

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

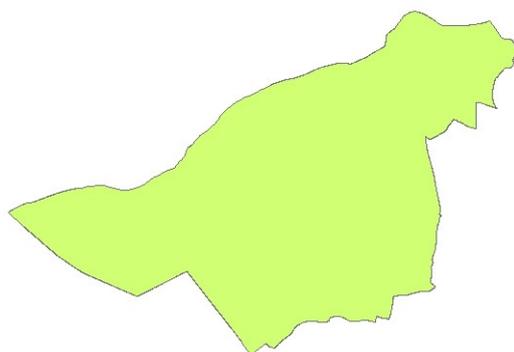
PROVINCIA DI GORIZIA



COMUNE DI SAGRADO

P.R.G.C.

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE



STUDIO GEOLOGICO

RELAZIONE GEOLOGICA

PARERE DI COMPATIBILITÀ (L.R.27/88) NORME GEOLOGICO-TECNICHE

Data: 04 giugno 2015

dott. geol. Bruno Grego

Indice generale

| | |
|---|----|
| 1 Premessa..... | 6 |
| 2 Caratteristiche geolitologiche principali e Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo..... | 10 |
| 2.1 Calcari del Carso isontino..... | 11 |
| 2.2 Flysch..... | 12 |
| 2.3 Sedimenti quaternari di origine fluviale..... | 12 |
| 2.4 Depositi di terra rossa..... | 13 |
| 2.5 Riporti antropici..... | 14 |
| 2.6 Coperture eluvio - colluviali..... | 14 |
| 3 Cenni al sistema idrogeologico sotterraneo nelle due macro aree costituenti il territorio..... | 16 |
| 3.1 Territorio carsico..... | 16 |
| 3.2 Sedimenti Quaternari..... | 17 |
| 4 Geomorfologia del territorio e Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna..... | 19 |
| 4.1 Cavità carsiche..... | 20 |
| 4.2 Doline..... | 20 |
| 4.3 Imbocco o sbocco di condotta sotterranea, loro stato di efficienza/ efficacia..... | 21 |
| 4.4 Dissesti generici (evento franoso)..... | 21 |
| 4.5 Orlo di scarpata fluviale o torrentizia / ripa in erosione <2m / >2m..... | 21 |
| 4.6 Orlo di terrazzo fluviale / di scarpata fluviale o torrentizia <2m / >2m..... | 21 |
| 4.7 Flessura morfologica..... | 22 |
| 4.8 Opera di protezione dei versanti..... | 22 |
| 4.9 Orlo di gradino morfologico / di falesia <2m / >2m..... | 22 |
| 4.10 Orlo di scarpata antropica..... | 22 |
| 4.11 Area di ex cava..... | 22 |
| 4.12 Area ex discarica..... | 22 |
| 4.13 Punto di assorbimento impluvio (inghiottitoio carsico alluvionale)..... | 23 |
| 4.14 Argine fluviale <2m / >2m..... | 23 |
| 4.15 Difesa spondale / costiera in muratura..... | 23 |
| 4.16 Margine di area in rapida e vistosa sedimentazione..... | 23 |
| 4.17 Canale artificiale..... | 23 |
| 4.18 Corso d'acqua principale permanente..... | 24 |
| 4.19 Solco di ruscellamento carsico (impluvi)..... | 24 |
| 4.20 Scorrimento idrico lungo viabilità..... | 24 |
| 4.21 Area di minima profondità della falda da piano campagna nella condizione di massima alimentazione..... | 25 |
| 4.22 Area golenale..... | 25 |
| 4.23 Area inondata..... | 25 |
| 5 Tematismi particolari..... | 27 |
| 5.1 Cavità carsiche..... | 27 |
| 5.2 Depressioni doliniformi..... | 28 |
| 6 Attività di rilevamento..... | 30 |
| 6.1 Valutazioni generali sullo stato di criticità delle linee d'impluvio esplorate..... | 32 |
| 6.2 Il rilevamento lungo le linee di impluvio..... | 34 |
| 6.2.1 Impluvio senza nome ad est di C.se Boschini al limite orientale del territorio comunale tratto iniziale (meridionale)..... | 35 |
| 6.2.2 Impluvio senza nome ad est di C.se Boschini al limite orientale del territorio comunale tratto finale (settentrionale)..... | 36 |
| 6.2.3 Impluvio senza nome ad est del monumento ai caduti ungheresi IV Honved (3)..... | 39 |
| 6.2.4 Impluvio "canalone Gatti" (4)..... | 41 |
| 6.2.5 Impluvio "canalone Tivoli" (5)..... | 43 |
| 6.2.6 Impluvio senza nome con tratto finale ad intersecare la ex polveriera di Peteano (6)..... | 47 |
| 6.2.7 Serie di impluvi minori senza nome nel tratto compreso tra la ex polveriera di Peteano ed | |

| | |
|--|----|
| il cimitero di S. Valentino..... | 48 |
| 6.2.8 Impluvio senza nome con tratto finale nella parte settentrionale dell'abitato di Poggio Terza Armata (7)..... | 49 |
| 6.2.9 Impluvio senza nome con tratto finale nella parte meridionale dell'abitato di Poggio Terza Armata (8)..... | 50 |
| 6.2.10 Impluvio senza nome con tratto finale ad ovest della ex stazione di Gradisca d'Isonzo – S. Martino (9)..... | 53 |
| 6.2.11 Impluvio senza nome (10)..... | 55 |
| 6.2.12 Impluvio “valle della morte” con tratto iniziale a lambire la ex strada provinciale n. 9 Sagrado – Devetachi (11)..... | 55 |
| 6.2.13 Impluvio senza nome con tratto iniziale a lambire il confine settentrionale del territorio del Comune di Fogliano Redipuglia e parte del comprensorio di Castelnuovo e tratto finale a confluire nella cava della ex fornace di Sagrado (12)..... | 56 |
| 6.2.14 Sistema idrografico carsico del Zimon Grande (13)..... | 58 |
| 6.2.15 Impluvi e depressioni che interferiscono con l'abitato di S. Martino del Carso..... | 59 |
| 6.2.16 Ex cava POSTIR..... | 60 |
| 7 Temi generali..... | 62 |
| 7.1 Aree sismogenetiche e faglie capaci..... | 62 |
| 8 Carta della zonizzazione geologico – tecnica e della pericolosità idraulica..... | 68 |
| 8.1 Classe ZG1..... | 68 |
| 8.2 Classe ZG2..... | 68 |
| 8.3 Classe ZG3..... | 69 |
| 8.4 Classe ZG4..... | 69 |
| 8.5 Classe ZG5..... | 70 |
| 8.6 Classe ZG6..... | 70 |
| 8.7 Classe ZG7..... | 70 |
| 9 Parere di compatibilità tra le previsioni della variante generale al P.R.G.C. di Sagrado e le condizioni geologiche, idrauliche e sismiche del territorio di cui alla L.R. 27/1988 e s.m.i..... | 71 |
| 10 Bibliografia essenziale..... | 72 |
| 11 Norme geologico – tecniche..... | 73 |
| Art. 9 – Le classi geologico – tecniche..... | 76 |
| Art. 9.1 - Classe ZG1..... | 76 |
| Art. 9.2 - Classe ZG2..... | 79 |
| Art. 9.3 - Classe ZG3..... | 80 |
| Art. 9.4 - Classe ZG4..... | 81 |
| Art. 9.5 - Classe ZG5..... | 82 |
| Art. 9.6 – Area PAI P1..... | 83 |
| Art. 9.7 – Area PAI P2..... | 83 |

1 Premessa

La presente relazione geologica viene redatta a supporto della **Variante al Piano Regolatore Generale del Comune di Sagrado** sulla base dell'incarico ricevuto dal Comune di Sagrado di Rep. n. 706 – di data 19 gennaio 2015, a seguito di aggiudicazione di gara con determina del Responsabile P.O. Servizi Tecnici n. 268 del 13.11.2014.

Essa descrive l'esito dei sopralluoghi e delle verifiche eseguite su tutto il territorio comunale, con particolare riferimento a quelle aree che secondo il nuovo P.R.G.C. contemplino attività edificatoria in aumento rispetto allo strumento di pianificazione generale attualmente vigente, la Variante n. 10 al P.R.G.C.

L'indagine si pone l'obiettivo di verificare la compatibilità tra le previsioni dello strumento urbanistico proposto e le condizioni geologiche, idrauliche, idrogeologiche e sismiche del territorio, secondo quanto richiesto dalla L.R. 27/88 e successive modifiche ed integrazioni.

Il territorio esaminato è già stato indagato ai fini geologici su vasta scala in occasione della formazione dello strumento urbanistico generale (P.R.G.C.), la Variante n. 7, attraverso verifiche che hanno permesso la precisa discriminazione delle problematiche geologiche caratteristiche di questo territorio, di giungere pertanto ad una zonizzazione geologico-tecnica di massima, sviluppata sulla base della *Circolare della Presidenza della Giunta regionale n° 13/81 - Cartografia di analisi del territorio da allegare agli strumenti urbanistici comunali e intercomunali generali - attraverso i Criteri metodologici e di studio per le indagini geologico sismiche - Guida sui metodi e sulle finalità delle indagini* - elaborati dall'Università degli Studi di Trieste a seguito del terremoto del 1976.

Nonostante tale impostazione rimanga tuttora valida, è chiaro che la ricerca abbia fornito motivi di maggiore approfondimento nelle conoscenze territoriali, adeguandole alle modifiche intervenute nella normativa di settore.

Le cartografie di riferimento e le relazioni geologiche accompagnatorie per la compilazione delle carte tematiche e di sintesi di supporto al presente lavoro sono le ultime versioni attualmente disponibili di:

- RaFVG – Direzione centrale ambiente e lavori pubblici – Servizio Geologico - Progetto Carta Geologico - Tecnica Digitale;
- RaFVG – Catasto frane regionale;
- RaFVG – Catasto regionale delle grotte del Friuli Venezia Giulia;
- Variante Generale n. 7 al P.R.G.C. del Comune di Sagrado – Studio Geologico per il P.R.G.C. L.R. 52/1991, a cura dello Studio Associato dott.Paviz Daniele e dott. Soica

Renzo, 1996;

- Variante Generale n.10 al P.R.G.C. del Comune di Sagrado – Relazione geologica per la Variante al P.R.G.C. a cura dello Studio Associato dott.Paviz Daniele e dott. Soica Renzo, 2003;
- Protezione Civile Friuli Venezia Giulia - Dati laser-scan relativi al Comune di Sagrado;
- Documenti e dati di relazioni geologiche depositate presso il Comune di Sagrado o archivio lavori del professionista incaricato della presente indagine geologica;
- Studio idrogeologico ed idraulico e di un progetto generale atto a ridurre il rischio di allagamento nelle aree abitate del Comune di Sagrado – Poggio Terza Armata, a cura del prof. Ing. Elpidio Caroni, 2002 - 2003;
- Indagine ambientale preliminare presso l'area denominata “Valle della Morte”, a cura di Multiproject, 2008;
- Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino idrografico del Fiume Isonzo, 2012.

Dalle medesime fonti, in particolare dalla CGT e dalle relazioni geologiche di accompagnamento alle varianti al P.R.G.C. n.7 e 10, che illustrano le carte tematiche e di sintesi consultate, sono tratte molte delle informazioni di seguito riportate.

L'indagine qui eseguita ha previsto un importante lavoro di verifica territoriale che si è concentrato soprattutto lungo le principali linee di impluvio, zone in larga parte abbandonate, spesso prive di una costante attività di alleggerimento vegetazionale, nel complesso non interessate tuttavia da una condizione diffusa di criticità idrogeologica.

Tale attività di verifica territoriale ha consentito di ampliare il raggio di rilevamento, verificando criticamente molte situazioni perimetrare sul territorio, consentendo di indirizzare alcune scelte limitative nei confronti dell'attività edificatoria, così come si avrà modo di esplicitare nel seguito della presente relazione.

In generale l'attività di rilevamento ha previsto:

- Verifica della zonizzazione geologica di PRGC in funzione delle previste possibilità edificatorie;
- Verifica cartografica ed in sito delle criticità territoriali che possano condizionare l'attività edificatoria, in particolare i condizionamenti a livello di falda freatica lungo il corso dell'Isonzo, le linee di scorrimento idrico, ancorchè episodiche, lungo il ciglione carsico;
- Verifica delle forme carsiche principali, sia epigee che ipogee, la cui individuazione dovesse risultare limitativa dell'attività edificatoria. Sono state in particolare considerate le cavità carsiche registrate presso il Catasto Grotte della Regione F.V.G., oltre alle depressioni doliniformi presenti sul territorio;
- Verifica della presenza di aree degradate, con particolare riferimento alle attività estrattive in disuso e di discarica praticata su questo territorio;
- Verifica di ogni ulteriore elemento geologico, geomorfologico, litologico ed idraulico, eventualmente limitativo delle locali previsioni di piano.

Nella seconda fase di intervento (fase B) per la redazione della cartografia geologica a supporto della variante al nuovo P.R.G.C., in via principale sulla base dell'attività in campo espletata e del confronto con gli studi sopra citati, è stata definita una *Carta delle criticità*, che ha consentito di indirizzare in via preliminare le principali scelte urbanistiche.

Gli elementi indicati in quella carta sono stati poi ripresi nel lavoro di sintesi analitica e zonizzativa.

Il documento cartografico e la relazione geologica di sintesi sono stati consegnati alla P.A. alla conclusione della seconda fase di lavoro.

Il risultato principale degli studi e delle verifiche operate su tutto il territorio comunale sono le due carte tematiche e la carta di sintesi del territorio comunale:

- *Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo* alla scala 1:5.000
- *Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna* alla scala 1:5.000
- *Carta della Zonizzazione Geologico - Tecnica e della pericolosità idraulica* alla scala 1:5.000

L'indagine geologica è stata occasione per approfondire gli aspetti legati alle morfologie carsiche epigee ed ipogee, nel senso che si è ritenuto necessario evidenziare quelle forme costituenti il paesaggio carsico, nello specifico le depressioni doliniformi e gli ingressi delle cavità.

Nel presente documento sono segnalate tutte le cavità registrate presso il Catasto Grotte della Regione Friuli Venezia Giulia.

Sono inoltre perimetrare tutte le doline con un diametro uguale o superiore ai 50 metri, quelle con diametro inferiore sono puntualmente identificate con una simbologia tematica.

Si rimanda allo specifico capitolo per la definizione morfologica di dolina e per la delimitazione della

stessa nel caso abbia un diametro inferiore ai 50 metri secondo un criterio puramente geometrico. La relazione si conclude con l'emissione del parere di compatibilità geologica tra le previsioni dello strumento urbanistico proposto e le condizioni geologiche del territorio, esteso a tutto il territorio comunale.

Sono state inoltre formulate le norme geologico – tecniche da associare alle norme di piano, un modello di riferimento, nell'ambito geologico e geologico - tecnico, per gli interventi che saranno sviluppati sul territorio, a garanzia del mantenimento dell'equilibrio geologico, idrogeologico e geostatico delle aree che saranno sollecitate dagli interventi edilizi, nell'intento di salvaguardare e valorizzare le specificità ambientali del territorio, con particolare riferimento ai fenomeni carsici epigei ed ipogei.

La normativa proposta non sostituisce quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i., nè il D.M. 11 marzo 1988 che non è stato abrogato, i cui contenuti vengono qui integralmente richiamati.

Lo studio eseguito si è avvalso di alcune indagini prodotte da geologi operanti sul territorio che attraverso i documenti in possesso della P.A. hanno avuto modo di segnalare alcuni aspetti critici della geologia territoriale.

La grande quantità di informazioni contenute nella Carta Geologico-Tecnica Digitale a cura della RaFVG, ha consentito di rinunciare al previsto coinvolgimento di colleghi geologi operanti su questo territorio, proposta contenuta nel programma di lavoro di supporto a questa indagine, ritenendo che le linee essenziali della geologia ed idrogeologia territoriale siano sufficientemente acquisite.

Ulteriori informazioni puntuali non avrebbero modificato il quadro di conoscenze di riferimento per la formazione della cartografia geologica di analisi del territorio e per la scelte di zonizzazione geologico tecnica di sintesi.

2 Caratteristiche geolitologiche principali e Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo

Di seguito si espongono in maniera sintetica i principali caratteri costitutivi della geologia di questo territorio, si assumono in proposito i dati bibliografici di letteratura del settore, come riportato nella parte finale di questa relazione.

Le principali unità litostratigrafiche che caratterizzano il territorio del Comune di Sagrado sono:

- I Calcari e Dolomie del Cenomaniano med. - sup., i Calcari a Rudiste del Cenomaniano sup. - Turonino p.p. - Senoniano inf. I Calcari eocenici della Formazione Liburnica, i Calcari ad Alveoline e Nummuliti;
- Il Flysch;
- La successione Quaternaria;
- I depositi di terra rossa.

La distribuzione areale delle Unità Litostratigrafiche con particolare riferimento alle formazioni calcaree costituenti l'anticlinale carsica di questa parte di territorio, è ripresa integralmente dalla cartografia di base regionale (CGT), ritenendo che questo elaborato cartografico contenga in se le più aggiornate conoscenze della distribuzione litologica su questo territorio, frutto di un lavoro di rilevamento protrattosi per parecchi anni.

Diversamente, la distribuzione dei sedimenti alluvionali che caratterizzano la fascia di territorio in sponda sinistra del Fiume Isonzo, sui quali sorgono i principali centri abitati di Sagrado, parte nuova di Poggio Terza Armata e territorio circostante Peteano, non segue i criteri che sono stati assunti per la formazione delle due carte litologiche della CGT, la Carta Litologica superficiale e la Carta Litologica del sottosuolo.

Il motivo è dipeso sostanzialmente dalla necessità di rappresentare in un unico elaborato cartografico le principali composizioni granulometriche che caratterizzano il territorio, che esprimessero nel contempo quanto presente in superficie (suolo) e ragionevolmente ad una profondità che fosse di preminente interesse ingegneristico (sottosuolo), in sostanza i primi metri di terreno (4 – 5 m).

Se fosse stato seguito il criterio assunto nella CGT per la formazione della Carta Litologica superficiale i sedimenti presenti a Sagrado e Poggio Terza Armata sarebbero risultati con una composizione coesiva maggiore di quella effettivamente presente nei primi metri di terreno superficiale, analogamente, seguendo il criterio geotecnico, alla base della formazione della Carta Litologica del sottosuolo, che privilegia l'evidenziazione delle frazioni coesive maggiormente penalizzanti ai fini edificatori, sarebbero risultate successioni stratigrafiche opposte a quelle presenti in natura.

Si è optato pertanto di seguire la suddivisione proposta nello studio geologico del 1996 di Paviz e Soica, in particolare quanto riportato nella *Carta delle caratteristiche Litostratigrafiche dei terreni superficiali e del sottosuolo*, apportando le modifiche acquisite nel corso del rilevamento eseguito per lo studio qui descritto.

La descrizione delle Unità Litostratigrafiche segue l'ordine inverso rispetto a quello normalmente in uso, dalle unità più antiche a quelle più recenti.

2.1 Calcari del Carso isontino

Nella *Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo*, qui proposta, le tre Unità litostratigrafiche che caratterizzano il fianco nord – settentrionale dell'altipiano carsico sono indistinte, ritenendo che le differenziazioni non siano motivo da indurre la scelta di sottoclassi litologiche a comportamento geomeccanico differenziato.

Queste differenze, che pur ci sono, potranno essere colte alla scala di progetto, evidenziando localmente le situazioni maggiormente impattanti nei confronti dell'opera prevista, avendo quale ulteriore elemento di raffronto l'assunzione della locale giacitura della stratificazione, la presenza locale di fratture, diaclasi, discontinuità strutturali, tutti elementi che hanno senso se rapportati ad una scala di progetto definito.

Le rocce carbonatiche affioranti del territorio di Sagrado sono essenzialmente Calcari e sono riferibili ad un periodo compreso tra il Cenomaniano medio - superiore e l'Eocene con le diverse formazioni espressioni del Liburnico, periodo che comprende il Campaniano sup. - Maastrichtiano – Daniano – Thanetiano, per chiudere con i Calcari ad Alveoline e Nummuliti.

Calcari e Dolomie del Cenomaniano med. - sup. sono presenti in una fascia limitata al confine meridionale del territorio, contenuta entro la congiungente La Crosada – Grotta dei Colombi.

I Calcari a Rudiste occupano la gran parte del territorio carsico, costituiscono il sottosuolo compreso tra il limite precedente e la congiungente tra la parte meridionale di Poggio Terza Armata e le Cime del Monte S. Michele.

I Calcari del Liburnico ed i Calcari ad Alveoline e Nummuliti occupano la restante parte di anticlinale, la fascia che degrada verso fiume, sulla quale si sono impostate le principali linee di impluvio.

In genere i Calcari si presentano da compatti a stratificati, spesso intensamente fratturati lungo le principali dislocazioni tettoniche.

La disposizione giaciturale della stratificazione è in genere NE – SW con inclinazione compresa mediamente tra 20° e 30°, in corrispondenza dell'altipiano sono rilevate giaciture anche SE – NW.

La morfologia principale che caratterizza le carbonatiti deriva dallo sviluppo del fenomeno carsico, secondo alcuni autori (F. Forti – S. Stefanini – F. Ulcigrai, 1975) cinque sono le principali classi di

carsismo che raggruppano le morfologie carsiche:

- Morfologia a Carso coperto;
- Morfologia a denti;
- Morfologia a strati;
- Morfologia a strati e blocchi;
- Morfologia a banchi e blocchi

Queste sono caratterizzate secondo l'ordine esposto da un carsismo di intensità crescente con il manifestarsi delle morfologie residuali rispetto al piano topografico in lento abbassamento per effetto della dissoluzione del substrato litico ad opera delle acque meteoriche.

La gran parte di altipiano carsico e il territorio circostante il paese di S. Martino del Carso è contraddistinta da un carsismo ben sviluppato, morfologie a denti, strati, strati e blocchi, il fianco dell'anticlinale è del tipo a Carso coperto, risente degli apporti di terra rossa associati al processo dissolutivo del calcare e all'attività torrentizia di trasporto solido.

Il fenomeno carsico è sinonimo di morfologie epigee ed ipogee, esse sono frequentissime su tutto il territorio carsico, con intensità e sviluppo strettamente legato alla capacità dissolutiva del substrato carbonatico.

Sono presenti ambienti sotterranei a sviluppo verticale e orizzontale, con articolazioni diversamente orientate a seconda dello sviluppo dei piani di debolezza strutturale caratterizzanti la geologia locale.

Tali fattori condizionano parimenti la morfologia delle depressioni doliniformi, da piccoli invasi che costringono le acque superficiali a dirigere in zone ristrette, a grandi sviluppi depressivi, dei quali spesso si distinguono con difficoltà i caratteri costitutivi principali.

Il tema del carsismo, quindi delle cavità carsiche e delle doline, verrà affrontato con maggiore dettaglio in due capitoli della presente trattazione.

2.2 Flysch

Il territorio di Sagrado non è caratterizzato da importanti affioramenti di questa associazione litologica

La CGT evidenzia Peliti ed Areniti in corrispondenza di una parete in trincea lungo la linea ferroviaria, nel tratto immediatamente ad est della località di S. Valentino.

Un affioramento di Flysch è rilevato, nella carta Geologica del Carso classico italiano, a cura di F. Cucchi C. Piano, presso le Case Boschini.

Tale affioramento non è riportato nel presente studio, in particolare nella *Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo*, in quanto coperto da un materasso di terra rossa costituente il riempimento della vasta depressione doliniforme che caratterizza questa parte di territorio.

2.3 Sedimenti quaternari di origine fluviale

Sono depositi a composizione generalmente ghiaioso sabbiosa, caratterizzano tutta la fascia di territorio di pianura immediatamente alla base dell'anticlinale carsica.

La contaminazione con terreni a prevalente composizione coesiva è massima alla base del rilievo carsico, sia per apporto di sedimenti alluvionali limo argillosi, sia per contributi di terra rossa proveniente dal disfacimento del substrato calcareo.

Riprendendo quanto riportato nella relazione geologica di Paviz e Soica a supporto del PRGC del 1996, come da interpretazione di prospezioni geoelettriche SEV citate nella relazione:

- *A Sagrado, dopo uno strato inferiore al metro di terreno agrario seguono mediamente circa 5 metri di ghiaie con scarso materiale argilloso, mentre a profondità superiori sono presenti ghiaie sabbiose e limose umide.*
- *A Sagrado il substrato roccioso risulterebbe ad una profondità di 40 metri, mentre in corrispondenza dell'abitato si hanno almeno 14 metri di terreni sciolti e nella zona di Villa Sospisio, interventi edilizi hanno trovato il calcare ad una profondità di 3 metri ad una distanza di circa 50 m dal ciglione carsico.*
- *Nella zona di Poggio le profondità risulterebbero dell'ordine di 8 – 10 m e le alluvioni sono costituite da ghiaie sabbiose e argille (pozzo SNIA); depositi coesivi a bassa resistività elettrica sono presenti sui 9 metri di profondità nella piana dello stabilimento SNIA.*

Indagini mediante trivellazioni, eseguite successivamente alla relazione geologica di Paviz e Soica, in corrispondenza di un campo prove a valle della Via Isonzo di Poggio Terza Armata (Caroni 2002 - 2003), intercettano il substrato calcareo a profondità comprese tra 13.40 e 15.00 m.

La medesima indagine riferisce di sondaggi che intercettano il bed – rock in corrispondenza del piede interno dell'argine maestro, sempre in località Poggio Terza Armata, a profondità variabili tra 17.60 m all'altezza di S. Valentino, 19,50 m poco a monte del ponte di Gradisca d'Isonzo, 13,50 m all'estremo occidentale della Via Due Giugno.

Tutti questi sondaggi nella località di Poggio Terza Armata confermano al tetto del basamento calcareo la presenza di ghiaia, sabbia e ciottoli di natura calcarea.

I sedimenti che costituiscono il deposito Quaternario sono indicati nella *Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo* con la simbologia e la relativa descrizione contenute nella CGT e nel Glossario dei termini principali, in particolare con i simboli G (sedimenti prevalentemente ghiaiosi), GS (sedimenti prevalentemente ghiaiosi con sabbie), GSM (sedimenti prevalentemente ghiaiosi con limi argille e sabbie), MS (sedimenti prevalentemente limo - argillosi con sabbia) MSG (sedimenti prevalentemente limoso - argillosi con ghiaia e sabbia).

2.4 Depositi di terra rossa

La terra rossa è un deposito essenzialmente limoso-argilloso rossastro il cui spessore può variare dal metro fino a raggiungere profondità di gran lunga superiori (decine di metri) all'interno delle doline. Si tratta di suoli, derivanti prevalentemente dal processo dissolutivo del substrato carbonatico, a composizione siltoso-argillosa e subordinatamente sabbiosa, principalmente costituita da quarzo, illite, clorite, caolinite, feldspati e con minerali accessori rutilo, tormalina, spinello, ossidi e di idrossidi di ferro e, occasionalmente, granato e corindone.

Le proprietà meccaniche di questo deposito sono generalmente discrete per effetto della coesione, soprattutto nei termini più profondi della successione stratigrafica, ove il consolidamento naturale si esplica con maggiore intensità.

Importanti contaminazioni di terra rossa sono rilevate alla base del rilievo calcareo in corrispondenza dello sbocco in pianura delle principali linee di impluvio.

Nella *Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo* sono evidenziati i principali depositi di terra rossa in presenza del substrato calcareo – dolomitico, , così come riportati nella CGT, in particolare presso la vasta depressione doliniforme di C.se Boschini, in corrispondenza della depressione carsica ad ovest del Monte di Mezzo, in corrispondenza delle aree vitate di Castelnuovo, presso tutte le maggiori depressioni doliniformi.

Da studi precedenti, dalla CGT e dal rilevamento eseguito nel corso del presente studio sono stati inseriti tutti i principali depositi di terra rossa a formare le conoidi in corrispondenza dei tratti finali delle linee di impluvio.

2.5 Riporti antropici

Nella *Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo* sono segnalati i principali riporti antropici:

- in corrispondenza di alcuni tratti della linea ferroviaria, così come riportati nella CGT;
- lungo parti di viabilità secondaria, così come riportati nella CGT;
- in corrispondenza del deposito di materiali flyschoidi rilevato all'interno del comprensorio ex Fornace;
- presso la ex discarica autorizzata di materiali inerti di Sagrado così come rilevata.

Risultano inoltre limitati depositi in corrispondenza del sedime del cimitero di S. Valentino, nei pressi della ex Torcitura (SNIA VISCOSA), materiale antropico è segnalato a case Boschini, un piccolo deposito risulta presso l'abitato di S. Martino del Carso.

2.6 Coperture eluvio - colluviali

Questo termine non è stato discriminato nella *Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo* in quanto è ricompreso nei sedimenti quaternari già trattati e nel capitolo dedicato alla Terra Rossa. Le coperture eluvio-colluviali comprendono i prodotti della degradazione superficiale del substrato

pre-quadernario.

I depositi possono essersi evoluti in posto o aver subito trasporto lungo i versanti, principalmente per mezzo di acque ruscellanti. Sono molto diffusi in corrispondenza delle zone segnate dalle linee di impluvio, allo sbocco in pianura di queste in forma di vere e proprie conoidi, lungo la fascia di contatto tra il versante calcareo dell'anticlinale carsica e il deposito alluvionale quadernario.

Alla Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo sono stati associati gli elementi strutturali che contraddistinguono il territorio, in particolare le faglie accertate e quelle presunte, semplificando ai fini geologico urbanistici quanto riportato più dettagliatamente nella carta CGT.

Sarà compito del geologo in sede di progettazione del singolo intervento edilizio stabilire il corretto grado di approfondimento in funzione dell'opera in progetto e delle evidenze geologiche segnalate dalle carte tematiche qui proposte.

Sono inoltre evidenziate le stazioni di misura della giacitura degli strati distribuite sul territorio.

3 Cenni al sistema idrogeologico sotterraneo nelle due macro aree costituenti il territorio

Riguardo al sistema idrogeologico sotterraneo si devono distinguere sostanzialmente due macro aree con litologie differenti:

- il territorio calcareo carsico;
- il territorio con sedimenti quaternari.

Si forniscono alcune sintetiche informazioni di inquadramento generale.

3.1 Territorio carsico

La superficie piezometrica in ambito carsico non è riconducibile ad un'uniforme superficie di equilibrio, limite di separazione tra un livello litoide saturo d'acqua, a permeare tutti i canali e le fratture beanti presenti nel massiccio, ed il sovrastante complesso insaturo, costituito dalla fascia areata priva di interferenze idriche.

Durante gli episodi di piena, si instaurano fenomeni di turbolenza connessi alle differenti sezioni degli emissari sotterranei, più o meno capaci di assorbire e quindi smaltire gli apporti idrici di piena, determinando locali innalzamenti nei reticoli ipogei, differenziati per intensità e persistenza.

Le conoscenze attuali, in corrispondenza del territorio in esame, muovono da alcuni presupposti ricostruiti in anni di intense e proficue ricerche, suscettibili, ovviamente, di ulteriori modifiche, sulla base di quelle che potranno essere, in futuro, le nuove scoperte in campo speleologico, oltre che sulla base dei dati sperimentali che verranno acquisiti dalle prove in campo.

Tali presupposti risultano riconducibili alle annotazioni di seguito sommariamente riportate (Galli, 2000):

- *L'infiltrazione primaria che alimenta l'acquifero carsico e quindi il reticolo sotterraneo è determinata dalle acque di precipitazione meteorica, sotto forma di veloce percolazione in occasione delle maggiori precipitazioni (secondo alcuni autori le acque di precipitazione attraverserebbero il Carso in un periodo stimato tra 1 e 3 mesi) e di lento stillicidio quando le stesse si manifestano in forma più modesta e persistente.*
- *L'infiltrazione secondaria viene determinata dagli apporti fluviali esterni, sia diretti (Reka), sia indiretti (la Rasa - affluente del Vipacco – il sistema idrografico della conca di Postumia e soprattutto l'Isonzo per le perdite di subalveo in direzione del Carso isontino, più modestamente i contributi di acque del Vipacco.*
- *Tutte le acque di alimentazione primaria e secondaria drenate dal Carso isontino, dal Carso sloveno e dal Carso triestino, dirigono verso il complesso sorgentifero del Timavo, secondo percorsi più o meno interdipendenti, di diversa ampiezza e a diversa profondità.*

Dal Catasto Grotte FVG risulta che la galleria più bassa della grotta 1191/4112 VG presso Sagrado, denominata anche Grotta del Proteo, intercetti alla profondità di 14 metri la falda sotterranea carsica in concomitanza ad abbondanti precipitazioni meteoriche e di piena del vicino fiume Isonzo. Il livello di innalzamento del livello d'acqua è stimato in 4m. Nel 1999, nello specchio d'acqua che periodicamente si forma, furono notati una quindicina di esemplari di "Proteus Anguinus".

Anche il pozzo presso Castelnuovo 2738/4936 VG, il cui ingresso è situato ad una quota di 62 metri s.l.m.m. intercetta la falda carsica. La profondità del pozzo risulta raggiungere 40,2 metri s.l.m.m.

La profondità della piezometrica in entrambe le cavità confermerebbe che la falda carsica sia tributaria di quella isontina.

3.2 Sedimenti Quaternari

La falda viene alimentata in via prioritaria dalle dispersioni subalveo del fiume Isonzo, in misura più limitata dagli apporti idrici sotterranei delle acque carsiche.

In occasione dello studio geologico del 1996, a cura di Paviz e Soica, di supporto al PRGC, venne realizzata una suddivisione del territorio per fasce omogenee di prevedibile escursione massima della falda freatica, sulla base di misure effettuate nel 1983 e di osservazioni condotte successivamente sul territorio.

La zonizzazione fu realizzata adottando i Criteri metodologici e di studio per le indagini geologico sismiche - Guida sui metodi e sulle finalità delle indagini - elaborati dall'Università degli Studi di Trieste a seguito del terremoto del 1976.

Quella suddivisione appare ancora attuale, sono assunti gli intervalli compresi tra 0 – 2 m, tra 2 – 5 m e profondità maggiori di 5 m.

Rispetto a quanto riportato nello studio del 1996, nello specifico nella Tav. 3 – *Carta della minima profondità della falda*, in questo studio, nella *Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna*, non si è ritenuto di evidenziare l'area definita con "falda affiorante" presso Poggio Terza Armata, localizzata nella fascia di territorio compresa tra la ex S.P. n. 8 e l'argine maestro, notoriamente soggetta a fenomeni di risorgenza e quindi saturazione dei terreni in occasione dei maggiori eventi alluvionali dell'Isonzo.

La stessa area è stata fatta rientrare, nel presente studio, tra quelle con falda in condizione di massima alimentazione posta alla profondità tra 0 e 2 m da piano campagna.

Si è ritenuto che la definizione di "falda affiorante" non rappresentasse al meglio la situazione in natura, quasi che con quella definizione si volesse evidenziare una presenza della falda pressoché costante in superficie, indipendentemente dal contesto idraulico esistente.

Di fatto l'affioramento della falda avviene in concomitanza ai periodi di massimo alluvionamento

dell'Isonzo, per infiltrazioni di acque sotterranee, non per tracimazione al colmo dell'argine maestro.



Foto 1. Alluvione del 31.10.2004 (fonte: <http://www.protezionecivile.fvg.it>)

Tutta l'area indicata è stata ricompresa nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Isonzo, nella versione del 2012, in una zona di pericolosità idraulica media P2, area quindi sottoposta a significative limitazioni dal punto di vista urbanistico.

Per la normativa di settore si rimanda agli artt. 8 e 11 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta – Bacchiglione, allegato alla delibera n. 3 del Comitato Istituzionale del 9.11.2012.

Nella *Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna*, prodotta in questo studio, non è inoltre indicata la fascia di territorio soggetta ad idrografia sotterranea carsica, così come riportato nello studio Paviz – Soica del 1996, in particolare nella *Carta della minima profondità della falda*.

L'informazione avrebbe potuto essere interpretata in modo non realistico, ipotizzando ad esempio una presenza idrica diffusa, fattore certamente non caratteristico di una idrografia sotterranea carsica, che si sviluppa principalmente per canali, condotte e fessure, spesso non comunicanti tra di loro.

4 Geomorfologia del territorio e Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna

Alcuni dei contenuti di questo elaborato sono stati espressi nel capitolo precedente, riferendosi al prevedibile comportamento della falda freatica nelle condizioni di massima alimentazione e trattando l'area idraulicamente più problematica di Poggio Terza Armata.

Accanto a queste informazioni ne sono state aggiunte altre, alcune relative ad un approfondito controllo sistematico delle aree critiche dal punto di vista geologico, già perimetrata nel 1996, in occasione della realizzazione della Variante n. 7 al P.R.G.C., altre di nuova acquisizione, frutto delle esplorazioni sistematiche della gran parte delle linee di impluvio che solcano il territorio del Comune di Sagrado.

A questo elaborato è stata impressa una veste pratica, sostanzialmente di segnalazione delle maggiori pericolosità geologiche, evidenziate sul territorio dalle corrispondenti forme morfologiche. Tale tavola deve costituire la base per gli studi geologici specifici di progetto, in particolare per quanto concerne le potenziali pericolosità geologiche ricollegabili agli aspetti geomorfologici delle singole aree.

La *Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna* affronta le seguenti tematiche:

1. Cavità complessa
2. Cavità ipogea prevalentemente orizzontale
3. Cavità ipogea prevalentemente verticale
4. Cavità ipogea prevalentemente verticale con acqua
5. Imbocco/sbocco condotta sotterranea efficiente/efficace
6. Imbocco/sbocco condotta sotterranea non efficiente/non efficace
7. Imbocco/sbocco condotta sotterranea parzialmente efficiente/parzialmente efficace
8. Dissesti generici (evento franoso)
9. Dolina con diametro minore di 50 metri
10. Dolina con diametro maggiore di 50 metri
11. Dolina con pareti a gradoni
12. Dolina con pareti verticali
13. Orlo di scarpata fluviale o torrentizia / ripa in erosione minore di 2 metri
14. Orlo di scarpata fluviale o torrentizia / ripa in erosione maggiore di 2 metri
15. Orlo di terrazzo fluviale / di scarpata fluviale o torrentizia minore di 2 metri
16. Orlo di terrazzo fluviale / di scarpata fluviale o torrentizia maggiore di 2 metri

17. Flessura morfologica
18. Opera di protezione dei versanti
19. Orlo di gradino morfologico / di falesia minore di 2 metri
20. Orlo di gradino morfologico / di falesia maggiore di 2 metri
21. Orlo di scarpata antropica minore di 2 metri
22. Orlo di scarpata antropica maggiore di 2 metri
23. Ex area di cava
24. Ex area discarica
25. Punto di assorbimento impluvio (inghiottitoio carsico o alluvionale)
26. Numero di riferimento linea d'impluvio
27. Argine fluviale minore di 2 metri
28. Argine fluviale maggiore di 2 metri
29. Difesa spondale / costiera in muratura
30. Margine di area in rapida e vistosa sedimentazione
31. Canale artificiale
32. Corso d'acqua principale
33. Solco ruscellamento carsico (impluvio)
34. Scorrimento idrico lungo viabilità
35. Area di falda a profondità compresa tra 0 e 2 metri da p.c.
36. Area di falda a profondità compresa tra 2 e 5 metri da p.c.
37. Area di falda a profondità maggiore di 5 metri da p.c.
38. Area golenale
39. Area inondata

Nel Glossario allegato alla CGT sono illustrate le principali caratteristiche dei tematismi affrontati, di seguito si riportano degli estratti del glossario e si forniscono delle specifiche precisazioni che descrivono quanto rilevato sul territorio esaminato.

4.1 Cavità carsiche

Le cavità riportate in questo elaborato cartografico sono quelle che risultano registrate al Catasto delle Grotte del Friuli Venezia Giulia.

Si rimanda per la trattazione di questo argomento allo specifico capitolo al par. 5.1

4.2 Doline

Nella Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna sono state evidenziate tutte le depressioni doliniformi con un diametro maggiore o

uguale a 50 metri, quelle di diametro inferiore ai 50 metri sono state indicate con un simbolo.

Sono state distinte le doline con fianchi diversamente inclinati, quelle con pareti a gradoni, quelle con pareti verticali. Il vincolo di inedificabilità è stato esteso a tutta la morfologia epigea, è proposto un criterio geometrico per definire in sito l'estensione planimetrica della dolina indicata con un simbolo nella cartografia.

Si rimanda per la trattazione di questo argomento allo specifico capitolo al par. 5.2

4.3 Imbocco o sbocco di condotta sotterranea, loro stato di efficienza/efficacia

Queste informazioni si riferiscono allo stato di efficienza/efficacia delle opere idrauliche realizzate lungo le linee di impluvio per la canalizzazione delle acque, che per la gran parte dei casi attraversano in galleria il rilevato ferroviario.

Il giudizio muove dalle osservazioni operate in loco e dalla constatazione di eventuali effetti collaterali per una insufficiente regimazione idraulica.

Sono descritte nella trattazione relativa all'esplorazione delle linee di impluvio (capitolo 6 Attività di rilevamento), ove è riportata anche la relativa documentazione fotografica.

4.4 Dissesti generici (evento franoso)

Il Catasto Regionale frane non segnala dissesti sul territorio del Comune di Sagrado, con particolare riferimento a frane, neanche di limitate dimensioni.

Nella carta sono riportati i 2 dissesti in corrispondenza delle pareti della ex cava POSTIR, un crollo in corrispondenza della parete orientale e un potenziale crollo in corrispondenza della parete meridionale.

Il fenomeno è stato evidenziato durante il controllo del ciglio che contorna il fronte estrattivo della ex Cava POSTIR ed è descritto nel capitolo 6 dedicato al rilevamento delle linee di impluvio.

Si tratta di un fenomeno da prendere in seria considerazione, le fratture osservate devono essere monitorate a cura della proprietà, non è ammissibile che la recinzione dell'area di cava risulti in più parti inesistente.

Della criticità del fenomeno si è tenuto conto in sede di perimetrazione della aree da escludere da qualsiasi intervento edificatorio.

4.5 Orlo di scarpata fluviale o torrentizia / ripa in erosione <2m / >2m

Orlo di scarpata fluviale o torrentizia in erosione laterale o orlo di scarpata (anche di canale artificiale) in erosione presente in corrispondenza degli impluvi impostati su rilievi rocciosi con altezza minore di 2 metri / maggiore di 2 metri presenti nell'area golenale.

4.6 Orlo di terrazzo fluviale / di scarpata fluviale o torrentizia <2m / >2m

Orlo di terrazzo fluviale e/o di scarpata fluviale o torrentizia non attiva con altezza minore di 2 metri / maggiore di 2 metri. Il simbolo viene usato anche lungo impluvi impostati su rilievi rocciosi presenti in larga maggioranza nell'area golenale e lungo suo confine.

4.7 Flessura morfologica

Rottura di pendenza a basso angolo con orlo addolcito presenti nell'area golenale.

4.8 Opera di protezione dei versanti

Elemento grafico lineare che designa un'opera o un insieme di opere di difesa o di protezione su un versante qualora l'intervento sia cartografabile rilevato a protezione della linea ferroviaria.

4.9 Orlo di gradino morfologico / di falesia <2m / >2m

Forma di incisione (orli di scarpata carsica, incisioni carsico- fluviali, orli di falesia e gradini morfologici dovuta a brusche rotture di pendenza per erosione selettiva) con altezza maggiore o minore di 2 metri comunque significative e cartografabili presenti in corrispondenza delle pareti maggiormente incise delle linee d'impluvio.

4.10 Orlo di scarpata antropica

Forma di incisione (bordo di scarpata, gradino, ecc) dovuta all'azione diretta dell'uomo, con altezza maggiore o minore di 2 metri significative e cartografabili rilevata lungo la viabilità e lungo la linea ferroviaria. In generale gli orli di scarpata antropica non sono segnati in corrispondenza dei canali artificiali, all'interno delle aree di cava, nelle aree a pastini e nelle discariche.

4.11 Area di ex cava

L'area più vasta occupata da un'attività estrattiva dismessa è quella denominata POSTIR. Ha rappresentato per molti anni un importante bacino estrattivo del calcare, ora l'abbandono è motivo di problematica gestione per la presenza di pareti verticali instabili a causa delle modalità estrattive, in assenza di un disegno strategico, volto al recupero dell'area, una volta terminato lo sfruttamento della cava.

Come già affrontato nel capitolo dedicato ai dissesti generici (evento franoso), si è già verificato in passato un crollo in parete, l'esplorazione del ciglio della scarpata ha evidenziato un potenziale fenomeno di distacco.

Carente ed in alcuni casi completamente assente la recinzione di sicurezza.

Qualsiasi intervento dovesse trovare accogliamento favorevole da parte della P.A. dovrà affrontare la messa in sicurezza dell'area, con particolare riferimento alle pareti verticali.

Con questa simbologia sono state inoltre localizzate e quindi cartografate alcune ex cave di calcare operanti sul territorio.

Si tratta in genere di limitati fronti di sbancamento, l'attività estrattiva non ha arrecato grandi devastazioni al territorio.

4.12 Area ex discarica

Nella carta è riportato il perimetro della ex discarica di materiali inerti di Sagrado, ubicata allo sbocco in pianura dell'impluvio denominato Valle della Morte.

Questa discarica è stata oggetto di un intervento, nel corso del 2008, di verifica merceologica dei materiali depositati.

L'indagine ha evidenziato che non sempre i materiali stoccati corrispondevano a quanto effettivamente autorizzato.

La discarica è stata chiusa nel febbraio del 1992 ed è attualmente recintata.

Altre discariche rilevate è quella a valle della ex strada provinciale n. 8, in un tratto nei pressi del monumento in ricordo dei caduti dell'attentato di Peteano.

Segnaliamo qui la presenza di un deposito di materiali flyschoidi interno alla ex Fornace di Sagrado, inserito come riporto antropico nella *Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo*.

4.13 Punto di assorbimento impluvio (inghiottitoio carsico alluvionale)

Questo aspetto è trattato in maggior dettaglio nel capitolo dedicato alle evidenze acquisite durante l'esplorazione delle principali linee di impluvio.

Sono talvolta cavità carsiche che assumono un andamento prevalentemente verticale e conformazione a pozzo, qualche volta sono zone di assorbimento diffuso, all'apparenza prive di un punto di drenaggio, in quanto mascherato dalla copertura di terra rossa esistente.

Ne sono stati individuati numerosi e quindi cartografati, sia lungo le linee di impluvio, che allo sbocco in pianura di queste.

In alcuni casi i punti di assorbimento coincidono con cavità registrate al Catasto Grotte FVG.

4.14 Argine fluviale <2m / >2m

Argine artificiale con altezza minore di 2 metri / maggiore di 2 metri. L'altezza dell'argine viene calcolata rispetto al p.c. esterno all'argine non considerando la quota di un eventuale rilevato posto a lato dell'argine stesso. Tale opera è presente a delimitare alcuni tratti dell'area fluviale e alcuni tratti delle canalizzazioni artificiali.

4.15 Difesa spondale / costiera in muratura

Muro di ripa fluviale o muro di difesa costiera. Quando vi è un canale artificiale rivestito (letto e

sponde sono in calcestruzzo o in cemento armato) non viene usato questo simbolo. Tale opera è presente in sponda sinistra del canale di scarico dell'impianto idroelettrico ex SNIA VISCOSA, presso l'agglomerato urbano dell'ex stazione di Gradisca di S. Martino.

4.16 Margine di area in rapida e vistosa sedimentazione

Sono delimitate le aree in rapida e vistosa sedimentazione lungo il corso del fiume Isonzo.

4.17 Canale artificiale

I canali artificiali riportati nella carta sono:

- Il canale di scarico dell'impianto idroelettrico ex SNIA VISCOSA – Torcitura, nella località di Poggio Terza Armata, in sponda sinistra del fiume Isonzo;
- Il canale De Dottori, importante opera di canalizzazione per l'irrigazione dell'agro monfalconese, utilizzato anche a fini idroelettrici, il cui sviluppo iniziale attraversa l'abitato di Sagrado.

4.18 Corso d'acqua principale permanente

Il corso d'acqua principale è quello dell'Isonzo, non vi sono emissari permanenti sul territorio esaminato.

4.19 Solco di ruscellamento carsico (impluvi)

I solchi di ruscellamento corrispondono alle linee di impluvio che solcano il territorio in esame.

In genere le incisioni sono profonde, devono la loro formazione all'attività erosiva delle acque ruscellanti, in parte alla dissoluzione del materiale calcareo che ovunque costituisce il substrato.

Risultano prive di circolazione idrica a causa della permeabilità "in grande" del massiccio calcareo, presentano scorrimento solo in occasione dei maggiori eventi meteorici.

Il fondo è più spesso detritico nella parte alta delle incisioni, talvolta per motivi bellici, la parte mediana presenta frequentemente depositi di terra rossa proveniente dalle sponde.

Queste sono ad acclività accentuata, spesso le pareti sono verticali, la vegetazione che le riveste è fitta, raramente impenetrabile.

Allo sbocco in pianura il trasporto solido di terra rossa si dispone a ventaglio secondo una morfologia a conoide.

Riuscire ad esplorare e quindi conoscere il principale reticolo idrico del territorio è stato uno degli scopi primari del presente lavoro, per rilevare le morfologie principali, per verificare lo stato di pericolosità rappresentato dalla vegetazione che occupa gran parte dei solchi vallivi. per accertare lo stato di salute del singolo impluvio.

L'esplorazione ha consentito di verificare lo stato di efficacia/efficienza delle principali condotte di

attraversamento della linea ferroviaria che si sviluppa per la gran parte alla base dell'anticlinale carsica.

Nella carta geomorfologica le linee di impluvio sono state numerate al fine di consentirne una immediata individuazione nel presente testo.

4.20 Scorrimento idrico lungo viabilità

Con questa informazione si è voluto indicare l'effetto più evidente del dissesto idrogeologico in corrispondenza dell'arteria stradale che da Peteano porta all'area museale del Monte S. Michele e quindi a S. Martino del Carso.

I tratti con evidenze erosive da acque ruscellanti sono localizzati:

- Nella parte bassa dell'arteria stradale compresa tra il ponte della ferrovia e la q. 75.1 metri, così come rappresentato sulla Carta Tecnica regionale in scala 1:5.000, in corrispondenza dell'attraversamento del Canalone Gatti.

La cattiva gestione delle acque nei periodi di intensa attività meteorica provoca in questo tratto erosione al manto stradale su entrambi i lati dell'asse viario.

- Nella parte intermedia dell'asse viario, a valle dell'impluvio che solca il territorio ad ovest di Case Boschini, nel tratto compreso tra le q. 75.1 e 138.0 metri, come rappresentato sulla Carta Tecnica regionale in scala 1:5.000.

L'eccesso di acque meteoriche provenienti dall'impluvio scorrono lungo il lato sinistro, a monte della strada, provocando importanti effetti erosivi, occlusione delle opere di canalizzazione sotterranee e delle caditoie.

4.21 Area di minima profondità della falda da piano campagna nella condizione di massima alimentazione

È riportata la suddivisione per aree definita nel corso dell'indagine geologica di Paviz e Soica a supporto del P.R.G.C. del 1996.

Tale suddivisione appare ancora attuale, le informazioni allora acquisite sono state accurate, hanno tenuto conto di misure puntuali e della composizione stratigrafica in loco. Le misure presso i due pozzi appartenenti alla *Rete di rilevamento dei livelli freaticometrici del territorio regionale*, a cura del Servizio dell'Idraulica della Direzione regionale Ambiente della RaFVG, rispettivamente i pozzi n. 291 di Peteano e n. 292 di Fogliano – Redipuglia, non sono evidentemente sufficienti ad una ricostruzione areale della condizione di massima alimentazione della falda freatica.

4.22 Area golenale

È l'area del corso dell'Isonzo delimitata dall'argine maestro entro la quale si esplica l'attività idraulica del corso d'acqua durante le diverse fasi di alimentazione stagionale.

La delimitazione è tratta dalla CGT, coincide con la perimetrazione del PAI.

4.23 Area inondata

Area soggetta ad esondazione fluviale o allagata per innalzamento della falda o per bassa permeabilità dei terreni superficiali.

La CGT inserisce in tale tipologia la parte di abitato di Poggio Terza Armata compresa tra il canale di scarico dell'impianto idroelettrico ex SNIA VISCOSA e l'argine maestro.

Il rilevamento e lo studio della cartografia esistente hanno consentito di accertare la presenza di due ulteriori aree:

1. La prima (desunta dallo studio Paviz – Soica, 1996) ricomprende una piccola porzione di territorio a nord est dell'abitato di Poggio Terza Armata, adiacente a quella perimetrata nella CGT, compresa tra il canale di scarico dell'impianto idroelettrico ex SNIA VISCOSA e l'argine maestro.
2. La seconda è stata individuata alla base del rilevato ferroviario, nella parte meridionale del comprensorio della ex Fornace, ove le acque provenienti dalla dorsale di S. Maria in Monte, non trovano efficace drenaggio nei sedimenti alluvionali.

5 Tematismi particolari

Rimanendo nell'ambito della formazione della Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna si è ritenuto utile approfondire alcune tematiche maggiormente richiamate nella presente indagine.

5.1 Cavità carsiche

La *Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna* riporta gli ingressi di tutte le cavità carsiche registrate al Catasto Grotte della Regione F.V.G..

Il simbolo è posizionato in corrispondenza dell'ingresso della cavità stessa, sia che si tratti del grande abisso a sviluppo verticale, sia che corrisponda all'ingresso di una grande articolazione a prevalente sviluppo orizzontale, fino ai piccoli orifici, magari testimonianza di ben più vasti ambienti ipogei. Riportare tutte le cavità ha il preciso significato di testimoniare la frequenza con la quale il fenomeno ipogeo intercetta la superficie topografica, la vastità areale del fenomeno, l'alta probabilità che in sede di interventi edilizi e/o infrastrutturali si possa incidere articolazioni ipogee di particolare interesse speleologico, per vastità e sviluppo, oltre che per il patrimonio di conoscenze eventualmente in esse racchiuso, in questo caso per dare risposta al fenomeno ipogeo del Carso isontino nel suo complesso.

L'alta probabilità di intercettare cavità carsiche in sede di intervento sul territorio rende ininfluente il concetto di "area ben conosciuta dal punto di vista geologico", l'impossibilità di conoscere a priori, la necessità di esplorare preventivamente con il dovuto grado di approfondimento dipendente tra l'altro dall'importanza dell'opera in progetto.

L'ipotesi che era stata fatta in sede di programmazione dell'intervento geologico per la stesura della cartografia a supporto del nuovo piano regolatore, di sovrapporre alla posizione dell'ingresso della cavità anche parte dello sviluppo della stessa nel sottosuolo, si è rivelato operazione complessa, di scarsa precisione, tutto sommato di utilità pratica limitata.

Nel corso dello studio è stato possibile accertare, infatti, che numerose risultano le posizioni degli ingressi delle cavità riportate al Catasto Grotte della Regione F.V.G. non coincidenti con quanto effettivamente rilevato sul territorio, inoltre è nota quanto sia variabile la qualità del rilievo ipogeo a seconda dell'estensore del lavoro, dell'epoca in cui il rilievo è stato eseguito, delle variabilissime condizioni all'interno di una cavità carsica che rendono spesso imprecisa la ricostruzione dell'esistente.

Sono tutti fattori che hanno sconsigliato di operare secondo una parziale proiezione del singolo ambiente ipogeo sulla superficie topografica per segnalare eventuali possibili interferenze con gli

interventi in progetto.

Sarà evidentemente cura del geologo che avrà il compito di supportare l'attività progettuale nel singolo ambito di studio assumere le necessarie informazioni riguardo lo sviluppo ipogeo, la frequenza delle cavità in zona, confrontando gli elementi acquisiti con un vero e proprio rilevamento di campagna secondo il metodo della "battuta", termine in uso negli ambienti speleologici per indicare una esplorazione attente e sistematica del territorio.

L'attività di ricerca sarà al caso supportata dalle necessarie indagini di tipo geofisico e/o dirette volte alla precisazione del fenomeno ipogeo individuato.

Nella *Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna* accanto al simbolo della cavità è riportato il numero di Catasto Grotte al quale riferirsi per i rilievi e la relazione che compete a ciascuna grotta rilevata.

5.2 Depressioni doliniformi

Nella prima fase di studio per la formazione della cartografia geologica di supporto al nuovo PRGC si esprimeva il convincimento che in area carsica le depressioni doliniformi dovessero essere tutelate nella loro integrità, partendo dalla constatazione che la manifestazione morfologica sia atto costitutivo del territorio carsico, di per se meritevole del massimo grado di protezione, dunque fondo e fianchi appartenenti ad un unico fenomeno, da cui l'apposizione del vincolo di inedificabilità esteso a tutta la morfologia.

Quale ulteriore elemento a supporto dell'indirizzo assunto si evidenziava quanto previsto dal Decreto del Presidente della Giunta regionale 5 aprile 1989, n. 0164/ Pres., secondo il quale di norma non sono da considerare utilizzabili ai fini edificatori quelle aree soggette a potenziali sprofondamenti connessi con i fenomeni di tipo carsico.

Nel confermare tale assunto si chiarisce che la scelta non possa essere considerata solo a carattere ambientale, ma che ammetta, almeno in una parte della morfologia carsica, la possibilità vi sia al fondo un potenziale abbassamento dovuto ai fenomeni di dissoluzione carsica, variabile nello spazio e nel tempo a seconda delle differenti condizioni geologiche al contorno, tuttavia espressione dell'evoluzione del territorio da considerare quale potenzialità in sede di pianificazione urbanistica.

Si precisano gli ulteriori elementi che consentano compiutamente di definire il fenomeno carsico, da cui la formulazione di una norma a carattere geologico che regolamenti le attività ammesse e non ammesse all'interno delle depressioni doliniformi.

Quale primo elemento sembra opportuno definire che cosa sia in termini generali una depressione doliniforme, condizione perché essa sia riconosciuta attraverso i suoi caratteri costitutivi, perché essa possa essere adeguatamente delimitata nella cartografia geologica di piano regolatore ai fini

della sua tutela integrale.

Una depressione doliniforme (dallo sloveno dol = valle) è un avvallamento di forma più o meno circolare che origina in terreni calcarei e dolomitici a causa del fenomeno carsico di dissoluzione del litotipo operato dalle acque meteoriche.

Ha dimensioni che variano da pochi decimetri a parecchie centinaia di metri, ha forme estremamente variabili, dal piatto alla scodella, alla ciotola, all'imbuto, a calice, a pozzo.

Il fenomeno di dissoluzione inizia generalmente in corrispondenza di un sistema di fratture che evolve in cavità carsica, l'ingresso è spesso ancora presente sui fianchi o al fondo della dolina stessa, talvolta la cavità viene occlusa dal prodotto insolubile della dissoluzione, materiale argilloso noto con il nome di terra rossa residuale.

Più raramente le doline originano dal crollo di cavità o condotti ipogei per effetto dell'abbassamento della superficie carsica dovuto al lento processo dissolutivo. I criteri che sono stati assunti per la delimitazione cartografica delle doline hanno considerato varie opzioni, dalla semplice delimitazione seguendo le isoipse chiuse di forma più o meno circolare, all'individuazione di muretti arcuati, segni di scarpate, al controllo aerofotografico, fino alla verifica direttamente in sito.

Nessuna delle opzioni indicate è stata ritenuta da sola risolutiva per la delimitazione della morfologia carsica, è stato pertanto adottato un criterio che può essere definito di compromesso, unicamente cartografico per le depressioni di maggiori dimensioni, accompagnato dal controllo a campione per i casi più dubbi, un criterio invece geometrico per le depressioni di dimensioni minori da accompagnare con la verifica in sito.

Nella *Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna* compaiono dunque le doline che hanno diametro uguale o superiore ai 50 metri, indipendentemente dalla loro profondità, forma e frequenza, per quelle di dimensioni inferiori a tale limite il criterio stabilisce che la superficie occupata dalla dolina sia la proiezione sulla superficie topografica del fondo e dei fianchi della dolina stessa, assumendo che i fianchi siano ovunque definiti da un declivio avente un'inclinazione costante di 20° a partire dal perimetro del fondo.

In pratica le morfologie epigee di minori dimensioni saranno delimitate in sito definendo per prima cosa il fondo della dolina, quindi un perimetro, infine, a partire da questo, il bordo esterno dato dall'intersezione di una retta generatrice inclinata a 20° con la superficie topografica esterna.

È sicuramente un criterio che porta a delle semplificazioni, in alcuni casi la dolina potrebbe non essere totalmente ricompresa nel sistema di proiezione proposto, lì dove l'inclinazione dei fianchi dovesse essere minore di quella assunta, viceversa alcune doline saranno sovradimensionate lì dove le pareti dovessero approssimarsi alla verticalità.

Le verifiche statistiche operate in campo fanno ritenere il sistema proposto come il più vicino alla realtà morfologica dell'area carsica esaminata.

6 Attività di rilevamento

Come previsto nel programma di lavoro per lo studio geologico di supporto alla Variante Generale al P.R.G.C. di Sagrado, si è operata una attenta verifica di approfondimento lungo le principali linee di impluvio che solcano il territorio comunale.

La fase di rilevamento è stata occasione per un controllo generale di tutto il territorio, verificando le criticità geologiche desunte dalle cartografie tematiche sviluppate, a partire dalla Variante n. 7 al P.R.G.C. e dalla CGT, dalle quali è stata redatta una carta di primo inquadramento per orientare dal punto di vista geologico le scelte urbanistiche di Piano, la *Carta delle Criticità*.

Essa è parte della documentazione prodotta nel corso del presente studio per giungere al lavoro di sintesi finale.

Lungo le linee di impluvio sono stati verificati in particolare i seguenti aspetti:

1. In campo idrologico:
 - Corso d'acqua permanente o temporaneo;
 - Ruscellamento;
 - Deflusso di acque meteoriche;
 - Tratto di alveo in terreno naturale o canalizzato;
 - Sorgenti perenni o temporanee.
2. In campo morfologico:
 - Limite di bacino d'erosione fluviale;
 - Area interessata da fenomeni erosivi;
 - Area interessata da alluvionamento o sovralluvionamento;
 - Principali dissesti della rete viaria.
3. In campo antropico:
 - Scarico fognario;
 - Discarica di rifiuti;
 - Cedimento muro di sponda e/o scalzamento della fondazione.

Gli impluvi che sono stati rilevati sono:

1. Impluvio senza nome ad est di C.se Boschini al limite orientale del territorio comunale tratto terminale (settentrionale).
2. Impluvio senza nome ad est di C.se Boschini al limite orientale del territorio comunale tratto iniziale (meridionale).
3. Impluvio senza nome ad est del monumento ai caduti ungheresi IV Honved
4. Impluvio “canalone Gatti”
5. Impluvio “canalone Tivoli”
6. Impluvio senza nome con tratto finale ad intersecare la ex polveriera di Peteano
7. Serie di impluvi minori senza nome nel tratto compreso tra la ex polveriera di Peteano ed il cimitero di S. Valentino
8. Impluvio senza nome con tratto finale nella parte settentrionale dell'abitato di Poggio Terza Armata
9. Impluvio senza nome con tratto finale nella parte meridionale dell'abitato di Poggio Terza Armata
10. Impluvio senza nome con tratto finale ad ovest della ex stazione di Gradisca d'Isonzo – S. Martino
11. Impluvio senza nome
12. Impluvio 11 “valle della morte” con tratto iniziale a lambire la strada provinciale n. 9 Sagrado – Devetachi
13. Impluvio senza nome con tratto iniziale a lambire il confine settentrionale del territorio del Comune di Fogliano Redipuglia e parte del comprensorio di Castelnuovo e tratto finale a confluire nella cava della ex fornace di Sagrado

I principali documenti che sono stati consultati nella programmazione delle fasi esplorative e di rilevamento e nella successiva digitalizzazione cartografica sono:

- Studio geologico generale e relativa cartografia di analisi e sintesi a supporto della variante n. 7 al P.R.G.C. con parere favorevole n. 33 del Servizio Geologico della Direzione regionale dell'Ambiente della Regione F.V.G. prot. AMB./13907_GO/PG/V senza data;
- Studio geologico generale e relativa cartografia a supporto della variante n. 10 al P.R.G.C.
- Il “layout geomorfologico” della Carta di sintesi geologico-tecnica del territorio regionale in scala 1:5.000 realizzata dal Servizio Geologico della Direzione centrale ambientale e LL.PP. della Regione FVG, di cui è disponibile in rete l'aggiornamento dd. 31 ottobre 2005 (<http://www.regione.fvg.it/geologia/geo-pop.htm#>);

Il lavoro di rilevamento si è dimostrato particolarmente complesso per le intuibili difficoltà nella

progressione esplorativa dovute alla morfologia dei luoghi, ad una vegetazione spesso selvaggia e a tratti impenetrabile, infine alla quasi totale assenza di una sentieristica che consentisse un agevole procedere.

Le precipitazioni meteoriche, frequenti, persistenti e a periodi particolarmente abbondanti, se da una parte non hanno agevolato il rilevamento, hanno sicuramente esaltato, evidenziandole, le principali criticità morfologiche da associare all'attività idrica lungo i canali.

Nel complesso la mole di informazioni si è rivelata cospicua e tale da consentire di formulare alcune significative argomentazioni di sintesi, che potranno essere utilizzate quale riferimento per le scelte urbanistiche.

6.1 Valutazioni generali sullo stato di criticità delle linee d'impluvio esplorate

In linea di massima la situazione attesa si è rivelata migliore di quella ipotizzata in sede di programmazione d'indagine, il dissesto idrogeologico, lungo la maggior parte degli impluvi, si è rilevato contenuto, i fenomeni gravitativi osservati lungo le scarpate sono episodici, solo in alcuni casi maggiormente diffusi, con ripercussioni evidenti in carico alla vegetazione arborea di alto fusto sui fianchi degli impluvi e direttamente in alveo, soprattutto lì dove meno attenuati sono risultati gli interventi di manutenzione boschiva.

La campagna di rilevamento permette di esprimere le seguenti considerazioni generali:

La situazione idrogeologica sul territorio comunale si può considerare sostanzialmente sotto controllo per effetto dei seguenti fattori concomitanti:

1. L'assorbimento delle acque avviene "in grande" per carsismo, il reticolo idrografico si sviluppa principalmente al margine dell'anticlinale, lì dove questa rivolge le maggiori pendenze alla sottostante pianura alluvionale isontina.
2. Lungo gli impluvi si osservano frequentemente contropendenze ed accumuli di materiali litici che condizionano il libero deflusso delle acque in occasione dei maggiori episodi alluvionali, facilitando localmente l'assorbimento delle acque nel massiccio calcareo. Sono spesso rilevati inghiottitoi carsici direttamente lungo l'impluvio, frequentemente gli stessi consentono il completo drenaggio delle acque nella parte finale dell'impluvio, lì dove questo interferisce con i depositi di terra rossa alla base dei rilievi carsici.
3. Le aste torrentizie risultano in genere di ridotta lunghezza, le maggiori sono quelle appartenenti alla massima elevazione rappresentata dalle cime del Monte S. Michele.
4. La discreta manutenzione del patrimonio boschivo, soprattutto allo sbocco in corrispondenza della linea ferroviaria, presso i maggiori depositi di terra rossa, è garanzia a che non si abbiano indesiderati fenomeni di ritenzione locale di acque superficiali.
5. La linea ferroviaria, in particolare il suo rilevato, rappresenta efficace presidio di protezione

nei confronti di tutte le linee di impluvio che ad esso fanno capo, garantendo una separazione fisica tra il potenziale dissesto idrogeologico e la gran parte di territorio abitata. La presenza della linea ferroviaria è altresì garanzia di una periodica manutenzione della vegetazione infestante ad essa adiacente, anche se non sempre i risultati del disboscamento paiono garantire il corretto deflusso delle acque nelle gallerie al di sotto del rilevato ferroviario, come si avrà modo di riferire nel seguito.

Nel corso del rilevamento sono state inoltre verificate le principali condotte di raccolta delle acque superficiali al di sotto del rilevato della linea ferroviaria.

Le condotte risultano in genere efficienti, anche se non mancano casi di completo o parziale intasamento.

Si segnalano recenti interventi di disboscamento lungo la linea ferroviaria, nel tratto compreso tra Poggio Terza Armata e Peteano, con abbandono della vegetazione in sito ed irresponsabile accumulo di tronchi e ramaglie all'imbocco delle condotte di sottopasso ferroviario.



Foto 2. Vegetazione abbandonata all'imbocco della condotta sotto la linea ferroviaria.

In linea generale le criticità osservate lungo le linee di impluvio sono sostanzialmente contenute.

Riguardo alla necessità siano realizzate opere di regimazione idraulico forestale, non se ne ravvisa il bisogno.

Riguardo alle evidenze di sofferenza nel drenaggio delle acque, si indica in particolare la zona immediatamente a valle della fornace di Sagrado, già citata nel paragrafo 4.23 Area inondata della presente relazione, zona al margine occidentale dell'ex comprensorio industriale, lì dove acque provenienti dal versante di S. Maria in Monte costituiscono periodicamente un bacino idrico che

può raggiungere un'altezza anche di un paio di metri dal fondo.

Sarà opportuno che la segnalazione venga estesa alla Società Trenitalia per le verifiche del caso, in considerazione che il sovraccarico idraulico agisce su un tratto del rilevato ferroviario.

Non sempre la manutenzione in alveo e sui fianchi degli impluvi è risultata carente, ancorché i versanti per lunghi tratti si presentano ripidi a talvolta instabili, con locali fenomeni di distacco gravitativo. Le dimensioni dei fenomeni registrati non sono mai tali da far ritenere necessario una loro mappatura nelle carte allegate al presente studio.

Si segnalano episodi di taglio boschivo di recente esecuzione lungo gli impluvi, si citano quelli più evidenti lungo il canalone Tivoli, sede di una pista ciclabile, lungo l'impluvio che sbocca nella parte meridionale di Poggio Terza Armata, in parte lungo il canalone della Morte, i diffusi interventi in corso di realizzazione nei pressi del depuratore a monte della ex Fornace di Sagrado.

Tutte queste attività sono certamente efficaci nei confronti del rischio idrogeologico, limitano la possibilità vi siano interferenze di alberature con l'alveo torrentizio, impediscono il trascinarsi di legnatico e di materiali litici a valle, garantiscono la pulizia degli inghiottitoi carsici deputati al drenaggio delle acque nel massiccio calcareo.

Ulteriori osservazioni acquisite nel corso di questa campagna di rilevamento sono:

- assenti in alveo le discariche incontrollate di rifiuti inerti o di altri rifiuti in virtù del fatto che la viabilità interferente con gli impluvi è poco sviluppata, quella eventualmente esistente è di difficile percorrenza;
- non manifestazioni sorgentifere coerentemente con la predominante litologia calcarea costituente l'anticlinale carsica;
- scarsi gli areali caratterizzati da opere di terrazzamento a pastino, a dimostrazione che il dissesto idrogeologico sia di scarsa rilevanza sul territorio;

Tutte le informazioni di seguito riportate ed acquisite nel corso dell'attività di rilevamento hanno contribuito alla formazione della *Carta della zonizzazione geologico – tecnica e della pericolosità idraulica*, documento di sintesi finale del lavoro svolto durante l'indagine geologica per la Variante Generale al nuovo P.R.G.C.

6.2 Il rilevamento lungo le linee di impluvio

Partendo dal confine orientale del territorio comunale sono stati in sequenza rilevati tutti i bacini torrentizi principali, dei quali in seguito si descrivono i principali caratteri morfologici e le evidenze riscontrate.

Il numero di riferimento indicato è quello riportato sulla *Carta Geomorfologica, dell'Idrografia*

superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna.

In linea di massima tutti gli impluvi rilevati presentano le seguenti caratteristiche generali:

1. Un tratto a monte, spesso morfologicamente poco pronunciato, ad inclinazione moderata, frequentemente non percorribile per la presenza di vegetazione infestante, scarsi altofusti e generalmente stabili, pareti coricate ed in genere stabili, fondo dell'alveo irregolare, frequentemente ingombro di materiali litici, l'origine è da attribuire ai fatti bellici, soprattutto in corrispondenza degli impluvi prossimi alle linee del fronte.
2. Un successivo tratto intermedio, spesso pulito da vegetazione infestante, comunque agevolmente percorribile, pareti in roccia verticali, locali fenomeni di dissesto non cartografabili, frequenti crolli di vegetazione di altofusti in posizione trasversale all'alveo, ma generalmente non interferenza con le acque di ruscellamento.

Anche in questo caso il fondo irregolare, a tratti ingombro di materiale litico, contropendenze e locali inghiottitoi carsici, facilitano il drenaggio delle acque, togliendo importanti aliquote idriche al potenziale dissesto idrogeologico nei tratti finali della singola linea di impluvio.

3. Segue da ultimo un tratto finale, poco inclinato, corrispondente allo sbocco in pianura della linea di impluvio, in tutti i casi coincidente con un deposito di terra rossa, la cui estensione, sia in senso orizzontale che verticale, è proporzionale alla lunghezza del corso d'acqua ed è condizionata dalle contropendenze ed inghiottitoi presenti in alveo.

Le acque in uscita dagli impluvi in pianura dirigono frequentemente in inghiottitoi carsici, sono depressioni nel deposito di terra rossa, raramente coincidenti con una morfologia carsica ipogea fisicamente definibile e quindi rilevabile.

Di seguito la descrizione degli impluvi rilevati:

6.2.1 Impluvio senza nome ad est di C.se Boschini al limite orientale del territorio comunale tratto iniziale (meridionale).

Questo impluvio delimita il confine con l'adiacente territorio del Comune di Savogna.

La morfologia idrica inizia a svilupparsi alla quota di circa 220 metri s.l.m.m., in prossimità di una curva lungo la Via Monte Sacro e con direzione nord – sud dirige verso l'ampia depressione morfologica che delimita a sud ovest le Case Boschini. In questo tratto l'impluvio ha moderata pendenza, a tratti il fondo è ingombro di materiali litici, probabile una loro origine antropica per fatti bellici. Le scarpate sono generalmente stabili, rigogliosa la vegetazione di alto fusto, si segnalano,

nella parte più alta dell'impluvio, alcuni crolli di piante che intersecano trasversalmente l'alveo, senza però condizionare il passaggio delle acque, ancorché fortemente episodico. Le pareti in roccia calcarea, visibili in alcuni tratti, segnalano una probabile origine tettonica della morfologia idrica, la terra rossa accumulata segnala che il trasporto solido è modesto per assenza di una circolazione idrica significativa. È da attendersi che solo in occasione dei maggiori eventi meteorici l'impluvio sia attivo. La presenza in alveo, alla quota di 165 metri s.l.m.m. di una cavità carsica a pozzo verticale, sottrae in caso di circolazione idrica superficiale un'importante aliquota idrica proveniente dalla parte dell'impluvio posto alle quote maggiori. (Foto 3.)



Foto 3. Cavità carsica a pozzo

L'impluvio sbocca nella vasta depressione morfologica di Case Boschini, colmata con ogni evidenza dalla terra rossa trasportata dalle acque ruscellanti provenienti dall'impluvio in questione. Nel complesso non sono rilevate particolari criticità, qualche altofusto crollato ad intersecare l'impluvio.

6.2.2 Impluvio senza nome ad est di C.se Boschini al limite orientale del territorio comunale tratto finale (settentrionale)

La morfologia idrica descritta nel capitolo precedente ha la sua naturale prosecuzione in un tratto di pendio conformato ad impluvio posto al margine orientale della depressione di Casa Boschini, secondo una direzione parallela a quella del tratto a monte, disassata da quest'ultima in una posizione più orientale.

Non è da escludere che l'attività agricola praticata su questa parte di territorio, anche in epoca non

recente, abbia modificato il collegamento tra i due impluvi.

La prima parte dell'impluvio muove su una superficie costituita da terra rossa, pendenza poco accentuata, pareti delle scarpate poco inclinate, vegetazione sostanzialmente stabile. L'ultimo tratto, a partire dalla quota di circa 100 metri s.l.m.m. è maggiormente incassato, ripido, le sponde sono spesso in roccia, i fianchi dell'impluvio recano instabilità puntuali di vegetazione di alto fusto, qualche rilascio litico puntuale (Foto 4.).



Foto 4. Gli altofusti crollati ad intersecare l'impluvio

La confluenza finale avviene in corrispondenza di un'ampia depressione doliniforme posta a monte della linea ferroviaria. In caso di intense precipitazioni le acque ruscellanti sono raccolte da una galleria di sottopasso della linea ferroviaria, non buono il suo stato di manutenzione, evidente un trasporto solido importante, lo sbocco a valle della galleria coincide con un accumulo di materiale litico che determina impedimento al libero deflusso delle acque. L'imbocco a monte reca una analoga soglia costituita da materiale litico (Foto 5.).

Questo manufatto dovrebbe essere controllato a cura di Trenitalia S.p.a., che in genere, come si dirà in seguito, provvede ad un controllo diffuso della linea ferroviaria, garantendo, altresì, un buon grado di gestione della vegetazione più prossima ai tratti di confluenza degli impluvi principali, nelle parti direttamente interessate dal rilevato ferroviario.



Foto 5. L'ingresso della galleria sotto la linea ferroviaria

Poco più a monte della linea ferroviaria è rilevata un'opera di attraversamento stradale che andrebbe liberata dalla rigogliosa vegetazione che condiziona il libero defluire delle acque, ancorché episodico, con accumulo di materiale litico e terra rossa a monte (Foto 6.).



Foto 6. La galleria sotto il piano stradale parzialmente occlusa a monte

Nel complesso le criticità osservate sono afferenti ad una non buona manutenzione in capo alle uniche due opere antropiche posto nel tratto finale della linea di impluvio. Non si registrano tagli

manutentivi della vegetazione in alveo e sui fianchi vallivi, almeno in epoca recente, non si ritiene tuttavia che questi debbano essere eseguiti a breve termine. La circolazione idrica è comunque di tipo carsico.

6.2.3 Impluvio senza nome ad est del monumento ai caduti ungheresi IV Honved (3)

L'impluvio nasce immediatamente a settentrione della dorsale di confine del Monte S. Michele, al limite con il territorio del Comune di Savogna. La morfologia fino all'intersezione con la Via Monte Sacro alla quota di 140 metri s.l.m.m. si presenta incassata, a tratti non esplorabile per la fitta vegetazione infestante presente su entrambi i versanti.

Non evidenti segni recenti di manutenzione per taglio di alleggerimento. Segni di attività di circolazione idrica sporadica in coincidenza ai periodi di maggiore alimentazione meteorica. A parte locali crolli di elementi arborei in alveo, che non impediscono comunque la libera circolazione delle acque ruscellanti, quando saltuariamente presente, non si segnalano criticità di rilievo.

Dal tratto di interferenza con la strada citata e la quota 112.1 metri s.l.m.m., corrispondente ad una curva del medesimo asse viario, le acque ruscellanti, in occasione dei maggiori piovvaschi, muovono lungo l'asse stradale, provocando vistosi fenomeni erosivi. (Foto 7.)



Foto 7. Fenomeni erosivi lungo l'asse stradale

L'opera di canalizzazione al di sotto del piano stradale, che dovrebbe convogliare le acque in direzione della depressione che cinge a settentrione Case Boschini, è completamente ingombra di detriti. Necessita una sua periodica manutenzione.

La medesima criticità è rilevata in corrispondenza della griglia di quota 112.1 metri s.l.m.m. anch'essa completamente intasata. (Foto 8.)



Foto 8. L'opera di regimazione idrica a bordo strada completamente intasata

Il tratto di impluvio finale, fino alla linea ferroviaria, si presenta incassato, a tratti non percorribile.

Anche qui non segni di recente manutenzione in alveo, locali elementi arborei crollati.

Le acque in uscita dal tratto montano dell'impluvio defluiscono in parte nella galleria di sottopasso della linea ferroviaria, in parte all'estremo orientale di una zona depressa colmata da terra rossa, adiacente alla linea ferroviaria stessa, probabile inghiottitoio carsico.

Il fondo della galleria presenta segni evidenti di importante circolazione idrica, ancorché episodica, lo sbocco del manufatto rivolto al corso dell'Isonzo, è parzialmente condizionato da una soglia di materiale detritico alluvionale (Foto 9.)

In corrispondenza del pendio in sponda destra dell'impluvio, tra le quote di 75.0 e 80.0 metri s.l.m.m. si segnalano due inghiottitoi carsici (Foto 10.)

Nel complesso le criticità osservate sono afferenti ad una insufficiente gestione delle acque ruscellanti lungo il tratto intermedio dell'impluvio, lì dove questo scorre direttamente sulla sede stradale, priva di una adeguata opera di canalizzazione, erodendo il bordo del manufatto. Le griglie a monte e a valle del tratto stradale in questione non presentano manutenzione, sono completamente intasate da materiale trasportato dalla corrente.

Non si registrano tagli manutentivi della vegetazione in alveo e sui fianchi vallivi, almeno in epoca recente, non si ritiene tuttavia che questi debbano essere eseguiti a breve termine.

La circolazione idrica all'uscita dell'impluvio, avviene su deposito di terra rossa, il tratto finale della

parte galleria al di sotto del rilevato ferroviario dovrebbe essere liberata dagli ingombri di materiale alluvionale.



Foto 9. Lo sbocco della galleria al di sotto del rilevato ferroviario



Foto 10. Tipico inghiottitoio carsico

6.2.4 Impluvio “canalone Gatti” (4)

L'impluvio nasce immediatamente a settentrione della Quota 254.4 appartenente al sistema di

alture del Monte S. Michele. Il primo tratto, fino ad intersecare la Via Monte Sacro, è ingombro di vegetazione arbustiva, che ne impedisce l'esplorazione. Un taglio di alleggerimento consentirebbe di limitare l'interferenza di fogliame e ramaglie con la sede stradale, la griglia di monte risulta comunque libera al deflusso delle acque. La condotta ad essa afferente, nella parte a valle, risulta ripulita e libera da ingombri di deposito litico e da ramaglie. Da qui e fino alla quota di 75.1 metri s.l.m.m. corrispondente all'intersezione con un tratto della strada che collega Peteano con Case Boschini, l'impluvio è profondamente incassato, in gran parte percorribile, a tratti è presente alberatura crollata posta di traverso all'alveo. (Foto 11.)



Foto 11. L'alberatura posta di traverso all'alveo

Numerosi i ricoveri bellici, soprattutto in sponda destra, in corrispondenza delle pareti in roccia. Le acque in uscita dall'impluvio, nel tratto alla confluenza con la sede stradale alla quota di 75.1 metri s.l.m.m. sono in parte assorbite dal terreno, per effetto della soglia in contropendenza rappresentata dalla strada stessa, in parte defluiscono direttamente sulla strada, dirigendo, attraverso la spalletta ad arco del muro che delimita questo tratto di sede stradale (Foto 12.) nel sottostante impluvio. Un pozzetto a monte per la raccolta delle acque provenienti dalla sede stradale, in questo tratto, risulta completamente ingombro di fogliame. L'inghiottitoio carsico che si apre nel deposito di terra rossa che delimita a valle l'impluvio garantisce il drenaggio delle acque. Da questo e fino al rilevato della linea ferroviaria non vi sono evidenti tracce di erosione superficiale. Buona la manutenzione del bosco in questo tratto finale dell'area esplorata, recente il taglio di alleggerimento.



Foto 12. La spalletta ad arco dalla quale defluiscono parte delle acque in eccesso

Nel complesso, per quanto riguarda l'interferenza dell'impluvio con gli attraversamenti dei tratti stradali d'interesse, le criticità osservate sono state registrate unicamente nella parte bassa dell'impluvio, lì dove lo stesso interseca alla quota di 75.1 metri s.l.m.m. la strada proveniente da Peteano. Non si registrano tagli manutentivi della vegetazione lungo la gran parte dell'impluvio, escluso il tratto in adiacenza con la linea ferroviaria. Andrebbero eseguiti limitati interventi manutentivi per liberare l'alveo dall'interferenza con le piante di alto fusto crollate, per evitare nel medio – lungo periodo locali fenomeni di turbolenza idrica e quindi conseguente attività erosiva localizzata. La circolazione idrica all'uscita dell'impluvio avviene su deposito di terra rossa, l'inghiottitoio carsico esistente garantisce l'assorbimento della maggior parte delle acque fluite, ancorché solo nei periodi di maggiori precipitazioni meteoriche. Non vi è evidenza di una galleria al di sotto del rilevato ferroviario, è possibile che la fitta vegetazione non ne abbia consentito l'individuazione. Lungo la carrareccia che da Peteano conduce all'area terminale dell'impluvio è stato rilavata una condotta di piccolo diametro completamente intasata da materiale. Segnala una passata gestione delle acque dell'impluvio allo sbocco in pianura, ora non correttamente gestite.

6.2.5 Impluvio “canalone Tivoli” (5)

L'impluvio noto come Canalone Tivoli, dal reparto che lo occupava durante la fase iniziale della prima guerra mondiale, nasce immediatamente a settentrione delle alture del Monte S. Michele, poco al di sopra della curva della Via Monte Sacro che approssima alla zona museale. Il tratto iniziale dell'impluvio è ben marcato, presenta caratteri analoghi al vicino Canalone Gatti, l'alveo è a

tratti ingombro di materiale litico, con ogni evidenza residuo della passata attività bellica. Dalla quota di 195 metri s.l.m.m. l'impiuvio risulta attrezzato a pista ciclabile per mountain byke (Foto 13.), l'alberatura crollata in alveo risulta tagliata (Foto 14.), il fondo dell'alveo ripulito dalla vegetazione infestante, tolti tutti gli ostacoli che possano intralciare l'attività sportiva.



Foto 13. Un tratto della pista ciclabile



Foto 14. L'efficacia della manutenzione in alveo

Il risultato è certamente efficace ai fini della libera circolazione delle acque in occasione dei

maggiori piovaschi che, non trovando ostacoli in alveo, muovono senza causare instabilità per erosione al fondo e ai fianchi dell'impluvio (Foto 15.), nullo il trasporto solido di materiale litico, frasche e ramaglie.



Foto 15. L'alveo completamente ripulito



Foto 16. La cavernetta alla sbocco dell'impluvio in pianura

L'assorbimento delle acque ruscellanti avviene lì dove l'impluvio sbocca in pianura al termine del profondo ed inciso canalone tra le pareti in roccia. Una contropendenza del terreno con soglia ad

una quota di circa 1.5 metri al di sopra dell'alveo dell'impluvio, costringe le acque defluenti a dirigere in una cavernetta in sponda destra sotto la corrispondente parete rocciosa (Foto 16.)

L'unica criticità osservata, ma non imputabile alle acque provenienti dal Canalone Tivoli, si riferisce ad evidenti segni di erosione superficiale sul piano stradale della parte iniziale della strada Peteano – Case Boschini, nel tratto compreso tra il viadotto ferroviario e la quota 55.5 metri s.l.m.m. (Foto 17.)



Foto 17. In caso di intensa precipitazione le acque divagano lungo l'asse stradale

L'assenza di una adeguata canalizzazione a bordo strada e probabilmente la griglia spesso intasata, costringono le acque provenienti da monte, quelle raccolte lungo il perimetro della ex polveriera, ad invadere la sede stradale, causando l'allagamento del sottopasso ferroviario, in questo tratto in evidente contropendenza (Foto 18.).

Come riferito nella trattazione del Canalone Gatti, è probabile che acque provenienti da questo impluvio si mescolino, in occasione dei maggiori eventi meteorici, con quelle provenienti dal lato monte della polveriera, incrementando gli effetti erosivo ed alluvionale lungo strada.



Foto 18. Il viadotto ferroviario dove in parte dirigono le acque meteoriche durante le piogge intense

6.2.6 Impluvio senza nome con tratto finale ad intersecare la ex polveriera di Peteano (6)

Questo breve e marcato impluvio nasce alla quota di circa 200 metri s.l.m.m. immediatamente ad est del Monte di Mezzo. Le pareti scoscese, in gran parte in roccia lo rendono molto simile per morfologia ai due vicini canali Gatti e Tivoli. Puntuali e non particolarmente diffusi gli episodi di crollo di vegetazione in alveo, più spesso si osserva abbondante legnatico datato e in disfacimento. La rada vegetazione infestante rende il percorso abbastanza agevole. Il letto è spesso ingombro di massi e materiale litico franato delle incombenti pareti dello stretto impluvio. Osservate alcune contropendenze in alveo che costringono le acque ruscellanti al parziale assorbimento in virtù della permeabilità “in grande” per carsismo del litotipo costituente l'alveo. I punti di assorbimento sono ubicati alle quote di 190 e 135 metri s.l.m.m. Le acque nella parte terminale dell'impluvio dirigono, analogamente a come avviene nel canale Tivoli, in una cavernetta posta in sponda destra sotto la corrispondente parete rocciosa.

Non sono rilevate criticità di rilievo, la manutenzione attraverso taglio boschivo di alleggerimento potrebbe essere utile, ma non necessariamente da realizzare in tempi rapidi. (Foto 19.)



Foto 19. La cavernetta nella quale defluiscono le acque del canalone Tivoli

6.2.7 Serie di impluvi minori senza nome nel tratto compreso tra la ex polveriera di Peteano ed il cimitero di S. Valentino

Questi impluvi minori nascono tutti lungo il versante settentrionale del Monte di Mezzo.

La loro limitata lunghezza li rende poco adatti a convogliare a valle grossi quantitativi di acqua in occasione dei maggiori piovvaschi, tuttavia, si devono rimarcare, come già evidenziato nel paragrafo “Valutazioni generali sullo stato di criticità delle linee d'impluvio esplorate“ di pagina 31, i recenti interventi di disboscamento lungo il rilevato ferroviario, con accumulo di legnatico e ramaglie in corrispondenza delle condotte atte a consentire il passaggio delle acque provenienti dagli impluvi stessi.

È atto irresponsabile che nel breve periodo determinerà la completa occlusione dell'imbocco della condotta a monte con prevedibili ripercussioni sul rilevato ferroviario.

A parte il tratto a diretto contatto con il rilevato ferroviario, l'alveo ed i fianchi di questi impluvi non recano evidenti segni di manutenzione, la vegetazione è rigogliosa, spesso rende il percorso impenetrabile.

Si segnala che l'imbocco dell'impluvio posto all'estremo occidentale della serie esaminata ed appartenente al fianco settentrionale del Monte di Mezzo, risulta libero dall'eccesso di vegetazione infestante, quello a valle reca i segni di alluvionamenti con trasporto solido costituito in gran parte da materiale calcareo proveniente dalla massicciata ferroviaria, lato monte (Foto 20. e Foto 21.).



Foto 20. L'imbocco della galleria a monte di attraversamento della linea ferroviaria



Foto 21. L'interno della stessa galleria vista da valle

6.2.8 Impluvio senza nome con tratto finale nella parte settentrionale dell'abitato di Poggio Terza Armata (7)

Questo breve impluvio nasce alla quota di circa 115.00 metri s.l.m.m. in corrispondenza della ampia sella Monte di Mezzo – Quota 148.7, posta in posizione di spartiacque con il sistema idrico

carsico del Monte Grande. Nel primo tratto il ripido impluvio è interessato da una fitta vegetazione infestante, una sommaria pulizia garantirebbe un miglior deflusso delle acque in occasione dei maggiori piovvaschi. L'impluvio, nel suo sbocco a valle, in corrispondenza di uno slargo vallivo con evidente accumulo di terra rossa, lambisce alcune delle abitazioni che formano la parte settentrionale dell'abitato di Poggio Terza Armata – Sdraussina, a sud del cimitero di S. Valentino. La criticità osservata si riferisce all'interferenza dell'impluvio con parte delle edificazioni qui realizzata, coerentemente con le scelte assunte nella predisposizione dello studio geologico a supporto del presente P.R.G.C. una fascia di terreno, contenete l'ideale prosecuzione dell'impluvio, è resa inedificabile.

Il muro che delimita la proprietà all'apice dello slargo vallivo allo sbocco in pianura dell'impluvio, è elemento che interferisce con il libero deflusso delle acque, creando le condizioni per una indesiderata ritenzione d'acqua, con ripercussioni prevedibili anche in capo alla proprietà stessa.

6.2.9 Impluvio senza nome con tratto finale nella parte meridionale dell'abitato di Poggio Terza Armata (8)

L'impluvio nasce alla quota di circa 180 metri s.l.m.m. e delimita ad est il Bosco Capuccio. La parte iniziale, a monte dell'intersezione con una carrareccia, è un'ampia e profonda incisione con alcuni alberi crollati posti di traverso all'alveo, in posizione comunque di non interferenza con l'episodico scorrimento delle acque di ruscellamento (Foto 22.)



Foto 22. Alcuni altofusti crollati lungo l'alveo

Alla quota di circa 125 metri s.l.m.m. si apre una piccola cavità, immediatamente al di sotto della

parete di roccia in sponda destra. Essa non ha influenza sul regime delle acque lungo il canale durante le maggiori precipitazioni. Fino alla quota di circa 80.0 metri s.l.m.m. la vegetazione di alto fusto crollata e messa di traverso al canale caratterizza ancora lo sviluppo di questo impluvio (Foto 23.), da questa quota e fino allo sbocco in pianura il fondo e le pareti dell'impluvio risultano sufficientemente libere da vegetazione incontrollata.



Foto 23. Ancora altofusti crollati

Numerose le cavernette di ricovero del periodo bellico (Foto 24.)

Le acque sono assorbite in un inghiottitoio carsico posto alla quota di circa 39.0 metri s.l.m.m. al limitare dell'ampia conoide in terra rossa sulla quale sorge la parte meridionale dell'abitato di Poggio Terza Armata – Sdraussina. È possibile che in occasione dei maggiori eventi meteorici parte delle acque non assorbite dall'inghiottitoio convergano sulla stradina che dirige al sottopasso ferroviario.



Foto 24. Un ricovero bellico in buono stato di conservazione

Interessante notare, a valle del rilevato della ex strada provinciale n. 8, il contrasto di colore dei sedimenti lì depositati: a monte, nei pressi del rilevato stradale, si nota una colorazione più marcatamente rossiccia, quindi influenzata dalla terra rossa di natura carsica, a valle, i sedimenti acquisiscono una colorazione più propriamente nocciola, sono i livelli di alterazione dei materiali alluvionali dell'Isonzo (Foto 25.)



Foto 25. La differenza cromatica tra i sedimenti di monte (rossiccio) e quelli di valle (nocciola)

6.2.10 Impluvio senza nome con tratto finale ad ovest della ex stazione di Gradisca d'Isonzo – S. Martino (9)

Questo impluvio nasce alla quota di circa 165. metri s.l.m.m. e delimita ad est il Bosco Capuccio. Il tratto iniziale, profondamente inciso, si sviluppa in direzione est – ovest, per piegare successivamente in direzione nord – sud. L'alveo e le sponde, nella parte iniziale, sono ricoperte da folta vegetazione infestante, alle quote inferiori numerosi risultano gli altofusti crollati e posti di traverso all'alveo (Foto 26.). Ingombro di materiale litico il letto, con frequenti irregolarità e contropendenze. Il deposito di fondo ha presumibilmente un'origine bellica. Qualche rilascio di blocchi litici, anche di grandi dimensioni (Foto 27.)



Foto 26. Altofusti crollati in alveo



Foto 27. Blocco litico di maggiori dimensioni crollato

Alla quota di un piazzale, posto a circa 57.0 metri s.l.m.m, in sponda destra e successivamente per lungo tratto alle quote inferiori in sponda sinistra, si rilevano alcune cave in disuso, profondamente incise su entrambe le pareti dell'impluvio. Tutta la zona, a ridosso dello sbocco in pianura, è interessata da deposito antropico di cava. Lo sbocco in pianura avviene in corrispondenza di un'ampia conca caratterizzata da deposito di terra rossa, analogamente alla maggior parte degli impluvi presenti in zona (Foto 28.)



Foto 28. La conca e il deposito di terra rossa



Foto 29. Galleria ferroviaria parzialmente alluvionata da materiale litico

Alla quota di 27.5 metri s.l.m.m. è rilevata una galleria al di sotto del rilevato ferroviario, risulta efficiente, il tratto a valle è parzialmente occluso da materiale alluvionale, si dovrebbe procedere alla sua asportazione. Il deflusso delle acque non è comunque impedito da tale ingombro (Foto 29.)

6.2.11 Impluvio senza nome (10)

Questa breve morfologia è molto simile all'impluvio n. 9, profonda l'incisione, ripide le sponde, a tratti segnate da altofusti crollati e disposti di traverso all'alveo. Non sono rilevate particolari criticità. Le acque in uscita dall'impluvio convergono in una piccola depressione corrispondente presumibilmente ad un inghiottitoio carsico.

6.2.12 Impluvio “valle della morte” con tratto iniziale a lambire la ex strada provinciale n. 9 Sagrado – Devetachi (11)

Si tratta di un'articolazione morfologica costituita da tre rami, il principale nasce alla quota di circa 135 metri s.l.m.m. in corrispondenza di un tratto della ex strada provinciale Sagrado - Devetachi, immediatamente a monte del bivio per Doberdò del Lago. La parte iniziale dell'impluvio è poco marcata, vi sono evidenti indizi di un rimboschimento non recente, la cartografia geologica del PRGC del 1996 lo associa ad un recupero ambientale di una cava dismessa. A partire dalla quota di circa 105.0 metri s.l.m.m. l'impluvio si approfondisce rapidamente, assume l'aspetto delle analoghe morfologie rilevate in zona, pareti scoscese, spesso interessate da crolli di altofusti, alveo ingombro di materiale litico misto a terra rossa, spesso marcato da contropendenze. Lo sbocco in pianura è delimitato su entrambi i fianchi vallivi da locali attività estrattive del calcare e da conseguenti deposito di materiale litico lungo la direttrice che marcava in origine l'impluvio. Le acque di circolazione idrica superficiale, quando presenti, defluiscono in una depressione valliva con evidente deposito in terra rossa. Al margine orientale di questa è rilevato l'imbocco di una condotta di attraversamento della linea ferroviaria, sopraelevata rispetto il piano di scorrimento. Recente risulta uno scarico di materiale vegetale non compatibile con la funzionalità dell'opera. Lo sbocco a valle, situato non in asse con quello di monte, posto alla q. 26.6 metri s.l.m.m., come indicato nella carta tecnica regionale in scala 1:5.000, risulta con evidenza intasato da materiale. È opera nel complesso da considerare non efficiente.

6.2.13 Impluvio senza nome con tratto iniziale a lambire il confine settentrionale del territorio del Comune di Fogliano Redipuglia e parte del comprensorio di Castelnuovo e tratto finale a confluire nella cava della ex fornace di Sagrado (12)

Si tratta di un unico articolato sistema idrografico carsico che dalle alture prospicienti l'adiacente territorio del Comune di Fogliano Redipuglia e dal confine meridionale dell'azienda agricola di Castelnuovo si sviluppa in direzione della sottostante ex fornace di Sagrado. Gli impluvi principali risultano ben incisi sui rispettivi versanti, a tratti, dai fianchi, si rilevano altofusti crollati ed in

posizione trasversale all'alveo. In generale la vegetazione infestante e gli impedimenti al libero fluire delle acque, anche qui nei periodi di maggiore alimentazione meteorica, sono fattori episodici, si può ritenere che nel complesso lo stato di abbandono sia meno incisivo di quanto osservato in altre parti del territorio. È possibile che la manutenzione sia da ascrivere a tempi passati, a quando la fornace era in attività, per gestire stagionalmente le acque che comunque da quei versanti dovevano per forza dirigere verso valle. Certamente una manutenzione in corso è da associare alla presenza di un depuratore fognario (Foto 30.), collocato alla quota di 34.3 metri s.l.m.m. in corrispondenza del principale ramo degli impluvi qui trattati.



Foto 30. Il depuratore fognario

Tutte le acque del sistema convergono in una depressione all'interno del deposito di terra rossa, collocata al margine orientale del comprensorio industriale della ex Fornace di Sagrado, lì dove la cartografia geologica di P.R.G.C. del 1993 non indica alcuna particolare attività antropica, dove invece la Carta geologico tecnica (CGT) della RaFVG colloca una cava.

Che il materiale presente in quell'area, quindi terra rossa, possa essere stato utilizzato ai fini della produzione nella fornace, pare abbastanza credibile.

Tutta la parte meridionale del comprensorio occupato dalla fornace è stata interessata da importanti depositi di materiale litico, si riconosce con evidenza marna ed arenaria, quindi presumibilmente litologie fischoidi (Foto 31.), un materiale non appartenente alle litologie caratteristiche dell'area in questa parte di territorio. La degradazione della componente arenacea starebbe a dimostrare che il deposito non sia recente.



Foto 31. Il fronte della discarica in materiale arenaceo

Questo accumulo di terreno ha condizionato il percorso dell'impluvio collocato all'estremo meridionale del territorio comunale, obbligandolo ad abbandonare il suo naturale percorso al di sotto della alture di S. Maria in Monte, costringendo le acque nella depressione di cui si è prima detto, probabile relitto di una attività di escavazione della terra rossa. Lungo il primitivo percorso di questa linea di impluvio è riconoscibile, nella sua parte finale, il tratto immediatamente a monte della linea ferroviaria, una morfologia che mantiene ancora i caratteri idrografici costitutivi. Vi sono ancora segni di un passaggio di acque, una tubazione danneggiata e oramai in disuso, starebbe a testimoniare che un tentativo di mantenere il collegamento con la parte a monte dell'impluvio, via sia almeno stata. Attualmente la zona adiacente al rilevato ferroviario, una piccola depressione, mostra i segni di evidenti allagamenti, altezza dell'acqua stimata in circa 2.0 metri dal piano basale della depressione. La sofferenza idrica andrebbe verificata, in particolare da Trenitalia S.p.a.

6.2.14 Sistema idrografico carsico del Zimon Grande (13)

Il sistema idrografico carsico del Zimon Grande interessa un ampio declivio che raccoglie le acque della parte occidentale delle alture del Monte S. Michele, costringendole in un ampio impluvio che a partire dalla quota di 221 metri s.l.m.m., in corrispondenza di un tratto della Via Sacra, le dirige dapprima in direzione ovest, per poi deviare verso nord, in corrispondenza di un articolato sistema di inghiottitoi carsici che assicurano il drenaggio nel massiccio carsico di tutte le acque provenienti dall'impluvio. Questo sistema di circolazione idrica carsica, ancorché episodica e coincidente con i maggiori fenomeni meteorici, è morfologicamente indipendente dal sistema di impluvi che dal

ciglione carsico dirigono verso la pianura isontina.

Il sistema non interferisce con particolari manufatti, né con zone abitate, si sviluppa in aree agricole e boscate, i condizionamenti territoriali sono dunque limitati. La sua perimetrazione ai fini idrogeologici è coerente con le altre analoghe eseguite su tutto il territorio comunale lungo gli impluvi esaminati. La vegetazione al fondo ed ai fianchi della morfologica idrico carsica è sostanzialmente contenuta, vi sono tuttavia tratti che risultano ancora di difficile accesso. Lungo i percorsi esaminati non sono stati rilevati accumuli di legnatico e materiale litico che indichino un trasporto solido di tipo torrentizio, indicatore di potenziali instabilità lungo le superfici di scorrimento.

6.2.15 Impluvi e depressioni che interferiscono con l'abitato di S. Martino del Carso

L'abitato di S. Martino del Carso offre alcuni spunti di riflessione in merito a passate scelte urbanistiche, che palesemente contrastano con quelle qui assunte, che sono alla base del presente lavoro.

Ci si riferisce, in particolare, alla possibilità data di edificare in corrispondenza di depressioni doliniformi e ancor più in presenza di una evidentissima linea di impluvio, situata al margine occidentale dell'abitato di S. Martino del Carso, che dirige le sue acque in una sottostante dolina.

Ora, questa dolina, è stata completamente urbanizzata, a seguito dell'approvazione del Piano Particolareggiato comunale di iniziativa privata per l'attuazione del comparto n. 9 A e B del P.R.G.C.

E' scelta che non si condivide, per garantire in futuro il libero deflusso delle acque si ritiene necessario contenere la possibilità edificatoria in corrispondenza del primo tratto a monte dell'impluvio, grave sarebbe se l'impluvio fosse edificato.

I terreni lottizzati ed appartenenti a quella che era la superficie occupata dalla dolina sono destinati a subire lo stato di umidità stagionale, talvolta episodici fenomeni di alluvionamento, ancor più intensi se il sistema di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche nel piazzale non sarà periodicamente verificato e ripulito ad ogni cambio di stagione (Foto 32.).



Foto 32. Uno dei terreni appartenenti alla recente lottizzazione di S. Martino del Carso

6.2.16 Ex cava POSTIR

Nel corso dell'attività di rilevamento si è avuto modo di verificare il ciglio che delimita l'area di escavazione della vasta cava collocata ad oriente dell'abitato di Sagrado.

Evidente sulla parete corrispondente al fronte orientale di scavo (Foto 33.) un distacco in roccia di limitate dimensioni, di epoca recente, sottostante ad un tratto di parete con evidenti piani di faglia, diversamente orientati, presenza di una probabile cavità con sviluppo a profondità di poco inferiore alla superficie topografica al ciglio.

Il crollo, ancorché di una limitata porzione di parete rocciosa, nel contesto di un'area di evidente interferenza tra piano di stratificazione e piani di fratturazione, andrebbe verificata in funzione di una possibile condizione di instabilità al ciglio della ex cava.

Identica verifica dovrà essere promossa in corrispondenza del ciglio occidentale della ex cava, ove, durante la campagna di rilevamento, nel corso del presente studio, sono state rilevate fratture beanti (Foto 34.), indice di possibili distacchi di porzioni di roccia.

Nella *Carta della zonizzazione geologico – tecnica e della pericolosità idraulica*, di cui si dirà in seguito, il ciglio del fronte di sbancamento principale della ex cava e un'ampia zona alla base di questo, per una larghezza di almeno 50 metri, è stata esclusa da possibili interventi edificatori.



Foto 33. Crollo di un blocco lapideo in parete, si noti nella fascia superiore l'interferenza tra piano di strato e piani di fratturazione a diversa orientazione, si intravede una possibile morfologia ipogea



Foto 34. Fratture di possibile detensionamento al ciglio superiore del bacino estrattivo della ex cava POSTIR. Sarà cura della P.A. informare di un tanto la proprietà, provvedendo inoltre ad avvisarla che parte della recinzione a protezione dell'invaso risulta asportata o mai messa in opera.

7 Temi generali

Si approfondiscono di seguito alcuni tematismi ritenuti di interesse generale.

7.1 Aree sismogenetiche e faglie capaci

Il quadro tettonico locale non evidenzia faglie capaci, in grado cioè di generare terremoti distruttivi. Il quadro di riferimento delle conoscenze attuali sulle faglie capaci è stato assunto dal catalogo ITHACA (Italy Hazard from Capable faults) a cura del Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia (SGI) dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), con accesso al servizio ITHACA attraverso la seguente URL:

<http://sgi.isprambiente.it/geoportal/catalog/main/home.page>



Tavola 1. Quadro di riferimento delle conoscenze attuali sulle faglie capaci assunto dal catalogo ITHACA.

A settentrione del territorio indagato si riconosce il sovrascorrimento di Medea, che GALADINI et alii (2005), considerano una struttura capace di generare terremoti distruttivi.

Gli autori ipotizzano che il terremoto del 1279 Cividale – Aquileia sia associato a tale sovrascorrimento.

Tutte le sorgenti sismogeniche potenzialmente capaci di dare terremoti al disopra della soglia di $M \geq 5.5$ sono state inserite nel database DISS, reperibile al sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: <http://www.ingv.it/DISS/>.

Sulla base dei dati ufficiali il rischio sismico del territorio comunale è basso, non vi sono registrazioni che giustifichino l'assunzione che le faglie rilevate nell'area esaminata siano attive, dunque potenzialmente capaci di generare terremoti.

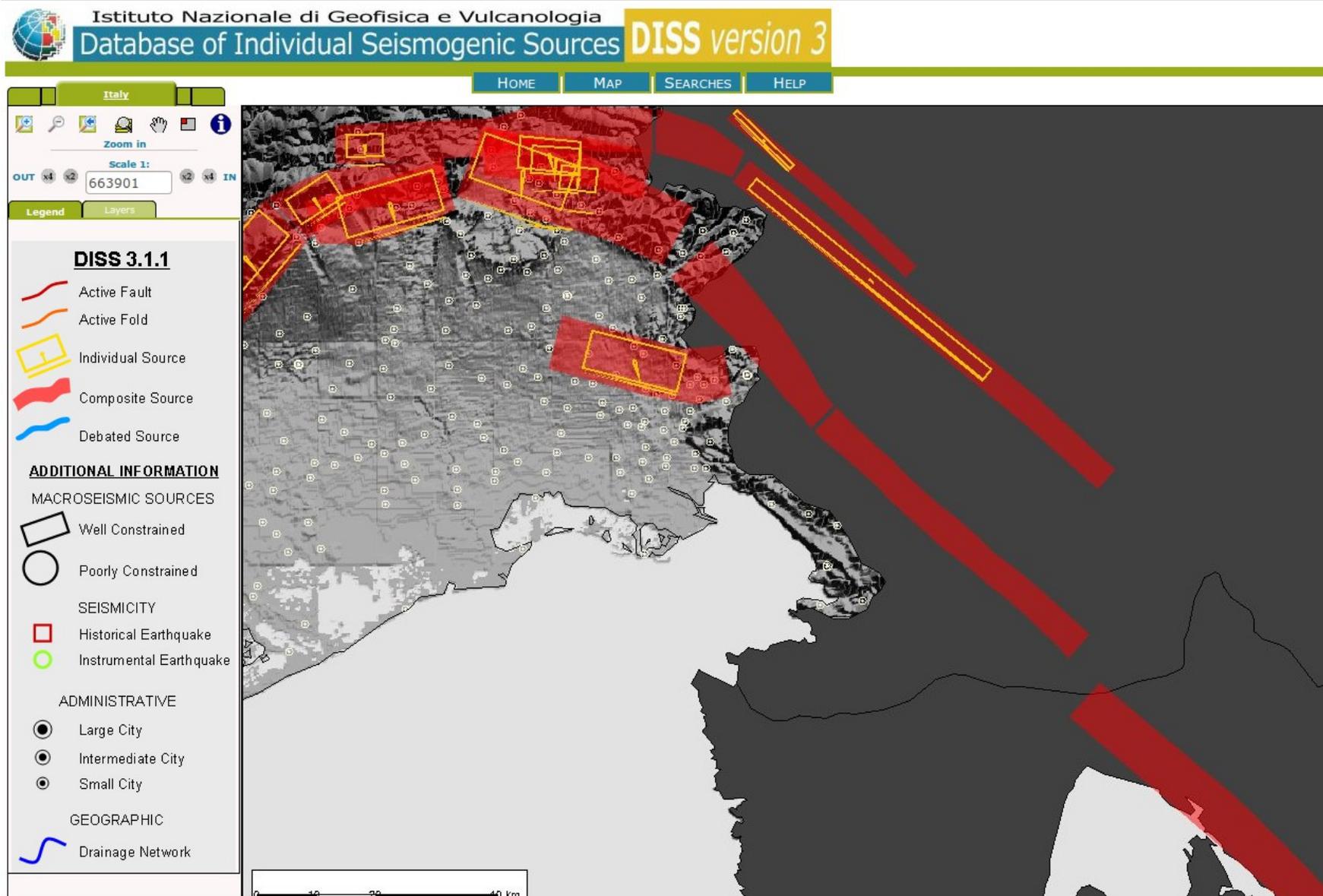


Tavola 2. Sorgenti sismogenetiche presenti nel database delle sorgenti sismogenetiche, DISS version 3.

7.2 Aree più adatte allo sfruttamento dell'energia a bassissima entalpia

Il territorio del Comune di Sagrado non possiede risorse geotermiche ad alta, media o bassa entalpia, così come definite dal D.Lgs. 11 febbraio 2010, n. 22, per l'assenza nel sottosuolo di serbatoi conosciuti di acque calde o fluidi geotermici. Non sono state pertanto definite all'interno del territorio comunale aree geotermiche ove indirizzare preferibilmente la ricerca per lo sfruttamento di tale risorsa. Ampia l'area caratterizzata da un acquifero che attraverso il fluire della falda, sfruttando la differenza di calore tra questo e la superficie, consenta di ottenere una produzione energetica attraverso l'utilizzo di pompe di calore.

Rimane la possibilità di sfruttare l'energia geotermica a bassissima entalpia utilizzando il calore terrestre con temperature uguali o di poco superiori a quelle medie annue. La risorsa geotermica a bassissima entalpia viene impiegata per alimentare impianti di riscaldamento o condizionamento, prioritariamente mediante l'utilizzo di sistemi di scambio termico a circuito chiuso costituiti da sonde geotermiche orizzontali o verticali abbinati a pompe di calore sfruttando la temperatura del sottosuolo, che al di sotto dei 15 metri di profondità, non risente più delle variazioni termiche in superficie.

Le sonde geotermiche verticali profonde hanno lunghezze variabili in funzione delle necessità e dipendono tra l'altro dalla litologia del mezzo attraversato e dal suo stato di degradazione e fratturazione. Sono dispositivi di scambio termico che coinvolgono grandi masse di terreno, caricando il terreno in estate con il calore proveniente dal raffrescamento e riassorbendo tale calore nella stagione invernale, consentendo in tal modo di coprire fabbisogni energetici importanti.

A tali impianti sono spesso associate le sonde geotermiche orizzontali che sfruttando la ricarica solare possono incrementare sensibilmente l'energia scambiabile.

Si rivela così indispensabile, per la riuscita ottimale di un impianto geotermico, la conoscenza puntuale e corretta dell'assetto geologico ed idrogeologico del sottosuolo.

Dal punto di vista strettamente geologico la fattibilità di tali impianti sarà tra l'altro dipendente dalla natura del substrato litico costituente il sottosuolo, che come noto, nel territorio in esame, è schematicamente da suddividere nelle due gradi formazioni che lo compongono, quella dei calcari e dolomie mesozoiche costituenti l'anticlinale carsica, quella dei sedimenti Quaternari della pianura isontina.

Vi sono esperienze dirette e positive di recenti applicazioni, anche se non particolarmente numerose, sia in presenza del substrato calcareo che in presenza dei sedimenti alluvionali Quaternari.

Le perforazioni eseguite nei calcari non hanno dato ovunque esito positivo a causa dell'intercettazione di cavità e fratture beanti.

Sulla base delle esperienze territoriali di cui in parte si ha avuto notizia, si può affermare che dal punto di vista geologico in presenza di sedimenti alluvionali, impianti geotermici a bassa entalpia siano generalmente compatibili.

Diversamente, in presenza di substrato calcareo e dolomitico, la possibilità di intercettare cavità e sistemi di fratture beanti rende le perforazioni meno certe del completo successo, con conseguente aggravio di costi, al limite l'abbandono del progetto.

A parere dello scrivente non esistono in un corretto rapporto costi/benefici metodiche investigative che consentano di individuare alle profondità richieste per tali tipi di impianti - si stimano in genere valori intorno ai 100 metri - l'eventuale presenza di cavità carsiche, sistemi di fratture beanti, comunque anomalie strutturali che provochino la dispersione dei fluidi, quindi l'impossibilità di completare il pozzo di perforazione.

Eventuali soluzioni di recupero parziale delle perforazioni non andate a buon fine per l'intercettazione di anomalie carsiche potrebbero essere applicate utilizzando packer da posizionare alla quota immediatamente superiore della zona di anomalia carsica.

8 Carta della zonizzazione geologico – tecnica e della pericolosità idraulica

Il confronto critico tra tutte le informazioni raccolte, dalla bibliografia e dalle cartografie tematiche del territorio esaminato, dal rilevamento in sito, con particolare riferimento alle linee di impluvio ed ai controlli di tutte le zone critiche, ha portato alla redazione della *Carta della zonizzazione geologico – tecnica e della pericolosità idraulica* di tutto il territorio comunale.

La suddivisione in classi omogenee è la seguente:

8.1 Classe ZG1

In questa classe rientrano generalmente le aree caratterizzate dalle seguenti problematiche geologiche:

- scarpate o pareti da ripide ad aggettanti (ex discarica POSTIR) potenzialmente soggette ad instabilità locale o diffusa, compresa una fascia a monte dell'orlo superiore;
- aree sottostanti scarpate o pareti da ripide ad aggettanti (ex discarica POSTIR), caratterizzate da un'elevata probabilità di coinvolgimento in caso di frane o distacco dei singoli massi provenienti dai versanti sovrastanti, ove si assume, per motivi di sicurezza, una fascia di potenziale interferenza da rotolamento massi pari ad una larghezza di almeno 50 metri dal piede del fronte di scavo superiore;
- linee d'impluvio;
- sponde degli impluvi; sono inoltre comprese le scarpate o i versanti laterali qualora ricollegabili alla dinamica morfologica del corso d'acqua e/o caratterizzate da morfologie ricollegabili ad instabilità rilevate o potenziali;
- ex discariche;
- ex cave;
- il fondo ed i fianchi delle doline carsiche cartografate nella *Carta della zonizzazione geologico – tecnica e della pericolosità idraulica*, caratterizzate da un diametro uguale o superiore a 50 m;
- il fondo e i fianchi delle doline con diametro inferiore ai 50 m, indicate con un simbolo nella *Carta della zonizzazione geologico – tecnica e della pericolosità idraulica*;

I fianchi delle doline sono definiti mediante la seguente procedura: perimetrazione morfologica del fondo della dolina da parte di tecnico laureato abilitato; costruzione di un adeguato numero di semirette, ortogonali alle tangenti al perimetro del fondo dolina ed inclinate di 20° rispetto l'orizzontale; definizione del perimetro ZG1 in corrispondenza dell'intersezione tra le semirette inclinate e la superficie topografica.

8.2 Classe ZG2

In questa classe rientrano le aree di riporto antropico caratterizzate generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- riporti eterogenei da attività antropica arealmente significative per opere pubbliche, infrastrutturali ed impiantistiche, realizzate utilizzando materiali eterogenei, terre e rocce da scavo, possibili riempimenti con materiali da demolizione edilizia.

8.3 Classe ZG3

In questa classe rientrano le aree contraddistinte da sedimenti quaternari G (sedimenti prevalentemente ghiaiosi), GS (sedimenti prevalentemente ghiaiosi con sabbie), GSM (sedimenti prevalentemente ghiaiosi con limi argille e sabbie), MS (sedimenti prevalentemente limo - argillosi con sabbia) MSG (sedimenti prevalentemente limoso - argillosi con ghiaia e sabbia), TR (depositi di terra rossa – paleosuoli carsici in senso lato), caratterizzati generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- sono depositi a composizione generalmente mista, ghiaie e sabbie prevalenti, prive o con scarso materiale coesivo, in aree più prossime alla fascia golenale del fiume Isonzo, con crescenti contributi di materiale fino, limo e argilla, in prossimità della fascia pedecollinare dell'anticlinale carsica, in genere quindi caratterizzati da eterogeneità composizionale, incertezza nella distribuzione spaziale degli orizzonti, problematica ricostruzione di un modello geologico e geotecnico attendibile.
- riguardo alla terra rossa, sono depositi argillo limosi a diverso contenuto di sabbia, a prevalente comportamento coesivo; sono situati, per la gran parte, in corrispondenza delle depressioni doliniformi in area carsica, nonché allo sbocco in pianura delle linee di impluvio, quindi dal punto di vista geologico zonizzativo già ricompresi nella classe ZG1, inedificabile.

8.4 Classe ZG4

L'estensione di questa formazione, alternanza di marne ed arenarie in facies di Flysch, è poco diffusa su questo territorio.

Nell'eventualità interventi di approfondimento geologico intercettassero questo litotipo, si porranno generalmente le seguenti problematiche geologiche:

- assetto giaciturale irregolare;
- elevata variabilità delle caratteristiche geomeccaniche sia per anisotropia (lungo strato e trasverso strato) che per grado di fratturazione, detensionamento ed alterazione;
- presenza di percolazioni di acqua di interstrato anche in pressione;
- potenziali instabilità superficiali puntuali.

8.5 Classe ZG5¹

In questa classe rientrano le litologie calcaree che caratterizzano il territorio comunale nell'ambito dell'altipiano carsico. Questo litotipo è caratterizzato generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- la presenza di cavità carsiche non registrate al Catasto Grotte della Regione FVG;
- le doline mascherate da copertura antropica;
- fenomeni di carsismo a banchi e blocchi o a strati e blocchi, di pregio ambientale, talvolta mascherati da copertura antropica;
- fratture beanti o riempite da materiale autoctono o alloctono di larghezza anche superiore al metro;
- depositi di Terra Rossa non noti.

8.6 Classe ZG6

In questa classe rientra la parte di territorio caratterizzata da sedimenti quaternari inserita nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Isonzo in una zona P 1 di moderata pericolosità idraulica.²

Per la normativa di settore in riferimento agli interventi e alle opere consentite si rimanda alle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta – Bacchiglione, allegato alla delibera n. 3 del Comitato Istituzionale del 9.11.2012.

8.7 Classe ZG7

In questa classe rientra la parte di territorio caratterizzata da sedimenti quaternari inserita nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Isonzo in una zona P 2 di media pericolosità idraulica.³

Per la normativa di settore in riferimento agli interventi e alle opere consentite si rimanda alle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta – Bacchiglione, allegato alla delibera n. 3 del Comitato Istituzionale del 9.11.2012.

1 Si vedano anche le norme particolari di salvaguardia espone nei paragrafi dedicati del capitolo 11 "Norme geologico – tecniche".

2 http://pai.adbve.it/PAI_4B_2012/bacino/isonzo/pericolosita_idraulica/PAI_tavIS_34_2012.pdf

3 http://pai.adbve.it/PAI_4B_2012/bacino/isonzo/pericolosita_idraulica/PAI_tavIS_34_2012.pdf

9 Parere di compatibilità tra le previsioni della variante generale al P.R.G.C. di Sagrado e le condizioni geologiche, idrauliche e sismiche del territorio di cui alla L.R. 27/1988 e s.m.i.

Premesso che nel corso della presente indagine sono state effettuate le seguenti attività:

- verifiche su tutto il territorio comunale attraverso il rilevamento geologico di superficie, con particolare riferimento alle principali linee di impluvio;
- verifica delle principali criticità geologiche che possano condizionare l'attività edificatoria desunte dal rilevamento di superficie e dalle cartografie tematiche disponibili;
- verifica delle forme carsiche principali, sia epigee che ipogee;
- verifica della presenza di aree geologicamente alterate risultanti da passata attività estrattiva o di discarica;
- verifica di ogni ulteriore elemento geologico, geomorfologico, idrogeologico ed idraulico, eventualmente limitativo delle locali previsioni di piano,

vista la nuova zonizzazione urbanistica operata e le norme di piano relative

sulla base di quanto precisato dalla L.R. 27/1988 si dichiara:

LE PREVISIONI DELLA VARIANTE GENERALE AL P.R.G.C. DI SAGRADO SONO OVUNQUE COMPATIBILI CON LE CONDIZIONI GEOLOGICHE, IDRAULICHE E SISMICHE DEL TERRITORIO.

La normativa geologica è parte integrante delle norme di piano regolatore ad essa si rimanda per i necessari approfondimenti.

10 Bibliografia essenziale

- AA. VV., 2001. Grotte e fenomeno carsico. Quaderni habitat n.1. Museo di Storia Naturale. Udine.
- Boegan E., 1938. Il Timavo – Studio sull’Idrografia carsica subaerea e sotterranea, Memorie dell’Istituto italiano di speleologia.
- Cannarella Dante, 1959. Il Carso e la sua preistoria - Trieste
- Chersi Carlo, 1967. Itinerari del Carso triestino, Società Alpina delle Giulie – Trieste.
- Club Alpino Italiano – Sezione di Gorizia – AA.VV. 1984. Il Carso Isontino tra Gorizia e Monfalcone, Ed. LINT Trieste.
- Comel, P. Nassimbeni, P.Nazzi, 1984. Carta per la valutazione agronomica dei terreni. Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, Centro regionale per la sperimentazione agraria, Direzione regionale della Pianificazione e del Bilancio.
- Durissini Daniela/Nicotra Carlo, 2006. I sentieri del Carso triestino. Ed. LINT, S.Dorligo della Valle.
- F. Forti – S. Stefanini – F. Ulcigrai, 1975. Relazioni tra solubilità e carsificabilità nelle rocce carbonatiche del Carso triestino. Atti e Memorie della Comm. Grotte “Eugenio Boegan” vol. XIV.
- Galli M., 2000. Il Timavo - Una sintesi idrogeologica, Estratto da: “In Alto”, Cronaca della Società Alpina Friulana, Sezione di Udine del Club Alpino Italiano.
- Gherlizza F., 1983. Monografia delle Grotte del Carso triestino con profondità superiore ai 100 metri, Club Alpinistico Triestino.
- Gisotti G., Bruschi S., 1990. Valutare l’ambiente, NIS, Roma.- Musi F., 1999. Aree naturali protette - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Udine.
 - Onofri R., 1982. Caratteristiche geolitologiche e geomeccaniche del Flysch nella Provincia di Trieste. Acta geologica, Vol. 59.
- Pignatti S., 1997. Ecologia del paesaggio Utet, Torino.
 - Poldini L. et al., 1980. Introduzione alla flora e alla vegetazione del Carso. Lint Trieste.
 - Poldini L., 1989. La vegetazione del Carso isontino e triestino. Lint Trieste.

11 Norme geologico – tecniche

Titolo 1 - Principi Generali

Art. 1

Le norme di seguito enunciate forniscono un modello di riferimento nell'ambito geologico e geotecnico per gli interventi che saranno sviluppati sul territorio, a garanzia del mantenimento o del miglioramento dell'equilibrio geologico, idrogeologico e geostatico delle aree interessate dagli interventi edilizi.

Tale approccio è finalizzato alla salvaguardia ed alla valorizzazione delle specificità ambientali del territorio, fornisce dei riferimenti utili alla definizione delle problematiche e dei rischi geologici principali che caratterizzano le diverse aree del territorio triestino.

Un primo organico collegamento tra l'ambito geologico urbanistico e quello specificatamente geologico tecnico.

Art. 2

Nella definizione di questa normativa si è voluto associare al territorio studiato un alto valore di specificità, in considerazione della complessità e variabilità delle forme morfologiche presenti, talvolta uniche, tutte concorrenti a formare la geologia territoriale su cui si sviluppa il territorio del Comune di Sagrado.

Le trasformazioni fisiche ammissibili saranno subordinate, in relazione alla natura delle opere in progetto, all'accertamento puntuale delle condizioni geologiche e geotecniche locali, con un particolare approfondimento dedicato alle principali forme morfologiche da associare al carsismo, in via prioritaria le depressioni doliniformi e le cavità carsiche.

Il livello di approfondimento richiesto, in sede di predisposizione degli elaborati di progetto, dovrà tener conto del grado di vulnerabilità geologica delle componenti "suolo" ed "acqua".

Il livello di approfondimento conoscitivo dipenderà, pertanto, dalla complessità dell'opera in progetto, ma anche dalle morfologie rinvenute in area d'intervento, in genere dal modello geologico e geotecnico d'area.

Art. 3

Per la formulazione delle presenti norme si è fatto principalmente riferimento alle seguenti normative:

- D.M. 11.03.1988 e s.m.i.;
- L.R. 27/1988 e s.m.i.;

- OPCM 3519/2006, operativa con D.G.R. n. 845/2010, da cui l'inserimento del territorio in classe III a bassa sismicità;
- L.R. 16/2009 e s.m.i.;
- Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) di cui al D.M. 14/01/2008 e s.m.i.;
- Circolare n. 617 del 2/2/2010 – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le Costruzioni.

Si richiamano inoltre la L.R. 9/2007 – Norme in materia di risorse forestali - con particolare riferimento al vincolo idrogeologico, nonché le specifiche normative nazionali e regionali nell'ambito delle materie di competenza dell'attività estrattiva, dello smaltimento/trattamento dei rifiuti e delle procedure volte alla definizione della valutazione di impatto ambientale e della valutazione di incidenza per le aree in ambito S.I.C. (D.Lgs. 152/2006).

A quelle disposizioni di legge si rimanda per i necessari approfondimenti e confronti.

Art. 4

Gli elaborati geologici ai quali riferirsi per l'applicazione delle presenti norme sono gli elaborati della Variante al P.R.G.C. del Comune di Sagrado :

- Relazione geologica di supporto alla variante generale al PRGC e normativa geologica;
- *Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo;*
- Carta Geomorfologica, dell'Idrografia superficiale e della minima profondità della falda dal piano campagna;
- *Carta della zonizzazione geologico – tecnica e della pericolosità idraulica.*

Art. 5

Le norme esposte hanno validità sull'intero territorio comunale considerato.

Titolo 2 - Normative e Prescrizioni

Art. 6

Le previsioni della variante al PRGC e le norme tecniche attuative sono ovunque compatibili con le caratteristiche geologiche, idrauliche e sismiche del territorio.

Art. 7

Nella *Carta della zonizzazione geologico - tecnica e della pericolosità idraulica* viene operata una suddivisione in zone omogenee secondo l'assunzione di criteri per quanto possibile oggettivi.

La prima classe (ZG1), comprende situazioni geologiche in senso lato che si fondano su un criterio di pericolosità sviluppato nell'ambito delle conoscenze regionali, concretizzatosi con la produzione

della CGT, quale evoluzione cartografica dei primi lavori di cartografia geologica e di zonizzazione geologico - tecnica in prospettiva sismica realizzati in occasione della fase di ricostruzione in seguito al terremoto friulano del 1976.

Le altre classi (ZG2 – ZG3 – ZG4 - ZG5), hanno quale unica discriminante il criterio geolitologico. Le aree ZG6 e ZG7, corrispondenti rispettivamente alle P1 a pericolosità idraulica moderata e P2 a pericolosità idraulica media, di cui al Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino Idrografico del fiume Isonzo, seguono criteri di pericolosità idraulica e sono soggette alle relative norme di attuazione di cui alla Delibera n. 3 del Comitato Istituzionale del 9.11.2012.

La ZG1 racchiude aree che risultano a tutti gli effetti inedificabili, dalla ZG2 alla ZG5 l'edificabilità è ammessa nei termini previsti dalle norme tecniche attuative.

Le aree ZG6 e ZG7 (P1 e P2) sono soggette a rigorose limitazioni in campo edificatorio ed infrastrutturale.

Art. 8

Oltre alla documentazione prevista dalle norme di settore ed in particolare quelle relative a specifiche attività (es. opere idrauliche, attività estrattiva, ecc.), sono richiamate le Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al D.M. 14.01.2008, in particolare il par. 6.2.1 *Caratterizzazione e modellazione geologica del sito* e la relativa Circolare del 2 febbraio 2009, n. 617 del C.S.LL.PP. e il par. 6.2.2 *Indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica* e la relativa Circolare del 2 febbraio 2009, n. 617 del C.S.LL.PP., con particolare riferimento a (...) *Per definire il profilo geotecnico, le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni e il regime delle pressioni interstiziali, devono essere eseguite specifiche indagini, in sito e in laboratorio, (...).*

Della stessa normativa si richiamano inoltre, per la valutazione dell'azione sismica di progetto, il par. 3.2.2 – *Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche* e la relativa Circolare del 2 febbraio 2009, n. 617 del C.S.LL.PP., con particolare riferimento a: (...) *Per l'identificazione della categoria di sottosuolo è fortemente raccomandata la misura della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs (...).*

Art. 9 – Le classi geologico – tecniche

Art. 9.1 - Classe ZG1

In questa classe rientrano generalmente le aree caratterizzate dalle seguenti problematiche geologiche:

- scarpate o pareti da ripide ad aggettanti (ex discarica POSTIR) potenzialmente soggette ad instabilità locale o diffusa, compresa una fascia a monte dell'orlo superiore;
- aree sottostanti scarpate o pareti da ripide ad aggettanti (ex discarica POSTIR),

caratterizzate da un'elevata probabilità di coinvolgimento in caso di frane o distacco dei singoli massi provenienti dai versanti sovrastanti, ove si assume, per motivi di sicurezza, una fascia di potenziale interferenza da rotolamento massi pari ad una larghezza di almeno 50 metri dal piede del fronte di scavo superiore;

- linee d'impluvio;
- sponde degli impluvi; sono inoltre comprese le scarpate o i versanti laterali qualora ricollegabili alla dinamica morfologica del corso d'acqua e/o caratterizzate da morfologie ricollegabili ad instabilità rilevate o potenziali;
- ex discariche;
- ex cave;
- il fondo ed i fianchi delle doline carsiche cartografate nella *Carta della zonizzazione geologico – tecnica e della pericolosità idraulica*, caratterizzate da un diametro uguale o superiore a 50 m;
- il fondo e i fianchi delle doline con diametro inferiore ai 50 m, indicate con un simbolo nella *Carta della zonizzazione geologico – tecnica e della pericolosità idraulica*;

I fianchi delle doline sono definiti mediante la seguente procedura: perimetrazione morfologica del fondo della dolina da parte di tecnico laureato abilitato; costruzione di un adeguato numero di semirette, ortogonali alle tangenti al perimetro del fondo dolina ed inclinate di 20° rispetto l'orizzontale; definizione del perimetro ZG1 in corrispondenza dell'intersezione tra le semirette inclinate e la superficie topografica.

Le aree rientranti nella classe ZG1 sono inedificabili.

Nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C. sono consentiti i seguenti interventi ed attività:

- opere di difesa, di sistemazione idraulica e dei versanti, anche attraverso la manutenzione e la ricostruzione delle opere di sostegno a pastino, opere di bonifica e di regimazione delle acque superficiali, di manutenzione idraulica e di sistemazione dei movimenti franosi, di monitoraggio o altre opere comunque volte ad eliminare, ridurre o mitigare le condizioni di pericolosità o a migliorare la sicurezza delle aree interessate;
- opere, connesse con le attività di gestione e manutenzione del patrimonio forestale, boschivo e agrario, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza idraulica e geologica;
- realizzazione e manutenzione di sentieri, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e siano segnalate le situazioni di rischio;
- interventi strettamente necessari per la tutela della pubblica incolumità e per ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti;

- interventi di manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- realizzazione o ampliamento di infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, diverse da strade o da edifici, riferite a servizi essenziali non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché, se necessario, dotate di sistemi di interruzione del servizio o delle funzioni; nell'ambito di tali interventi sono anche da ricomprendersi eventuali manufatti accessori e di servizio, di modesta dimensione e, comunque, non destinati all'uso residenziale o che consentano il pernottamento;
- realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché di piste ciclopedonali, purché siano contestualmente attuati i necessari interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio; adeguamenti alle strutture viarie esistenti sono ammissibili anche in deroga all'obbligo di contestuale realizzazione degli interventi di mitigazione solo nel caso in cui gli adeguamenti si rendano necessari per migliorare le condizioni di sicurezza della percorribilità delle stesse;
- interventi di demolizione senza ricostruzione;
- interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria riguardanti edifici ed infrastrutture purché non comportino incremento di unità abitative o del carico insediativo;
- interventi di adeguamento senza ampliamento degli edifici esistenti per necessità igienico sanitarie, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di abbattimento delle barriere architettoniche, di sicurezza del lavoro e incremento dell'efficienza energetica;
- sistemazioni e manutenzioni di superfici scoperte di edifici esistenti (es. rampe di modeste dimensioni, muretti, recinzioni, opere d'ingegneria naturalistica ed opere a verde in generale);
- posizionamento delle strutture di carattere provvisorio, non destinate al pernottamento di persone, necessarie per la conduzione dei cantieri per la realizzazione degli interventi consentiti nelle ZG1;
- adeguamenti strutturali e funzionali di impianti per la lavorazione degli inerti solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti e non siano diversamente localizzabili;
- adeguamento strutturale e funzionale di impianti di depurazione delle acque reflue urbane imposti dalla normativa vigente;
- realizzazione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;
- interventi di riequilibrio e ricostruzione degli ambiti fluviali naturali nonché opere di irrigazione, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza;
- prelievo di materiale litoide o assimilabili solo previa verifica che questo sia compatibile con

- le condizioni di pericolo presenti e che non provochi un peggioramento delle stesse;
- adeguamento di impianti produttivi artigianali o industriali solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti;
 - realizzazione di pertinenze di edifici o di unità immobiliari esistenti che non comportino volumetria e destinate ad arredi da giardino o terrazzo, barbecue e tutti gli interventi di ornamento dell'edificio o sue pertinenze;
 - opere temporanee per attività di ricerca nel sottosuolo che abbiano carattere geognostico per un limite massimo di un anno.
 - In considerazione delle diverse criticità geologiche presenti all'interno delle ZG1, dell'impossibilità di eseguire a livello di P.R.G.C. studi specifici puntuali sul preciso livello di pericolo e rischio in funzione di singoli edifici, strutture o parti di territorio, in sede di rilascio degli atti abilitativi dovranno essere acquisite, quale documentazione di progetto, le seguenti relazioni:
 - relazione geologica per ogni attività costruttiva, infrastrutturale e di gestione del territorio, ad eccezione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria che non interessino parti strutturali degli edifici. La relazione dovrà fare riferimento a quanto previsto all'art. 11 - Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica;
 - relazione geotecnica per nuova attività costruttiva, ampliamenti, incrementi di carico fondazionale anche in relazione ad adeguamento sismico, consolidamenti, sbancamenti, terrazzamenti e riporti. La relazione dovrà fare riferimento a quanto previsto all'art. 11 - Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica.

In particolare, la relazione geologica dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio i rischi geologici gravanti sulle intere particelle interessate dall'intervento. Tale relazione dovrà inoltre perimetrare le aree a diverso pericolo ed indicare le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, i rischi rilevati.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione ai rischi geologici rilevati ed all'equilibrio idrogeologico e geostatico dell'area.

Fatto salvo quanto prescritto nelle norme particolari di salvaguardia (art. 12), indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (*aree carsiche*) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

Art. 9.2 - Classe ZG2

In questa classe rientrano le aree di riporto antropico caratterizzate generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- riporti eterogenei da attività antropica arealmente significative per opere pubbliche, infrastrutturali ed impiantistiche, realizzate utilizzando materiali eterogenei, terre e rocce da scavo, possibili riempimenti con materiali da demolizione edilizia.

Le aree rientranti nella classe ZG2 sono edificabili nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C.

In sede di rilascio degli atti abilitativi dovranno essere acquisite, quale documentazione di progetto, le seguenti relazioni:

- relazione geologica e relazione geotecnica per nuove edificazioni, ampliamenti, incrementi di carico fondazionale anche in relazione ad adeguamento sismico, consolidamenti, sbancamenti, terrazzamenti e riporti. La relazione dovrà fare riferimento a quanto previsto all'art. 11 - Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica.

In particolare, la relazione geologica dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio l'eventuale presenza di rischi geologici gravanti sulle aree interessate dall'intervento, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, i rischi rilevati.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione agli eventuali rischi geologici rilevati ed all'equilibrio idrogeologico e geostatico dell'area.

Fatto salvo quanto prescritto nelle norme particolari di salvaguardia (art. 12), indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (*aree carsiche – depositi di terra rossa – riporti antropici*) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

Art. 9.3 - Classe ZG3

In questa classe rientrano le aree contraddistinte da sedimenti quaternari G (sedimenti prevalentemente ghiaiosi), GS (sedimenti prevalentemente ghiaiosi con sabbie), GSM (sedimenti prevalentemente ghiaiosi con limi argille e sabbie), MS (sedimenti prevalentemente limo - argillosi con sabbia) MSG (sedimenti prevalentemente limoso - argillosi con ghiaia e sabbia) caratterizzate generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- sono depositi a composizione generalmente mista, ghiaie e sabbie prevalenti, prive o con

scarso materiale coesivo, in aree più prossime alla fascia golenale del fiume Isonzo, con crescenti contributi di materiale fino, limo e argilla, in prossimità della fascia pedecollinare dell'anticlinale carsica, in genere quindi caratterizzati da eterogeneità compositiva, incertezza nella distribuzione spaziale degli orizzonti, problematica ricostruzione di un modello geologico e geotecnico attendibile.

- riguardo alla terra rossa, sono depositi argillo limosi a diverso contenuto di sabbia, a prevalente comportamento coesivo; sono situati, per la gran parte, in corrispondenza delle depressioni doliniformi in area carsica, nonché allo sbocco in pianura delle linee di impluvio, quindi dal punto di vista geologico zonizzativo già ricompresi nella classe ZG1, in edificabile.

Le aree rientranti nella classe ZG3 sono edificabili nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C.

In sede di rilascio degli atti abilitativi dovranno essere acquisite, quale documentazione di progetto, le seguenti relazioni:

- relazione geologica e relazione geotecnica per nuove edificazioni, ampliamenti, incrementi di carico fondazionale anche in relazione ad adeguamento sismico, consolidamenti, sbancamenti, terrazzamenti e riporti. La relazione dovrà fare riferimento a quanto previsto all'art. 11 - Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica.

In particolare, la relazione geologica dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio l'eventuale presenza di rischi geologici gravanti sulle aree interessate dall'intervento, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, i rischi rilevati.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione agli eventuali rischi geologici rilevati ed all'equilibrio idrogeologico e geostatico dell'area.

Fatto salvo quanto prescritto nelle norme particolari di salvaguardia (art. 12), indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (*aree carsiche – depositi di terra rossa – riporti antropici*) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

Art. 9.4 - Classe ZG4

In questa classe rientrano le aree contraddistinte dall'alternanza di marne ed arenarie in facies di Flysch, caratterizzate in genere dalle seguenti problematiche

- assetto giaciturale irregolare;
- elevata variabilità delle caratteristiche geomeccaniche sia per anisotropia (lungo strato e trasverso strato) che per grado di fratturazione, detensionamento ed alterazione;
- presenza di percolazioni di acqua di interstrato anche in pressione;
- possibile presenza di piccole cave talora ritombate e mascherate al di fuori delle aree estrattive storicamente note;
- potenziali instabilità superficiali puntuali.

Le aree rientranti nella classe ZG4 sono edificabili nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C.

In sede di rilascio degli atti abilitativi dovranno essere acquisite, quale documentazione di progetto, le seguenti relazioni:

- relazione geologica e relazione geotecnica per nuove edificazioni, ampliamenti, incrementi di carico fondazionale anche in relazione ad adeguamento sismico, consolidamenti, sbancamenti, terrazzamenti e riporti. La relazione dovrà fare riferimento a quanto previsto all'art. 11 - Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica.

In particolare, la relazione geologica dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio l'eventuale presenza di rischi geologici gravanti sulle aree interessate dall'intervento, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, i rischi rilevati.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione agli eventuali rischi geologici rilevati ed all'equilibrio idrogeologico e geostatico dell'area.

Art. 9.5 - Classe ZG5

In questa classe rientrano le litologie calcaree che caratterizzano il territorio comunale nell'ambito dell'altipiano carsico. Questo litotipo è caratterizzato generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- la presenza di cavità carsiche non registrate al Catasto Grotte della Regione FVG;
- le doline mascherate da copertura antropica;
- fenomeni di carsismo a banchi e blocchi o a strati e blocchi, di pregio ambientale, talvolta mascherati da copertura antropica;
- fratture beanti o riempite da materiale autoctono o alloctono di larghezza anche superiore al metro;

- depositi di Terra Rossa non noti.

Le aree rientranti nella classe ZG5 sono edificabili nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C.

In sede di rilascio degli atti abilitativi dovranno essere acquisite, quale documentazione di progetto, le seguenti relazioni:

- relazione geologica e relazione geotecnica per nuove edificazioni, ampliamenti, incrementi di carico fondazionale anche in relazione ad adeguamento sismico, consolidamenti, sbancamenti, terrazzamenti e riporti. La relazione dovrà fare riferimento a quanto previsto all'art. 11 - Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica.

In particolare, la relazione geologica dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio l'eventuale presenza di rischi geologici gravanti sulle aree interessate dall'intervento, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, i rischi rilevati.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione agli eventuali rischi geologici rilevati ed all'equilibrio idrogeologico e geostatico dell'area.

Fatto salvo quanto prescritto nelle norme particolari di salvaguardia (art. 12), indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (*aree carsiche – depositi di terra rossa – riporti antropici*) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

Art. 9.6 – Area PAI P1

In questa classe rientra la parte di territorio caratterizzata da sedimenti quaternari inserita nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Isonzo in una zona P 1 di moderata pericolosità idraulica.

Per la normativa di settore in riferimento agli interventi e alle opere consentite si rimanda alle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta – Bacchiglione, allegato alla delibera n. 3 del Comitato Istituzionale del 9.11.2012.

Art. 9.7 – Area PAI P2

In questa classe rientra la parte di territorio caratterizzata da sedimenti quaternari inserita nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Isonzo in una zona P 2 di

media pericolosità idraulica.

Per la normativa di settore in riferimento agli interventi e alle opere consentite si rimanda alle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta – Bacchiglione, allegato alla delibera n. 3 del Comitato Istituzionale del 9.11.2012.

Art. 10 - Aree sismogenetiche

Gli studi delle faglie capaci presenti sul territorio ed evidenziate nel catalogo ITHACA a cura del Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia (SGI) dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) confrontati con i cataloghi degli eventi sismici non evidenziano attività sismica lungo le principali dislocazioni segnalate sul territorio comunale.

Sulla base dei dati forniti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia le aree sismotettoniche più prossime alla città di Sagrado e al territorio limitrofo sono quelle corrispondenti al sovrascorrimento di Medea e le faglie ad orientamento dinarico nella zona di Cormons.

Si veda in proposito DISS version 3, di INGV, URL: <http://diss.rm.ingv.it/diss/>.

Alcune faglie sono riportate nella *Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo*, corrispondono a quelle individuate dalla CGT.

Sulla base delle norme tecniche sulle costruzioni, NTC/2008, l'operare in prossimità di dislocazioni tettoniche potrebbe determinare l'assunzione di una categoria di sottosuolo peggiore di quella ipotizzata in riferimento alle sole evidenze superficiali da rilevamento in sito, essendo accertato che importanti spessori di materiali detritici (cataclasiti) accompagnino le suddette dislocazioni.

Ne deriva che dal punto di vista sismico un decremento delle caratteristiche geomeccaniche del suolo di riferimento per i primi 30 metri di profondità potrebbe determinare amplificazione in caso di evento sismico.

Rigorosa dovrà essere in sede di accertamento geologico per la predisposizione dell'atto progettuale la verifica della natura e dello spessore degli eventuali materiali presenti in genere in adiacenza alle dislocazioni tettoniche segnalate nella *Carta della Litologia superficiale e del sottosuolo* associata alla presente variante generale al P.R.G.C. per dare precise risposte sia in campo geotecnico che sismico.

Se l'intervento dovesse svilupparsi su pendio interessato da faglie accertate o presunte e l'indagine avesse evidenziato la presenza di materiali detritici, sarà d'obbligo verificare la stabilità dell'insieme opera – terreno sia nelle condizioni statiche che in quelle sismiche.

Art. 11 – Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica

Premesso quanto previsto dalle normative vigenti, in linea generale ed in maniera non esaustiva, al fine di consentire l'esecuzione di una progettazione consapevole e corretta, la relazione geologica e geotecnica dovrà fare riferimento anche ai seguenti contenuti:

Art. 11.1 Inquadramento

Il sito dovrà essere adeguatamente inquadrato all'interno di una cartografia generale ed una specifica di idonea scala, quest'ultima comprendente lo stato di fatto e di progetto. Dovranno essere definiti tutti gli aspetti di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico utili alla descrizione generale e puntuale del sito, compresi gli eventuali impluvi anche modesti rilevabili e/o noti, le morfologie e strutture ricollegabili a carsismo e problematiche geostatiche in genere. Si dovrà infine descrivere l'intervento previsto in base alle finalità geologiche e geotecniche della relazione.

Art. 11.2 Indagini

In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di definire principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo; la loro ubicazione o punto di prelievo dovrà essere riportata su una planimetria in scala adeguata al fine di fornire una chiara individuazione delle stesse.

Art. 11.3 Modelli

Sulla base delle indagini dovranno essere definiti il modello geologico, il modello geotecnico ed il modello sismico. In particolare il modello geologico dovrà essere rappresentato in adeguata scala mediante una o più sezioni e per un intorno sufficientemente ampio (anche fuori delle aree di progetto) in relazione alle problematiche presenti. Tale modello dovrà consentire una chiara comprensione dello stato di fatto e dello stato di progetto. Tra i diversi modelli dovrà esserci piena coerenza.

Eventuali incongruenze dovranno essere chiaramente giustificate.

Art. 11.4 Rischi geologici

Dovranno essere individuati, cartografati e adeguatamente descritti tutti gli eventuali rischi geologici presenti sull'area sia in superficie (es. caduta massi, acque divaganti, instabilità superficiali o profonde) che nel suolo (es. strutture ipogee antropiche e naturali in particolare quelle carsiche,

riporti, cave tombate, livelli saturi, oscillazioni significative della falda, liquefazione dei suoli).

Art. 11.5 Stabilità pendii

Per tutti gli interventi in pendio dovrà essere trattato il tema della stabilità locale e globale del versante. In base alla criticità geologica del sito od all'impatto dell'intervento, il tecnico dovrà valutare il tipo di approccio al problema. In linea generale la verifica potrà essere eseguita secondo i principi della meccanica del continuo o del discontinuo; in alternativa, per interventi modesti o che comportino una riduzione del carico litostatico, si potrà optare per una valutazione ragionata della tematica senza l'ausilio di calcolo specifico. Qualunque sia l'approccio seguito, il tecnico dovrà attestare mediante dichiarazione che l'intervento non inficerà l'equilibrio geostatico generale dell'area. Nel caso di criticità geostatiche rilevate o potenziali, in base alla tipologia d'intervento si dovranno valutare eventuali programmi di monitoraggio a media o lunga durata.

Art. 11.6 Fronti scavo

La relazione dovrà affrontare in modo chiaro ed esaustivo le problematiche relative agli scavi indicando per le diverse aree di cantiere le modalità esecutive più consone (es. scavo a conci con altezze e lunghezze prestabilite, quote e zone di inizio e fine), le particolari attenzioni (es. teli protettivi, metodologie di scavo a bassa vibrazione, monitoraggi, intercettazione preventiva delle acque meteoriche) e le potenziali problematiche presenti (es. terreni con proprietà geomeccaniche scadenti, assetti geostrutturali sfavorevoli, grado di alterazione e detensionamento marcato, permeazioni di acqua, presenza di livelli critici, strutture sensibili prossime al fronte, ecc.), indicando per quanto possibile anche le soluzioni d'intervento.

Art. 11.7 Drenaggi

In base al tipo di intervento, al contesto geologico ed in particolare alla permeabilità dei terreni, si dovrà valutare e definire, per quanto di competenza, l'eventuale esecuzione di sistemi di drenaggio delle opere e le modalità di gestione delle acque drenate.

Art. 11.8 Impianti fognari, regimazione e smaltimento acque

Per i sistemi fognari si rimanda alla normativa comunale di settore.

In questa sede si evidenzia:

- nei luoghi ove è consentito lo smaltimento delle acque bianche o trattate nel sottosuolo, sarà necessario valutare la permeabilità dei terreni in loco, anche mediante prove in sito, al fine di definire e/o dimensionare il sistema di dispersione più efficace;
- si dovrà verificare che l'ubicazione della zona di dispersione non influenzi la stabilità geostatica locale e generale e che le acque non abbiano ad interessare le proprietà

limitrofe;

- in contesti geologicamente sensibili, ad esempio per interventi coinvolgenti grandi superfici impermeabilizzate o su pendio, dovrà essere affrontata la tematica relativa alle acque piovane sia in ragione della capacità di assorbimento del suolo che di regimazione, smaltimento e gestione, eventualmente mediante vasche di accumulo e/o di rilascio ritardato.

Art. 11.9 Fondazioni

La soluzione fondazionale dovrà essere coerente con il contesto geologico, geomeccanico e sismico del sito. Le verifiche dovranno soddisfare quanto previsto dalle normative vigenti.

Art. 12 - Norme particolari di salvaguardia

Art. 12.1 Cavità Carsiche

Le cavità carsiche sono primario elemento costitutivo del territorio carsico, le caratteristiche morfologiche distintive devono essere tutelate, gli interventi edificatori ed infrastrutturali dovranno svilupparsi assicurando l'integrità dell'ingresso e dello sviluppo dell'ambiente ipogeo nel suo complesso, così come registrato presso il Catasto Grotte della RaFVG.

L'eventuale scoperta di cavità carsiche o di elementi morfologici che ne possano denunciare la presenza che fossero intercettati nel corso di interventi edificatori ed infrastrutturali regolarmente assentiti, comporterà che la documentazione progettuale sia integrata da idonei elaborati cartografici recanti l'ubicazione dell'ingresso alla predetta cavità, l'eventuale rilievo e la presunta area di influenza della stessa con particolare riferimento all'area direttamente interessata dal progetto. Tali elaborati saranno inoltrati al competente ufficio comunale e per conoscenza al Catasto Grotte della RaFVG.

Art. 12.2 - Altre fenomenologie carsiche epigee

Karren, testate di strato, relitti di pavimenti carsici, grize, sono altrettanti motivi geomorfologici che testimoniano l'ambiente carsico.

Di norma le forme carsiche che testimoniano il fenomeno dissolutivo sono testimonianze da tutelare, interventi che dovessero eventualmente confliggere con tale principio dovranno essere adeguatamente motivati, saranno studiate le eventuali ipotesi alternative, l'eliminazione fisica della morfologia dovrà trovare motivata giustificazione.

Art. 12.3 - Pastini

Il pastino è un terrazzamento delimitato da due muri a gravità in conci diversamente squadri o abbozzati di pietra calcarea sovrapposti a secco e poggiati in genere sulla roccia, a formare una

sorta di scalino, adatto alla coltivazione, più frequentemente dell'olivo e della vite, talvolta ai fini orticoli. I muri sono talvolta realizzati in calcestruzzo. I pastini sono elemento primario di contrasto al dissesto idrogeologico, di conservazione dei versanti, di regimazione delle acque ruscellanti, di assorbimento naturale e graduale delle acque meteoriche in caso di pioggia.

In caso di eliminazione parziale o totale di opere di terrazzamento a pastino rigorose dovranno essere le verifiche di regimazione delle acque meteoriche, individuando i sistemi di assorbimento delle stesse, di canalizzazione, di recapito finale, adottando tutti i sistemi deputati a rallentare il defluire delle acque in forma torrentizia, a contrastare quindi l'attività erosiva e di allagamento. Da valutare la posa di vasche di accumulo atte a contrastare le situazioni meteoriche maggiormente critiche, trattenendo nella fase emergenziale l'eccesso idrico che direttamente coinvolge la proprietà interessata, nello spirito dell'invarianza idraulica.

Rigorose dovranno essere, infine, le verifiche di stabilità del versante ogni qualvolta si agisca eliminando le opere di terrazzamento, sia in campo statico che in campo dinamico, frequenti gli accertamenti puntuali atti a determinare la natura e lo spessore del materiale di alterazione superficiale lasciato in sito, appurando attraverso modelli geologici sostenibili le conseguenze derivanti dalle trasformazioni in progetto.