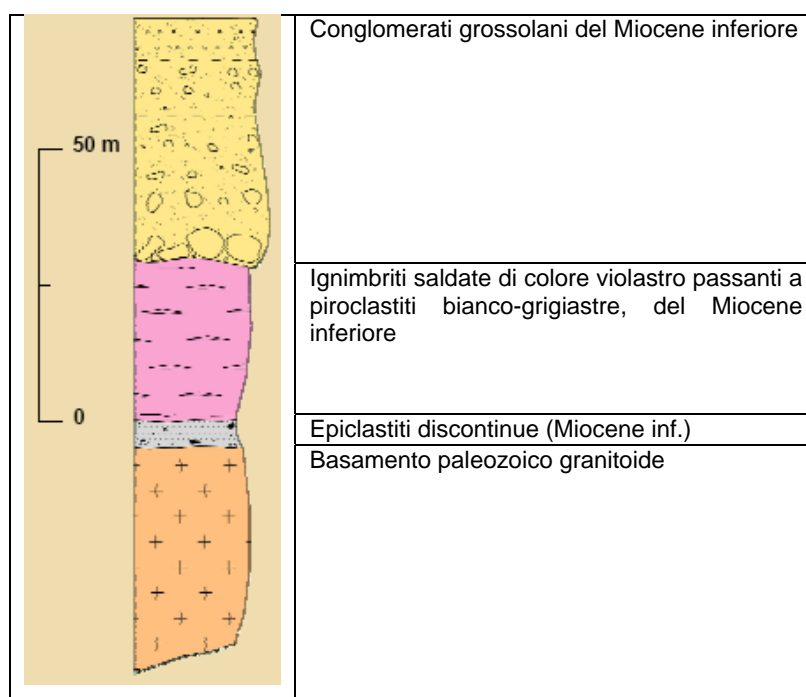


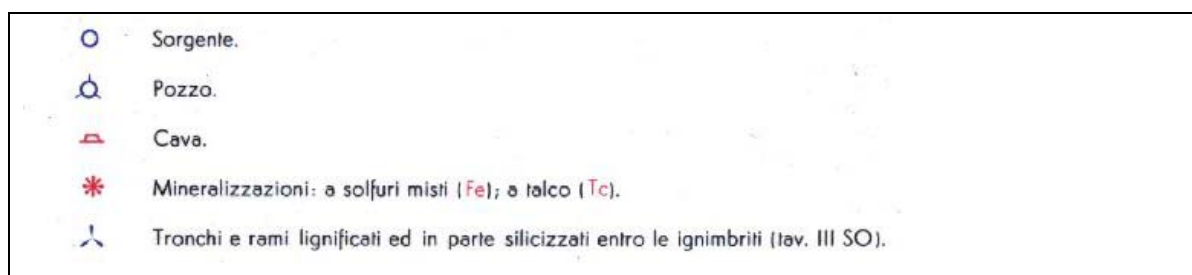
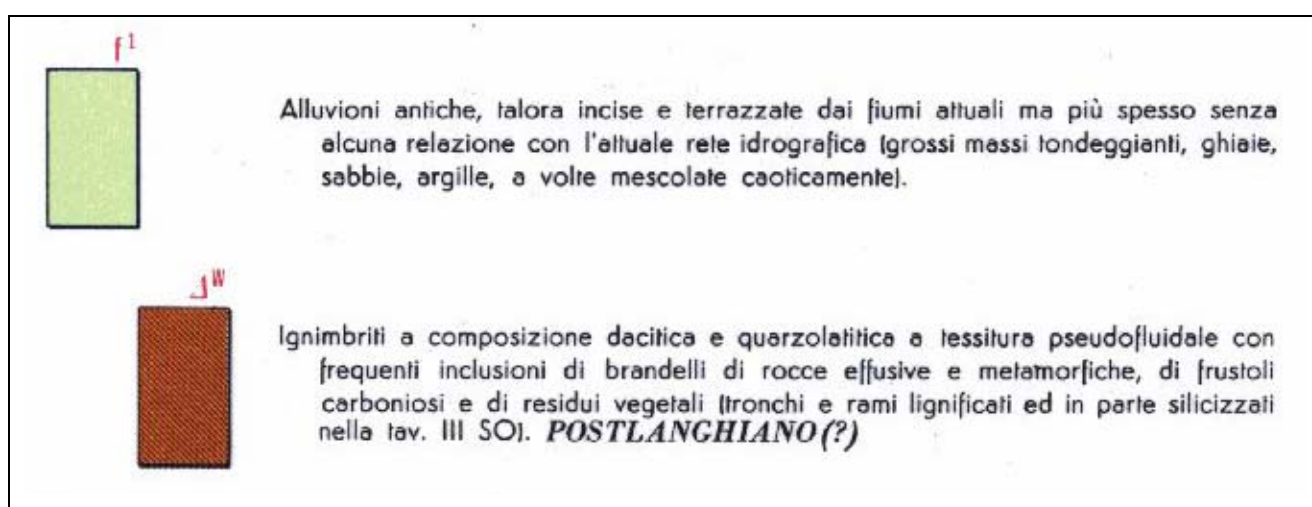
Fig. 1-Schema litostratigrafico del Bacino miocenico di *Lu Colbu-Falzaggiu* [13]

In considerazione del periodo di sua stesura, la carta in questione (Febbraio 2008), rappresenta per la prima volta in una cartografia ufficiale il Bacino terziario di *Lu Colbu-Falzaggiu* alla scala convenzionale del rilievo geologico (1:10.000).

Infine, estremamente significativa, quantunque, mai sufficientemente messa in evidenza in letteratura, è la presenza della formazione arenacea del Pleistocene superiore di genesi eolica (*Duna fossile wurmiana*), che contorna una buona parte del settore litoraneo e sulla quale possono sovrapporsi, apparentemente quasi senza soluzione di continuità, le eolianiti attuali (cosa questa, che nella realtà può renderne difficoltoso il riconoscimento).

Tale unità geolitologica, pur sfrangiata ed erosa, affiora in modo pressoché continuo lungo la costa a Nord di *Cala Sarraina* dove dà luogo assai spesso a falesie in arretramento per crolli; tende a rarefarsi invece a Sud (*La Cruzitta*), ma riesce ancora ad affiorare con chiara evidenza a *Costa Paradiso* e a *Porto Leccio* (o per meglio dire di *La Lizza*) per poi ripresentarsi a *La Marinedda* (poco a Nord di *Isola Rossa*).

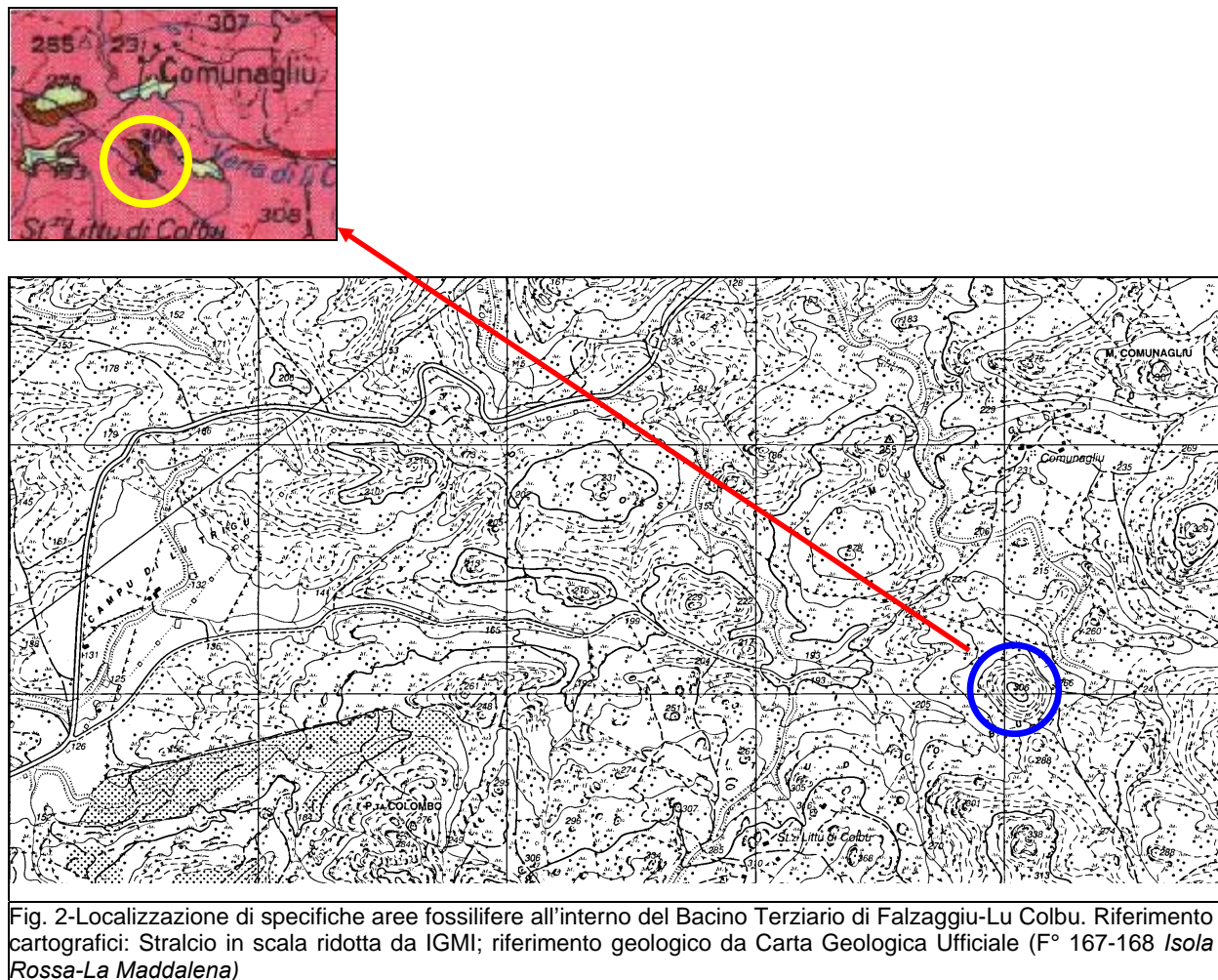
Le lineazioni tettoniche sono evidenti soprattutto secondo l'asse N60° e, in tal senso, esse sono responsabili dell'allungamento principale della costa secondo la medesima direzione NE-SW, con conseguente esposizione generale di essa alle ondate provenienti dal IV quadrante.



ALCUNE CONSIDERAZIONI

Per quanto l'assetto geologico sia per la gran parte fondato su rocce cristalline granitoidi e metamorfiche, la presenza di un bacino terziario, sia pur circoscritto, va rimarcata. Questa circostanza costituisce infatti un'affinità con il più vasto contesto regionale della Sardegna NW e comporta la possibilità di correlazioni con altri bacini trasversali collaterali rispetto alla "Fossa Sarda". Nel contempo deve sottolinearsi come il sito individuato negli stralci cartografici successivi sia stato segnalato per la presenza di resti fossili vegetali, cosa che

fa estendere anche a questo bacino la correlazione con le cosiddette “Foreste Fossili” del Miocene. Va detto, tuttavia, che in passato tracce ancor più evidenti di tale storia geologica furono reperite nelle parti più interne dello stesso bacino fra **Lu Colbu** e **Falzaggiu**.



Quantunque le conoscenze paleontologiche sui terreni continentali di tale bacino siano state e continuino ad essere piuttosto sporadiche si ritiene che di tale aspetto occorra comunque tenere conto in un'eventuale ottica di valorizzazione dei beni culturali del territorio in accordo con la Sovrintendenza.

B. CARTA GEOLOGICO-TECNICA (SCALA 1:10.000)

Si premette che l'assetto litologico sintetizzato nella carta geologica è stato deliberatamente rappresentato in modo non complesso; in particolare l'articolazione

minero-petrografica degli ammassi granitoidi, che costituiscono la gran parte degli affioramenti, è stata volutamente semplificata. Ciò in sostanza si traduce in una opportuna riduzione di litofacies che, al di là degli elementi scientifici di dettaglio, poco o null'altro avrebbe riportato ai fini del PUC.

In primo luogo nel territorio di Trinità d'Agultu si constata come il maggior condizionamento consegua dalla chiara ed imponente ossatura ad ammassi rocciosi di natura intrusiva. In tale contesto appare inoltre evidente come il sostrato a granitoidi consti nei settori di raccordo "a mezza costa" della presenza di diffuse frange arenizzate e come, al contrario, dia luogo ad ammassi rocciosi per lo più fratturati in blocchi nelle aree "interne" sia in senso geografico che strutturale, in ogni caso in ambiti orografici a maggior quota e clivometrici di maggior pendenza.

Di questi elementi si è cercato di dare un'illustrazione quanto più realistica, ferma restando la difficoltà a dettagliare tale tipo d'informazione litologica, data la presenza di innumerevoli condizioni intermedie di transizione fra ammassi rocciosi lapidei poco ammassi fratturati e coltri del tutto arenizzate⁶.

In secondo luogo un deposito detritico di età incerta, in ogni caso Pleistocenica è sovente rintracciabile sia nei versanti di raccordo fra piana e rilievi collinari e montani, sia sul lato interno orientale che su quello costiero ad Ovest.. Di conseguenza, dal momento che è sempre presente una qualche forma di alterazione superficiale dell'ammasso granitoide, peraltro sfumante verso il livello regolitico soprastante, e l'unica eccezione come detto sono le aree cacuminali a spiccata evidenza morfologica (es.: **Sarre**), in quanto rilievi residuali, si è cercato di evidenziare le aree caratterizzate da maggiori pervasività e maturità dell'arenizzazione, di solito coincidenti con gli spessori più significativi della coltre. Sono molto significativi i riscontri di queste litofacies

Le distinzioni introdotte alla legenda di tale cartografia hanno dovuto seguire le indicazioni delle Linee Guida regionali per l'adeguamento che sono apparse piuttosto insufficienti in rapporto alla portata del tema e soprattutto mai tarate sul territorio sardo prima di questa operazione di adeguamento (vedi nota 5). Le litologie sono state sintetizzate in **Litotipi Coerenti**, **Litotipi Semicoerenti** e **Litotipi incoerenti**, in base ad elementi di carattere

⁶ Si noti che questo tema di enorme interesse ai fini pianificatori, date le implicazioni sulla litotecnica e dunque sulla qualità dei terreni e sui comportamenti rispetto agli interventi di geingegneria, non ha mai trovato adeguato spazio e rilievo sulle carte geologiche ufficiali della Sardegna attraverso l'individuazione di specifiche facies litologiche all'interno delle varie Unità intrusive. Peraltro non c'è traccia di individuazione di specifiche litofacies arenizzate neppure nella recente carta geologica in scala 1:25.000 dell'Assessorato degli EE. LL. FF. UU..

qualitativo, fondati sulle osservazioni litologiche e sui comportamenti geomeccanici e geotecnici dei materiali, desunti dall'esperienza sul campo. Non possono tuttavia sottacersi le approssimazioni operative che tale operazione di sintesi e di semplificazione comporta ad una scala 1:10.000, e, quindi, i rischi di un eccesso di spazializzazione del dato puntuale. **Di conseguenza la cartografia ha un valore indicativo e poiché si avrà sempre la necessità di tarature e verifiche in fase progettuale, non può affatto considerarsi di esse sostitutiva.**

C. CARTA GEOMORFOLOGICA (SCALA 1:10.000)

Gli elementi Fisiografici più significativi del territorio di Trinità d'Agultu Vignola sono risultati i seguenti:

- il rilievo montuoso, ivi compreso quello a ridosso della linea di costa;
- l'idrografia incassata, in gran parte tettonicamente impostata e guidata
- il terrazzo costiero
- la pianura coincidente con la struttura tettonica del bacino terziario di *Lu Colbu-Falzaggiu*

Gli elementi oro-idrografici e geomorfologici sono stati inseriti in cartografia geologica secondo le prescrizioni della Legenda riportata sulle Linee Guida per l'adeguamento e distinti nella specifica legenda, in base alle indicazioni derivanti da questa.

GLI ELEMENTI ORO-IDROGRAFICI E MORFOLOGICI

Gli **elementi oro-idrografici** documentano un territorio fortemente caratterizzato da un assetto per lo più di alta collina (450-500m) e più raramente montano (>500m; *Monti Littigheddi*, 692m), in entrambi i casi contrassegnato da forte energia del rilievo e gradienti morfologici reiterati a quote differenti 300-400m. Tale configurazione è massima ad Est e si riduce assialmente, verso Ovest in corrispondenza del bacino tettono-sedimentario miocenico di *Lu Colbu-Falzaggiu*; da ciò tuttavia non consegue la generazione di una piana alluvionale costiera; si riscontra infatti che il sostrato roccioso granitoide e metamorfico (*Sarra di Tamburu*) lambiscono la linea di costa, ritagliata anch'essa su elementi strutturali del sostrato cristallino e contrassegnata al più da falesie sub verticali, laddove affiorino coperture sedimentarie del Pleistocene superiore (*Paleodune*) oppure da rilievi residuali

retrostanti a spiccate pendenze, quindi per lo più ad alta densità di drenaggio (sensu Horton-Strahler).

Tali assetti generano, in ogni caso, con tutta evidenza condizioni di eccellenza geomorfologica: valga su tutti come esempio la *Sarra di Zincu Denti*, generata in primo luogo da direttrici tettoniche e modellata da azioni morfogenetiche attraverso i sistemi di fratturazione associati all'ammasso granitoide..

La porzione del territorio di Trinità ad oriente della struttura tettonica di *Lu Colbu-Tauladori* si segnala in ogni caso a quote mediamente maggiori della restante parte.

L'idrografia appare estremamente incassata ed i patterns del reticolo sono, come detto, vincolati agli assetti strutturali del basamento. I sistemi più importanti sottendono i bacini del *Riu Vignola*, del *Riu Pirastru*, del *Riu de Li Cossi*.

Del primo, il tributario più importante è in Sx il *Riu Tauladori*, di chiara impostazione strutturale, dato che il suo corso incassato è totalmente coincidente con un allineamento tettonico a carattere subregionale.

Il secondo costituisce un corso d'acqua di estrema importanza ai fini del compendio di Tinnari. E' alimentato da una rete molto ben gerarchizzata (*Riu Cultedda*, *Riu Pischinoni*; *Riu Pischina*; *Riu Vena Manna*; *Riu Oddastredu*).

Il terzo, con foce a *Poltu di La Lizza*, è da considerarsi minore ma è alimentato da una rete (*Riu Littu di Zoccaru*; *Vena di Li Budi*; *Vena di Li Canni*) con spartiacque a più di 400 m a Sud (c/o *Stazzi Giuannantuneddu*) e di 440 m (*Pala di Boiu*; 444m) a Est.

Fra i bacini minoritari costieri, degno di nota è il *Riu Vena di Lami* con foce sul *Porto di La Cruzitta*

GLI ELEMENTI GEOMORFOLOGICI GENERALI

E' piuttosto agevole distinguere le forme del basamento in funzione della diversa tipologia litologica. I versanti in migmatiti si distinguono in quanto danno spesso luogo a superfici planari (*monoclinali*) con inclinazioni sui 20°-35° che, sia pure con qualche eccezione (es. *Sarra di Tamburu*, 217 m), risultano largamente inferiori a quelle dei versanti granitici delle aree più interne. In ciò l'elemento condizionante appare, ancora una volta, l'assetto tettonico disgiuntivo connesso con tali termini, sia nelle nette direttrici regionali NNE-SSW che in quelle più varie ed articolate su scala locale.

Sulle litologie granitoidi, come si è già osservato, è decisiva la frammentazione operata dal reticolo di faglie e fratture, il quale genera una suddivisione in prismi e blocchi ed in creste allungate che, a partire quanto meno dal Pleistocene superiore, si sono evoluti ulteriormente per azioni morfodinamiche, secondo la tipica sequenza che a partire da Ammassi fratturati, *Corestones*, *Boulders*, genera forme residuali con l'esumazione di *Inselberg* e *Tor* (si veda la Tab.1).

1	Ammasso roccioso,
2	Tettonizzazione,
3	Sviluppo di permeabilità per fessurazione,
4	Incremento della infiltrazione e della circolazione d'acqua,
5	Innesco dei fenomeni di idrolisi a partire dai costituenti basici silicatici, in ambiente morfoclimatico caldo-umido,
6	Inizio del fenomeno dell'Arenizzazione dall'esterno verso l'interno con fenomeni di ferrettizzazione in contemporanea,
7	Estensione ed approfondimento dell'arenizzazione con efficacia diversa a seconda delle geometrie, della persistenza del taglio e dei tipi petrografici interessati,
8	Formazione di Corestones (litofacies ad alterazione evoluta non completa o intermedia che mostra un ammasso suddiviso in affioramento in prismi-noduli di dimensioni varie a sezione quadrangolare, con vertici arrotondati secondo una geometria a graticcio/ "scacchiera", con elementi più o meno integri separati o contornati da superfici arenizzate,
9	Formazione di Boulders per progressiva rimozione/erosione (o distacco) del sabbione di arenizzazione contornante blocchi integri ed accumulo successivo di massi o clasti di materiale roccioso sui bordi,
10	Asportazione totale del contorno arenizzato e totale esumazione delle parti integre (<i>Rilievi residuali</i>),
11	Rimodellamento dei rilievi residuali con formazione al loro piede di accumuli di frana stabilizzata (di crollo e ribaltamento) a blocchi ciclopici.

Tab. 1- Schema illustrante l'evoluzione morfodinamica degli ammassi granitoidi col concorso di ambienti e condizioni morfo climatiche umide o caldo-umide.

A sua volta questo assetto dà luogo ad altrettanto netti patterns idrografici, in gran parte del territorio o del tutto condizionati dal quadro strutturale.

Tale condizionamento geomorfologico sulla litologia è alla base di una discreta suscettività erosiva del territorio in condizioni di denudamento o di rimaneggiamento meccanico. In particolare è stato notato che numerose sono le situazioni in cui l'alterazione si spinge fino allo stadio 8 e 9 della tabella 1. Ciò comporta che spesso sui tagli artificiali o in superficie, i processi erosivi differenziali mettano a nudo i *Boulders*. Queste strutture morfologiche da un lato appaiono capaci di sopportare per lungo tempo le tendenze all'instabilità ma una volta esumate sono tendenzialmente in grado di muoversi se non sorrette da terreni. Per tali ragioni, soprattutto le trincee artificiali da un lato e i versanti erosi dall'altro, possono dare luogo a distacchi totali e rotolamenti improvvisi.

L'assetto costiero è caratterizzato da una costa relativamente bassa e frastagliata, ove le spiagge sono numerose in quanto gran parte delle falesie non sono attivamente a diretto contatto col mare ma sono protette in parte da piccole piattaforme rocciose abrasive con coperture ciottolose (le quali attestano fra l'altro di una certa tendenza all'arretramento

rispetto all'attuale livello di stazionamento del mare (posteriore a 4-5 Ka). Fra esse, tuttavia, quelle sabbiose sono sporadiche e ben circoscritte, nonché per lo più sottendenti bacini idrografici (*Riu Pirastru*; *Riu de li Cossi*).

Ben più rappresentate le spiagge ciottolose, poco appetite dalla frequentazione, in quanto di norma ai piedi di falesie geomorfologicamente instabili, soprattutto quando orlate dalla presenza, piuttosto continua in certi settori, della paleo duna del Pleistocene superiore (rif. Wurmiano auct.). Questa poggiando direttamente sul sostrato (ora granitoide ora migmatitico), è soggetta ad arretramento da crolli per taglio e a ribaltamenti. La porzione della costa di Trinità d'Agultu decisamente meno raggiungibile e compatibile con la frequentazione, appare senza dubbio quella più settentrionale (*Sarra di Tamburu*) e quella compresa fra *Cala Sarraina* e Costa Paradiso. Qualunque soluzione viaria per consentire accesso più agevole avrebbe certamente ripercussioni non banali di carattere fisico.

Per ragioni collegate all'assetto geomorfologico, tale costa, dal punto di vista dell'utilizzo dei litorali, al di là della sola eccezione del porto di *Isola Rossa* non reca condizioni naturali favorevoli ad approdi o che possano giustificare un'eventuale loro realizzazione soprattutto in assenza di adeguati progetti di caratura finanziaria altrettanto adeguata. Il riferimento è all'azione meteomarina del *fetch* di grecale sulle strutture aggettanti e alla necessità di assicurare stati di agitazione interni agli specchi acquei portuali, compatibili con la sicurezza.

D'altro canto il confinamento e la relativa estensione dei lidi sabbiosi e dei sistemi dunari retrostanti, concentra le eventuali criticità determinate dallo sfruttamento per scopi balneari e relative sia al rischio di superamento della capacità di carico che alla accessibilità ai luoghi.

PERICOLOSITA' GEOLOGICA

L'ambiente geolitologico a granitoidi, dà luogo ad un assetto geomorfologico per lo più a forme e fenomeni relitti o stabilizzati. Pertanto esso appare complessivamente sfavorevole alla generazione di fenomeni franosi significativi che non siano quelli di crollo associati a prismi di fratturazione, per lo più nelle aree cacuminali e nei rilievi residuali. Sulle litologie granitoidi, come si è già osservato, è decisiva infatti la frammentazione operata dal reticolo di faglie e fratture, il quale genera una suddivisione in prismi e blocchi ed in creste allungate che a partire dal Pleistocene superiore, ovvero nell'ultimo periodo glaciale, si sono evoluti ulteriormente per azioni morfodinamiche, secondo la tipica sequenza:

Ammassi fratturati, Corestones, Boulders, ed infine esumazione di Inselberg e Tor, con generazione di accumuli sparsi di crollo ai piedi, per lo più stabilizzati secondo l'angolo di riposo.

Tuttavia, anche in presenza di modesta predisposizione geolitologica, per le caratteristiche di acclività e per quelle d'uso, il territorio di Trinità può prestarsi allo sviluppo di dissesti di origine antropica laddove non si provveda ad adeguate contromisure, ora sul drenaggio idrico ora sul contenimento dei fronti escavati.

Le litologie riconosciute, siano esse quelle francamente rocciose ovvero le loro arenizzazioni, in condizioni di piena naturalità manifestano tendenze a sviluppare instabilità da molto basse a basse oppure nulle. Al contrario, se antropizzate (tagli stradali, trincee, scavi, cantieri, superfici modellate, pratiche agronomiche, dissodamenti e disboscamenti), i loro comportamenti litotecnici possono essere nettamente differenziati, in particolare in funzione dello stato di saturazione ovvero delle intensità pluviometriche in relazione alle acclività. Poiché le pericolosità sono generabili a partire da quelle erosive, qualunque innesco può evolvere peggiorando irreversibilmente lo stato geomorfologico di partenza. All'interno del contesto fanno eccezione, s'intende, le sole coperture regolitiche che risultano sempre sistematicamente mobilizzabili, soprattutto se in mancanza di adeguata protezione boschiva naturale.

Le frane attive, sospese e quiescenti realmente cartografabili sono dunque rare, nel complesso, e sono state localizzate in stretta pertinenza della viabilità e/o in aree artificializzate. Altre frane in forma di colate di pietrame sono rilevabili solo se abbondanti rispetto alla copertura boschiva, di solito, in corrispondenza di compluvi o ai piedi di orli subverticali (*Monte Ruju*; compluvi fra *Littigheddi-Lu Tuvu*; *Costa Paradiso*).

Evidente sviluppo di pericolosità geomorfologica arealmente diffusa si ha in associazione alle litologie pleistoceniche in arenarie di origine eolica (*Paleodune*), lungo la costa (*Costa Paradiso-Lu Cinoni*, *La Cruzitta*, *Golfo di Li Moli*, *Cala di Faa*). Anche su di esse deve incentrarsi, dunque, la identificazione prima e la classificazione poi della pericolosità geomorfologica ex art. 25 delle Norme di Attuazione del P.A.I.. Fra l'altro, particolare suscettività al dissesto erosivo possiedono le aree contrassegnate da substrato geolitologico in arenarie pleistoceniche di origine eolica che in più punti, a causa di apertura di strade di collegamento alla costa, sono già divenuti altrettante aree di amplificazione di fenomeni di ruscellamento concentrato.

In corrispondenza delle falesie su arenarie di origine eolica, in particolare a NordEst di *Cala Sarraina*, si concentrano fenomeni stagionali diffusi di crollo di blocchi. Le condizioni geomorfologiche, in primo luogo l'acclività e gli aggetti, l'esposizione alle correnti umide e gli aerosols marini, nonché le conseguenti condizioni geolitologiche, che incidendo decisamente sullo stato litotecnico, determinano di fatto dinamiche attive o sospese, fanno propendere per classificare questi contesti a pericolosità molto alta.

Negli insediamenti costieri può concentrarsi, inoltre, anche l'azione di acque di dilavamento e di quelle incanalate lungo i compluvi di primo ordine. Tale condizione costituisce, in particolare in occasione di eventi di particolare intensità, un'evidente ulteriore condizione di pericolo idrogeologico, rispetto alla quale andrebbero sistematicamente verificate le condizioni idrauliche nei diversi punti critici soprattutto laddove i fenomeni idrologici offrissero occasione di innesco di quelli gravitativi.

Fra le criticità più specificamente geomorfologiche si deve porre l'attenzione su quanto osservabile in gran parte dell'area denominata *Costa Paradiso*, per meglio dire *Monti di Lu Pinu, Lu Ciuoni* etc. Qui le caratteristiche degli ammassi granitoidi, in primo luogo quelle strutturali e geomeccaniche incidono con forza su quelle morfologiche, dando luogo a guglie e picchi residuali, spesso allineati, altre volte isolati (*Monte Ficcutu*; 263 m), in ogni caso di pregio paesistico e panoramico così particolare da costituire il fulcro di massicci investimenti nel campo residenziale turistico, sia nel passato che attuali. Tuttavia in tali condizioni, data la fitta abbondanza di reticoli di giunti, ora a franapoggio ora a traverpoggio, la loro persistenza e, soprattutto, la modesta spaziatura, si determinano altrettanti prismi e cunei di svariate dimensioni che, sovente determinano, visibilmente condizioni d'instabilità potenziale degli ammassi rocciosi. A ciò si aggiungano anche le condizioni generali di pendenza. Non meraviglia dunque, che i rilievi sul terreno documentino spesso la presenza lungo i versanti, a mezza costa o ai piedi delle guglie, di accumuli di blocchi franati di varie dimensioni, sia rotolati che semplicemente ribaltati. Essi sono più particolarmente rappresentati in quelli più acclivi. Inoltre nei sopralluoghi in loco si appreso da taluni proprietari che non sarebbero rare nella stagione invernale le situazioni meteorologiche durante le quali, lungo gli scavi ed in prossimità degli spazi antropizzati, s'incanalano acque e detriti, con rotolamenti di ciottolame e blocchi, lungo gli spazi lasciati liberi dalle opere. Ciò prefigura che la probabilità dei distacchi, di per sé media ed elevata in condizioni, per così dire, ordinarie, debba considerarsi crescente con l'intensità oraria

dei deflussi di pioggia. La condizione di pericolosità da media a molto elevata è, di conseguenza, largamente presente in tutti i contesti ove la roccia si erge per alcuni metri sulla superficie circostante. La variabilità locale è funzione del grado di fratturazione e delle giaciture dei giunti.

Tuttavia poiché appare largamente preoccupante l'azione antropica di sollecitazione operata nei cantieri in assenza di presidi ed opere di mitigazione, anche i pendii di raccordo a minore pendenza e a pericolosità bassa possono, con le movimentazioni e gli scavi, dare luogo a pericolosità di maggior livello o, in caso di assenza di pericolosità, innescarla. A tutto ciò si aggiunga che una buona parte degli insediamenti è palesemente collocata a valle di ammassi potenzialmente instabili senza che, quasi mai, alcuna soluzione di consolidamento dell'ammasso venga adottata. E' dunque evidente che, anche a voler ignorare del tutto l'effetto di deterioramento e di canalizzazione dei flussi idrici operato dalla viabilità, anche qui in assenza o carenza di opere di presidio idraulico, e dai cantieri edili, una vasta parte dell'area di *Costa Paradiso* dovrà necessariamente essere ascritta nella classificazione di cui all'art. 26, comma 2° delle Norme di Attuazione del P.A.I. e, dunque, perimetrata con livelli di pericolosità.

Sempre in termini di pericolosità si devono sottolineare i casi rilevabili presso il Centro abitato di Trinità d'Agultu, in corrispondenza del Monte di Santa Barbara (1) e sul versante a Nord del paese, a monte di Via delle Poste (2). In queste aree, per ragioni legate all'acclività da un lato ed alla presenza di ammassi rocciosi frammentati dall'altro, nonché nel solo caso (2) alla presenza di vasti tratti di terrapieno e di materiali di risulta per attività di cantiere a mezzacosta, si determinano pericolosità geomorfologiche da elevate a medie. Si noti che nel caso 1 la pericolosità di livello medio investe, per gli effetti secondari che si genererebbero, anche una parte del centro abitato. Il caso più emblematico, al momento, riguarda il settore della lottizzazione di *Pala Stiddada* (si veda anche alle ultime righe di pag. 20 con riferimento ai *Boulders*), eretta in condizioni di particolare acclività e delle sue immediate pertinenze, tramite le quali dal versante retrostante, il pericolo di dissesti legati a piogge intense, si riverbera nelle vie sottostanti (via Montebello; Via Santa Barbara etc.).

MORFODINAMICA COSTIERA

Si segnala il caso della spiaggia di *Isola Rossa* che è interessata da vistosi riassetto morfodinamici in conseguenza della realizzazione del Porto Turistico circa 2 decenni or sono.

In particolare la parte meridionale della falcata sabbiosa, è retrocessa negli anni in forma strutturale di almeno 1/3 dell'originario sviluppo trasversale, ritirandosi e denudando così la sua parte terminale, dove originariamente la sabbia ricopriva la piattaforma di abrasione rocciosa. La parte settentrionale della spiaggia emersa, al contrario, va progradando in modo vistoso. Fra il molo di sottoflutto e la penisola rocciosa che s'interpone attualmente si è determinato inoltre un *arenile* "naturale" che va anch'esso estendendosi verso il mare. Qui la progradazione che consegue dall'accumulo sottoflutto di sedimenti per dinamiche *longshore* orientate N-S, va ad interessare anche la bocca d'ingresso portuale e, pertanto, è prevedibile a breve il ricorso ad opportuni interventi di escavo sul fondo aggradante. In tal caso il Comune, al fine di non correre il rischio di depauperazione della cella sedimentaria, dovrà perseguire la linea progettuale del *bypass* artificiale (ovvero dragaggio con sorbona e riposizionamento nella parte meridionale della falcata) in luogo del tradizionale quanto esecrabile in quanto doppiamente diseconomico conferimento in discarica dei sedimenti (Vedi Allegato)

D. CARTA IDROGEOLOGICA (SCALA 1:10.000)

Gli elementi idrogeologici più rilevanti del territorio sono riassunti nella tabella seguente

	Unità	Litologia	Permeabilità
A	U. detritico-carbonatica quaternaria	Sabbie, arenarie eoliche; sabbioni derivanti dall'arenizzazione dei granitoidi	Alta per porosità
B	U. delle alluvioni plio-quaternarie	Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi	Medio-bassa per porosità
C	U. detritico del Miocene inferiore	Conglomerati e arenarie	Bassa per porosità
D	U. delle vulcaniti oligo-mioceniche	Rioliti e riolaciti	Medio-bassa per fessurazione
E	U. magmatica paleozoica e metamorfica	Complessi intrusivi e metamorfici. Complesso effusivo paleozoico	Bassa per fessurazione, localmente media in corrispondenza delle aree con sistemi di fratturazione sviluppati

Tab. 2: Tipizzazione delle Unità idrogeologiche

Ad essi si aggiungono quelli relativi all'idrogeologia superficiale (reticolo idrografico, Laghi collinari, pozzi). Alcune delle informazioni puntuali sui pozzi sono state desunte da database regionali.

La falda localizzabile in **E** è libera e totalmente condizionata dall'assetto geometrico e dalla persistenza della fratturazione. Essa può inoltre alimentare gli acquiferi **A-B** anch'essi in condizioni di ospitare falda libera a bassa trasmissività attraverso rapporti sotterranei e laterali con la soprastante unità detritico conglomeratica terziaria **C**. L'Unità **D** è scarsamente influente nell'idrogeologia sotterranea soprattutto per la sua discontinuità areale. Essa può dar luogo localmente a letti impermeabili in corrispondenza di facies piroclastiche non saldate.

In un tale contesto non meraviglia l'impiego diffuso delle vasche freatiche nei terreni in A, B, C nel settore a vocazione agricola.

Tutti questi elementi sono stati inseriti in cartografia geologica e distinti nella specifica legenda, in base alle indicazioni derivanti dalle Linee Guida. Come già accennato, l'incidenza idro-morfologica del bacino terziario orientato NE-SW è chiara; su tale bacino l'idrografia superficiale appare rarefatta proprio per ragioni legate alla conducibilità idraulica. Per cui, rispetto alle aree a substrato cristallino, alla minore consistenza superficiale, si contrappone una maggiore ricchezza sotterranea. Anche questa circostanza è alla base dell'assenza su base statistica di significativa pericolosità idraulica nel bacino di *Lu Colbu-Falzaggiu*.

Infine va rimarcato che non è stato possibile inserire nient'altro che un modesto numero di punti acqua ufficiali, tratti da database in giacenza presso la R.A.S. (Servizio del Genio Civile di Sassari) all'epoca della stesura. Va detto peraltro che le conoscenze idrogeologiche sui complessi intrusivi paiono largamente insoddisfacenti anche a livello ufficiale, dal momento che nei fatti, gli acquiferi in loro corrispondenza non trovano ospitalità nelle caratterizzazioni del **Piano di Gestione del Distretto Idrografico**⁷.

⁷ Stralcio dell'elenco della Documentazione della Relazione Generale Piano di Gestione del Distretto idrografico della Sardegna (versione del 20.03.2010) **Cartografia**

- Tav. 3.1 - Limiti Amministrativi

- Tav. 3.2 - Bacini idrografici

- Tav. 6.1 - Caratterizzazione dei corpi idrici superficiali: Tipizzazione – Corsi d'acqua

- Tav. 6.2 - Caratterizzazione dei corpi idrici superficiali: Tipizzazione – Acque marino costiere

- Tav. 6.3 - Caratterizzazione dei corpi idrici superficiali: Tipizzazione – Acque di transizione, Laghi e invasi

- Tav. 6.4 - Acquiferi sedimentari Plio Quaternari

- Tav. 6.5 - Acquiferi vulcanici Plio Quaternari

- Tav. 6.6 - Acquiferi sedimentari Terziari

- Tav. 6.7 - Acquiferi vulcanici Terziari

- Tav. 6.8 - Acquiferi carbonatici Mesozoici e Paleozoici

E' evidente la mancanza di ogni riferimento concettuale alla principale tipologia di acquifero della Gallura.

E. ADEGUAMENTO AL P.A.I. AREE PERIMETRATE PERICOLOSITÀ GEOLOGICA E RISCHIO (IN SCALA 1:10.000)

Come previsto dalle Linee Guida R.A.S., il Comune deve riportare alla scala locale le aree di pericolosità e di rischio idrogeologico (*trasposizione delle aree pericolose del PAI nel PUC*) e rapportare a queste gli studi le istruttorie e gli atti di pianificazione, nonché recepire nelle norme di attuazione del PUC le prescrizioni e i vincoli imposti dai suddetti piani territoriali. Di seguito si riportano le classi di pericolosità geologica PAI come pro memoria

Pericolosità (Hg)			Descrizione
Classe	Intensità	Valore	
Hg 1	Moderata	0,25	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
Hg 2	Media	0,50	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 sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi
Hg 3	Elevata	0,75	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 geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennali
Hg 4	Molto elevata	1	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

Tab. 3- Classi di pericolo PAI

Pertanto si è provveduto alla traslazione della corrispondente cartografia P.A.I. geomorfologica (tavv. Hg1 e Hg2/91 e Rg1 e Rg2/91 del sub bacino 3 Coghinas-Mannu-Temo) sullo strumento urbanistico. A tal fine sono state rispettate tutte le prescrizioni riferite alla procedura del mero adattamento cartografico (fig. 2.16 e fig. 2.26 delle Linee Guida Luglio/2008), attinenti la necessità di correggere i limiti delle perimetrazioni, laddove esse intersechino elementi a rischio (fig. 2.16 delle Linee Guida Luglio/2008) o di adattare alla cartografia dello strumento urbanistico (fig. 2.26 delle Linee Guida Luglio/2008). In tal modo si è avuta la necessità di apportare n.9 correzioni di dettaglio (*Problemi grafici*) così come rappresentate e riassunte in Fig. 3, utilizzando come base topografica la C.T.R (442030; 426150). Si ricorda che rispetto al territorio di Trinità d'Agultu la base topografica del P.A.I. originario era data dall'ingrandimento della cartografia I.G.M.I..

E' in ogni caso parte integrante di tale adempimento, la perimetrazione delle pericolosità ex art. 26 P.A.I. comma 2.

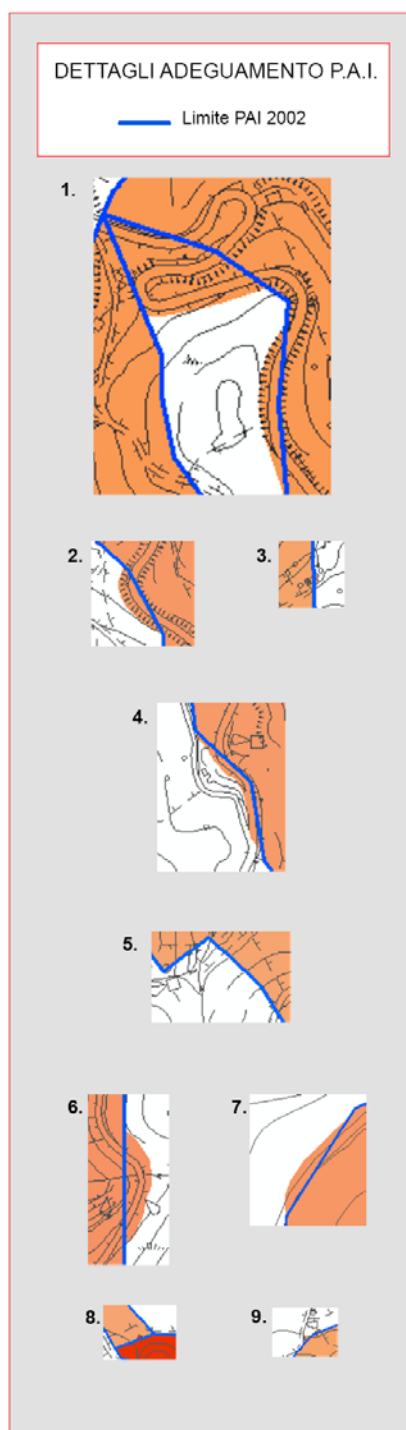


Fig. 3: particolari delle correzioni e degli adattamenti nella carta del Pericolo

Dott. Geol. Giovanni Tilocca

Dottore di Ricerca in Scienze della Terra

Sassari, Ottobre 2010