

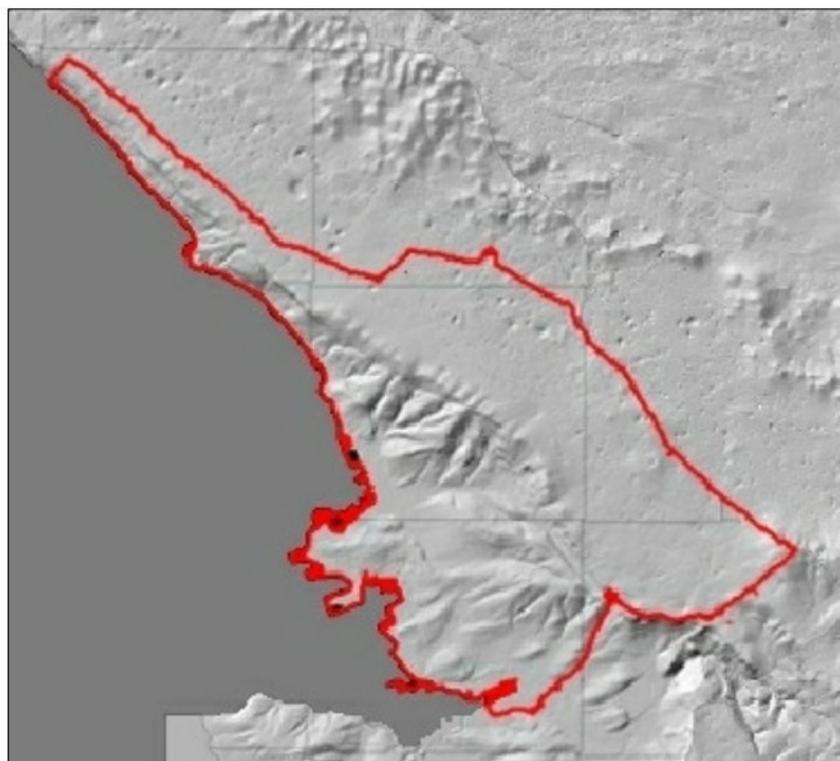


REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA

COMUNE DI TRIESTE

Area Città e Territorio
Servizio Pianificazione Urbana

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE Variante Generale



Direttore dell'Area Città e Territorio Arch. Marina Cassin

Progettazione e Coordinamento generale:

Dirigente del Servizio Pianificazione Urbana Arch. Maria Genovese

Ufficio di Piano

Progettazione

Arch. Paola Cigalotto

Arch. Sabina Anna Lenoci

Arch. Francesco Spanò

Arch. Roberto Bertossi

Arch. Beatrice Micovilovich

Cartografi

Dott. Luca Sussich

Dott.sa Anna Trani

Servizio Pianificazione Urbana

Dott. Roberto Prodan

Arch. Manuela Parovel

Gruppo di lavoro per lo studio geologico

Dott. geol. Bruno Grego

Dott. geol. Paolo Marsich

Dott. geol. Giovanni Pietro Pinzani

STUDIO GEOLOGICO

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

Data: 27/06/2013

GR

Trieste

Indice generale

1 Carta della zonizzazione geologico - tecnica.....	4
2 Le caratteristiche geolitologiche principali e la Carta della Litologia Superficiale.....	8
2.1 I Calcari del Carso Triestino.....	8
2.2 Il Flysch triestino.....	10
2.3 Sedimenti quaternari di origine continentale e/o marina.....	12
2.4 Detrito di falda e Detrito di versante pleistocenico.....	12
2.5 Terre rosse.....	13
2.6 Riporti antropici.....	13
2.7 Sedimenti marini.....	14
2.8 Coperture eluvio - colluviali.....	14
3 Cenni al sistema idrogeologico sotterraneo nelle tre macro aree.....	16
3.1 Territorio carsico.....	16
3.2 Territorio flyschoido.....	18
3.3 Sedimenti quaternari.....	18
4 La geomorfologia del territorio e la Carta Geomorfológica e dell'Idrografia Superficiale.....	19
4.1 Area allagata e area allagata storicamente.....	20
4.2 Canale artificiale e canale artificiale tombato.....	21
4.3 Corso d'acqua principale e corso d'acqua secondario permanente e temporaneo e ruscellamenti.....	21
4.4 Scorrimento idrico rilevato o potenziale lungo viabilità.....	22
4.5 Sovralluvionamento e aree di ristagno.....	22
4.6 Briglie, imbocchi di condotta sotterranea, loro stato di efficienza/efficacia.....	23
4.7 Opere o scarpate prossime alle sponde e potenzialmente critiche per il deflusso delle acque.....	23
4.8 Aree ad instabilità diffusa su coltri detritiche.....	23
4.9 Dissesti geologici da catasto regionale.....	23
4.10 Frana o paleofrana desunta da fotointerpretazione.....	23
4.11 Accumulo di frana.....	24
4.12 Evento franoso di modeste dimensioni.....	24
4.13 Dissesto stabilizzato.....	24
4.14 Orlo di scarpata in dissesto geostatico.....	24
4.15 Discarica RSU.....	24
4.16 Discarica non controllata.....	25
4.17 Area di cava.....	25
4.18 Area a pastini.....	25
4.19 Cavità carsiche.....	27
4.20 Doline.....	27
5 Tematismi particolari.....	28
5.1 Macro area carsica.....	28
5.1.1 Cavità carsiche.....	28
5.1.2 Depressioni doliniformi.....	29
5.2 Macro area flyschoido.....	31
5.2.1 Terrazzamenti a pastino.....	31
5.2.2 Aree geostaticamente instabili.....	33
1.Fronti di ex cave in rocce flyschoidi.....	34
2.Fronti di ex cave in rocce calcaree.....	34
3.Pareti rocciose naturali ripide.....	35
4.Frane certe.....	35
5.Frane desunte da fotointerpretazione.....	35
6.Creep o instabilità superficiali in genere.....	35
5.2.3 Le linee di impluvio e l'attività di rilevamento.....	36
Valutazioni generali.....	40

1.Rio senza nome "Costiera" (1).....	45
2.Rio Grignano (2).....	47
3.Rio senza nome "Grignano" (3).....	51
4.Rio Prosecco (4).....	54
5.Rio Miramar (5).....	57
6.Torrente senza nome Centro di Fisica – Scuderie di Miramare (6).....	62
7.Rio Marinella o Rio Cedas (7).....	63
8.Rio Capriano (8).....	66
9.Rio Castisino (9).....	69
10.Rio Conti del bacino del Rio Bovedo (10).....	74
11.Rio Bovedo (11).....	76
12.Rio Giuliani del bacino del Rio Bovedo (12).....	82
13.Rio Carbonara del bacino del Rio Martesin (13).....	86
14.Rio Roiano del bacino del Rio Martesin (14).....	91
15.Rio Morari e Rio Rosani del Bacino del Torrente Martesin (15).....	98
16.Rio Scalze del Bacino del Torrente Martesin (16).....	111
17.Rio Romagna (Bacino torrente Chiave) (17).....	116
18.Rio senza nome (18).....	119
19.Rio Orsenigo (19).....	123
20.Rio San Cilino (20).....	127
21.Rio Marchesetti (21).....	130
22.Rio Brandesia (22).....	141
23.Rio S. Pelagio (23).....	142
24.Rio Timignano (24).....	144
25.Torrente Farneto (25).....	145
26.Torrente Settefontane (26).....	154
27.Rio Primario (27).....	166
28.Rio Corgnoletto del bacino del Rio Primario (28).....	168
29.Rio del Cimitero Cattolico del bacino del Rio Primario (29).....	172
30.Rio Spinoletto del bacino del Torrente Posar (30).....	172
31.Rio Marcese del bacino del Torrente Posar (31).....	178
32.Rio Storto del bacino del Torrente Zaule (32).....	180
33.Rio del Gias (33).....	195
5.3 Macro area dei sedimenti marini quaternari.....	205
5.3.1 Aree allagate per fenomeni di ingressione marina e limitati episodi fluviali.....	205
6 Temi generali.....	206
6.1 Aree sismogenetiche e faglie capaci.....	206
6.2 Aree piu adatte allo sfruttamento dell'energia a bassissima entalpia.....	210
7 Carta della zonizzazione geologico - tecnica.....	212
7.1 Classe ZG1.....	212
7.2 Classe ZG2.....	213
7.3 Classe ZG3.....	213
7.4 Classe ZG4.....	213
7.5 Classe ZG5.....	214
7.6 Classe ZG6.....	214
7.7 Classe ZG7	215
8 Parere di compatibilità tra le previsioni della variante generale al P.R.G.C. di Trieste e le condizioni geologiche, idrauliche e sismiche del territorio di cui alla L.R. 27/1988 e s.m.i....	216
9 Bibliografia essenziale.....	217
10 Norme geologico – tecniche	218

1 Carta della zonizzazione geologico - tecnica

La presente relazione geologica viene redatta a supporto della **Variante al Piano Regolatore Generale del Comune di Trieste** sulla base dell'incarico ricevuto dal Comune di Trieste di Rep./Racc. n. 89760 – Prot. n. 11/79-12 di data 16 gennaio 2013, a seguito di aggiudicazione di gara, esecutiva in data 6.11.2012 con determina dirigenziale n. 4559/2012.

Essa descrive l'esito dei sopralluoghi e delle verifiche eseguite su tutto il territorio comunale, con particolare riferimento a quelle aree che contemplino attività edificatoria in aumento rispetto allo strumento di pianificazione generale attualmente vigente, la Variante al P.R.G.C. n. 66.

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 (PRGC), la Variante n. 66, 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:

- RaFVG – Direzione centrale ambiente e lavori pubblici – Servizio Geologico - Progetto Carta Geologico-Tecnica Digitale (aggiornata al 2008);
- RaFVG – Catasto frane regionale; (aggiornato al 2010);
- RaFVG – Catasto regionale delle grotte del Friuli Venezia Giulia (aggiornato al 2013);

- Comune di Trieste – Area Lavori pubblici – Unità di progetto Grande Viabilità (2002 – 2008), elaborati vari;
- Variante Generale n. 66 al P.R.G.C. del Comune di Trieste – Studio Geologico di Trieste (Ballarin - Grego, 1995);
- Variante Generale n. 118 al P.R.G.C. del Comune di Trieste – Relazione geologica (Tagliapietra, 2009) (Variante adottata il 6 agosto 2009, ma non approvata in via definitiva);
- Protezione Civile Friuli Venezia Giulia - Dati laser-scan relativi al Comune di Trieste;
- Documenti e dati di relazioni geologiche depositate presso il Comune di Trieste o archivi lavori dei professionisti incaricati della presente indagine geologica;
- Studio progettuale per la sistemazione idraulica dei Torrenti della Città di Trieste, Geokarst Engineering S.r.l., 1995;
- 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 varianti al P.R.G.C. n. 66 e 118, 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 alcuni casi di criticità idraulica estrema per gli effetti diretti sul tessuto urbano, in particolar modo sulla stabilità dei versanti e per le implicazioni immediate sulla viabilità, in alcuni casi trasformata in alvei di piena durante i maggiori eventi meteorici. Tale attività ha consentito di ampliare il raggio di rilevamento, verificando criticamente molte situazioni perimetrare sul territorio, in alcuni casi eliminando il vincolo di inedificabilità in quanto l'area interessata risultava nel frattempo sistemata dal punto di vista geologico/geostatico, in alcuni casi estendendo ad altre parti di territorio il vincolo assoluto di inedificabilità

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 fenomeni franosi ed erosivi;
- 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 estrattiva 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 alla scala 1:5.000
- Carta Geomorfologica e dell'Idrografia Superficiale alla scala 1:5.000
- Carta della Zonizzazione Geologico - Tecnica 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 depressioni doliniformi e ingressi delle cavità.

Nel presente documento sono segnalate tutte le cavità registrate presso il Catasto Grotte della Regione Friuli Venezia Giulia rilevate fino a gennaio 2013.

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 primo 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 alcuni preziosi suggerimenti da parte di geologi operanti sul territorio che, attraverso la sollecitazione di questo gruppo di lavoro (ATI), hanno avuto modo di segnalare alcuni aspetti critici della geologia territoriale, di suggerire impostazioni generali per la formazione della cartografia geologia generale del territorio.

Ai colleghi che hanno collaborato viene rivolto il nostro ringraziamento.

Non è stato viceversa possibile, come inizialmente programmato, trasformare in elementi cartografabili, da confrontare con le locali assunzioni cartografiche, le schede statistiche dell'archivio degli interventi effettuati negli ultimi dieci anni dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Trieste.

I contatti ci sono stati, la collaborazione offerta dai VV.FF. è stata premurosa e disponibile.

Purtroppo la traduzione in informazione cartografica, ai fini geologici, delle relazioni di intervento dei VVFF (sono state circa 200 le schede individuate in prima analisi) si è dimostrata non realizzabile, il progetto è stato abbandonato.

2 Le caratteristiche geolitologiche principali e la Carta della Litologia Superficiale

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 Trieste sono:

- I Calcari di Aurisina, i Calcari della Formazione Liburnica, i Calcari ad Alveoline e Nummuliti;
- Il Flysch di Trieste;
- La successione Quaternaria.

La distribuzione areale delle Unità Litostratigrafiche con particolare riferimento ai confini litologici e gli elementi geologico strutturali sono ripresi 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.

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 I Calcari del Carso Triestino

Nella Carta della Litologia superficiale qui proposta le tre Unità litostratigrafiche che caratterizzano il fianco Sud – Ovest 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 triestino sono essenzialmente Calcari e sono riferibili ad un periodo compreso tra il Cenomaniano Superiore e il Cuisiano Medio, periodo Cretacico, Era Secondaria o Mesozoica.

Si presentano da compatti a stratificati, spesso intensamente fratturati lungo le principali

dislocazioni tettoniche.

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.

Il fenomeno carsico è sinonimo di morfologie epigee ed ipogee, 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 Il Flysch triestino

Col termine di “formazione marnoso – arenacea” ci si riferisce ad un’alternanza ritmica di rocce clastiche, originatesi in ambiente di sedimentazione marino costituite nel nostro caso da due tipi litologici principali, a caratteristiche petrografiche e fisiche notevolmente diverse, e cioè da marne ed arenarie (Onofri, Caratteristiche geolitologiche e geomeccaniche del Flysch della Provincia di Trieste, 1982).

Questa definizione, che molto spesso ritroviamo nelle relazioni geologiche di supporto a progetti edilizi sviluppati su questo territorio, condensa in sè la particolarità di questa roccia, comune negli interventi locali, così ben descritta per le sue implicazioni tecnico – pratiche nella pubblicazione citata.

Dalla medesima pubblicazione:(...) Le marne sono rocce prevalentemente carbonatico argillose, sovente fogliettate, abbastanza fragili; la roccia sana ha un colore variabile da grigio ceruleo a grigio cupo. Sotto l’azione degli agenti atmosferici le porzioni più superficiali di questo litotipo assumono un caratteristico colore ocreo. Sono rocce nel complesso impermeabili e, pertanto, le acque possono avere difficoltà a penetrare a grande profondità in seno all’ammasso. (...). È facile comprendere come anche questa caratteristica (l’immersione in acqua) possa avere un ruolo decisamente negativo nei riguardi del comportamento meccanico della massa rocciosa nel suo insieme, specie nelle sue porzioni più prossime al piano campagna.

Le arenarie della zona di Trieste sono prevalentemente delle calcareniti, cioè rocce a matrice carbonatica, che ingloba una frazione detritica costituita per lo più da granuli di calcite, quarzo, altri silicati e resti di microfossili. Sono rocce molto dure, compatte, rigide il cui singolo “provino” di materiale è dotato di un’altissima resistenza meccanica. (...) La massa rocciosa nel suo insieme è dotata di una certa permeabilità secondaria dovuta alla presenza di superfici di discontinuità (giunti di strato, fratture, faglie)(...).

Operando una drastica selezione tra tutti i numerosissimi casi che si possono riscontrare in natura, si ritiene che per un uso tecnico pratico di base la casistica generale possa essere ricondotta a cinque “tipi” principali di Flysch, tenendo conto delle variazioni percentuali della marna rispetto all’arenaria, del periodo di stratificazione dei litotipi suddetti, della costanza dello spessore dei singoli pacchetti o strati di materiale:

- *T1 - Costituito prevalentemente da arenarie(in genere strati di spessore superiore ai 30 cm) con interstratificati pacchetti di lamine di marna dello spessore globale di ordine centimetrico. Stratificazione distinta e spessore del singolo strato notevolmente*

costante.

- *T2 – Costituito prevalentemente da arenaria (strati generalmente di spessore inferiore ai 30 cm) con interstratificati poco frequenti pacchetti di lamine di marna dello spessore globale di ordine centimetrico. Stratificazione distinta e spessore del singolo strato notevolmente costante.*
- *T3 – Costituito da circa 50% di arenaria e 50% di marna (spessori degli strati di arenaria e dei pacchetti di lamine di marna variabili generalmente da circa 1 cm a circa 20 cm). Stratificazione distinta e spessore del singolo strato, o pacchetto, notevolmente costante.*
- *T4 – Costituito prevalentemente da marna i cui pacchetti possono avere uno spessore variabile da circa 10 cm a circa 50 cm; interstratificati rari strati di arenaria il cui spessore si aggira generalmente tra circa 1 cm e circa 20 cm. Stratificazione abbastanza distinta e spessore del singolo pacchetto, o strato, piuttosto costante.*
- *T5 – Costituito prevalentemente da arenarie a buona consistenza litoide ma che hanno subito notevoli processi deformativi (spessore degli strati non superiori ai 10 cm circa). Stratificazione talora poco distinta e spessore poco costante.*

Si è pensato di riportare alcuni dei passaggi principali della pubblicazione del Prof. Onofri (1982), principalmente per un senso di affetto nei confronti di un geologo prima di tutto pratico, perché molti dei geologi che lavorano su questo territorio si sono cimentati con gli insegnamenti raccolti in questa pubblicazione, perché è opportuno che i geologi non avvezzi alla variabilità geostrutturale e geomeccanica del Flysch triestino, approfondiscano la materia assumendo di volta in volta le necessarie informazioni utili all'intervento.

Questa roccia, così apparentemente stabile e resistente, di fatto è motivo spesso di criticità in fase di interventi edilizi, mutevole nel comportamento a seconda della stagionalità e degli eventi meteorici, imprevedibile perché da luogo a luogo cambia l'assetto giaciturale, anche a breve distanza in un medesimo cantiere, perché a volte di non facile riconoscimento. Talvolta trovanti immersi in riporti antropici sono scambiati per il substrato di riferimento.

Nella CARTA DELLA LITOLOGIA SUPERFICIALE la ritmica alternanza di arenarie e marne è definita dalle tre principali facies che costituiscono il Flysch triestino, la facies arenacea (FA), quella marnosa (FM) e quella marnoso arenacea (FMA).

2.3 Sedimenti quaternari di origine continentale e/o marina

Sono depositi a composizione generalmente mista, ciottoli e clasti eterodimensionali, prevalentemente arenacei, in subordine calcarei, ove il luogo sia prossimo al fianco dell'anticlinale carsica, in matrice limo argillosa e limo sabbiosa a seconda del substrato flyschoidale di riferimento.

In genere gli elementi incoerenti più grossolani sono subarrotondati, a dimostrazione di una certa mobilità in alveo, in quanto è prevalentemente lungo le linee di impluvio attive che si rinvenivano tali sedimenti. Non a caso questi sedimenti si rinvenivano frequentemente lungo tutti i principali assi stradali del centro cittadino, che nel tempo sono stati asfaltati, lì dove scorrevano le linee di impluvio, ora incanalate nella complessa rete idrica sotterranea di ottocentesca realizzazione.

Nel corso dell'attività di rilevamento lungo le linee di impluvio ci si è spesso imbattuti in accumuli sedimentari trasportati dalle correnti torrentizie, in particolare in corrispondenza dei bacini maggiormente abbandonati, quindi periferici rispetto alla città di Trieste, ove la produzione di materiale litico si accompagna al degrado delle sponde torrentizie per effetto del dissesto idrogeologico, dell'abbandono del territorio.

Questi sedimenti sono indicati nella CARTA DELLA LITOLOGIA SUPERFICIALE (tratta dalla CGT e dal relativo Glossario dei termini principali) con i simboli SMG (sedimenti prevalentemente sabbiosi, con limi, argille e ghiaie), MSG (sedimenti prevalentemente limoso - argillosi con ghiaie e sabbie), MS (sedimenti prevalentemente limoso - argillosi con sabbie), MG (sedimenti prevalentemente limoso - argillosi con ghiaie), M (sedimenti prevalentemente limoso - argillosi), GM (sedimenti prevalentemente ghiaiosi con limi e argille).

2.4 Detrito di falda e Detrito di versante pleistocenico

Il detrito di falda affiora al contatto tra le successioni carbonatiche e quelle torbiditiche, lungo il fianco meridionale dell'anticlinale carsica.

Trattasi di ghiaie grossolane mal classate, angolose a tessitura aperta; i clasti hanno litologia omogenea (rocce carbonatiche e/o arenarie) sono sciolti e a volte con matrice limo sabbiosa proveniente dall'alterazione dei litotipi locali.

Per quanto riguarda il detrito di versante pleistocenico, si tratta di ghiaie grossolane mal classate, angolose, a litologia costituita da clasti carbonatici, con un grado di cementazione variabile, anche carsificate.

2.5 Terre rosse

Le terre rosse sono depositi essenzialmente limosi-argillosi rossastri 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 costituite 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 questi depositi sono generalmente discrete per effetto della coesione, soprattutto nei termini più profondi della successione stratigrafica, ove il consolidamento naturale si esplica con maggiore intensità.

2.6 Riporti antropici

I riporti coincidono per la gran parte con i colmamenti a mare realizzati soprattutto nel secolo scorso nella zona di Zaule, lungo il canale navigabile, nelle aree del Porto Nuovo, amministrativamente di competenza dell'Autorità Portuale e di EZIT, nella zona del Porto Vecchio e aree limitrofe, questi ultimi di epoca più antica, principalmente del 1800.

Si tratta di colmamenti che hanno avuto come obiettivo principale quello di estendere le aree fruibili per lo sviluppo portuale ed industriale della città verso mare.

I depositi più antichi sono di natura prevalentemente flyschoidi e sono stati ricavati da cave di prestito prossime alle aree da ampliare.

Questo modo di procedere è stato assunto nella zona del Porto Vecchio, antiche stampe ed immagini fotografiche mostrano il grande sbancamento a monte della Via Udine per ricavare materiale da destinare alla bonifica a mare.

Il medesimo approccio è stato seguito, solo in parte, nella zona del canale navigabile.

Qui si sono sovrapposti, in epoche diverse, interventi di riempimento di una vasta zona paludosa facente capo al Torrente Zaule, dapprima con rifiuti solidi urbani nel periodo tra le due guerre, poi, dalla fine della Seconda Guerra Mondiale, utilizzando parte delle macerie prodotte in città dai bombardamenti (150.000 mc), infine utilizzando i materiali ottenuti dallo sbancamento del M.te S. Pantaleone (550.000 mc).

Gli altri tratti di costa, dalla Ferriera allo Scalo Legnami, dall'Arsenale del Lloyd fino alla ex Stazione di Campo Marzio, sono stati colmati secondo modalità di deposito differente, ma sostanzialmente utilizzando materiali naturali di origine flyschoidi, ricavati per sbancamento

dei vicini rilievi o per deposito di materiali inerti, ove si è sviluppata l'area produttiva della città di Trieste con tutte le conseguenze legate agli imponenti fenomeni di contaminazione dei terreni e delle acque sotterranee, tanto che una vasta area in ambito EZIT e dell'Autorità Portuale è inserita nel Sito di Interesse Nazionale (SIN) quale area potenzialmente inquinata. Nella fase di sintesi del lavoro geologico, riversato nella CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICO - TECNICA, la contaminazione dei terreni non è considerata quale elemento di differenziazione ai fini costruttivi. Dove è stato cartografato riporto antropico si deve avere la consapevolezza che ci si muove all'interno di coperture sedimentarie con materiali eterogenei, su substrato costituito per la gran parte da "fanghi marini", geomeccanicamente molto scadenti, con una soggiacenza idrica spesso molto superficiale. La presenza di contaminazione non è un'aggravante nei termini di resistenza dei terreni alle sollecitazioni di progetto, ciò non esula, in alcun modo, dal dover segnalare alla Proprietà ogni situazione di contaminazione dovesse essere evidenziata nel corso delle attività di approfondimento geologico, secondo quanto previsto dal D. Lgs. 152/2006.

2.7 Sedimenti marini

Tutta la zona costiera centrale e meridionale della città di Trieste è caratterizzata dalla presenza di un potente livello di "fanghi marini", che interessa gran parte del Borgo Teresiano, gran parte delle aree portuali, sia del Porto Vecchio che del Porto Nuovo, nonché l'area industriale ai piedi del Colle di Servola e lungo il canale navigabile, in ambito EZIT e di Autorità Portuale.

Questi sedimenti, in generale, non sono stati discriminati nella CARTA DELLA LITOLOGIA SUPERFICIALE in quanto soggiacciono alla copertura di riporto antropico.

Sono depositi con proprietà geomeccaniche spesso scadenti in special modo per l'elevata compressibilità.

Trattasi prevalentemente di argille limose di colore grigio scuro, fino a nerastro, nere, grigio-cenere, azzurrognole, da molli a molto molli, semifluide, spesso organiche, localmente con livelletti a maggiore frazione limosa, o di rado sabbiosa.

2.8 Coperture eluvio - colluviali

Questo termine non è stato discriminato nella CARTA DELLA LITOLOGIA SUPERFICIALE in quanto è ricompreso nei sedimenti quaternari già trattati. Le coperture eluvio-colluviali comprendono i prodotti della degradazione superficiale del substrato pre-quaternario.

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 vallive e di versante del Flysch. Si tratta di prodotti prevalentemente a supporto di matrice argilloso-limosa e sabbiosa, clasti arenacei e in minor misura calcarei, eterometrici, da angolosi a subarrotondati. Lo spessore è variabile, da decimetrico a metrico sui versanti, può essere plurimetrico alla base dei versanti.

Alla CARTA DELLA LITOLOGIA SUPERFICIALE 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 tre macro aree

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

- il territorio calcareo carsico;
- il territorio flyschoido;
- 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.

Ciò avviene solo in alcune parti del massiccio calcareo in occasione delle fasi di magra della circolazione idrica sotterranea, diversamente, 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.*
- *Le cavità in territorio sloveno che intercettano il sistema idrografico sotterraneo sono la Grotta di S. Canziano, la Kacna Jama (Abisso dei Serpenti) ed una grotta, di recente scoperta, presso la grandiosa dolina Risnik, a sud di Divaca. In territorio italiano, le cavità che permettono una parziale esplorazione dell'idrografia ipogea del sistema Timavo e suoi affluenti, sono la grande Grotta di Trebiciano e la Grotta Lazzaro Jerko, quest'ultima sottoposta ad imponenti lavori di disostruzione.*
- *Soggette a locali allagamenti in occasione delle maggiori piene risulta la parte terminale dell'Abisso dei Cristalli e le grandi condotte basali della Grotta Antonio Federico Lindner, per la quale sono stati accertati collegamenti con le risorgive del Timavo e con la Grotta di Trebiciano. Fenomeni più marginali di risalita d'acqua in occasione delle maggiori piene risultano nella Grotta Doljankin, presso la Cava Romana di Aurisina, nella Grotta Claudio Skilan e nell'Abisso Massimo, tra Prosecco e Gabrovizza, fenomeno idrico, quest'ultimo, più probabilmente riconducibile ad acque di percolazione da apporti meteorici esterni.*
- *Tracce di correnti fluviali sono state accertate presso l'Abisso Martel, tra Prosecco e Rupinpiccolo, a quote però superiori a quello che è l'attuale livello di scorrimento del Timavo. Probabilmente si tratta di percorsi attivati in occasione di fenomeni meteorici di intensità maggiore.*
- *Le uniche misure attendibili della quota dell'acqua in condizione di magra sono quelle eseguite presso la Grotta di Trebiciano e la Grotta Lazzaro Jerko. In entrambi i casi il livello dell'acqua si pone ad una quota di poco superiore a quella del livello medio marino, di 12 metri nella Grotta di Trebiciano, ad un livello di soli 8 metri nella Grotta Lazzaro Jerko, con un "salto" quindi di soli 4 metri tra le due grotte, nonostante i sistemi ipogei si trovino ad una distanza di 3500 metri.*

3.2 Territorio flyschoide

Sebbene la formazione del Flysch Triestino possa essere considerata una formazione pseudo impermeabile, essa è contraddistinta dalla presenza di acqua, talora relativamente abbondante, come testimoniato dagli innumerevoli pozzi ad uso agricolo ancora presenti sul territorio triestino. Tale ricchezza d'acqua è ricollegabile alla permeabilità secondaria per fratturazione dell'ammasso roccioso ed alla tendenza a scorrere, dove possibile, lungo strato con dissoluzione della componente marnosa.

In generale è opportuno comunque fare una distinzione tra le acque più superficiali e quelle più profonde.

Le prime scorrono al contatto tra il complesso superficiale alterato e i primi livelli di roccia molto fratturata e sono generalmente direttamente ricollegabili alle piovosità e quindi marcatamente stagionali.

Le seconde, sono generalmente ricollegabili a dinamiche e percorsi idrogeologici più articolati e complessi e quindi di tipo permanente. Testimonianze di questi ultimi casi sono ad esempio le diverse sorgenti presenti lungo la Costiera Triestina e la zona di San Giovanni - Longera dove furono realizzate nel '700 ed '800 diverse opere di presa in galleria a servizio dell'acquedotto cittadino.

Infine, anche la litologia dominante, arenacea o marnosa, può risultare indicativa della potenziale presenza di acqua e pertanto anche tale aspetto dovrà essere tenuto in debita considerazione per le valutazioni idrogeologiche progettuali del caso.

3.3 Sedimenti quaternari

Gli orizzonti maggiormente permeabili lungo le bassure di pianura, la Piana di Zaule, quella di Servola e S. Vito, la zona del Borgo Teresiano, alcune pianure periferiche, come quella del Rio Bovedo o del Rio di Roiano, contengono una falda freatica, spesso discontinua, altamente vulnerabile.

Sono acque spesso a contatto con infiltrazioni marine, inutilizzabili da un punto di vista idropotabile, spesso inservibile per fini agricoli.

Le maggiori interferenze con acque marine o mescolanza di acque dolci e marine si hanno nella parte centrale della Città di Trieste, in corrispondenza del Borgo Teresiano, luogo di interrimento avvenuto soprattutto nel XVIII secolo, attraverso il colmamento delle antiche saline lì esistenti.

4 La geomorfologia del territorio e la Carta Geomorfologica e dell'Idrografia Superficiale

Questo elaborato è frutto delle revisioni con controlli sistematici delle aree critiche dal punto di vista geologico, già perimetrare in occasione della Variante n. 66 al P.R.G.C., riprese e in parte modificate con la Variante 118 (non approvata), ma soprattutto è il risultato delle esplorazioni sistematiche della gran parte delle linee di impluvio che solcano il territorio del Comune di Trieste delle principali aree instabili.

A questo elaborato abbiamo voluto imprimere 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 E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE affronta le seguenti tematiche:

1. Area allagata e area allagata storicamente;
2. Canale artificiale e canale artificiale tombato;
3. Corso d'acqua principale e corso d'acqua secondario permanente e temporaneo e ruscellamenti;
4. Scorrimento idrico rilevato o potenziale lungo viabilità;
5. Sovralluvionamento e aree di ristagno;
6. Briglie, imbocchi di condotta sotterranea, loro stato di efficienza/efficacia;
7. Opere o scarpate prossime alle sponde e potenzialmente critiche per il deflusso delle acque;
8. Aree ad instabilità diffusa su coltri detritiche;
9. Dissesti geologici da catasto regionale;
10. Frana o paleofrana desunta da fotointerpretazione;
11. Accumulo di frana;
12. Evento franoso di modeste dimensioni;
13. Dissesto stabilizzato;

14. Orlo di scarpata in dissesto geostatico;
15. Discarica RSU;
16. Discarica non controllata;
17. Area di cava;
18. Area a pastini;
19. Cavità carsiche;
20. Doline.

4.1 Area allagata e area allagata storicamente

Ci si riferisce in entrambe le perimetrazioni ad allagamenti per innalzamento del livello marino, di cui una parte riferiti alla cartografia redatta nel 1996 dall'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università degli Studi di Trieste e riportata nella "Carta di Sintesi delle Pericolosità Naturali.

La verifica critica condotta nel corso del presente studio ha permesso di rilevare una buona coincidenza tra le informazioni assunte intervistando la popolazione direttamente coinvolta, quanto dedotto dalla carta citata (si evidenzia che essa è in scala 1:50.000) e quanto risulta dal documento cartografico origine del presente elaborato, in scala 1:5.000, pur con le inevitabili differenze determinate dagli approcci di lavoro seguiti.

Nella relazione di accompagnamento alla cartografia del 1996, documento denominato *Elementi e metodologie per gli strumenti di pianificazione*, si fa un breve cenno ai Comuni confinanti con il mare, senza argini continui, precisando la necessità di tenere in debito conto, in sede di pianificazione, la destinazione d'uso delle aree maggiormente esposte al fenomeno di ingressione marina. L'evoluzione della Carta delle Criticità realizzata nella prima fase di lavoro e concretizzatasi nella CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICO – TECNICA tiene conto di questa opportuna segnalazione, inserendo in particolare il limite altimetrico al di sotto del quale in sede di presentazione delle proposte progettuali dovrà essere obbligatoriamente verificata la possibilità che un tale fenomeno abbia ad interessare l'area di volta in volta di studio, proponendo in caso positivo gli accorgimenti e le soluzioni progettuali atte ad impedire gli effetti negativi del fenomeno.

La CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICO – TECNICA redatta nel presente studio riporta la linea che ricomprende le porzioni del territorio comunale poste a quota minore o uguale a 2.5 metri s.l.m.m., così come desunta dalla Carta Tecnica Regionale, linea che definisce parti di territorio che dovranno essere obbligatoriamente verificate per accertare la

quota altimetrica e gli eventuali accorgimenti e soluzioni atte a contrastare il fenomeno di acqua alta.

Un fenomeno di allagamento è segnalato anche in prossimità del Torrente Rosandra, in questo caso per episodi storici di alluvionamento del corso d'acqua.

Successivamente al verificarsi di tali episodi questa parte di territorio è stata posta in sicurezza mediante la realizzazione di argini.

4.2 Canale artificiale e canale artificiale tombato

Il canale artificiale tombato corrisponde a tratti del reticolo idrico sotterraneo.

Ulteriore documentazione cartografica è contenuta nello: Studio progettuale per la sistemazione idraulica dei torrenti della città di Trieste, a cura della Geokarst Engineering, del gennaio 1995.

Il confronto tra gli elaborati cartografici e le verifiche in campo hanno consentito di aggiornare la CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE qui proposta.

4.3 Corso d'acqua principale e corso d'acqua secondario permanente e temporaneo e ruscellamenti

Questi fenomeni contemplano le principali modalità con le quali le acque muovono all'interno delle linee di impluvio che solcano il territorio in esame.

Si passa da profonde incisioni che nascono al margine meridionale dell'altipiano carsico con scorrimenti idrici perenni, ovviamente con portate strettamente dipendenti dalla stagionalità, alimentate da tronchi secondari particolarmente articolati e spesso asciutti durante la gran parte dell'anno, fino a piccoli impluvi, quasi sempre asciutti, in attività solo durante i maggiori piovoschi, spesso fossili, in quanto tagliati dalle principali vie di comunicazione, come la linea ferroviaria e la ex strada statale nota come *Strada Costiera*.

Riuscire ad esplorare e quindi conoscere il principale reticolo idrico cittadino è stato uno degli scopi primari del presente lavoro, affrontato in modo da avere quale parziale documento di riferimento il già citato lavoro Geokarst del 1995.

L'esplorazione e quindi il rilevamento di dettaglio è stata l'occasione per constatare le modificazioni intervenute in alveo in questo periodo di quasi vent'anni.

In particolare lo scopo del lavoro è stato il verificare la presenza o meno delle acque in alveo, le modalità di propagazione, i sistemi di canalizzazione, i principali fenomeni di dissesto e/o di alluvionamento.

È stata inoltre accertata la presenza di briglie e opere di difesa spondale e il loro stato di

conservazione, gli scarichi fognari, le discariche in alveo, ogni impedimento alla libera circolazione delle acque di morbida e/o ruscellanti.

Lo stato di manutenzione degli imbocchi, il passaggio quindi da alveo naturale a manufatto canalizzato, sono tra gli elementi principali che sono stati rilevati.

Riguardo alla individuazione delle acque pubbliche, quindi soggette alla normativa di settore ai fini dell'approvvigionamento idrico, ma soprattutto nei termini di vincoli in riferimento al R.D. n. 1775 dd. 11.12.1933, si richiama che il territorio comunale è interessato dai seguenti corsi d'acqua: Rivo Grignano, Rivo Miramar, Rivo Contovello, Rivo Giuliani, Rivo Bovedo, Rivo Roiano, Rivo Scalze, Torrente Farneto, Torrente Rozzol, Torrente Castiglioni, Torrente Posar, Torrente Zaule, Torrente Rosandra. (Nota: La denominazione è quella riportata nel testo del R.D. 1775/1933).

Altri torrenti e corsi d'acqua che solcano il territorio comunale, che non dovrebbero essere pertanto considerate acque pubbliche, sono: Rivo Prosecco, Rivo Cedas o Marinella, Rivo Capriano, Rivo Castisino, Rivo Conti, Rivo Carbonara, Rivo Romagna, Rivo Scorcola, Rivo Morari, Rivo Orsenigo, Rivo S. Cilino, Rivo Marchesetti, Rivo Brandesia, Rivo S. Pelagio, Rivo Timignano, Rivo Bonomo, Rivo Chiave, Torrente Settefontane, Rivo Chiarbola, Rivo Primario, Rivo Spinoletto, Rivo Corgnoletto, Rivo del Cimitero cattolico, Rivo Marcese, Rivo Storto.

Nella CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE le linee di impluvio sono state numerate al fine di consentirne una immediata individuazione nel presente testo.

4.4 Scorrimento idrico rilevato o potenziale lungo viabilità

Con questa informazione si è voluto indicare l'effetto più evidente in area urbanizzata del dissesto idrogeologico, allorquando l'insufficiente gestione delle acque di ruscellamento superficiale le obbliga ad incanalare lungo gli assi viari, anche per effetto di una scarsa o inesistente manutenzione dei canali stradali. Acque di scorrimento lungo la sede stradale sono indicatori di potenziali e reali criticità, spesso la formazione di dissesti di importanti dimensioni.

Durante il rilevamento, lungo le linee di impluvio, sono state rilevate numerose manifestazioni di dissesto proprio a causa delle acque provenienti dalle sovrastanti sedi stradali.

4.5 Sovralluvionamento e aree di ristagno

Sono altrettanti fenomeni riconosciuti nel corso del rilevamento lungo le linee di impluvio, il sovralluvionamento è sintomo di una produzione di materiale litico non smaltito nei canali, una

energia potenziale della corrente torrentizia deficitaria.

Le aree di ristagno coincidono spesso con una deficitaria gestione delle acque nei canali.

4.6 Briglie, imbocchi 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.

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

È stata riservata una particolare attenzione allo stato di conservazione e manutenzione degli imbocchi delle condotte sotterranee collegate con il sistema di smaltimento urbano realizzato per la gran parte nell'800.

4.7 Opere o scarpate prossime alle sponde e potenzialmente critiche per il deflusso delle acque

Trattasi di manufatti e morfologie che potrebbero in caso di collasso ostacolare il deflusso delle acque in alveo.

4.8 Aree ad instabilità diffusa su coltri detritiche

Dalla cartografia esaminata risulta presente un'unica area soggetta a tali fenomeni lungo il tratto di monte del Torrente Settefontane.

4.9 Dissesti geologici da catasto regionale

Questo fenomeno comprende le zone che in base al catasto regionale delle frane aggiornato al 2010 sono soggette a fenomeni di instabilità diffusa o locale.

In alcuni casi i limiti sono stati ridefiniti sulla base di osservazioni puntuali nei singoli siti.

4.10 Frana o paleofrana desunta da fotointerpretazione

Dall'esame delle morfologie del territorio e di informazioni acquisite, sono state cartografate alcune frane presunte. Tali aree si sviluppano prevalentemente lungo la costiera triestina e solo in due casi poco più a monte del rione di Roiano.

Si evidenzia che le perimetrazioni eseguite hanno carattere cautelativo come richiesto dalla normativa regionale vigente, e che solo attraverso uno studio geologico mirato per i singoli siti sarà possibile valutare il reale grado di pericolo presente ed il loro attuale stato (attivo/quiescente/stabilizzato).

4.11 Accumulo di frana

Con questo termine sono stati cartografati gli accumuli di materiale franato prevalentemente per fenomeni gravitativi.

4.12 Evento franoso di modeste dimensioni

Con questo termine sono indicati i siti dove sono stati segnalati dei fenomeni di dissesto locale del terreno imputabili sia a cause naturali che antropiche.

Si tratta di instabilità locali su cui molto spesso si è già intervenuti mediante una stabilizzazione dell'area, eliminando quindi il pericolo preesistente.

Pertanto, ai fini della pianificazione del territorio, essi non costituiscono in linea di principio elemento ostativo all'edificazione.

Attraverso l'esame dell'ubicazione e della tipologia di dissesto, eseguendo un confronto con le aree caratterizzate da una non adeguata regimazione delle acque piovane, sarà possibile individuare le eventuali azioni utili a ridurre il rischio di nuovi eventi.

4.13 Dissesto stabilizzato

Si tratta dei principali interventi di messa in sicurezza di versanti.

4.14 Orlo di scarpata in dissesto geostatico

Scarpate che mostrano evidenze di attività di versante in corso, per erosione al piede da acque torrentizie, per erosione lungo sponda per acque meteoriche ruscellanti e per fenomeni gravitativi di versante.

4.15 Discarica RSU

La cartografia geologica della Variante 118 indica che tale fenomeno è rilevato in corrispondenza della vecchia discarica di Trebiciano e tra il M.te San Pantaleone ed il mare, ad Ovest di via Errera.

Nella *CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE* è confermata la discarica di RSU di Trebiciano.

Non è confermata, invece, quella alla base del M.te S. Pantaleone, i limiti che la caratterizzano non sono definibili con precisione, si sa che storicamente quell'area, come anche quella lungo il canale navigabile, è stata soggetta a deposito incontrollato di RSU e inerti, ma anche pesantemente contaminata dalle attività produttive ivi esistenti.

In via generale la contaminazione dei terreni non è elemento che determini il cambiamento delle caratteristiche dei sedimenti dal punto di vista geomeccanico, diversamente da come

avviene nel caso di una discarica di RSU.

4.16 Discarica non controllata

Si tratta per la maggior parte dei casi dei ritrovamenti effettuati lungo le linee di impluvio, molto spesso di antica data, qualche volta si tratta di episodi di scarico recente, le tipologie di materiali sono inerti da demolizione, ingombranti, RSU, non sono stati individuati rifiuti all'apparenza pericolosi.

4.17 Area di cava

Numerose le aree perimetrate in quanto sfruttate in passato ai fini dell'estrazione dell'arenaria, materiale abbondantemente utilizzato nei secoli scorsi per la costruzione degli edifici, delle principali arterie stradali e dei manufatti portuali della città di Trieste, ma anche del Flysch marnoso arenaceo per le bonifiche ed i riempimenti a mare.

4.18 Area a pastini

Il tema è tra i principali che si è proposto di affrontare in sede di svolgimento dell'indagine geologica per il nuovo piano regolatore.

La cartografia associata alla Variante 118 al P.R.G.C., da cui è estratta la *Carta delle Criticità* e quindi la *CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE* ha rilevato con un dettaglio apprezzabile la presenza delle maggiori aree del territorio comunale caratterizzate da opere di contenimento a pastino.

Nella fase di rilevamento è stato possibile verificare le perimetrazioni adottate, il confermare o meno gli areali riportati in carta.

Durante la fase di indagine in campo si è raggiunto il convincimento che non sarebbe stata possibile una suddivisione delle principali aree destinate a pastino, che cogliesse lo stato di manutenzione e/o conservazione, che evidenziasse la tipologia prioritaria dei manufatti in loco, associando ove possibile allo stato di conservazione delle opere un giudizio sulla criticità idrogeologica dell'area ad esse immediatamente riferibile.

Troppe le variabili per poter costruire delle associazioni, sia a livello di tipologie costruttive, che riguardo allo stato di efficienza sulla base dell'epoca presunta di costruzione dell'opera.

L'unica certezza è che la cura e la continua manutenzione delle opere di sostegno a pastino, attività certamente dispendiosa e mai di facile realizzazione, sia il fondamento per rendere inefficaci le dinamiche da associare al dissesto idrogeologico.

Il problema principale è semmai l'individuazione delle forme di incentivo che spingano la proprietà privata a mantenere efficaci le opere di sostegno possedute.

E qui è sicuramente utopia poter pensare che in assenza di un diretto interesse il privato dedichi risorse e tempo ad una proprietà della quale nella maggior parte dei casi non conosce neanche i confini.

L'associazione attività agricola ed evoluzione armonica del territorio potrebbe essere considerato un concetto guida, vi sono infatti esempi di buona pratica agricola associati ad una evidente conservazione delle opere a pastino, tema che dovrà essere certamente approfondito, e non solo nello stretto ambito geologico del presente lavoro.

Non è pensabile che una seria e moderna attività agricola possa procedere senza una adeguata infrastrutturazione stradale, gli appezzamenti sostenuti dai pastini se non sono raggiungibili con appropriati macchinari, sono inevitabilmente destinati a venir abbandonati.

Che le scelte urbanistiche tengano conto di questa logica considerazione, come d'altra parte non è pensabile una qualsiasi forma di coltivazione senza una adeguata rete di approvvigionamento idrico.

Il rilevamento delle aree destinate a pastino ha portato comunque a nuove conoscenze ai fini delle scelte urbanistiche assunte.

Da ultimo alcune considerazioni generali in riferimento all'utilità di conservare comunque qualsiasi opera di contenimento a pastino, indipendentemente dal suo stato di manutenzione e conservazione e dall'utilizzo al quale è destinato.

Dal punto di vista strettamente geologico non riteniamo vi possano essere motivi logici che supportino la tesi della conservazione ad ogni costo, vi sono certamente esempi di buona pratica edilizia che confermano la validità di soluzioni costruttive alternative, senza per questo alterare significativamente i percorsi delle acque superficiali in caso di pioggia intensa.

Ovviamente la sottrazione di suolo deputato anche all'assorbimento delle acque meteoriche, nel caso del pastino, è elemento da valutare con estrema attenzione, proprio per non provocare quelle conseguenze che frequentemente si è avuto modo di osservare in questi anni in alcune località del territorio comunale, dove le strade, in occasione dei maggiori piovvaschi, si trasformano in alvei di piena delle acque ruscellanti.

Quindi la valutazione in merito alla conservazione di un opera di contenimento a pastino dovrà essere ragionata in funzione dell'equilibrio idrogeologico locale.

Da tenere in debita considerazione il tema legato al rispetto delle norme tecniche sulle costruzioni, introdotto dal D.M. 14.01.2008 e s.m.i., distinguendo le opere realizzate per sovrapposizione di conci in arenaria da quelle in cemento armato.

Il medesimo retino utilizzato per delimitare le aree a pastino è stato utilizzato anche per

quelle aree rimodellate a scopi agricoli.

4.19 Cavità carsiche

Le cavità riportate in questo elaborato cartografico sono quelle che risultano registrate al Catasto delle Grotte del Friuli Venezia Giulia a gennaio 2013.

Si rimanda per la trattazione di questo argomento allo specifico capitolo al par. 5.1.1.

rilievi e la relazione che compete a ciascuna grotta

4.20 Doline

Si rimanda per la trattazione di questo argomento allo specifico capitolo al par. 5.1.2.

Si sottolinea qui che nella *CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE* 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.

5 Tematismi particolari

Rimanendo nell'ambito della formazione della *CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE* si è ritenuto utile approfondire alcune tematiche maggiormente richiamate nella presente indagine, suddividendole per macro aree litologiche.

5.1 Macro area carsica

5.1.1 Cavità carsiche

La CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE riporta gli ingressi di tutte le cavità carsiche registrate al Catasto Grotte della Regione F.V.G. aggiornato al gennaio 2013.

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 orifizi, 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 triestino 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 E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE 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.

Dalla relazione geologica a supporto della Variante 118 al P.R.G.C. si riporta:

(...) Le cavità con sviluppo maggiore di 100 m sono 43; due di esse hanno uno sviluppo maggiore di 1000 m, la Grotta Claudio Skilan (5070/5720 VG) con uno sviluppo di 6400 m e la Grotta Impossibile (6800/6300 VG) con 2200 m.

Quest'ultima è stata scoperta nel corso dei recenti lavori di scavo per la realizzazione della Galleria Carso della Grande Viabilità Triestina.

Le cavità con profondità maggiore di 100 m sono 31; tra queste l'Abisso di Trebiciano (3/17 VG) e la Grotta C. Skilan (5070/5720 VG) hanno profondità maggiore di 300 m e sono interessate, (la prima sempre, l'altra occasionalmente) dalle acque di fondo carsiche.

Con apposita Delibera di Giunta Regionale 13.09.1996 n°4046, alcune cavità i cui ingressi ricadono nel territorio comunale sono state tutelate con vincolo paesaggistico ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42. In particolare si tratta della Grotta di Padriciano (1/12 VG), Grotta Claudio Skilan (5070/5720 VG), Grotta Bac (64/49 VG), Grotta dell'Orto (73/37 VG) e Grotta Arnaldo Germoni (1525/4429VG).

5.1.2 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 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 ci 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 E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE* 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.

5.2 Macro area flyschoide

5.2.1 Terrazzamenti a pastino

Nel corso dell'attività di rilevamento lungo le principali linee di impluvio e di verifica critica delle geomorfologie riportate nelle cartografie geologiche associate alla vigente Variante 66 al PRGC e alla successiva Variante 118 adottata, ma non approvata, è stato possibile verificare lo stato di conservazione e manutenzione dei principali nuclei di opere di terrazzamento a pastino esistenti sul territorio.

È stata inoltre possibile una perimetrazione sufficientemente precisa degli areali coinvolti, abbinando le informazioni dedotte dalla cartografia da rilievo aerofotogrammetrico con il

controllo diretto in sito.

È indubbio che in alcuni casi parti o nuclei delle opere di terrazzamento esistenti sul territorio non siano state evidenziate, ciò è da imputare essenzialmente alla copertura arborea/arbustiva, così come è stato possibile verificare direttamente nel corso dei rilievi operati.

Le informazioni sono contenute nella CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE.

Diversamente da quanto ci si era proposti non è stata possibile una suddivisione delle opere a pastino secondo le differenti tipologie esistenti sul territorio, lo stato di conservazione delle opere di sostegno a seconda dei caratteri costruttivi, associando ove possibile allo stato di conservazione delle opere un giudizio sulla criticità idrogeologica dell'area ad esse immediatamente riferibile.

A seguito dell'attività di sopralluogo e delle evidenze emerse sono maturate le seguenti considerazioni:

- Le tipologie costruttive non sono molto diverse tra di loro, il pastino è un terrazzamento delimitato da due muri a gravità in conci diversamente squadrati o abbozzati di pietra arenaria, sovrapposti a secco e poggianti in genere sulla roccia, a formare una sorta di scalino, adatto alla coltivazione, più frequentemente dell'olivo e della vite, talvolta ai fini orticoli.

Generalmente i pastini non sono isolati ma si sviluppano in serie lungo pendio per rendere coltivabile un territorio più vasto.

I pastini sostituiscono parte del territorio un tempo definito da scarpate naturali, nel comune sentire un pastino è costituito da conci di arenaria a secco, dal punto di vista costruttivo un pastino è anche un'opera in cls.

- In un medesimo territorio risultano areali a pastino completamente devastati dal dissesto idrogeologico ed altre parti, anche tra di loro adiacenti, quasi perfettamente integre, nonostante l'età di realizzazione dei manufatti sia ultracentenaria e il modello costruttivo sia analogo in tutto quel territorio. I motivi del degrado sono esterni, dipendono appunto dalla minore o maggiore vocazione del territorio a subire il dissesto idrogeologico, le opere in genere, per quanto è stato possibile verificare, sono tutte ben costruite.
- La conservazione dei pastini e viceversa il loro abbandono, sono indissolubilmente legate all'effettivo utilizzo dell'opera, è intuitivo infatti che alla pratica agricola si

accompagnino i migliori esempi di manutenzione e conservazione, l'abbandono impera ove l'agricoltura ha cessato l'attività, spesso per la mancanza di una rete stradale adeguata.

- Non è pensabile che una seria e moderna attività agricola possa procedere senza una adeguata infrastrutturazione stradale, gli appezzamenti sostenuti dai pastini se non sono raggiungibili con appropriati macchinari, sono inevitabilmente destinati ad essere abbandonati.

Che le scelte urbanistiche tengano conto di questa logica considerazione, come d'altra parte non è pensabile una qualsiasi forma di coltivazione senza una adeguata rete di approvvigionamento idrico.

- La cura e la continua manutenzione delle opere di sostegno a pastino è attività certamente dispendiosa e mai di facile realizzazione, è tuttavia di assoluto fondamento per contrastare le dinamiche da associare al dissesto idrogeologico

Dal punto di vista strettamente geologico non riteniamo vi possano essere motivi logici che supportino la tesi della conservazione ad ogni costo delle opere di terrazzamento a pastino, vi sono certamente esempi di buona pratica edilizia che confermano la validità di soluzioni costruttive alternative, senza per questo alterare significativamente i percorsi delle acque superficiali in caso di pioggia intensa.

Ovviamente la sottrazione di suolo deputato anche all'assorbimento delle acque meteoriche, nel caso del pastino, è elemento da valutare con estrema attenzione.

5.2.2 Aree geostaticamente instabili

Il territorio del Comune di Trieste è caratterizzato da situazioni geostaticamente molto diverse, legate alla natura ed alle proprietà geomeccaniche dei terreni e delle rocce in funzione delle morfologie presenti.

Pertanto, tralasciando le problematiche geostatiche dovute alla creazione di nuove condizioni delle tensioni del suolo, come ad esempio per l'esecuzione di scavi, incremento o decremento dei carichi su terreno, abbassamento della falda o altro ancora, nel presente capitolo ci si concentrerà nell'analisi delle principali problematiche geostatiche dei versanti del territorio triestino.

In particolare verranno trattati i seguenti temi:

- fronti di ex cave in rocce flyschoidi;
- fronti di ex cave in rocce calcaree;

- pareti rocciose naturali ripide;
- frane certe o presunte;
- *creep* o instabilità superficiali in genere.

1. Fronti di ex cave in rocce flyschoidi

I versanti collinari flyschoidi attorno a Trieste sono caratterizzati dalla presenza di diverse aree interessate in passato dall'attività estrattiva sia per la costruzione di edifici che per la realizzazione di colmate a mare o più in generale di bonifiche.

Mentre nel primo caso (edificato) la litologia predominante delle cave è arenacea, con potenza degli strati generalmente pluridecimetrica, nel secondo la litologia è prevalentemente di tipo marnoso-arenaceo con potenza pluricentimetrica.

Le problematiche geostatiche delle cave in arenaria sono generalmente ricollegabili alla caduta di singoli massi, più raramente di crolli, comunque legati all'azione congiunta degli atmosferici e dell'acqua.

In particolari situazione geostrutturali, dove la continuità dei piani di discontinuità è prossima all'unità ed il detensionamento dell'ammasso roccioso è elevato, le criticità del versante possono diventare più gravose, in special modo in caso di evento sismico.

Le problematiche geostatiche delle cave in marna-arenaria sono generalmente più complesse. Infatti le proprietà geomeccaniche di tale ammasso sono inferiori a quello di natura arenacea e l'azione erosiva e dissolutiva differenziata è più marcata sulle marne rispetto alle arenarie, favorendo processi di franamento superficiale per mancanza di piede e/o per effetto della saturazione.

2. Fronti di ex cave in rocce calcaree

I fronti costituiti da un ammasso roccioso calcareo, sono contraddistinti generalmente da problematiche parzialmente diverse rispetto le cave in Flysch.

Qui l'ammasso non risente in modo significativo dei processi erosivi e di degenerazione delle proprietà geomeccaniche correlate agli atmosferici, bensì, sovente, dipende dagli shock da escavazione con esplosivo, dalla presenza di acqua e dalle condizioni geostrutturali critiche con assetti giaciture talora disposti a franapoggio, meno inclinati del pendio, con diedri e placche trattenute da ponti di roccia più o meno estesi.

3. Pareti rocciose naturali ripide

Tale tipologia è tipicamente presente nella fascia alta della costiera triestina, in particolare nel tratto compreso tra la Strada del Friuli e la cosiddetta “Napoleonica”, dove affiorano banconi calcarei verticalizzati dalla tettonica. Qui i rischi geostatici riguardano sostanzialmente la potenziale caduta di singoli massi o pinnacoli di roccia.

Il fenomeno, seppur meno marcato, è presente anche lungo la Costiera triestina e localmente in altri siti contraddistinti dalla presenza dei calcari.

4. Frane certe

Gran parte delle frane cartografate e note sono frane di limitata entità, cioè dissesti che si sono sviluppati generalmente per alcune decine di metri, comunque inferiori ai 100 metri. Tralasciando quelle dovute all'azione antropica, sovente a causa di scavi e riporti non correttamente progettati, si tratta in prevalenza di frane definibili come superficiali, cioè coinvolgenti spessori di terreno ed eventualmente roccia non superiori ai 5 m.

Alcune di esse sono state messe in sicurezza mediante interventi di consolidamento, anche profondo, previo dimensionamento geotecnico (frane stabilizzate), altre sono state sottoposte ad interventi di sistemazione, talora incompleti, altre ancora, non sono state interessate da alcun intervento di sistemazione e/o messa in sicurezza.

5. Frane desunte da fotointerpretazione

Dall'esame delle morfologie del territorio e di informazioni acquisite, sono state cartografate alcune frane presunte. Tali aree si sviluppano prevalentemente lungo la costiera triestina e solo in due casi poco più a monte del rione di Roiano.

Si evidenzia che le perimetrazioni eseguite hanno carattere cautelativo come richiesto dalla normativa regionale vigente, e che solo attraverso uno studio geologico mirato per i singoli siti sarà possibile valutare il reale grado di pericolo presente ed il loro attuale stato (attivo/quiescente/stabilizzato).

6. Creep o instabilità superficiali in genere

Nel territorio triestino, i lenti sino ad estremamente lenti processi di creep di versante, riguardano sostanzialmente la formazione del Flysch.

Tale tipologia di fenomeno coinvolge generalmente i depositi eluvio colluviali, talora associati ai sovrastanti riporti antropici e più raramente anche i primissimi livelli di roccia, spesso quando intensamente alterati/fratturati e ricchi di acqua.

A livello areale essi sono presenti principalmente lungo i versanti della fascia costiera da Barcola verso NW, lungo i versanti del cosiddetto Boschetto e quelli a sud del Torrente Settefontane, in alcune porzioni dei versanti a nord di Roiano.

A tali fenomeni si associano talora dissesti locali con morfologie più marcate generalmente riconoscibili anche dalla cartografia.

5.2.3 Le linee di impluvio e l'attività di rilevamento.

Come previsto nel programma di lavoro per lo studio geologico di supporto alla Variante Generale al P.R.G.C. di Trieste, 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. 66 al P.R.G.C. da cui 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.

Durante la fase di rilevamento è stato possibile inoltre approfondire gli aspetti inerenti gli areali caratterizzati dai principali nuclei a pastino, acquisendo una importante documentazione fotografica, in parte riportata in questo capitolo.

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:

- Briglia e stato di conservazione;
- Scarico fognario;
- Discarica di rifiuti;
- Cedimento muro di sponda e/o scalzamento della fondazione.

Gli impluvi che sono stati rilevati sono:

- Rio senza nome “Costiera”;
- Rio Grignano;
- Rio senza nome “Grignano”;
- Rio Prosecco;
- Rio Miramar;
- Torrente senza nome Centro di Fisica – Scuderia di Miramare;
- Rio Cedas o Marinella;
- Rio Capriano;
- Rio Castisino;
- Rio Bovedo e sottobacini del Rio Conti e del Rio Giuliani;
- Torrente Martesin e sottobacini del Rio Carbonara, del Rio Roiano, del Rio Morari o Rosani e del Rio Scalze;
- Rio Romagna (Bacino Torrente Chiave);
- Rio senza nome;
- Rio Orsenigo;
- Rio S. Cilino;
- Rio Timignano;
- Torrente Farneto;
- Torrente Settefontane;
- Rio Primario;
- Rio Corgnoletto del bacino del Rio Primario;
- Rio del Cimitero Cattolico del bacino del Rio Primario;
- Rio Spinoleto del bacino del Torrente Posar;
- Rio Marcese del bacino del Torrente Posar;
- Rio Storto del bacino del Torrente Zaule;
- Rio del Gias.

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. 66 al P.R.G.C. con parere favorevole del Servizio Geologico della Direzione regionale dell'Ambiente della Regione F.V.G. dd. 06/06/1995;
- 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#>);
- Studio geologico generale e relativa cartografia di analisi e sintesi a supporto della variante n. 118 al P.R.G.C. redatte nel 2010 dal dott. geol. Giorgio Tagliapietra;
- Studio progettuale per la sistemazione idraulica dei torrenti della città di Trieste, a cura della Geokarst Engineering, gennaio 1995.

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, alla presenza di dissesti di manufatti antropici e di versante, 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.

Valutazioni generali

In linea di massima la situazione attesa si è rivelata peggiore di quella ipotizzata in sede di programmazione, il dissesto idrogeologico, lungo alcune linee di impluvio, ha inciso in modo più marcato il territorio direttamente attraversato, inducendo fenomeni gravitativi lungo i fianchi delle valli con la formazione di frane e distacchi di elementi litoidi, con ripercussioni evidenti in carico alla vegetazione arborea di alto fusto sui fianchi delle valli e direttamente in alveo, soprattutto lì dove mancavano delle opere adeguate di regimazione idraulica.

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

La situazione idrogeologica sul territorio comunale si può considerare peggiorata dal periodo dell'ultima rilevazione (Geokarst, 1995), in particolare lungo le linee di impluvio periferiche ai principali nuclei abitati, per la totale assenza di manutenzione in alveo, per una generale carenza di opere idrauliche di regimazione, per il collasso di alcuni settori di presidio e difesa nei confronti del dissesto idrogeologico, in generale rappresentati dalle opere di terrazzamento a pastino.

Riguardo a queste opere si osserva che la loro scomparsa in alcuni tratti di versante o il serio danneggiamento di settori lungo direttrici di dissesto, sia in larga parte dovuta alla concomitanza di accadimenti diversi ed interferenti tra di loro, tra i quali si evidenzia la cattiva gestione delle acque lungo la viabilità superiore, ove presente, l'assenza diffusa di manutenzione antropica delle opere di sostegno dei pastini, da cui deriva la crescita di vegetazione arborea al culmine dei paramenti murari in pietra arenaria e quindi il successivo collasso di questo, la mancata pulizia degli alvei e conseguente accelerazione del fenomeno erosivo al piede, in alcuni casi le conseguenze dirette dell'espansione edilizia avvenuta in questi anni, l'impermeabilizzazione dei suoli, una sbagliata gestione delle acque meteoriche.

Posto che la pulizia degli alvei e la riparazione delle opere di regimazione idraulica è spesso pratica costosa per la difficile raggiungibilità dei luoghi, oltre alle difficoltà connesse alla definizione delle singole proprietà sulle quali agire e agli strumenti legislativi atti ad ottenere il risultato sperato, si ritiene che la soluzione nell'immediato praticabile dovrebbe essere quella consistente nella regimazione delle acque a monte delle instabilità rilevate, frequentemente collegata ad una carente gestione della circolazione idrica lungo le caditoie stradali, troppo spesso assenti lungo il singolo asse viario o prive di adeguata manutenzione.

Inoltre si ritiene che gli interventi atti a liberare le condotte sotterranee dall'accumulo di materiale di varia natura, principalmente litico, trascinato negli alvei dalle acque torrentizie, andrebbero rigorosamente condotti presso le vasche di decantazione che frequentemente

delimitano la parte finale dell'alveo e quella iniziale della tubazione interrata.

È questo il punto più vulnerabile di un corso d'acqua, se qui non c'è una periodica manutenzione, il tratto intubato è destinato nel tempo alla occlusione, gli interventi che sono eseguiti a valle lungo il percorso della condotta sotterranea sono spesso destinati all'insuccesso.

Nella cartografia proposta, la CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE, si è voluto evidenziare questi fenomeni, marcando le parti di assi viari maggiormente esposte alla circolazione idrica in caso di eventi meteorici significativi ed evidenziando i varchi lungo i quali le direttrici idriche insistono direttamente sul versante.

Gli esempi più eclatanti sono stati registrati in sponda sinistra del Rio Cedas o Marinella, a causa della copiosa circolazione idrica proveniente dalla Strada del Friuli che, innestandosi sulla parte terminale della Salita Contovello, dirige lungo l'asse stradale fino a trovare un varco tra le proprietà esistenti, tale da consentire alle acque di travolgere con il trascorrere del tempo le opere di terrazzamento lì esistenti.

Un lungo tratto della sponda sinistra del Rio Cedas è privo, infatti, dei pastini un tempo realizzati.

Un altro esempio di proporzioni significative è stato registrato lungo il Rio Morari, nella sua parte bassa, lato in sponda sinistra a valle di Vicolo delle Rose, in corrispondenza di un complesso edilizio attualmente non abitato.

In occasione dei maggiori piovaski le acque incanalano, in parte lungo il tratto a monte di Vicolo delle Rose, in parte significativa dalla viabilità di servizio a questo complesso, confluendo direttamente nel sottostante alveo, travolgendo però nel percorso gran parte della vegetazione arborea esistente, provocando un fenomeno di dissesto di importanti dimensioni per successivi distacchi della copertura di alterazione terrosa superficiale, fenomeno che nel breve medio periodo avrà ripercussioni certe sul sottostante corso d'acqua.

Un altro esempio ancora è stato rilevato all'apice di una diramazione laterale sinistra di Vicolo delle Rose, in sponda destra del Rio Scalze, all'altezza di un complesso edilizio formato da quattro palazzine di costruzione non recente.

Le acque raccolte nel piazzale adibito a parcheggio e lungo l'asse viario al servizio delle palazzine incanalano disordinatamente lungo versante, provocando a valle fenomeni di decorticamento superficiale di suolo e distacchi generalizzati di blocchi rocciosi in arenaria. Dal punto di vista cartografico tali fenomeni hanno comportato un ampliamento delle aree in dissesto o potenzialmente soggette a tale fenomeno, estendendo l'inedificabilità a settori più

ampi di territorio.

Altri esempi sono riportati nella cartografia geomorfologica e interessano un po' tutto il territorio comunale.

Ove cartografabili, i fenomeni gravitativi di versante sono stati puntualmente indicati.

A livello di alvei gli accertamenti più frequenti si riferiscono al trasporto solido in alveo con episodi di sovralluvionamento, i maggiori dei quali sono stati puntualmente cartografati.

Non sempre carente la manutenzione in alveo delle opere di regimazione idraulica, in genere esse sono risultate efficienti, da riparare in alcuni casi, certamente spesso da alleggerire dalla vegetazione arborea collassata, talvolta anche entro l'alveo stesso.

Come facilmente intuibile i tratti fluviali maggiormente mantenuti in efficienza sono quelli prossimi alle abitazioni e alla viabilità principale, ancor più se percorsi in parallelo da condotte fognarie provenienti dai nuclei abitati delle parti alte della città, scarsa o completamente assente invece l'attività di prevenzione lungo gli impluvi più distanti dai centri abitati.

Alcuni buoni esempi di canalizzazione a cielo aperto sono registrati lungo la parte bassa del Rio Carbonara, prima che questo si immetta nella condotta sotterranea all'altezza del ponte danneggiato, nonché lungo il tratto mediano/finale del Rio Scalze prima che questo immetta nella condotta sotterranea all'altezza di Via Borghi.

Riguardo alle ripercussioni sulla viabilità esistente da imputare ad instabilità di versante per la carente regimazione delle acque, vi sono alcune criticità che si ritiene debbano essere segnalate, anche se in molti casi le evidenze di riparazioni in loco stanno ad indicare una conoscenza del fenomeno da parte della P.A.

In particolare segni di dissesto sulla viabilità sono evidenziati lungo la Strada Costiera, a monte dell'attraversamento della condotta che raccoglie le acque del torrente senza nome che scorre parte incanalato, parte in vasche a cielo aperto, nel comprensorio scientifico del Centro di Fisica Internazionale di Miramare, immediatamente sul lato prospiciente le Scuderie del Castello di Miramare. Un altro fenomeno è evidenziato lungo il tratto di versante in "creeping" in atto lungo la Strada del Friuli, all'altezza del segmento di Salita Contovello, più volte riparato e ancora soggetto a movimento di versante in detrito di falda, tratto quest'ultimo responsabile della chiusura alla viabilità carraia della Salita di Contovello stessa.

I muri a valle della Strada del Friuli risultano con evidenza disassati, la sottostante vegetazione piegata indica un lento ma inesorabile movimento di versante.

Altri fenomeni ancora sono registrati e quindi cartografati lungo Vicolo delle Rose, Via dei Molini, Via Matteo Pertsch, lungo la Via Commerciale in corrispondenza del tratto che

sovrasta il versante che digrada in direzione della galleria ferroviaria che passa sotto il Colle di Conconello, fenomeno proprio a lato della sede tranviaria.

Diffuse in alveo le discariche di rifiuti inerti, ma vi sono anche materiali ingombranti e talvolta non pericolosi solidi urbani. Le maggiori concentrazioni sono strettamente legate ad una superiore viabilità di scarsa frequentazione, ma sono registrati anche episodi lungo viabilità importanti, valgono per tutte Via Commerciale e Strada del Friuli.

Non sempre le evidenze testimoniano episodi recenti, molto spesso si tratta di depositi datati e non necessariamente alimentati in continuo.

In sede di rilevamento sono state spesso individuate delle manifestazioni sorgentifere, il più delle volte strettamente connesse al periodo di intense precipitazioni, destinate a scomparire nel breve volgere di qualche giornata, non più alimentate dal locale impluvio di scarso rilievo che generalmente sottende il fenomeno. Nella cartografia di analisi del territorio, sia quella della Regione aggiornata all'ottobre del 2005, sia quella di supporto alla variante n. 118 al P.R.G.C., sia infine nel lavoro GeoKarst del gennaio 1995, sono riportate frequentemente le segnalazioni di tali fenomeni. Qualche volta coincidono con quelli rilevati durante l'attività in campagna, qualche volta si discostano per posizione, in alcuni casi fenomeni adesso evidenziati non sono stati riportati negli altri studi prima citati.

Il regime estremamente variabile della gran parte dei fenomeni di sorgenza registrati e tutto sommato la scarsa rilevanza ai fini del presente lavoro, soprattutto in virtù delle scarse portate rilevate, ha fatto decidere di non cartografare tali fenomeni.

La fase di rilevamento ha consentito inoltre di verificare nuovamente la posizione e lo stato di conservazione di numerosi areali caratterizzati da opere di terrazzamento a pastino.

Si è avuta conferma dell'impossibilità di procedere ad una sistematica catalogazione dei pastini esistenti a causa della loro estrema variabilità costruttiva anche in luoghi simili dal punto di vista geolitologico.

Tale variabilità è dovuta in parte alla diversa impostazione dell'artigiano o del proprietario dell'area, in parte alle riparazioni eseguite, che spesso hanno completamente modificato l'assetto originario dell'opera.

Queste ultime hanno infatti sovrapposto tecniche di più facile realizzazione, come l'aggiunta di tubazioni di drenaggio a vista o la sovrapposizione scomposta di pietrame recuperato dal singolo crollo, che dal punto di vista estetico si rivelano il più delle volte assolutamente improprie; si tratta insomma di tamponamenti eseguiti con il solo scopo di riparare sommariamente un crollo senza badare troppo alla continuità estetica. Di fatto tali operazioni

sono spesso sinonimo di inefficacia ed inefficienza dell'opera, nel senso che l'elemento scatenante la lesione il più delle volte non è stato nemmeno individuato, il destino dell'opera è di ripresentare in tratti adiacenti la stessa problematica, se non addirittura in corrispondenza della stessa parte lesionata e appena riparata.

Nella documentazione fotografica di seguito esposta sono illustrati i principali manufatti incontrati durante il rilevamento effettuato lungo le linee di impluvio e territori circostanti.

Essi costituiscono una sorta di "Quaderno dei Pastini" un piccolo campionario delle testimonianze storiche ancora presenti sul territorio, nonostante gli anni trascorsi dalla loro realizzazione.

Riguardo alle opere costruite in corrispondenza degli imbocchi dei tratti di alveo intubati facenti parte del reticolo sotterraneo della parte urbanizzata cittadina e delle opere di regimazione idraulica lungo alveo naturale, il rilevamento ha evidenziato il loro stato di conservazione, di manutenzione, di eventuale sofferenza o danno.

A livello cartografico si è deciso di non differenziare le diverse tipologie di manufatti, distinguendo unicamente se l'opera si presentava efficace ed efficiente o se, viceversa, esistevano impedimenti tali da non consentirne o limitarne la funzionalità, rinviando alla relazione descrittiva di ogni singolo impluvio il compito di segnalare lo stato di conservazione dell'opera. Queste opere, come prima accennato, rappresentano la parte più vulnerabile del corso d'acqua, la carente manutenzione degli imbocchi dei tratti intubati è il motivo per cui spesso si deve intervenire con l'aspirazione lungo le condotte sotterranee, con risultati spesso parziali e poco efficaci nel tempo.

Si segnala che la locale popolazione, anche singolarmente, interviene talvolta su tratti di alvei, mantenendoli sgombri dalla vegetazione, anche attraverso piccoli interventi di riparazione dei manufatti presenti. È pratica che molto spesso evita danni materiali in occasione dei maggiori eventi meteorici.

Tutte le informazioni di seguito riportate ed acquisite nel corso dell'attività di rilevamento hanno contribuito alla formazione della CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICO - TECNICA, documento di sintesi finale del lavoro svolto durante l'indagine geologica per la Variante Generale al nuovo P.R.G.C.

Il rilevamento lungo le linee di impluvio

Partendo dal confine settentrionale del territorio comunale sono stati in sequenza rilevati tutti i bacini idrografici 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 E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE.

1. Rio senza nome “Costiera” (1)

Questo bacino, da bibliografia, nasce a quota 200 m s.l.m.m in terreni calcarei Terziari. Durante il rilievo, probabilmente a seguito del periodo secco, nella zona a monte della strada di Via del Pucino, non è stato possibile individuare un bacino evidente. Questa zona, tra la strada e il contatto con i calcari, è stata tutta sistemata a pastini. Nella Carta Tecnica regionale viene segnalato un ponte che permetterebbe alle acque di passare sotto la strada; tale struttura non risulta presente.

Sono state invece osservate delle infiltrazioni d'acqua che emergono dalla scarpata a monte della strada e scorrono attraverso quest'ultima per perdersi nuovamente nella scarpata a valle (Tavola 1.).



Tavola 1. Infiltrazioni d'acqua che emergono dalla scarpata a monte della strada.

Il pendio sotto Via del Pucino è caratterizzato da una discreta pendenza e nella parte alta si rinvengono scarichi abusivi di vegetazione tagliata (Tavola 2.).



Tavola 2. Via del Pucino: accumuli abusivi di vegetazione tagliata.

Nella parte più bassa della scarpata è presente una ricca vegetazione costituita da altofusti recenti di piccolo diametro, che potrebbe indicare una bassa o nulla attività del bacino e portate modeste.

Dopo aver passato il ponte della ferrovia il corso d'acqua si incanala lungo una scalinata in pietra, circondata da pastini (Tavola 3.). Ai piedi della scalinata le acque dovrebbero raccogliersi in un bypass per oltrepassare la strada costiera, ma l'imbocco è quasi completamente ostruito. Non è stato possibile rilevare il proseguimento a causa di recinzioni private.



Tavola 3. Il corso d'acqua si incanala lungo una scalinata in pietra circondata da pastini.

2. Rio Grignano (2)

Il corso d'acqua nasce a circa quota 178 s.l.m.m., subito a valle del contatto tra i Calcari Terziari e la formazione del Flysch Eocenico.

Il primo tratto, poco pendente, ha una direzione Sud-Est - Nord-Ovest con una sponda sinistra definita da piani di strato a franapoggio. Dopo una flessione dell'asta fluviale si osserva un aumento della pendenza con direzione Est-Ovest. In questo tratto il rio è arginato da vecchi pastini che, causa la vetustà, la scarsa o nulla manutenzione e la crescita di radici di vegetazione ad alto fusto, stanno perdendo la loro efficacia. Dall'intersezione con via Plinio sono presenti lavori di regimazione delle acque più recenti fino a raggiungere il mare in prossimità della baia di Grignano. L'asta fluviale dopo essere passata attraverso il ponte che sostiene la strada di via Plinio si immette in un canale in calcestruzzo che costeggia la strada sottostante prima di immettersi nuovamente su un terreno naturale. Dopo aver passato il ponte della ferrovia, il corso d'acqua incontra più a valle la via Livia. Qui il *bypass* della strada è parzialmente ostruito ed in caso di elevato trasporto la sua sezione potrebbe non essere adeguata alle portate (Tavola 4.).



Tavola 4. Bypass della strada parzialmente ostruito.

Subito più a valle, il rio passa tramite una condotta sotto la strada Costiera; viene successivamente canalizzato fino a essere intubato per gli ultimi metri e raggiungere il mare. In questo ultimo tratto è stata rilevata la presenza di una modesta e locale instabilità che potrebbe però influire sulla dinamica del corso d'acqua ostruendo parzialmente la sua sezione (Tavola 5.).



Tavola 5. Modesta e locale instabilità.

Nella parte alta è presente una vecchia vasca di raccolta delle acque ancora funzionante la quale va ad alimentare il corso d'acqua (Tavola 6.). Parte di quest'acqua prima di raggiungere l'alveo scorre attraverso i pastini creando dissesti dei muri a secco.

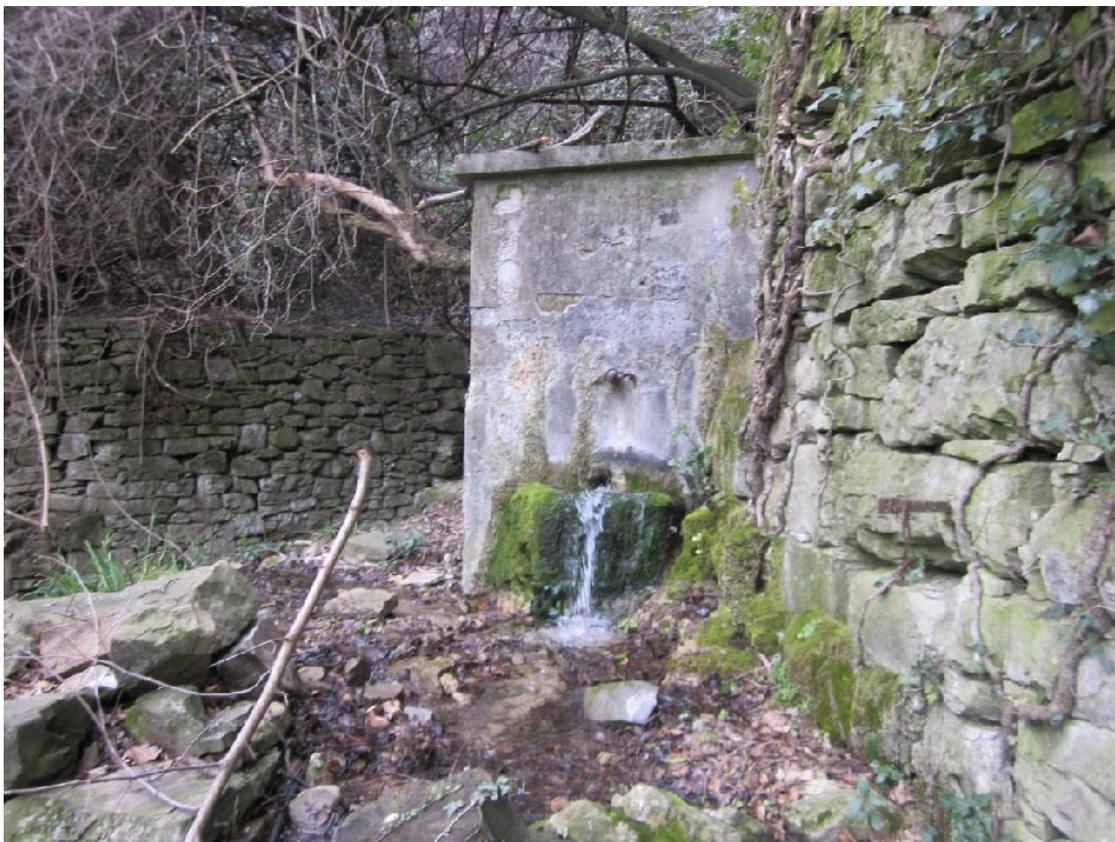


Tavola 6. Vecchia vasca di raccolta delle acque ancora funzionante.

Sempre nel tratto a monte di via Plinio è auspicabile qualche intervento sia sulla vegetazione arborea collassata, che potrebbe ostacolare il deflusso e fare da “trappola” a sedimenti e vegetazione morta trasportati dal rio, e sia su quella ancora viva che con le sue radici accelera il deterioramento dei pastini. Meritevoli di ristrutturazione i pastini crollati adiacenti all’asta del rio in modo da impedire il diffondersi del fenomeno (Tavola 7.).



Tavola 7. Pastini crollati adiacenti all'asta del rio.

NOTA: si è scelto di allargare leggermente il limite di inedificabilità nel tratto di versante sovrastante e sottostante via Plinio in quanto si sono osservati diffusi fenomeni di instabilità.

3. Rio senza nome “Grignano” (3)

Questo bacino ha origine a circa 100 m s.l.m.m. alla base di un vecchio muro in pietra. Si ritiene che tale impluvio sia raramente interessato da deflussi significativi, come si può osservare sul campo e da testimonianze degli abitanti. Il bacino dopo poche decine di metri passa sotto la Via Plinio attraverso una galleria (Tavola 8.); questa presenta una sezione originale sufficientemente ampia, ma è attualmente ostruita parzialmente da materiale vegetale scaricato dalla strada. Data l'assenza di indizi ricollegabili a portate d'acqua significative, non si ritiene che tale ostruzioni costituisca un pericolo urgente, sebbene sarebbe comunque opportuna una pulizia di manutenzione. All'uscita dalla galleria si osserva un'opera idraulica, presumibilmente attraverso una tubazione.



Tavola 8. Galleria sotto Via Plinio.

La depressione a valle raccoglie le acque superficiali e le convoglia in una galleria che ha la funzione di sottopassare la ferrovia. Anche se la sezione della galleria è molto ampia, l'imbocco è parzialmente ostruito da materiale vegetale che potrebbe far esondare le acque ai bordi della ferrovia (Tavola 9.).



Tavola 9. L' Imbocco è parzialmente ostruito da materiale vegetale.

All'uscita del sottopasso non è stato possibile seguire l'andamento del bacino in quanto si immetteva in una proprietà privata recintata.

NOTA: Rispetto alla perimetrazione della Variante n. 66 al P.R.G.C. si è deciso di restringere l'area di inedificabilità nella zona più a monte in quanto sistemata con pastini che si presentano in discrete condizioni (Tavola 10.)



Tavola 10. Pastini a monte in discrete condizioni di manutenzione

4. Rio Prosecco (4)

Il rio nasce a quota 223 s.l.m.m. e scorre per il primo tratto in un'area rurale sistemata a pastini. Con l'aumento della pendenza, il rio scorre tra banconi e blocchi crollati di arenaria di potenza pluridecimetrica (Tavola 11.).

Da questo punto in poi l'alveo scorre su un Flysch con strati meno spessi e pendenze elevate, in presenza di evidenti instabilità che provocano la caduta di molti alberi ad alto fusto all'interno dell'alveo. Successivamente, l'asta del rio passa sotto al ponte della strada di via Plinio (Tavola 12.) continuando ancora per duecento metri circa tra versanti ripidi con evidenti instabilità locali.



Tavola 11. Banconi e blocchi crollati di arenaria di potenza pluridecimetrica.



Tavola 12. Passaggio sotto via Plinio.

Un salto di pendenza, dovuto a degli strati di Flysch, immette il corso d'acqua in una zona canalizzata tra pastini fino a raggiungere il ponte della ferrovia, dove il versante si apre e il rio viene convogliato in un canale in terra (profondo circa un metro) che raggiunge una briglia selettiva di luce ridotta (Tavola 13.).



Tavola 13. Briglia selettiva di ridotta luce.

Da qui il corso viene canalizzato in una condotta di calcestruzzo, (Tavola 14.) prima di passare, attraverso un'altra briglia selettiva, nella condotta sotterranea a sezione ristretta.

Vista la luce ridotta della briglia selettiva e l'abbondante vegetazione potenzialmente trasportabile dal corso d'acqua, per evitare potenziali problematiche alle abitazioni poco a valle, si ritiene necessaria una frequente manutenzione delle opere idrauliche presenti ed una radicale cura del bosco.

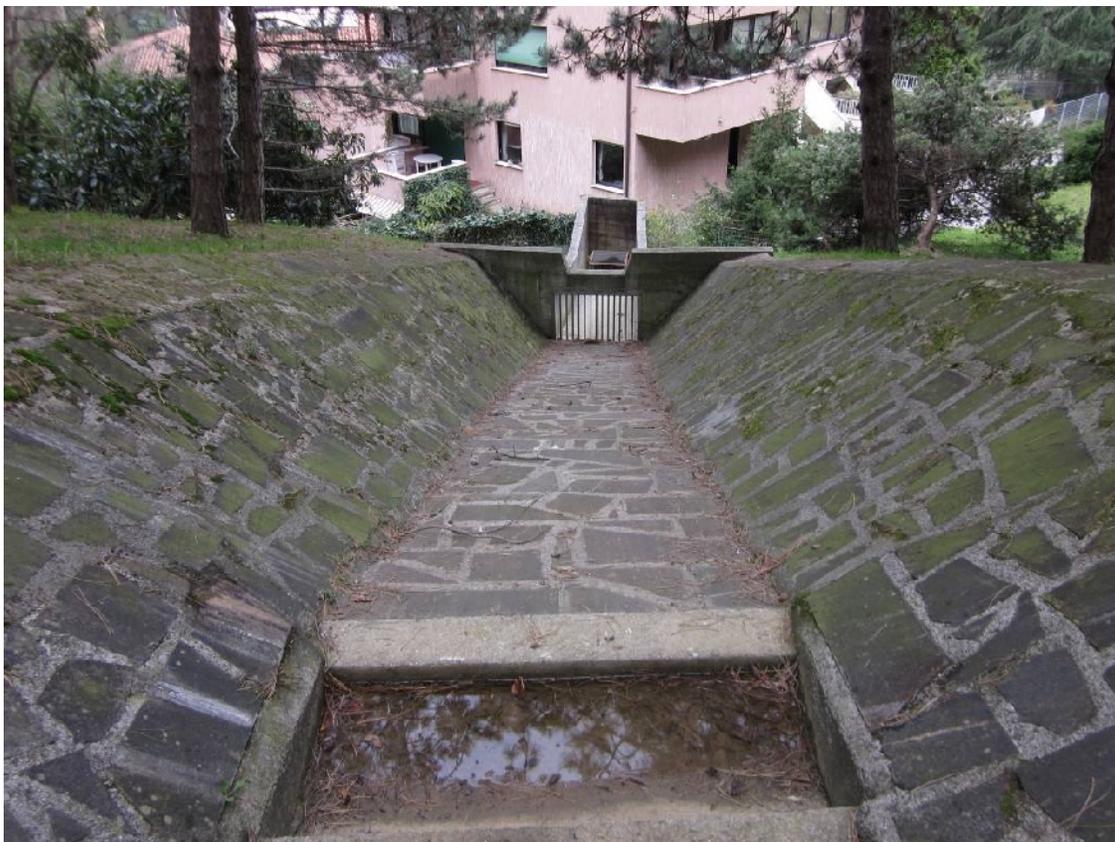


Tavola 14. Canale di calcestruzzo e seconda briglia selettiva.

5. Rio Miramar (5)

Il corso d'acqua nasce alla quota di circa 216 metri s.l.m.m. in corrispondenza di un bacino flyschoide, quasi al contatto con la flessura carsica, limite di separazione tra i Calcari Terziari costituenti l'anticlinale carsica e la più recente formazione del Flysch Eocenico, alternanza di marne ed arenarie in proporzioni assai variabili.

A parte il tratto iniziale che risulta praticamente pianeggiante, tutta la restante parte del corso d'acqua incide profondamente le arenarie costituenti il substrato, in un percorso che presenta caratteri spiccatamente torrentizi. Tutta l'asta fluviale fino alla linea ferroviaria è caratterizzata da marcati dissesti lungo entrambi i fianchi vallivi, con un incidenza maggiore in sponda sinistra, numerosissimi il collasso di vegetazione arborea di alto fusto, ovunque in alveo materiale litico e blocchi provenienti dalle sovrastanti sponde (Tavola 15.).



Tavola 15. Vegetazione arborea abbattuta.

Degno di nota il passato lavoro di sistemazione a pastini che nel tratto in sponda sinistra aveva soprattutto una funzione di contrasto al dissesto idrogeologico.

Le opere sono ancora in gran parte esistenti, frequenti i fenomeni di crollo (Tavola 16.), purtroppo l'abbandono e la conseguente crescita disordinata della vegetazione condanna i manufatti ad un inesorabile destino di scomparsa.



Tavola 16. Crolli su opere esistenti.

Assenti le opere di regimazione idraulica nel tratto fino alla ferrovia, a parte una canalizzazione per la raccolta delle acque meteoriche nel tratto immediatamente precedente all'attraversamento ferroviario del torrente su un ampio ponte ad archi, manufatto realizzato a protezione della sede ferroviaria stessa.

In prossimità del ponte, alla base di questo, il torrente entra in un tratto pianeggiante, con tutta evidenza una discarica di materiali inerti di non recente realizzazione. È un riempimento abusivo, già scoperto e sanzionato. In occasione dei maggiori piovachi le acque divagano sul deposito, creando un generalizzato acquitrino, per poi dirigere prima di confluire sulla Strada Costiera, nuovamente in alveo.

Tutta la zona in sponda sinistra, a monte di questo tratto fluviale, è caratterizzata da opere di terrazzamento e da imponenti accumuli di materiali, si ritiene che in gran parte siano il risultato degli sbancamenti realizzati durante la costruzione ferroviaria, che nel tratto immediatamente a monte corre in trincea.

Recenti sistemazioni riguardano l'attraversamento sotto la Strada Costiera, opere che hanno consentito il collegamento pedonale tra Miramare ed il Centro di Fisica, lavori che dal punto di vista idraulico possono considerarsi efficaci ed ancora efficienti.

Da segnalare nell'ultimo tratto di canalizzazione a cielo aperto, all'uscita della galleria, la

presenza di vegetazione che andrebbe periodicamente asportata (Tavola 17.).



Tavola 17. Vegetazione nell'ultimo tratto di canalizzazione.

Interventi di minima dovrebbero consistere nello scavo nel detrito di riporto alla base del ponte della ferrovia di un alveo maggiormente definito per obbligare le acque a scorrere in un'unica direzione, impedendo quindi la divagazione idraulica, che alla lunga potrebbe destabilizzare le parti di versante immediatamente incombenti le recenti opere realizzate per consentire l'attraversamento idrico e pedonale al di sotto della Strada Costiera.

Auspicabile qualche puntuale intervento sulla vegetazione arborea collassata lungo le sponde, attese e fortemente consigliate locali riparazioni di opere di terrazzamento a pastino, prioritariamente lungo la bella passeggiata in destra idrografica che evidenzia in più punti i segni dell'inesorabile abbandono, almeno in questo tratto di sponda maggiormente frequentato (Tavola 18. e Tavola 19.).



Tavola 18. Crolli lungo la passeggiata in destra idrografica.



Tavola 19. Vegetazione lungo la passeggiata in destra idrografica.

6. Torrente senza nome Centro di Fisica – Scuderie di Miramare (6)

Trattasi di un corso d'acqua che un tempo solcava il versante in destra idrografica del Rio Miramar, a quote leggermente superiori, per confluire nel braccio di mare antistante le Scuderie del Parco di Miramare. Esso è stato completamente escavato in occasione della costruzione del comprensorio scientifico in capo al Centro Internazionale di Fisica Teorica.



Tavola 20. Il corso d'acqua parallelo al Rio Miramar, ora completamente intubato, sono visibili gli estremi delle condotte sotterranee che convergono in alcune vasche di raccolta.

Di naturale non esiste praticamente più nulla, la morfologia dei luoghi suggerisce quelle che dovevano essere le antiche sponde e fianchi della valle, il percorso è quasi completamente intubato, qualche vasca ne definisce sommariamente la presenza (Tavola 20.). Le opere idrauliche realizzate paiono efficaci e ovunque sottoposte a manutenzione periodica. Si è voluto parlare di questo corso d'acqua in quanto durante il rilevamento è stata evidenziata una marginale deformazione della sede stradale, in posizione adiacente al pendio che digrada verso il sottostante pianoro su cui sorge la Scuderia di Miramare, si ipotizza una sofferenza idraulica per una insufficiente gestione delle acque in caso di pioggia persistente. Sullo stesso versante, a fianco dell'entrata al centro vivaistico lì esistente, sono evidenti fenomeni di movimento gravitativo che coinvolgono la parte esterna della serra principale, nonché indizi inequivocabili di passaggio di acque provenienti dalla Strada Costiera che incanalano lungo il margine estremo del salto morfologico. Dal punto di vista cartografico è

stata qui operata un'estensione dell'area inedificabile per marcare la situazione di instabilità rilevata. Si suggerisce una verifica della sede stradale, il taglio della vegetazione più instabile, il controllo del tratto di versante in movimento che risulta interno al centro vivaistico.

7. Rio Marinella o Rio Cedas (7)

Si è già accennato al fenomeno erosivo in sponda sinistra del Rio Marinella dovuto ad una cattiva gestione delle acque di pioggia circolanti lungo la parte superiore della Salita Contovello. Questa è probabilmente la principale caratteristica di questo corso d'acqua, che nasce lungo la flessura che separa i Calcari Terziari dal Flysch Eocenico, immediatamente ad Est dell'abitato di Contovello. Anche in questo caso la diffusa instabilità di versante provocata dalle acque non incanalate lungo i pendii ha come conseguenza a livello cartografico un'estensione dell'area inedificabile. È un corso d'acqua che in passato è stato utilizzato quale scarico delle acque fognarie di Contovello e forse di una parte di quelle di Prosecco. Evidenti sono ancora i manufatti in alveo ed i relitti di tubazioni dedicati allo smaltimento dei reflui(Tavola 21.).



Tavola 21. Manufatti fognari in alveo.

È un corso d'acqua a carattere spiccatamente torrentizio, l'alveo è inciso quasi ovunque nella litofacies arenacea. Alla quota di 140 s.l.m.m. è individuata una cospicua fuoriuscita di acqua alla base di una frana, con tutta probabilità diretta conseguenza delle acque provenienti dalla

salita Contovello. Non è dato sapere se si tratti di sorgente o acque parzialmente fognarie. Nel materiale di frana un blocco calcareo di provenienza non spiegabile. I maggiori dissesti in sponda sinistra sono registrati fino alla quota di 120 metri s.l.m.m. In sponda destra l'instabilità è molto meno accentuata, le acque non incanalate provenienti dalla Salita Contovello influenzano infatti solo la sponda sinistra (Tavola 22.).



Tavola 22. Tratto dissestato di Salita di Contovello a monte del corso d'acqua.

Sempre in sponda sinistra una diffusa scaturigine d'acqua che ha determinato la formazione di una colata carbonatica del tutto simile al travertino, anche se in questo caso la sua formazione non è certamente sedimentaria. Il fenomeno non è cartografato in quanto non ha valenza diretta nel presente lavoro. A breve distanza una casetta in arenaria, ricovero di agricoltori e cavatori che operavano in zona. Il Rio Marinella passa sotto la ferrovia attraverso un'opera mantenuta in buono stato di conservazione e manutenzione (Tavola 23.).



Tavola 23. Sottopasso ferroviario.



Tavola 24. Tubazione in pvc di diametro inadeguato.

A valle della linea ferroviaria l'alveo è ingombro di materiale litico, massi e blocchi, l'attività erosiva evidente. Alla quota di 65 m s.l.m.m. è stato realizzato un sistema di invasi e "cascatelle" per raccogliere le acque d'alveo, si evidenziano fenomeni diffusi di risorgenza. Alla quota di 50 m s.l.m.m. è presente una briglia in apparente stato di conservazione e manutenzione inadeguato, alla base una tubazione in pvc di colore arancione (Tavola 24.) il cui diametro di 100 mm pare assolutamente inadeguato a gestire le acque provenienti dal sovrastante impluvio in occasione dei maggiori piovvaschi.

Alla quota di circa 5 m s.l.m.m. le acque sono raccolte in una condotta che attraversa interrata il Viale Miramare. La stessa pare efficace, non è dato sapere se in occasione dei maggiori piovvaschi vi siano fenomeni di rigurgito che abbiano ad invadere la sede stradale. Lungo il paramento a mare è presente un varco e da questo non emergono le acque che invece confluivano nella condotta a monte. La stessa potrebbe essere rotta, conseguentemente le acque potrebbero essere disperse al di sotto della sede stradale, in alternativa la condotta potrebbe immettere in un sistema di raccolta lungo strada.

Quali interventi prioritari sull'asta torrentizia si suggerisce di verificare la possibilità di intercettare le acque a monte, lungo la Strada di Contovello, convogliandole in modo da limitare l'eccesso di energia da ruscellamento, di asportare lungo alveo gli spezzoni di tubazione un tempo utilizzati quali condotte fognarie, di controllare il sistema di deflusso delle acque nella parte finale dell'impluvio, in corrispondenza della briglia alla base della quale è posizionato il tubo in pvc di diametro apparentemente insufficiente. Sono state apportate alcune modifiche cartografiche, in particolare è stata ampliata l'area di inedificabilità in sponda sinistra.

8. Rio Capriano (8)

Il corso d'acqua emerge dalla base del muraglione di contenimento della Strada del Friuli al di sotto delle case dell'abitato di Cjaki. La Strada del Friuli di fatto attraversa la linea di impluvio, la presenza delle case non consente di seguire immediatamente a monte la morfologia fluviale. L'opera di canalizzazione al di sotto del muraglione stradale è in buono stato. L'impluvio si presenta nel complesso ben canalizzato nonostante non siano state realizzate opere di regimazione idraulica e di difesa spondale. Il sostanziale mantenimento in efficienza del breve corso d'acqua è testimoniato anche dalla gestione ordinata ed efficace delle opere di terrazzamento in loco (Tavola 25.). È probabile ci siano interventi locali di manutenzione da parte degli abitanti del luogo. Nella Carta delle Criticità è stata ridotta di conseguenza la superficie in vincolo di inedificabilità, l'informazione è stata poi riportata nella CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICO – TECNICA.



Tavola 25. Opere di terrazzamento a pastino in buono stato di conservazione.

L'energia torrentizia è attenuata dal tratto in attraversamento di Strada del Friuli nella parte alta del bacino, che agisce similmente ad una diga. Da segnalare, in sponda sinistra, il terrapieno di sostegno di una strada al servizio delle palazzine sottostanti, con evidenza segnata da una frattura distensiva, la cui evoluzione pare non più attiva. Alla fine di questa strada risulta un nuovo percorso carraio al servizio di abitazioni di recente costruzione, alla quota di circa 80 metri s.l.m.m. risulta una piccola discarica recente di materiale edile. Parallelamente all'alveo, a partire da sotto il muraglione di Strada del Friuli e all'interno di questo, fino all'opera di presa a fianco di una curva di Salita Contovello, corre una tubazione di raccolta delle acque fognarie (Tavola 26.).

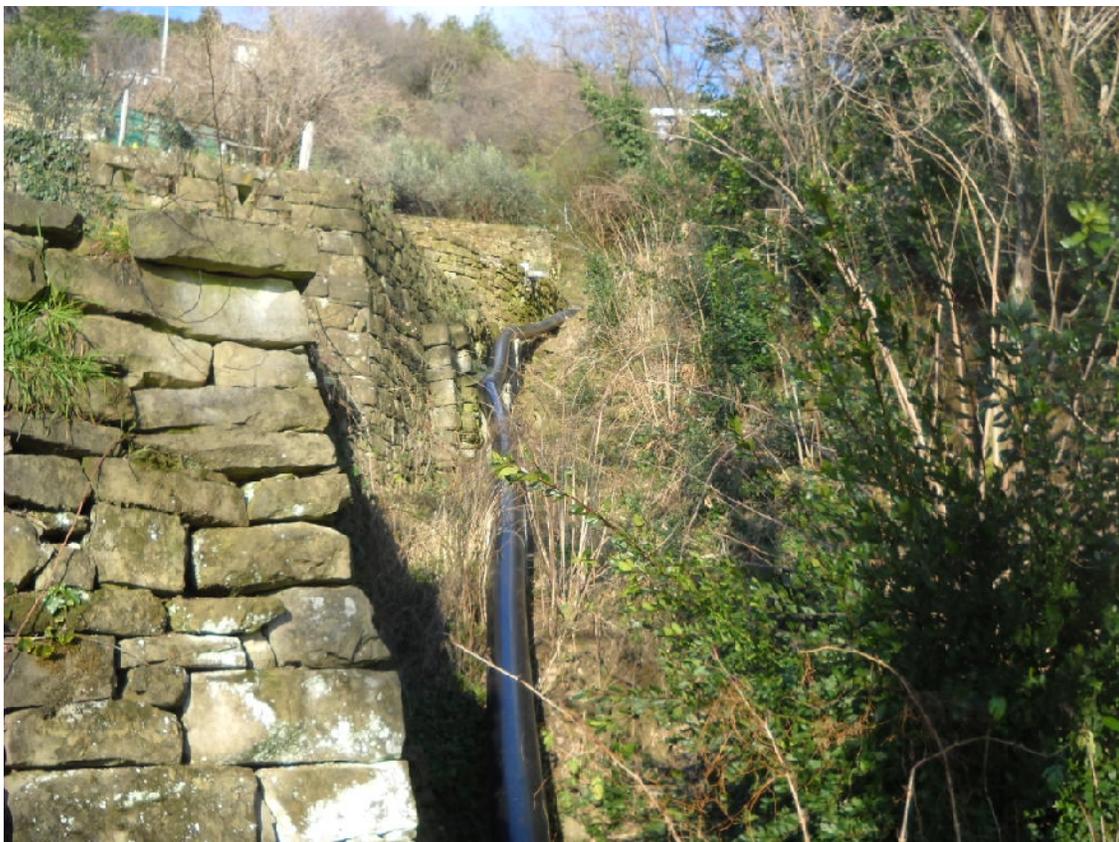


Tavola 26. Tubazione di raccolta delle acque fognarie.



Tavola 27. Vasca di raccolta finale.

La vasca di raccolta si presenta in efficienza (Tavola 27.) e risulta adeguata alle portate provenienti da monte in caso di pioggia eccezionale. Gli interventi che sarebbe opportuno eseguire sono unicamente riferibili ad una locale pulizia in alveo, l'asportazione dei materiali di discarica per evitare che vadano ad intasare l'alveo. In sponda sinistra, poco sopra l'opera di presa, è evidente un fronte di sbancamento di una cava che non risultava cartografato. Il tratto sotterraneo intubato non corre lungo la Salita Contovello, ma si pone discostato da questa per confluire a mare presso la scogliera.

9. Rio Castisino (9)

Nasce alla quota di 239 m s.l.m.m. in corrispondenza di una sella che corrisponde allo spartiacque tra il bacino di questo corso d'acqua e quello del Rio di Boveto. L'incontro tra le testate di due valli fluviali è motivo di saturazione del terreno costituente la sella, la zona è utilizzata prioritariamente da caprioli e più di recente da cinghiali quale riserva d'acqua. Numerose le pozze dalle quali emerge l'acqua di impregnazione (Tavola 28.).



Tavola 28. Pozze d'acqua di impregnazione.

Il primo tratto del torrente segue la flessura tra Calcari e Flysch arenaceo marnoso, l'alveo scorre sempre su terreni di natura eocenica, in questo primo tratto in particolare su marne, l'inclinazione di versante è modesta, gli effetti dell'erosione attenuati, praticamente assenti opere di regimazione, anche se vi sono relitti di terrazzamenti che probabilmente

testimoniano una modesta attività agricola. La zona è stata in passato sfruttata per l'estrazione della pietra arenacea, esistono ancora delle evidenti testimonianze, puntualmente cartografate. Il tratto sovrastante la Strada del Friuli, fino alla quota di circa 150 metri s.l.m.m. presenta una maggiore inclinazione, la litofacies passa a prevalenza arenacea, maggiori gli episodi di distacco in sponda sinistra, più evidenti i segni dell'erosione al piede, numerosi episodi di caduta e sradicamento di alberi di alto fusto.

Fino a pochi anni fa in questo tratto erano attive due briglie che attenuavano l'attività erosiva in alveo, ora risultano inservibili in quanto sovralluvionate e demolite dagli eventi alluvionali occorsi in questi anni. L'ultimo tratto di alveo, prima della galleria sotto la Strada del Friuli, presenta accumuli di materiale alluvionale, la produzione dello stesso è in gran parte da imputare ad una faglia che intersecando il corso d'acqua alimenta in continuazione il deposito incoerente.



Tavola 29. Muraglione di sostegno.

La curva di Strada del Friuli alla base di Via Moro è stata recentemente rettificata per trasformare lo spazio ricavato in un piazzale, costruendo a valle un imponente muraglione di sostegno (Tavola 29.), con tutta evidenza sproporzionato rispetto alla morfologia dei luoghi ed ai risultati nell'immediato ottenuti: la creazione di un piccolo parcheggio periferico. La condotta a sezione scatolare in uscita (Tavola 30.) si presenta adeguata, i materiali litici in

alveo potrebbero testimoniare trasporto solido da monte e, indirettamente, una carenza di opere idrauliche che intercettino il materiale solido alluvionale. Non è stato possibile verificare l'efficienza dell'opera a monte della Strada del Friuli, è attività che andrebbe effettuata periodicamente.



Tavola 30. Condotta a sezione scatolare.

Dal muro di sostegno della Strada del Friuli fino alla Via Lavaretto il corso d'acqua scorre in un tratto completamente privo di manutenzione, dalla sponda sinistra evidenti i crolli di alberature, dissesti di ampie porzioni di terreno, segni erosivi di circolazione idrica, sintomi evidenti di una alimentazione idrica a monte non sufficientemente incanalata. Si tratta, come è stato possibile verificare, di una diramazione della Strada del Friuli che in occasioni eccezionali si trasforma in alveo di piena convogliando in parte le acque in direzione del sottostante corso d'acqua.

Numerose le discariche in sponda sinistra alimentate con facilità grazie alla presenza di una viabilità secondaria direttamente raggiungibile dalla Strada del Friuli. Lungo la Via Lavaretto il torrente è ben incanalato, scorre su arenaria, non vi sono motivi che possano far ipotizzare fenomeni esondativi. Segnalato un pericoloso crollo di muretto in sponda sinistra sostenuto parzialmente da un precario tavolato (Tavola 31.) a breve destinato a rompersi.



Tavola 31. Muretto in sponda sinistra crollato.

Quando si verifica l'evento alluvionale, è recente un suo accadimento, le acque si formano lungo una diramazione della Via Lavaretto e incanalano lungo di essa per sfociare in Via Nicolodi e da qui direttamente sul Viale Miramare.

Contributi alluvionali importanti possono altresì avvenire nel caso la vasca di raccolta e collegamento della condotta sotterranea, alla quota di circa 50 m s.l.m.m., non sia in grado di smaltire tutte le acque in eccesso, anche per intasamento da ramaglie e materiali litici, con conseguenti fenomeni di rigurgito.

Partendo dal basso si ritiene importante segnalare che il tratto immediatamente sovrastante l'opera di raccolta delle acque in alveo per trasferirle mediante tubazione in sottoterraneo vada periodicamente sottoposto a rigorosa manutenzione. Allo stato risulta poco efficace (Tavola 32.).



Tavola 32. Tratto immediatamente sovrastante l'opera di raccolta e successiva canalizzazione delle acque in tubazione sotterranea.

Da riparare con urgenza il muretto collassato lungo la Via Lavaretto a monte dell'opera di presa finale, sia per evitare l'occlusione dell'alveo, sia per impedire il danneggiamento della condotta fognaria.

Da provvedere ad una radicale pulizia di vegetazione e detriti in alveo fino al muro di recente costruzione di Strada del Friuli.

Si consigliano interventi di asportazione della vegetazione di alto fusto in alveo a monte di Via Moro (Tavola 33.). Le alluvioni provocheranno con ragionevole certezza la mobilitazione dei tronchi e delle ramaglie occludendo il passaggio sotterraneo la Strada del Friuli a monte.



Tavola 33. Vegetazione e detriti in alveo a monte della Strada del Friuli.

A livello cartografico in generale sono state ampliate le aree inedificabili in sponda sinistra per motivi di dissesto idrogeologico generalizzato, sia a monte che a valle della Strada del Friuli, in parte l'area inedificabile lungo la Via Lavaretto è stata ridotta, lì dove il canale è profondamente intestato in roccia.

10. Rio Conti del bacino del Rio Bovedo (10)

Il Rio Conti nasce in un'area di cava situata all'estremo orientale della Via Moro sfruttata in passato per estrarre pietra arenaria. Di rilevante da segnalare un recente intervento edificatorio costituito sulla carta tecnica da tre edifici (di fatto ne è stato realizzato uno solo) serviti da una viabilità pressoché parallela all'alveo del torrente, molto esposta a circolazione idrica torrentizia in occasione di eventi meteorici anomali. Il bacino idrico di alimentazione è infatti piuttosto vasto, non tutta l'acqua di pioggia è destinata a venir assorbita dal canale naturale, una parte significativa è destinata a percorrere la viabilità citata. Alcune griglie sulla sede stradale non paiono in grado di garantire la salvaguardia dal fenomeno. In generale la parte iniziale e mediana dell'alveo si presenta in discreto stato di manutenzione, non vi sono evidenti fenomeni erosivi, d'altra parte, scorrendo praticamente a contatto con l'abitato, un minimo di manutenzione è abbastanza logico sia garantita, si pensa ad una probabile partecipazione di alcuni residenti.



Tavola 34. Tratto finale con vegetazione infestante.



Tavola 35. Opera di presa finale dotata di tubazione, alcune ramaglie da asportare.

Solo il tratto finale, prima che il corso d'acqua sia intubato a monte della Strada del Friuli, presenta tratti che dovrebbero essere ripuliti dalla vegetazione infestante cresciuta (Tavola 34.). L'opera di presa dotata di tubazione risulta efficace ed è protetta da una traversa che richiede manutenzione (Tavola 35.). Non sono state notate evidenti discariche di materiali, l'accessibilità ai luoghi non consente una agevole pratica abusiva di scarico incontrollato.

11. Rio Bovedo (11)

Il ramo principale di questo articolato corso d'acqua nasce alla quota di circa 280 metri s.l.m.m. alla base di un'ampia conoide detritica di materiali eterogenei, formata in tempi non recenti da materiali di scavo, rifiuti da demolizione, plastiche, pneumatici, ingombranti, quindi una discarica, realizzata a fianco dell'entrata dell'ex Ospedale Santorio, ora sede della SISSA. A circa metà altezza del deposito detritico, sul fianco destro della conoide, si apre la galleria a sezione prima scatolare, poi circolare, del collettore di collegamento con la fognatura di Opicina. L'origine del corso d'acqua è la medesima di altri torrenti che solcano il territorio comunale, al contatto della flessura tra i Calcari Terziari ed il Flysch Eocenico.



Tavola 36. Opera in galleria lato valle con parziale occlusione da materiale litico ferroviario.

L'opera in galleria di attraversamento della sede ferroviaria risulta parzialmente occlusa nella parte rivolta a valle da materiale litico ferroviario (Tavola 36.) presumibilmente scaricato dall'alto ed in parte trasportato dalle acque torrentizie. La segnalazione era già contenuta

nella relazione Geokarst del 1995. La parte rivolta a monte non reca segni di alluvionamento, evidente però un disordinato intreccio di alberi caduti (Tavola 37.) che alla lunga potrebbero comportare ostacolo alla libera circolazione delle acque e conseguente intasamento della galleria.



Tavola 37. Opera in galleria lato monte con alberi caduti.

Dallo sbocco della galleria il tratto iniziale in sponda destra è delimitato dal muro in conci di calcare della linea ferroviaria. La sponda sinistra è maggiormente soggetta a locali distacchi, nel complesso il substrato arenaceo sul quale scorre il torrente garantisce una stabilità d'insieme, più pronunciata in sponda destra. L'area di influenza erosiva sulla Carta delle Criticità è stata ampliata per tener conto di un generalizzato stato di abbandono e della predisposizione dei fianchi vallivi a subire un diffuso ruscellamento.

Dalla quota di circa 175 metri s.l.m.m. fino alla quota di circa 130 metri s.l.m.m. è rilevato in sponda destra un muretto in arenaria, bella testimonianza dell'attività praticata per contenere il dissesto idrogeologico, opera ora parzialmente collassata (Tavola 38.).



Tavola 38. Sponda destra, muretto in arenaria parzialmente collassato.

Tra la quota di 150 metri s.l.m.m. e la quota di 135 metri s.l.m.m. circa, in sinistra idrografica, si rileva un'ampia cava e relativo deposito di materiale di scavo. In genere l'alveo è impostato su una litofacies arenacea, bassa l'erosione. Alla quota di 115 metri s.l.m.m, in sponda sinistra, si rileva un pozzo in arenaria, l'acqua è parzialmente captata con tubazione. Le due briglie indicate nella relazione Geokarst del 1995 sono ridotte ad un accumulo di conci di arenaria, inservibili dal punto di vista idraulico, a testimonianza, se ce ne fosse ancora bisogno, di una cattiva gestione del territorio. Alla confluenza con il ramo in sinistra senza nome le acque passano agevolmente al di sotto della sede stradale all'apice della Via Righetti per il tramite di un bypass che all'apparenza risulta efficace, in grado quindi di smaltire correttamente le acque.

Da questo tratto, un tempo era punteggiato da discariche di materiale detritico e rifiuti eterogenei, lungo la Via dei Righetti il rio presenta una manutenzione discreta, accompagnata da scarsa erosione in virtù dell'alveo in arenaria, in genere le opere di sostegno al contatto con le acque circolanti sono prive di evidenti segni di instabilità. Ciò che appare con evidenza instabile è invece tutto il fronte sinistra della Via Righetti, soprattutto nel tratto più alto, con blocchi di arenaria incombenti e acque ruscellanti in più punti in occasione dei maggiori eventi meteorici. Se la sede viaria risulta ben conservata, indice di interventi manutentivo periodici, il potenziale pericolo è rappresentato dalla parete che la sovrasta, priva di presidi

difensivi. (Tavola 39.)



Tavola 39. Via Righetti con parete potenzialmente pericolosa.

Alla base di Via Righetti, all'epoca del rilevamento, era evidente una fuoriuscita di acque in pressione in corrispondenza di muro di pastino sul lato sinistro della strada (Tavola 40.).

Lungo la Via Righetti si trova una tubazione in pvc di probabile raccolta acque fognarie. Il sistema di canalizzazione alla confluenza con Strada del Friuli è stato completamente modificato con la creazione di un ampio parcheggio sostenuto da una ciclopica opera a cura della Protezione Civile, analoga a quella alla base di Via Moro, lungo la Strada del Friuli. (Tavola 41.)

Il passaggio del Rio Bovedo è ovviamente garantito in quanto l'opera è ampiamente sovradimensionata. Da questo punto il tratto a valle è incanalato. Prima della costruzione della "diga" sulla Strada del Friuli numerosi risultavano gli interventi di disostruzione dai materiali litici trasportati in alveo a livello di Viale Miramare. Sarà da vedere se l'opera costruita, assieme agli interventi eseguiti sul Rio Giuliani, avranno sortito i risultati sperati. Qualche metro più a valle il Rio Bovedo confluisce in un opera di presa e quindi intubato fino allo sbocco a mare.



Tavola 40. Fuoriuscita di acque in pressione da un muro di pastino



Tavola 41. Il paramento "diga" di sostegno della Strada del Friuli .

Da testimonianze raccolte risulta che allo sbocco a mare nell'ambito della Società velica SVBG, all'altezza della esistente scogliera, durante il periodo estivo più intensi risultino gli odori di fognatura. L'affluente in sinistra del Rio Boveto, all'altezza dell'abitato di Gasperetti, culmine della Via Righetti, presenta caratteri spiccatamente torrentizi, assente qualsiasi manutenzione. Da segnalare una bella opera di regimazione idraulica e di contemporaneo attraversamento in alveo (Tavola 41.), un tempo dotata di canale per lo scorrimento delle acque, ora completamente intasato.



Tavola 42. Opera di regimazione idraulica e di contemporaneo attraversamento in alveo.

Dal punto di vista cartografico sono state ampliate le aree inedificabili, soprattutto in sponda sinistra del Rio Bovedo, riviste alcune perimetrazioni in eccesso in corrispondenza dell'edificato. A livello di manutenzione si segnala la pericolosa situazione della parte terminale della Via Righetti soggetta ad incombente distacco di blocchi arenacei di attività gravitativa di versante in genere.

Sarebbe necessaria una buona pulizia da vegetazione a monte del terrapieno di accesso alla località di Gasperetti, slargo terminale della Via Righetti, per prevenire possibili intasamenti del bypass esistente.

12. Rio Giuliani del bacino del Rio Bovedo (12)

Il corso d'acqua nasce lungo la Via Bonomea alla quota di circa 170 metri s.l.m.m. poco sopra l'incrocio con la Via Piani. Le acque emergono da un deposito di discarica non recente formato da materiali prevalentemente inerti. Sia il ramo principale che quello secondario sono delimitati da fianchi vallivi in forte degrado idrogeologico per una carente gestione della vegetazione, quasi assenti le opere di terrazzamento a pastino, se si eccettuano quelle in sponda destra del ramo secondario del Rio Giuliani, realizzate presumibilmente con i materiali provenienti dalle numerose cave abbandonate che risultano in zona.

Le opere di terrazzamento sono ancora in un buono stato di conservazione, la manutenzione è inesistente. All'avvicinarsi alle case sparse di Via Pertsch il degrado aumenta, numerosi, sia in sponda destra che sinistra, i tronchi d'albero collassati, il materiale litico non può essere sufficientemente trattenuto dall'opera di canalizzazione sotto la sede stradale. (Tavola 43.)



Tavola 43. Tronchi d'albero collassati.

Il piazzale alla fine della Via Pertsch è costituito da una discarica di materiali inerti, ma dal detrito emergono anche altri rifiuti. (Tavola 44. e Tavola 45.)



Tavola 44. Opera di canalizzazione in arenaria alla fine della Via Pertsch.



Tavola 45. Rifiuti alla fine della Via Pertsch.

Il tratto sottostante è condizionato dai materiali costituenti il deposito detritico che continuamente alimentano l'alveo in concomitanza alla maggiore attività di erosione torrentizia.

Pessima la situazione a valle della Strada del Friuli, la vegetazione abusivamente scaricata in alveo, gli apporti detritici provenienti da monte, l'instabilità di entrambi i fianchi vallivi, con la formazione di locali frane, rendono questa parte finale del torrente particolarmente esposta al degrado idrogeologico. (Tavola 46., Tavola 47.e Tavola 48.)



Tavola 46. Parte finale del torrente particolarmente esposta al degrado idrogeologico.

Dal punto di vista cartografico si è dovuto ampliare in modo significativo l'area inedificabile per instabilità generalizzata da dissesto idrogeologico in atto. È stata inoltre segnalata l'instabilità in capo alla Via Pertsch, che risulta in più punti deformata, nell'ultimo tratto a rischio crolli di massi litoidi e di vegetazione di alto fusto, precaria la tenuta della sede stradale. In dubbio la sicurezza per coloro che percorrono quotidianamente con autoveicoli questa strada che nell'ultimo tratto può essere definita una semplice carrareccia.



Tavola 47. Parte finale del torrente con la galleria di attraversamento della Strada del Friuli.



Tavola 48. Parte finale del torrente particolarmente esposta al degrado idrogeologico.

Le manutenzioni lungo l'alveo che sarebbero necessarie sono tutte concentrate nel tratto compreso tra la Via Pertsch e l'opera alla confluenza del tratto interrato a monte della Via Boveto – Via Perarolo. Il taglio di vegetazione collassata, la pulizia dell'alveo, il consolidamento di alcuni tratti dei fianchi vallivi, l'asportazione di parte dei materiali incombenti sull'alveo, sono altrettanti interventi necessari in questa situazione di fortissimo degrado, tra le peggiori per tipologia ed intensità tra quelle descritte nella presente relazione.

Una verifica del tratto finale di Via Pertsch andrebbe eseguita anche in considerazione che parte della viabilità è attraversata da un ramo di fognatura comunale.

13. Rio Carbonara del bacino del Rio Martesin (13)

Il corso d'acqua nasce alla quota di circa 250 metri s.l.m.m. emergendo dal detrito che ostruisce parte del tratto di ramo iniziale dell'impluvio colmato in occasione della realizzazione dell'ex Ospedale Santorio, ora sede della SISSA.

Non è stato possibile verificare la situazione attuale all'interno della proprietà SISSA, indagini eseguite in passato in quest'area confermano che i materiali di riempimento utilizzati per colmare la prima parte dell'impluvio sono di natura flyschoidi, quindi generati in occasione degli sbancamenti per far posto all'edificio principale.



Tavola 49. Salti per depotenziare l'energia torrentizia.

Dal limite a valle della proprietà SISSA le acque scorrono in alveo naturale costituito da calcareniti prevalenti fino ad una canaletta in cemento armato organizzata in frequenti “salti” per depotenziare l'energia torrentizia delle acque nel canale durante le piene, la larghezza è di circa 2 metri. (Tavola 49.)

Il manufatto raggiunge la quota di 125 metri s.l.m.m. in corrispondenza di una briglia di altezza circa pari a 5 metri in buono stato di conservazione ed efficienza (Tavola 50.).

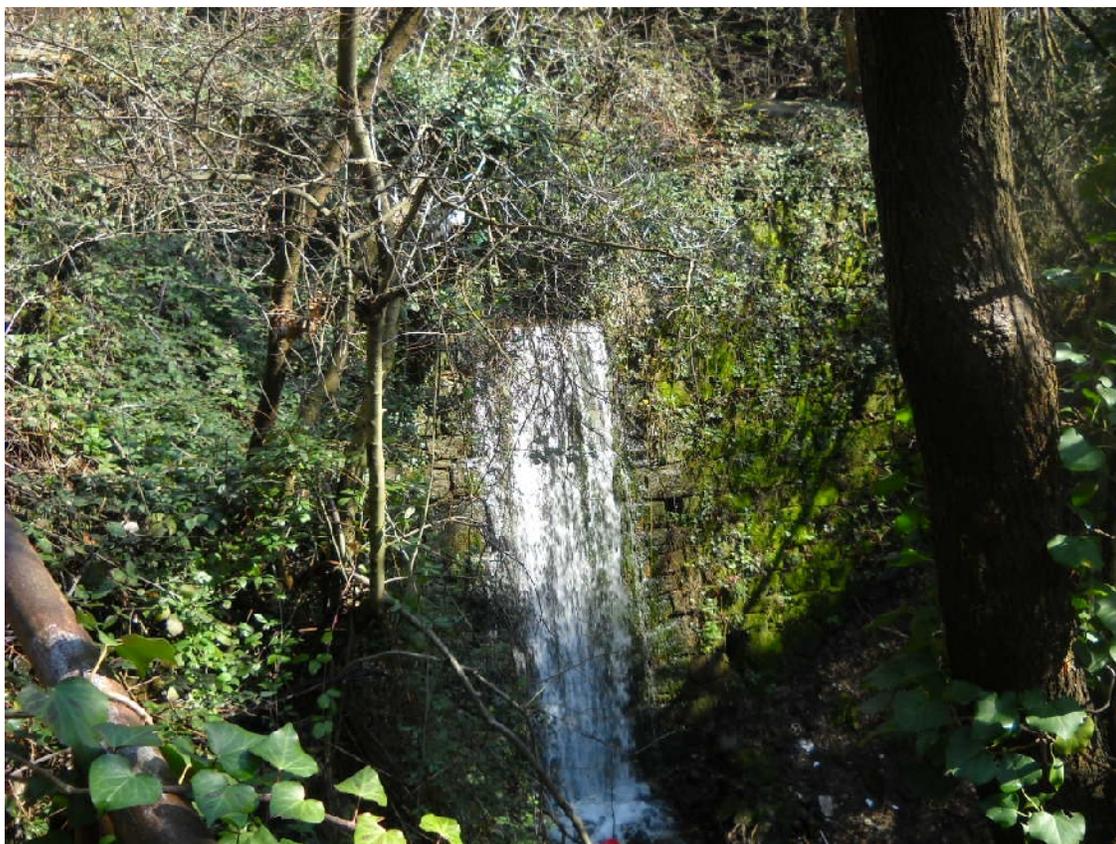


Tavola 50. Briglia in buono stato di conservazione (altezza 5m).

Il tratto di canale cementato si presenta ancora ben conservato, a tratti la vegetazione arborea collassata poggia direttamente sulle spallette, frequenti gli episodi di accumulo di materiale franato dalle sponde, di entità comunque in genere limitata in quanto le fasi di piena concorrono a svuotare il canale. (Tavola 51.)



Tavola 51. Vegetazione arborea collassata sulle spallette.

Rimanendo nella parte alta dell'impluvio si segnala in sinistra idrografica, presso una delle pile del ponte ferroviario, un movimento franoso che pare sia ancora in atto. Sul versante opposto, pressoché alla stessa altezza, sono evidenti scaturigini d'acqua provenienti da una piccola linea di impluvio.

Alla quota di circa 150 metri s.l.m.m, in sponda sinistra, è rilevato un breve impluvio responsabile di crolli di blocchi arenacei in alveo a formare una massa instabile destinata nel tempo ad interferire con il canale principale.

In sponda destra, alla quota di circa 165 metri s.l.m.m. è rilevata la confluenza di un impluvio attivo che nasce lungo la Via Bonomea, nei pressi dell'ultimo complesso edilizio prima della linea ferroviaria.

Si segnala lungo la Via Bonomea, tra questo complesso edilizio ed il ponte sulla ferrovia, una evidente interferenza d'acqua con la sede stradale. Nel periodo invernale la trasformazione in ghiaccio potrebbe rendere il tratto viabile particolarmente pericoloso. (Tavola 52.)



Tavola 52. Interferenza d'acqua con la sede stradale in Via Bonomea alta.

A partire dalla briglia di quota 125 metri s.l.m.m. l'alveo non è più canalizzato e ridiventa naturale, scorre su litofacies prevalentemente arenacea (Tavola 53.).

Il percorso in alveo naturale è regolato da tre briglie in buono stato di conservazione, sono tutte realizzate in blocchi di arenaria, non presentano evidenze di dissesto. All'altezza del ponte sul Vicolo Rio Martesin, opera seriamente danneggiata e resa impraticabile in occasione di recenti lavori per la costruzione di un complesso edilizio, le acque del torrente sono obbligate in condotta sotterranea.

Dal punto di vista cartografico si è operata una rivisitazione del perimetro di inedificabilità indicato nella Carta delle Criticità lungo il corso d'acqua principale e suoi affluenti, ampliando l'area d'influenza lì dove più evidenti risultavano gli effetti del dissesto idrogeologico, in alcuni casi riducendo la stessa per tener conto delle opere di regimazione ancora in buono stato di conservazione. Sono state segnalate le principali opere di regimazione idraulica, tutte in buono stato di manutenzione e conservazione, è stato evidenziato l'episodio gravitativo nei pressi della linea ferroviaria.



Tavola 53. Alveo naturale su litofacies prevalentemente arenacea.

Gli interventi più urgenti sono connessi alla salvaguardia delle opere di regimazione idraulica, operando l'alleggerimento della vegetazione arborea collassata sui manufatti, l'abbattimento di quella eventualmente in equilibrio instabile, la pulizia dei tratti di canale con materiale litico. Sarebbe opportuno effettuare un controllo più approfondito del movimento franoso registrato in sponda sinistra del torrente all'altezza della linea ferroviaria.

14. Rio Roiano del bacino del Rio Martesin (14)

Il reticolo idrografico di questo torrente è abbastanza articolato, è costituito da un ramo principale che nasce alla quota di circa 275 metri s.l.m.m, quasi al contatto con i Calcari Terziari, lì dove termina la Via Commerciale per innestarsi dopo una curva ad “U” sulla Strada Nuova di Opicina. Il secondo ramo nasce a quota 275 metri s.l.m.m. nei pressi del serbatoio dell'acquedotto lungo Scala Santa, il terzo ramo è un impluvio delimitato a monte da Via degli Olmi in direzione di Via dei Moreri, il quarto, infine, è un affluente in destra che nasce a quota di circa 200 metri s.l.m.m. in un tratto di Scala Santa al culmine della salita, prima che questa affronti il pendio attraversato dalla linea ferroviaria.

Tornando al ramo principale, la zona di sorgente è di fatto una discarica di materiali prevalentemente inerti (Tavola 54.), di epoca non recente, in una posizione facilmente accessibile, servita da una stradina discosta dalla viabilità principale.



Tavola 54. Zona di sorgente del ramo principale del Rio Roiano, di fatto una discarica.

L'area di sorgente è resa praticamente inaccessibile da un rovetto e dalla crescita disordinata di vegetazione, prioritariamente della specie *Robinia pseudoacacia*.

Il fianco destro della valle si presenta sostanzialmente stabile in quanto definito dai Calcari Terziari, viceversa la parte sinistra dell'impluvio è caratterizzata da litofacies marnoso arenacea, degradata e disarticolata per effetto delle acque che incanalano lungo la

sovrastante viabilità di Via Sottomonte, segnata da inequivocabili evidenze del passaggio di acque ruscellanti (Tavola 55.).



Tavola 55. Via Sottomonte, segnata da inequivocabili evidenze del passaggio di acque ruscellanti .

Il versante in sinistra è stato recentemente disboscato, l'intervento è coerente con una manutenzione preventiva.

Efficaci e in buono stato di manutenzione le due briglie a monte e a valle della linea ferroviaria, sgombra da detriti la galleria al di sotto della linea ferroviaria, ancora in buono stato il canale in arenaria a protezione del rilevato ferroviario. (Tavola 56.)



Tavola 56. Canale in arenaria a protezione del rilevato ferroviario.



Tavola 57. Acque raccolte in una condotta sotterranea priva di griglia di protezione.

Nei pressi dell'abitato di Sottomonte le acque sono raccolte in una condotta sotterranea che sbocca a valle dell'abitato stesso in prosecuzione dell'alveo naturale.

L'opera di imbocco non risulta protetta da alcuna griglia o vasca di decantazione, ovvio il rischio di intasamento in occasione delle maggiori precipitazioni meteoriche. (Tavola 57.)

Il tratto fino alla confluenza con il ramo in sinistra senza nome, alla quota di circa 135 metri s.l.m.m., è reso impenetrabile dalla vegetazione, indubbia la presenza di scarichi fognari la cui esatta localizzazione non è stata resa possibile causa la difficile accessibilità ai luoghi.

Lo scarico di acque, prioritariamente dalla Via Sottomonte, ma anche dalla sentieristica in sponda destra di collegamento con Scala Santa, contribuiscono a potenziare il dissesto idrogeologico locale.

La verifica lungo il ramo in sinistra ha consentito di individuare una vecchia cava e all'apice di questa, alla base di una vasta area dedicata alla viticoltura, segni inequivocabili di dissesto di versante in atto. (Tavola 58.)

Dubbia la funzionalità dell'opera di bypass alla curva di Via Sottomonte di quota circa 185 metri s.l.m.m. è probabile una interferenza di acque superficiali con la sede stradale in occasione delle maggiori precipitazioni.

Il tratto a valle dell'alveo risulta rinforzato da una canaletta in arenaria in apparenza efficace.



Tavola 58. Dissesto di versante in atto.

Dalla confluenza di 135 metri s.l.m.m. a quella di quota 90 metri circa s.l.m.m. l'alveo si sviluppa tra opere di terrazzamento a pastino, si segnalano alcune discariche, mai di vaste proporzioni.

In genere i fianchi dell'impluvio sono stabili per la presenza delle opere di contenimento.

Risalendo il ramo in destra idrografica vasta risulta la diffusione di episodi di collasso della vegetazione arborea, limitati gli episodi di attività erosiva in atto.

Disarticolata e destinata alla scomparsa una piccola briglia localizzata lungo alveo per consentire il passaggio di una locale sentieristica.

Alla stessa quota di questa, a 120 metri circa s.l.m.m., parallelo all'impluvio seguito, è presente un'ulteriore impluvio, che alla data di esplorazione, il 21 marzo 2013, risultava maggiormente alimentato a seguito di un periodo di intense precipitazioni.

La testata di questo impluvio è regimata da un antico sistema di pastini ancora in buono stato di conservazione.

Entrambi gli impluvi nascono alla base di Scala Santa, a breve distanza l'uno dall'altro, quello maggiore, a fianco del sentiero che conduce a Sottomonte, è delimitato da una piccola discarica di materiali eterogenei.



Tavola 59. Serie di briglie in buono stato di conservazione nel tratto terminale dell'alveo.

Tornando al ramo principale, dalla quota di 90 metri circa s.l.m.m. all'approssimarsi delle prime case di Roiano, il tratto in alveo è delimitato da sponde scoscese, intensa l'attività di versante, frequente il collassamento di specie arbustive di alto fusto, evidente il contributo di acque non incanalate dalla sovrastante viabilità di Via Sottomonte.

Individuata sulla destra idrografica una piccola cava per l'estrazione della calcarenite.

All'altezza della prima casa in sponda destra inizia un percorso in alveo sufficientemente regimato con una serie di briglie in buono stato di conservazione. Il tratto iniziale, tra la prima e la seconda briglia presente un accumulo di detrito da sovralluvionamento. (Tavola 59. e Tavola 60.).



Tavola 60. Accumulo di detrito da sovralluvionamento.

Riguardo alle modifiche cartografiche apportate rispetto alla Carta delle Criticità, frequenti le ripermetrazioni per tener conto dei maggiori effetti del dissesto idrogeologico, spesso a causa della sovrastante viabilità trasformata in alveo di raccolta temporanea di acque ruscellanti.

Sono state segnalate le opere di regimazioni idraulica efficienti, distinguendole da quelle inefficaci o da adeguare e/o verificare.

Sono state posizionate alcune discariche, le principali, non si è tenuto conto di piccoli depositi, il più delle volte coincidenti con scarichi episodici.

Gli interventi più urgenti sono riferiti alla necessità di alleggerire il carico di tronchi collassati lungo i versanti segnalati, sarebbe opportuno uno studio più approfondito di regimazione delle acque lungo l'arteria principale di Via Sottomonte.

Risulta auspicabile la protezione dell'imbocco del tratto intubato di Sottomonte, un controllo del sistema di bypass al di sotto della curva di quota 185 metri circa s.l.m.m di Via Sottomonte, necessario un intervento di alleggerimento del carico solido in alveo lungo la Via Moreri.

15. Rio Morari e Rio Rosani del Bacino del Torrente Martesin (15)

Il torrente nasce presso la Sella di Conconello alla quota di 405 metri s.l.m.m. , analogamente alla maggior parte dei torrenti sino ad ora descritti, sviluppa la prima parte del suo alveo su uno strato di marne caratteristico del passaggio litologico tra Calcari Terziari e Flysch Eocenico, in corrispondenza della caratteristica flessura geologica, quella litofacies facilmente riconoscibile presso l'ex Ospedale Santorio, all'ingresso all'altezza di Via Bonomea.

Il tratto iniziale del Rio Morari, compreso tra Via della Bellavista e la Strada Nuova di Opicina, ha scarso interesse idraulico in quanto praticamente inattivo, il dissesto è percepibile immediatamente allo sbocco della galleria di attraversamento della Strada Nuova di Opicina, ancorché libera da materiali detritici, ma lesionata con una evidente tubazione travolta da passati eventi alluvionali. (Tavola 61.).



Tavola 61. Tubazione travolta da passati eventi alluvionali in corrispondenza della galleria di attraversamento della Strada Nuova di Opicina.

A valle di questa il materiale trascinato dalle acque torrentizie si è accumulato disordinatamente a formare una conoide, l'alveo è completamente sovralluvionato. (Tavola 62.)



Tavola 62. Alveo completamente sovralluvionato.

Questo tratto rappresenta una evidente criticità che potrebbe coinvolgere il tratto di tranvia immediatamente sottostante, l'esistente condotta sotterranea potrebbe essere infatti facilmente intasata da materiali trascinati dalla corrente di piena. Non pare che il canale realizzato a fianco della linea tranviaria potrebbe gestire in modo adeguato un evento di portata eccezionale. (Tavola 63.).

Si impone una radicale pulizia dai detriti nel tratto citato, una riparazione della condotta al di sotto della Strada Nuova di Opicina e una verifica generale del tratto di impluvio a monte per liberare l'alveo da eventuali corpi solidi in esso trascinati.

Una digressione lungo la via Commerciale ha consentito di verificare nuovamente il perimetro di area inedificabile assunto nella cartografia geologica della Variante 118 (dott. Tagliapietra), apportando alcune modifiche riduttive per tener conto di interventi di sistemazione di versante eseguiti a protezione della linea tranviaria. Permangono in un lungo tratto le medesime condizioni riportate nella carta geologica ad informare sulla condizione di inedificabilità, in questo caso per segnalare una condizione di palese criticità per instabilità generalizzata dei versanti da dissesto idrogeologico. (Tavola 64.).

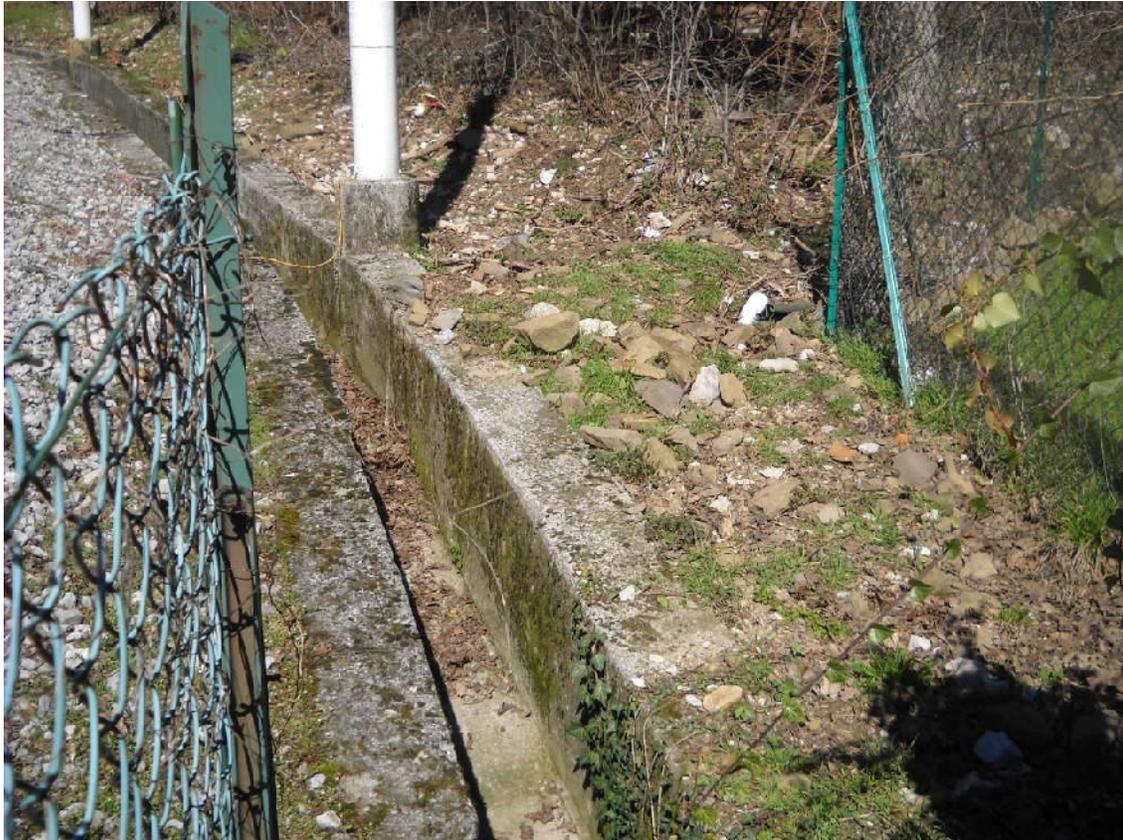


Tavola 63. Canale realizzato a fianco della linea tranviaria.



Tavola 64. Instabilità generalizzata dei versanti, in primo piano la linea tranviaria

Lungo il tratto rettilineo di Via Commerciale verificato, parallelo alla linea tranviaria, è stata individuata una deformazione sulla sede stradale che indica un movimento gravitativo di versante in evoluzione. Lo stesso è stato già riparato ma le evidenze suggeriscono una attività dinamica del fenomeno, è da attendersi nuovamente la formazione di fratture distensive sulla copertura stradale. (Tavola 65.).



Tavola 65. Deformazione sulla sede stradale lungo il tratto rettilineo di Via Commerciale.

Il tratto successivo del Rio Morari, fino alla linea ferroviaria, è segnato da puntuali e frequenti collassamenti di alberatura non più sostenuta dai potenti apparati radicali, sintomo palese di abbandono dell'area.

In sponda sinistra è stato rilevato un presidio di pastini (Tavola 66.) a contrastare il dissesto idrogeologico lungo una linea di impluvio marginale. Le opera risultano ancora in buona efficienza.

Libera e in buono stato la piccola galleria al di sotto della linea ferroviaria, a monte tuttavia inizia a palesarsi una condizione di latente sovralluvionamento. (Tavola 67.)



Tavola 66. Pastini in buono stato.



Tavola 67. Galleria al di sotto della linea ferroviaria con latente sovralluvionamento.

Il tratto di alveo successivo contorna una vecchia discarica di materiali litici prodotti in occasione della realizzazione delle due gallerie lungo il percorso della ferrovia.

Da 210 a 155 metri s.l.m.m. l'alveo si sviluppa in tratto quasi rettilineo, da segnalare in sponda destra una antica canalizzazione in arenaria ora ripristinata attraverso la radicale pulizia della vegetazione infestante.

L'opera di attraversamento della Via dei Molini risulta efficiente, le acque scorrono senza alcun impedimento.

Proseguendo si segnala in sponda destra, alla quota di 145 metri s.l.m.m., una piccola frana e sul versante opposto il crollo avvenuto in epoca recente di parte di un'opera di terrazzamento da poco realizzata. (Tavola 68.).



Tavola 68. Crollo recente di parte di un'opera di terrazzamento.

Fino alla quota di 115 metri s.l.m.m. prosegue l'attività di versante con distacchi localizzati di parti dei fianchi vallivi, in genere ad accentuata acclività, conseguente il collasso di alberatura in alveo e lungo i versanti con particolare intensità su quello in destra idrografica.

Alla confluenza con il corso d'acqua in sinistra idrografica, alla quota di circa 115 metri s.l.m.m. è presente una briglia completamente seppellita da materiale detritico ma ancora in efficienza.

Da qui fino alla serie di briglie che delimitano il tratto finale del corso d'acqua e ancora oltre all'altezza delle tre palazzine alla base di Via dei Moreri, il versante in sinistra è un susseguirsi di eventi franosi, più o meno vasti, provocati dall'insufficiente regimazione delle acque mal incanalate sia lungo la Via dei Molini sia nella parte finale del corso d'acqua, per effetto dei contributi idrici provenienti da Vicolo delle Rose. (Tavola 69.).

Significativo il tratto di versante immediatamente al di sotto di un recente intervento lungo Vicolo delle Rose gravemente compromesso dal continuo passaggio di acque mal incanalate, avvisaglia di ben peggiori eventi gravitativi che nel breve medio periodo finiranno per coinvolgere direttamente l'alveo del sottostante torrente.



Tavola 69. Eventi franosi del versante sinistro per acque non incanalate provenienti da Vicolo delle Rose. Belle e ancora ben conservate in sponda destra alcune opere in arenaria per la protezione di una sorgente (Tavola 70.) e per agevolare l'accesso al torrente (Tavola 71.).



Tavola 70. Opere in arenaria per la protezione di una sorgente.

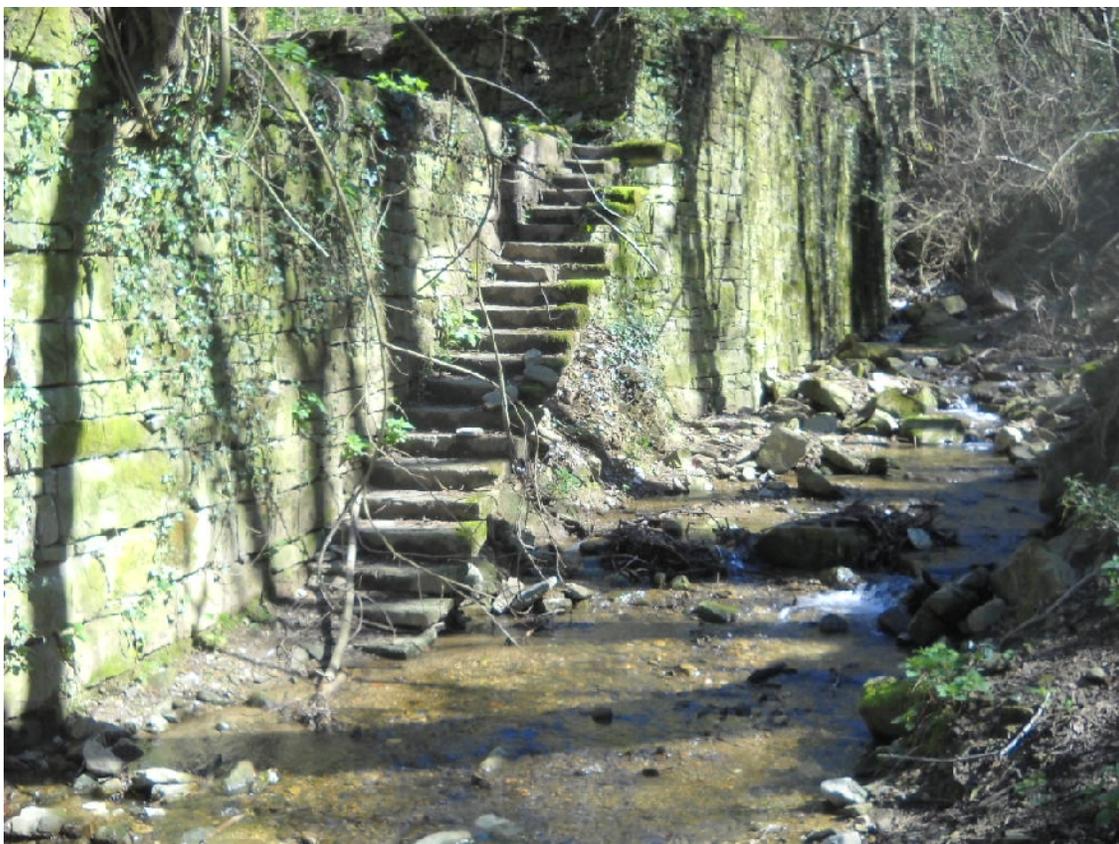


Tavola 71. Opere per agevolare l'accesso al torrente.

Le numerose briglie nel tratto finale sono ben conservate, in genere efficienti, solo una delle ultime nei pressi dell'opera di convogliamento in sotterraneo presenta lo scalzamento della copertura. (Tavola 72.).

Un tratto del muraglione della prima palazzina che affaccia su Via Moreri, quella a quota inferiore, presenta evidenze di scalzamento, l'area risulta interdetta con nastro segnalatore.



Tavola 72. Un tratto di copertura dell'alveo scalzato per erosione fluviale alla base di una briglia e materiali litici di sovralluvionamento.

Se le opere di regimazione risultano in buono stato di conservazione non altrettanto si può dire riguardo ai materiali litici trasportati in alveo, la cui alimentazione è destinata a durare fintanto che non si troverà soluzione alle acque provenienti dall'alto, dall'asse Vicolo delle Rose – Via dei Molini, provvedendo alla loro corretta regimazione.

È chiaro che qualsiasi intervento in alveo sarà lavoro sprecato, ad ogni episodio alluvionale il torrente sarà costretto a smaltire un eccesso solido, i grandi eventi comporteranno l'intasamento della vasca di decantazione prima della condotta sotterranea, come evidenziato nel documento fotografico di seguito riprodotto, trasformando inevitabilmente Via dei Moreri in un alveo di piena. (Tavola 73.).



Tavola 73. Blocchi trascinati dalla corrente torrentizia destinati ad intasare la vasca di decantazione.

Tornando all'affluente senza nome che immette in sponda sinistra del Rio Morari, esso nasce alla quota di 325 metri s.l.m.m., in corrispondenza del versante occidentale del Colle di Conconello, nei pressi della grande curva di Via Bellavista.

Nel primo tratto detriti in alveo e vegetazione di alto fusto collassata, necessita un locale intervento di alleggerimento.

L'opera di bypass al di sotto della Via Commerciale è in buono stato di conservazione e manutenzione.

Segue un tratto di alveo inizialmente più acclive, quindi maggiormente predisposto alla caduta di alberi, per poi passare a versanti meno inclinati, quindi più stabili, lì la vegetazione arborea non presenta diffusa instabilità.

Individuata una discarica di antica data collocata al margine meridionale di un ampio appezzamento di terreno dedicato alla viticoltura. (Tavola 74.). A seguire un tratto maggiormente stabile, sulla destra idrografica una successione di vecchi pastini oramai abbandonati in quanto di fatto non raggiungibili da viabilità. All'altezza di Vicolo delle Rose l'alveo è intubato e, per breve tratto, scorre interrato per riemergere presso lo spigolo di un muro di pastino parzialmente crollato. (Tavola 75.).



Tavola 74. Discarica di antica data.



Tavola 75. Muro di pastino parzialmente crollato

Seguono due opere di sbarramento sostanzialmente efficienti ed una condotta per consentire alle acque di circolare sotto il ponticello che immette in Via dei Molini.

Preme rilevare, lungo il tratto mediano di Vicolo delle Rose (quindi in sponda sinistra), evidenti fenomeni franosi di scoscendimento ad invadere la sede stradale (Tavola 76.) e alcune fratture distensive sulla copertura viaria. Il fenomeno è da attribuire ad una carente gestione delle acque meteoriche lungo il ramo ascendente di Vicolo delle Rose che corre al di sopra del tratto critico evidenziato.



Tavola 76. Fenomeni franosi di scoscendimento ad invadere la sede stradale.

Da segnalare infine, lungo il Vicolo delle Rose, una evidente lesione di trazione in corrispondenza del manto stradale (Tavola 77.), poco prima del tratto finale della prima rampa, lì dove è collocata una delle palazzine che caratterizzano la zona.

Essa si colloca sul perimetro di una zona in scivolamento lungo versante, attraversata periodicamente da acque ruscellanti provenienti da monte.

Riguardo alle modifiche cartografiche introdotte nella Carta delle Criticità numerose sono le segnalazioni di fenomeni gravitativi di versante, con particolare riferimento a quelli sottostanti il Vicolo delle Rose e la Via dei Molini.

Gli episodi gravitativi hanno spesso ripercussioni direttamente sulla sede stradale.

Il controllo delle opere di attraversamento intubate e in galleria, nonché i manufatti quali vasche di decantazione e briglie, risultano in buona sostanza efficienti, in alcuni casi devono essere riparati o parzialmente ricostruiti.



Tavola 77. Lesione di trazione in corrispondenza del manto stradale.

In particolare si segnala il tratto di pavimentazione del canale alla base della seconda briglia nei pressi della parte iniziale di Via Moreri, lato Roiano, la briglia interrata alla quota di circa 115 metri s.l.m.m. in corrispondenza dell'affluente in sinistra del Rio Morari, la condotta al di sotto della Strada Nuova di Opicina, da accompagnare con l'asportazione radicale del materiale litico trascinato a valle durante le ultime alluvioni, a rischio di intasamento per sovralluvionamento e occlusione da eccesso di vegetazione in alveo le opere a monte del tratto di Via Commerciale subito sotto la Via della Bellavista.

Numerosi e richiamati nella descrizione i tratti in sovralluvionamento, specialmente a monte delle briglie maggiormente alimentate da materiali litici provenienti da versanti la cui viabilità superiore presenta carenze nella regimazione delle acque. Tre gli episodi più importanti di cedimento della sede stradale, uno lungo la Via Commerciale, nei pressi della linea tranviaria, gli altri due lungo il Vicolo delle Rose, poco più a monte di Via dei Molini e poco prima del tratto finale della prima rampa.

16. Rio Scalze del Bacino del Torrente Martesin (16)

Il corso d'acqua nasce di fatto alla quota di 190 metri s.l.m.m. alla base del muraglione che delimita l'incrocio tra la Via Commerciale e la Via Verniellis, anche se probabilmente la testata dell'impluvio era più a monte, all'altezza del lato occidentale del campo di Cologna.



Tavola 78. Fonte alla base del muraglione in conci di arenaria.

L'acqua fuoriesce da un'apertura alla base del muraglione in conci di arenaria (Tavola 78.), il primo tratto del corso d'acqua, fino alla quota di circa 135 metri s.l.m.m. si sviluppa in un alveo naturale, la litofacies è arenacea, l'alveo è ingombro di materiale litico proveniente per la maggior parte dalla sponda sinistra (Tavola 80.), a tratti in proprietà interessate da recente edificazione, a tratti appartenente a terreni abbandonati, sede per molti anni di depositi di materiali vari, in alcuni casi di discariche incontrollate.

La sponda destra risulta stabilizzata e parzialmente coltivata in virtù di un sistema di pastini mantenuto in efficienza, segnalato un tratto di muro danneggiato sovrastante l'alveo (Tavola 81.), rilevata una bella vasca in arenaria per la raccolta delle acque (Tavola 82.), forse un manufatto per intercettare una locale sorgente.



Tavola 79. Vasca in arenaria per la raccolta delle acque.



Tavola 80. Alveo ingombro di materiale litico.



Tavola 81. Tratto di muro danneggiato.



Tavola 82. Alveo incanalato a monte di Scala dell'Erica.

A partire dalla quota di circa 135 metri s.l.m.m, poco più a monte di Scala dell'Erica, l'alveo è incanalato (Tavola 82.), il primo tratto è una semplice gettata di cemento a scopo di impermeabilizzazione e difesa delle sponde, per passare poco più a valle ad un sistema articolato di salti successivi fino al recapito finale all'altezza di Via Edoardo Borghi (Tavola 83.).

L'intervento di regimazione idraulica fa sì che pochi siano gli altri manufatti lungo il corso d'acqua. Rilevata la condotta per consentire il passaggio delle acque sotto la Scala dell'Erica, a monte di questa risulta una piccola briglia, inoltre risultano altri due manufatti in successione posizionati alla quota di circa 130 metri s.l.m.m. immediatamente a monte del tratto in canale artificiale.

Una delle due briglie esistenti risulta danneggiata.

Le rimanenti opere risultano efficienti, buono il grado di manutenzione, permangono tuttavia gli inconvenienti dovuti al collassamento della vegetazione di alto fusto direttamente sui manufatti realizzati, per la scarsa o assente regimazione delle acque ruscellanti provenienti da monte (Tavola 84.).



Tavola 83. Sistema articolato di salti successivi.



Tavola 84. Una delle due briglie esistenti risulta danneggiata.

Nel tratto finale della linea di impluvio, dove il torrente risulta completamente incanalato, quindi in assenza di erosione al piede, più evidenti risultano i fenomeni di instabilità sul fianco destro della valle, rilevato un vasto “creeping” a valle di un sistema di pastini su cui incombe una parete di arenaria, probabilmente il fronte di una vecchia cava. Poco più a valle, all'altezza di un ramo di Vicolo delle Rose, si notano alcuni distacchi isolati di coltre superficiale di terreno ed in parte dello strato litico più alterato, a causa dello scarico di acque meteoriche dall'alto. (Tavola 85.).



Tavola 85. Distacchi isolati di coltre superficiale di terreno.

Le modifiche cartografiche apportate rispetto alla Carta delle Criticità geologiche adottata nella prima fase di lavoro, si riferiscono al posizionamento di alcuni manufatti in alveo, prima non segnalati, e alla modifica del tratto iniziale di alveo, che risulta scorrere su litofacies naturale e non lungo canale artificiale.

La perimetrazione delle aree inedificabili rimane sostanzialmente inalterata rispetto la Variante n. 66 al P.R.G.C.

Gli interventi che andrebbero eseguiti sono la pulizia dai detriti del tratto iniziale dell'alveo, la sistemazione della piccola briglia danneggiata, un taglio boschivo di alleggerimento della vegetazione collassata in alveo e di quella in precario stato di equilibrio.

Permane la segnalazione più generale, che la insufficiente gestione delle acque a monte determinerà sempre il dissesto lungo i fianchi dell'alveo, la formazione di superfici in frana, il collasso di vegetazione di alto fusto, il trascinarsi a valle di materiale litico e terroso, insomma il dissesto idrogeologico.

17. Rio Romagna (Bacino torrente Chiave) (17)

Questo corso d'acqua ha origine all'altezza del campo sportivo di Cologna, a quota 210 m s.l.m.m., e sul primo tratto non ha una direzione principale ma un ruscellamento diffuso lungo

il versante, terrazzato a pastini. Dalla quota 175 m s.l.m.m., all'incrocio con il sentiero che porta al campo di Cologna, inizia ad avere un alveo definito, che termina nella zona a monte della scuola "M. Fabjani", dove si riversa in una canalizzazione sotterranea (Tavola 86.).



Tavola 86. Canalizzazione con muri a secco in arenaria.

In periodi di forti precipitazioni il ruscellamento diffuso non viene convogliato totalmente nell'alveo del rio. Le acque disperse vengono regimate dalle cunette di un sentierino del parco, che a loro volta le scaricano a monte del muro di sostegno della scuola. Attraverso una piccola incisione nei materiali eluvio-colluviali, le acque si disperdono in via Monte San Gabriele (Tavola 87.), raggiungendo Via Cantù dove si trova il primo tombino in grado di captarle.

Sempre in periodi di forti piogge si osserva la formazione di zone lacustri e ristagni d'acqua nella zona subito a valle del Campo Sportivo di Cologna, presumibilmente per la presenza degli scarichi del sistema di drenaggio del campo sportivo (Tavola 88.).



Tavola 87. Dispersione acque in via Monte San Gabriele.



Tavola 88. Ristagni d'acqua nella zona a valle del Campo Sportivo di Cologna

18. Rio senza nome (18)

Questo corso d'acqua è un affluente in riva destra del Rio Orsenigo. Nasce a quota 265 m s.l.m.m. e sbuca da una galleria sotto il muro di sostegno della Strada Nuova per Opicina in prossimità dell'incrocio per Conconello (Tavola 89.).



Tavola 89. Galleria sotto il muro di sostegno della Strada Nuova per Opicina.

Da qui scende senza una direzione precisa per il primo tratto, ruscellando sul versante. Quando incontra il sentiero sottostante si organizza in due solchi scavati nei materiali eluvio-colluviali. Il corso d'acqua si unisce quando, in prossimità delle abitazioni, un canale obliquo, probabilmente un vecchio sentiero, devia queste acque nel punto più depresso del versante. Questo canale inciso nel terreno presenta spesso dei piccoli argini con pietre, tentativo da parte della popolazione di impedire alle acque di straripare e invadere i giardini sottostanti (Tavola 90.).



Tavola 90. Piccoli argini con pietre.



Tavola 91. Fenomeni di ruscellamento lungo la massima pendenza.

A 205 m s.l.m.m il canale raggiunge il punto più depresso della vallecchia e incontra il sentiero che conduce sopra la cava. In questo punto si notano verso monte fenomeni di ruscellamento lungo la massima pendenza per una decina di metri; poi le tracce si perdono (Tavola 91.).

Le acque scavalcano il sentiero e superano un muro a secco di arenaria per poi scorrere sulla massima pendenza in un canale sempre in pietra che corre tra il versante e i muri di delimitazione delle abitazioni.



Tavola 92. Andamento regolare e molto inclinato dell'asta del rio.

Il versante verso il parco di Villa Giulia presenta una pendenza maggiore con materiale lapideo arenaceo più grossolano, probabilmente materiale di scarto da cava.

Lungo questo canale si incontra una sola briglia (160m s.l.m.m) a spezzare l'andamento regolare e molto inclinato dell'asta del rio (Tavola 92.).

In questo tratto a quota 170m s.l.m.m si segnala un accumulo di materiale vegetale di scarto da giardinaggio sul lato delle abitazioni (Tavola 93.) che potrebbe ribaltarsi in alveo e creare, se non un ostacolo al corso d'acqua, un serbatoio di materiale che potrebbe essere trasportato a valle ed ostruire l'entrata in galleria. Quest'ultima si presenta in buone condizioni, completamente sgombra e con una sezione sufficientemente grande (Tavola 94.).



Tavola 93. Accumulo di materiale vegetale di scarto da giardinaggio sul lato delle abitazioni.



Tavola 94. Galleria in buone condizioni e con una sezione sufficientemente grande.

19. Rio Orsenigo (19)

L'origine di questo corso d'acqua è indicato in letteratura a quota 195m s.l.m.m. (Geokarst) al di sotto di Via dei Baiardi, ma probabilmente la vera origine si trova più a monte a quota 380 m s.l.m.m. dove due vallecchia a Est dell'abitato di Conconello convogliano il ruscellamento in un'unica asta da quota 330 m s.l.m.m circa. In questa zona si può notare inoltre un pozzo ancora funzionante e la presenza di molte sorgenti di piccole dimensioni.

L'asta viene successivamente canalizzata in condotta sotterranea a quota 300 m s.l.m.m a monte di un'abitazione tramite un tubo in calcestruzzo protetto da una briglia selettiva autocrostruita che per le sue caratteristiche non garantisce una sufficiente funzionalità (Tavola 95.). Inoltre è presente un canale a monte del muro di perimetrazione della costruzione per deviare le acque di ruscellamento del versante all'interno del rio. Queste realizzazioni, sebbene volenterose, in periodi di elevate precipitazioni risultano inadeguate in quanto spesso il rio esonda all'interno delle proprietà sottostanti, la causa potrebbe essere la concomitanza di una sezione ridotta del tubo e contemporaneo intasamento dello stesso da parte di materiale organico presente in abbondanza nella parte superiore dell'asta fluviale.



Tavola 95. Briglia selettiva autocrostruita.

In concomitanza della Strada Nuova per Opicina si rileva la presenza di una fontana (Tavola 96.) che dovrebbe convogliare le acque provenienti dal rio e tutta una serie di altre acque

bianche presenti nell'abitato soprastante la strada. Le acque successivamente si intubano e si dividono; da quanto osservato si ipotizza che parte delle acque prosegua lungo la canaletta della strada e parte venga incanalata verso valle.



Tavola 96. Fontana all'altezza di un tratto di Strada Nuova per Opicina.

Nella zona a valle il rio attraversa dapprima il terrapieno della ferrovia tramite una sottopasso e poi scorre lungo uno scivolo cementato (Tavola 97.). Dopo un piccolo ponte, l'asta del rio corre canalizzato da muri in arenaria lungo la massima pendenza prima di attraversare il ponte di via Orsenigo e una briglia, entrambe in ottime condizioni. A questo punto il rio è incanalato in tubazione sotterranea per un centinaio di metri sotto al giardino di una proprietà privata attraverso una sezione molto larga.



Tavola 97. Scivolo cementato.

Da quota 145 a 135 m s.l.m.m il rio scorre in alveo delimitato da muri a secco in arenaria, attraversando briglie sempre in pietra. Successivamente il rio passa sotto un vecchio ponticello in pietra con la sezione quasi completamente ostruita e con la volta di valle parzialmente crollata (Tavola 98.).

Da qui in poi per un lungo tratto il rio scorre in alveo naturale tra due ripide scarpate, al piede della quali si notano fenomeni erosivi. Sul versante orientale si nota un diffuso ruscellamento e, anche se la parte alta è sistemata a pastini, la vegetazione è spesso caduta a terra o molto inclinata (Tavola 99.). L'ultimo tratto prima che le acque siano incanalate in condotta sotterranea a quota 115 m s.l.m.m l'asta incontra piccole briglie in pietra ed è delimitato a tratti da muri a secco spesso inclinati e spanciati.



Tavola 98. Ponticello in pietra con la volta di valle parzialmente crollata.



Tavola 99. Vegetazione collassata o molto inclinata.

Nel tratto a partire da quota 140 m s.l.m.m fino all'ingresso in galleria (Tavola 100.) si nota la presenza di rifiuti sia organici che inorganici abbandonati sui versanti del rio, a valle di strade e abitazioni.



Tavola 100. Ingresso in galleria.

NOTA: in questo tratto di rio sono stati modificati i limiti di inedificabilità già indicati nella Carta delle Criticità realizzata nella prima fase di lavoro, aggiungendo un'area a monte dell'abitato sopra Strada Nuova per Opicina, e restringendo l'area al di sotto della ferrovia, dove il rio è ben delimitato da un profondo canale in buono stato. Inoltre sono state allargate le aree nell'ultimo tratto dove probabilmente le instabilità hanno avuto origine anche dove prima non ne presentavano i segni.

20. Rio San Cilino (20)

Il corso d'acqua nasce a circa 180 m s.l.m.m e si incanala in galleria sotterranea a quota 120 m s.l.m.m.

La valle è caratterizzata da un versante in destra idrografica ripido e una pendenza più dolce su quello opposto. Sul lato destro sono presenti evidenti instabilità con fenomeni di crollo (Tavola 101.), piccoli movimenti franosi e la presenza di molti alberi crollati o inclinati. Inoltre il versante è caratterizzato dall'abbandono diffuso di materiale da costruzione, materiale di

scarto urbano e vegetale.



Tavola 101. Evidenti instabilità con fenomeni di crollo.

In corrispondenza delle prime abitazioni l'alveo subisce un repentino restringimento della sezione dovuto alla costruzione di un muro in cemento armato per l'ampliamento e la delimitazione di un giardino privato. Questa riduzione di sezione potrebbe portare a un maggior erosione al piede del versante di destra andando ad aumentare la condizione di instabilità (Tavola 102.)

L'entrata in galleria si presenta completamente sgombra e con una sezione sufficientemente larga. A protezione dell'imbocco della galleria troviamo una briglia di selezione quasi riempita di materiali, ma ancora funzionante, e successivamente una seconda che spezza la pendenza (Tavola 103.)

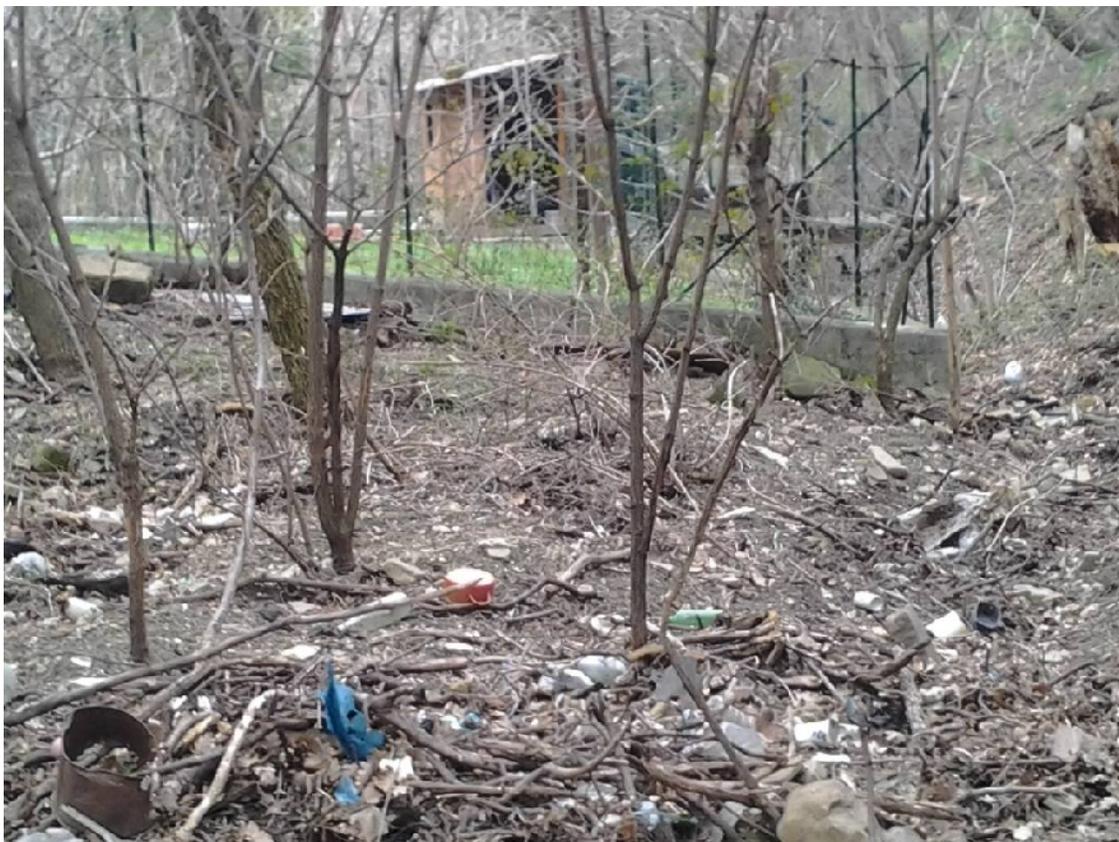


Tavola 102. Muro in cemento armato con riduzione di sezione.



Tavola 103. Briglia di selezione quasi riempita di materiali.

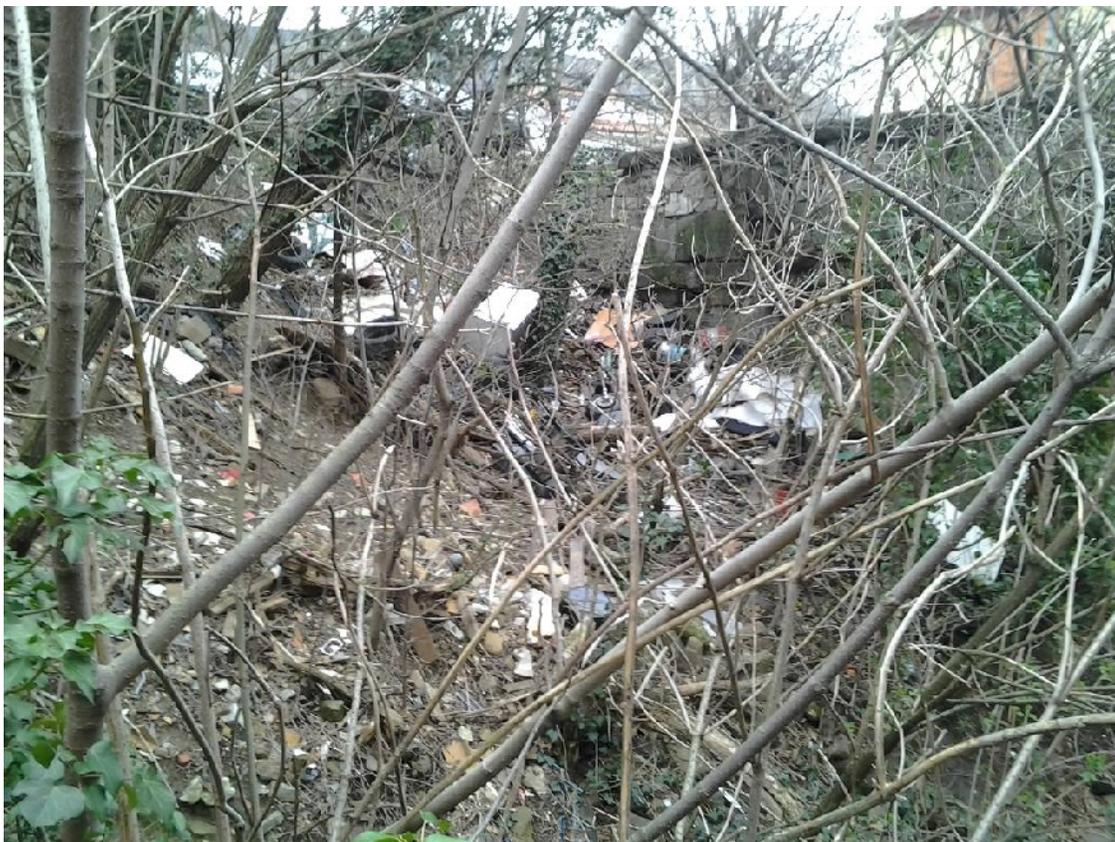


Tavola 104. Discarica presente in sinistra dell'alveo.

NOTA: Il problema più imminente è la discarica presente in sinistra dell'alveo; qualora continuasse l'accumulo di materiale, questo potrebbe andare a franare tra le due briglie ed essere trasportato all'interno della galleria (Tavola 104.).

21. Rio Marchesetti (21)

Questo rio ha un'origine a quota 330 m s.l.m.m. in una zona di ruscellamento diffuso, mentre da quota 310 m s.l.m.m. il bacino diventa morfologicamente ben definito.

Quando l'asta scorre nei pressi dell'abitato in località Baiardi, prima di arrivare alla strada che porta alle Beatitudini da Nord-Ovest, il rio in periodi di forti piogge può straripare nei cortili privati delle abitazioni; a testimonianza di tale ipotesi è possibile osservare come alcuni abitanti abbiano alzato le sponde con muri in laterizi. Da segnalare anche la presenza di depositi di materiale sulla sede stradale che porta alle Beatitudini (Tavola 105.).



Tavola 105. Depositi di materiale sulla sede stradale che porta alle Beatitudini.

Da questo punto fino a incrociare la Strada Nuova per Opicina il rio scorre in una vallecola con fianchi poco pendenti e prima di bypassare la strada incrocia quattro briglie in arenaria; queste, ad eccezione dell'ultima, sono ancora funzionanti.

Il canale che permette alle acque di attraversare la strada è libero sia in entrata che in uscita, ma i depositi accumulati sul bordo della vasca di raccolta delle acque a monte non permettono un loro corretto deflusso nel canale e parte delle acque possono tracimare in strada (Tavola 106.).



Tavola 106. Depositi sul bordo del pozzo d'entrata.



Tavola 107. Vecchie briglie inattive.

A valle della strada il rio attraversa una piccola zona pianeggiante, dove in periodi di abbondanti precipitazioni si possono creare delle zone acquitrinose. Nella stessa area si osserva una zona di deposito abusivo di materiale vegetale e di rifiuti solidi urbani.

Più a valle le pendenze aumentano e il rio attraversa vecchie briglie non funzionanti (Tavola 107.) fino a quota 195 m s.l.m.m; qui le pendenze diminuiscono ed il bacino riceve le acque da un'incisione in destra idrografica che scarica le acque raccolte dalle canalette laterali della Strada Nuova per Opicina.

Da qui a valle fino a passare sotto il ponte della ferrovia l'asta fluviale ha avuto di recente degli interventi di sistemazione idraulica tramite briglie in opere miste di tronchi e pietrame; si osservano dei vuoti sulla sommità dell'opera (Tavola 108.).



Tavola 108. Briglie in opere miste di tronchi e pietrame.

I versanti in questo tratto sono molto ripidi e presentano diffuse instabilità, soprattutto sul lato

destro idrografico dove l'erosione al piede può aumentare i fenomeni di instabilità.

Prima di passare sotto al ponte, il rio viene convogliato in un canale di cemento armato di sezione rettangolare sino a giungere ad una briglia di selezione (Tavola 109.). Successivamente il corso d'acqua incanala in condotta sotterranea per un breve tratto e passa sotto una strada privata.



Tavola 109. Briglia di selezione.

Prima della briglia si aggiungono anche le acque che arrivano da un ramo di sinistra del rio che ha origine all'altezza della strada Nuova per Opicina . Questo tratto è stato recentemente sistemato con opere di ingegneria naturalistica utilizzando una serie di briglie in legno e muratura e i versanti stabilizzati con geostuoie e reti (Tavola 110.). L'asta bypassa la strada bianca privata che l'attraversa tramite un tubo con sezione sufficiente e completamente sgombro.

Le acque prima di passare sotto il ponte della ferrovia e confluire nel canale in calcestruzzo dell'asta principale vengono disperse nel terreno.



Tavola 110. Briglie in legno e muratura.

Le acque del rio principale, prima di entrare sotto via Valerio, scorre per un breve tratto a cielo aperto. L'entrata e l'uscita della galleria sono libere e non presentano particolari problemi. L'asta del rio all'uscita della tubazione sotterranea viene canalizzata in uno scivolo in calcestruzzo (Tavola 111.) che corre lungo il perimetro del muro di delimitazione del ex O.P.P. Nel primo tratto dello scivolo è presente materiale vegetale che in presenza di molta acqua può esondare verso l'esterno del canale. Nella stessa zona sono presenti vecchie opere di captazione di acque tramite una trincea profonda più di 2 m in pietra arenaria.



Tavola 111. Scivolo in calcestruzzo lungo il perimetro del muro di delimitazione del ex O.P.P.

Più a valle lo scivolo non presenta grossi problemi, mentre lateralmente è presente una zona di piccole sorgenti che creano un limitato corso d'acqua laterale rispetto a quello principale. Alla fine della canalizzazione forzata le due acque si incontrano e scorrono in un tratto ricco di depositi vegetali con la presenza di molti alberi caduti e ribaltati.

Il torrente a questo punto è incanalato in condotta sotterranea al di sotto di una proprietà privata.

NOTA: l'entrata nella condotta sotterranea può creare dei problemi in quanto la sezione è molto ridotta a causa dell'abbondante materiale depositato dal rio all'imbocco manufatto sotterraneo (Tavola 112.).



Tavola 112. Abbondante materiale depositato dal rio all'imbocco della condotta sotterranea.

A valle di questa proprietà il rio esce a cielo aperto, scorrendo in un canale profondo parallelo alla strada di via G. Verga; successivamente viene attraversato da due piccoli ponti che non creano problemi alla dinamica delle acque.

Da quota 80 m s.l.m.m il rio passa definitivamente in una condotta sotterranea. (Tavola 113.).



Tavola 113. Le acque dirigono definitivamente nella condotta sotterranea.

NOTA: si è intervenuti in corrispondenza della parte alta dell'area di inedificabilità di questo corso d'acqua, secondo il perimetro indicato nella Carta delle Criticità realizzata nella prima fase di lavoro, aumentando il limite di inedificabilità per diffuso dissesto idrogeologico a monte dell'abitato a Ovest delle Beatitudini.

È stato rilevato inoltre un altro corso d'acqua secondario temporaneo (Tavola 114.). Questo, dalla Strada Nuova per Opicina, all'altezza del centro di demolizioni di auto, convoglia le acque di ruscellamento della strada insieme a quelle che arrivano dal versante, le fa defluire sotto la strada e scorrere sulla scarpata a valle.



Tavola 114. Corso d'acqua secondario temporaneo.

Nel primo tratto l'acqua scorre su banchi di strato e poi confluisce nella canaletta di scolo della ferrovia che la porta a un bypass sufficientemente ampio. Da qui dopo un tratto pianeggiante, dove vi possono essere dei tratti acquitrinosi, il rio ha inciso un tragitto predefinito fino a incontrare Via Valerio (Tavola 115.). Le acque scorrono poi nella cunetta di via Valerio fino a confluire nel Rio Marchesetti.



Tavola 115. Via Valerio.



Tavola 116. Fratture di trazione e piccole frane superficiali.

Nella stessa zona, ma una decina di metri più a Est, si nota la presenza di una frana, che ha già subito un intervento di stabilizzazione, con la costruzione di un muro di sostegno. Nonostante l'intervento il fenomeno franoso non è completamente stabilizzato, infatti si osservano diverse fratture di trazione (Tavola 116.) e piccole frane superficiali.

NOTA: in questa zona si è scelto di introdurre una nuova area di inedificabilità, rispetto alla carta delle Criticità più volte citata, che comprende l'area a valle della ferrovia e la zona interessata dal corso d'acqua e dal perimetro della frana.

22. Rio Brandesia (22)

Questo corso d'acqua corre per tutto il suo percorso in condotta sotterranea, soltanto a quota 91 m s.l.m.m. ha un breve tratto di una ventina di metri dove scorre a cielo aperto. Fuoriesce da un tubo in PVC sgombro da ostacoli e fluisce tra un muretto di recinzione e una scarpata fino al muro di sostegno di un cortile che fa da “briglia” alle acque. Alla base del muro una piccola griglia protegge il piccolo tubo che convoglia nuovamente le acque in condotta sotterranea. (Tavola 117.). In caso di abbondanti precipitazioni si potrebbe verificare l'allagamento del cortile tra il muro di sostegno e l'abitazione che lo perimetra a valle.



Tavola 117. Muro di sostegno di un cortile che fa da “briglia” alle acque.

23. Rio S. Pelagio (23)

Nelle mappe questo rio risulta scorrere completamente in condotta sotterranea.

Nella zona a monte, nella scarpata sottostante il bivio della Strada Nuova per Opicina, si osserva la presenza di ruscellamento diffuso e la presenza di una sorgente (Tavola 118.) che però non si ha prova che siano collegabili con il corso d'acqua. Queste acque creano una zona acquitrinosa alla base della scarpata, vengono raccolte nel canale a monte della ferrovia e indirizzate a una piccola galleria per permettere alle acque di bypassare la linea ferroviaria stessa.



Tavola 118. Ruscellamento diffuso e presenza di una sorgente.

Dietro i fabbricati, che si trovano alla fine di via del Capofonte, il corso d'acqua è stato interrotto in una trincea e da qui si perdono le tracce (Tavola 119.).



Tavola 119. Trincea alla fine di via del Capofonte.

Si segnala anche una zona acquitrinosa nel prato tra la trincea e l'abitazione più a monte.

24. Rio Timignano (24)



Tavola 120. Foro di uscita dalla condotta sotterranea.

Questo bacino è quasi completamente costretto in una condotta sotterranea, si rileva soltanto una piccola porzione a cielo aperto a sud di Timignano, tra 120m s.l.m.m. e 100 m s.l.m.m. Esce dalla condotta attraverso un foro (Tavola 120.) in un muro di sostegno e scorre su due livelli, uno sotterraneo, dove scorrono le acque che vengono da monte, e l'altro lungo un canale superficiale dove vengono raccolte tutte le acque superficiali e di ruscellamento.

L'imbocco della condotta può subire intasamenti in occasioni di forti piogge a causa della sua sezione ridotta (Tavola 121.).



Tavola 121. Sezione ridotta dell'entrata nella condotta sotterranea.

25. Torrente Farneto (25)

Il bacino del Torrente Farneto nasce a quota 250 m s.l.m.m. e dopo un tratto in condotta sotterranea esce a cielo aperto a quota 242 m s.l.m.m. Fino al punto in cui l'asta incrocia Strada per Longera le acque scorrono tra stretti canali e zone in cui le acque si disperdono lungo il pendio, creando zone sature d'acqua.

La sezione d'entrata della condotta sotto Strada per Longera è molto stretta e in casi di intense precipitazioni potrebbe non smaltire completamente le portate di deflusso (Tavola 122.). Anche l'uscita dalla galleria ha una sezione stretta e parzialmente riempita da materiali trasportati dalla corrente torrentizia.



Tavola 122. Entrata della condotta sotto Strada per Longera.

Nel tratto successivo, prima di incrociare via dei Battigelli, il torrente scorre tra un versante ripido con diffusa instabilità sulla sponda sinistra e una zona coltivata dove sono presenti numerose opere di captazione dell'acqua di epoca antica e di canalizzazione della stessa. Queste acque si congiungono con il torrente in prossimità di via Battigelli.

Il passaggio sotto la strada ha una sezione sufficientemente grande e non presenta nessun ostacolo alla circolazione dell'acqua.

A valle della strada si segnala una zona di deposito non autorizzato di materiale e sulla sinistra idrografica la presenza di due piccole nicchie di frana.

Scendendo ancora, il torrente entra in una valle più incisa dove i versanti mostrano una diffusa instabilità, soprattutto quello sinistro; in questo tratto si osservano molti alberi ad alto fusto ribaltati nell'alveo del torrente che spesso rappresentano ostacolo al libero deflusso delle acque e dei materiali trasportati.

A quota 150 m s.l.m.m. si osserva una marcata incisione sul versante destro nei materiali di riporto e nel sottostante Flysch (Tavola 123.) causata dall'erosione di acque di non accertata provenienza che escono da due tubi posti sotto Strada per Longera di cui uno in cemento e uno in plastica.



Tavola 123. Marcata incisione sul versante destro nei materiali di riporto e nel sottostante Flysch.

Prima di incontrare la ferrovia la morfologia del versante di destra cambia, diminuisce la pendenza ed un sistema di pastini diffusi contrasta il dissesto idrogeologico. In questa zona il torrente corre in un'area caratterizzata da una fitta vegetazione alloctona che in caso di intensa alimentazione potrebbero creare degli ostacoli al deflusso delle acque.

Il sottopassaggio della ferrovia ha una sezione ampia e sgombra da ostacoli, mentre dei problemi potrebbero sorgere più a valle, in corrispondenza di una vecchia struttura sempre ferroviaria, dove il torrente ha eroso il piede del muro di sostegno del versante e la scarpata che segue dopo la fine del muro (Tavola 124.). A causa della sezione del torrente non molto ampia in questo punto, in caso di un cedimento del muro, si potrebbe avere una parziale ostruzione dell'alveo.



Tavola 124. Evidente erosione del piede del muro di sostegno del versante.

Prima che il fiume arrivi in vicinanza delle abitazioni si può notare in destra idrografica, un piccolo terrazzo fluviale che in periodi di forti piogge può essere esondato dalle acque del torrente.

Dalle prime abitazioni in poi il torrente è quasi sempre canalizzato. Il fianco sinistro della valle, più instabile, ha una acclività più accentuata di quello destro. A quota 122 m s.l.m.m sul versante sinistro sono state eseguite delle opere di messa in sicurezza dello stesso tramite chiodatura, reti e pannelli fune (Tavola 125.).



Tavola 125. Messa in sicurezza tramite chiodatura, reti e pannelli fune.

Il torrente scorre in un altro canale delimitato da un argine in calcestruzzo e sassi sul lato in destra idrografica, argine che sostiene la passeggiata che costeggia il corso d'acqua, e da muri più antichi in pietra sul lato sinistro. Sempre su questo lato si rilevano numerosi corsi d'acqua secondari temporanei che confluiscono nel torrente.

A quota 70 m s.l.m.m. il torrente dirige in una condotta sotterranea al di sotto di una zona residenziale (Tavola 126.), tramite un'entrata con una sezione molto ampia e sgombra da materiali che possano impedire il deflusso delle acque. In concomitanza dei campi sportivi più a valle il torrente viene di nuovo a giorno.



Tavola 126. Il passaggio delle acque nella condotta sotterranea al di sotto di una zona residenziale.

Nel tratto soprastante la galleria, dal versante orografico sinistro, si rileva la presenza di due corsi d'acqua secondari temporanei. Il primo, più a monte, viene incanalato in una condotta sotterranea, anche se la sezione di entrata è quasi completamente riempita da materiale organico. Il secondo defluisce alla base del versante fino a confluire con il torrente in uscita dalla galleria. In questo tratto però, quando le acque sono più abbondanti si può avere un allagamento del prato confinante (Tavola 127.).



Tavola 127. Unione con il torrente in uscita dalla galleria.



Tavola 128. Frana che recentemente ha ostruito parte della sezione del torrente.

L'asta del torrente è di nuovo incanalata fino all'altezza del primo tornante del Viale al Cacciatore dove passa nuovamente in una condotta sotterranea con una sezione di entrata larga e sgombra da materiale. Nel tratto intermedio è da segnalare una frana che recentemente ha parzialmente ostruito la sezione del torrente, senza arrecare eccessivi impedimenti al deflusso delle acque in virtù di una sezione del canale, in questo tratto, sufficientemente larga. (Tavola 128.).

NOTA: in questa zona sono stati modificati alcuni limiti di inedificabilità, così come indicati nella Carta delle Criticità, soprattutto sul versante orografico sinistro del torrente e in alcuni rii secondari, includendo tutte le aree con instabilità diffusa.



Tavola 129. Vecchia opera di regimazione idraulica in conci di arenaria.

La zona del boschetto è caratterizzata da molti corsi d'acqua secondari temporanei, che in periodi molto piovosi possono avere anche discrete portate.

Vecchie opere di regimazione idraulica in conci di pietra controllano il deflusso di questi piccoli impluvi, in parte risultano ancora funzionanti, alcune sono collassate.(Tavola 129.).

I bypass del Viale del Cacciatore e dei vari sentieri che attraversano il boschetto sono spesso ostruiti da materiale vegetale trasportato dalle acque, crollati o riempiti da materiali inerti scaricati a valle delle strade.

Si segnala inoltre che l'impluvio più a Ovest del "Boschetto" è stato completamente trasferito in una condotta sotterranea attrezzando la parte bassa del pendio con delle griglie per raccogliere le acque di ruscellamento.

Si segnala altresì che dietro la scuola media di via Pindemonte, uno di questi corsi d'acqua disperde le proprie acque nella cunetta di un sentiero; questo dovrebbe convogliarle in due griglie situati alla fine del sentiero (Tavola 130.). Parte delle acque in occasione di intense precipitazioni dirigono invece in strada o lungo il versante dietro l'edificio scolastico.



Tavola 130. Griglie di intercettazione situati nella parte terminale del sentiero.

26. Torrente Settefontane (26)

Il corso d'acqua si origina a quota 240 m, sul fianco settentrionale del Colle Montebello-Cattinara, a Nord dell'abitato di Cattinara, su litotipi marnoso-arenacei della formazione del Flysch. Nel tratto di monte il corso d'acqua scorre a valle della S.S. 202 e di una rampa di accesso alla Grande Viabilità Triestina. In sinistra idrografica il fianco dell'impluvio è costituito dal terrapieno su cui scorre la viabilità sopraccitata. La copertura detritica che caratterizza tale versante manifesta instabilità geostatica.



Tavola 131. Instabilità geostatica su versante con copertura detritica.

A quota 195 m le acque vengono convogliate in una tubazione interrata, a monte della quale l'alveo si presenta sovralluvionato (Tavola 132.). I versanti presentano una marcata instabilità geostatica, come testimoniato dai numerosi alberi caduti.

Poco a valle il corso d'acqua viene convogliato in una tubazione interrata e successivamente in una canalizzazione in calcestruzzo. I versanti dell'impluvio manifestano in modo diffuso instabilità con dissesti puntuali attivi (da Tavola 131. a Tavola 136.).



Tavola 132. Alveo sovralluvionato.



Tavola 133. Alberi caduti.



Tavola 134. Nicchia di distacco e corpo di frana che ingombra parzialmente l'alveo.



Tavola 135. Dissesto geostatico che interessa il substrato roccioso marnoso-arenaceo.



Tavola 136. Scarpata in erosione ad opera di acque di ruscellamento provenienti da una tubazione che sbocca a monte.

A quota 163 m il corso d'acqua viene convogliato in una tubazione interrata. A monte dell'imboccatura di tale tubazione l'alveo si presenta sovralluvionato (Tavola 137.). Sul versante in sinistra idrografica affiora materiale litoide di grossa pezzatura misto a manufatti in calcestruzzo e rifiuti di varia natura. Tale materiale si presenta instabile (Tavola 138.).



Tavola 137. Alveo sovralluvionato.



Tavola 138. Materiali instabili affioranti sul versante in sinistra idrografica.

Il corso d'acqua sbocca dalla tubazione interrata a quota 160 m e scorre in un alveo contraddistinto da una pendenza maggiore di quella che caratterizza il tratto a monte (Tavola 139.). Localmente sono presenti rifiuti di varia natura (Tavola 140.).



Tavola 139. Sbocco del canale interrato.

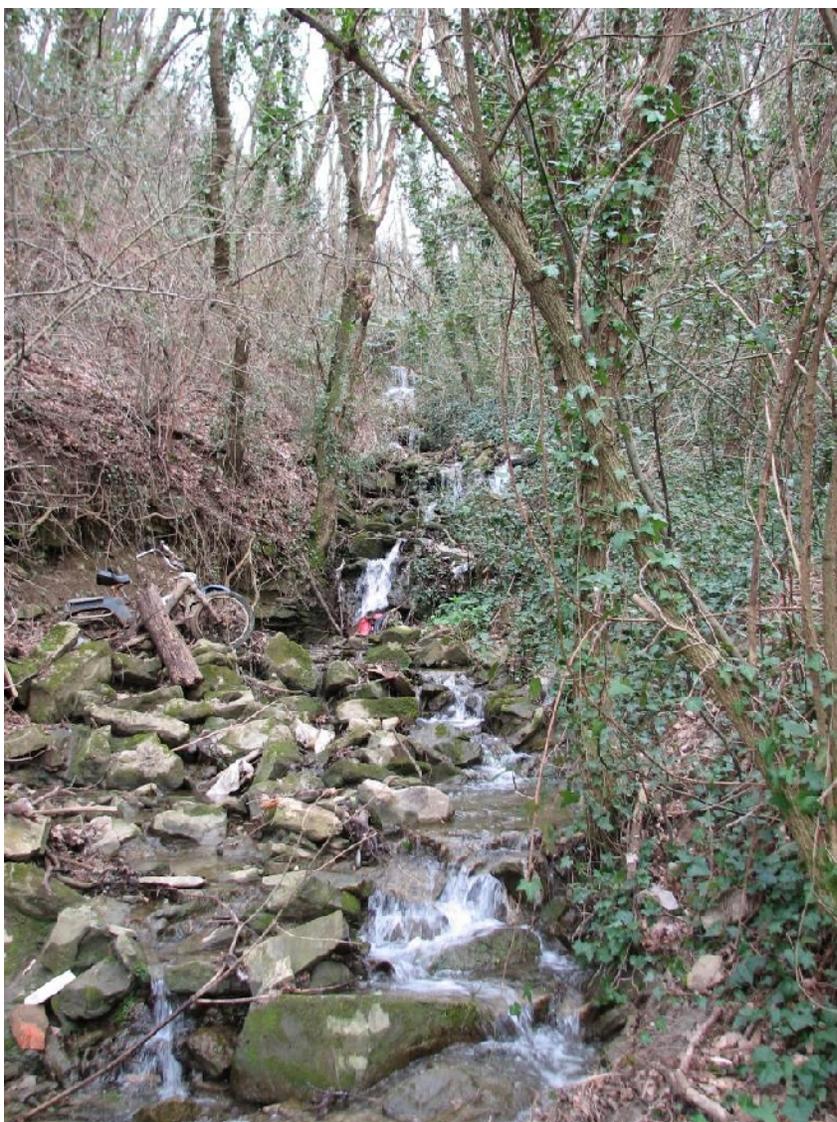


Tavola 140. Alveo con maggiore pendenza. Localmente sono presenti rifiuti di varia natura.

A quota 150 m c'è lo sbocco di una canalizzazione interrata che confluisce nell'asta torrentizia le acque dell'impluvio minore che si sviluppa in destra idrografica, a partire dal piede del muro di contenimento a valle della Via Forlanini (Tavola 141.).



Tavola 141. Sbocco della canalizzazione interrata che fa capo al sottobacino in destra idrografica.

A valle sono presenti alcune opere di regimazione di cui la maggior parte sono in cattivo stato di conservazione o necessitano di manutenzione (Tavola 142.).

A quota 135 m l'alveo si allarga, si presenta sovralluvionato ed i fianchi presentano evidenze di dissesti puntuali (Tavola 143.).

Poco a monte dello sbocco della galleria ferroviaria è presente una canalizzazione in calcestruzzo (Tavola 144.), a valle della quale la sponda destra dell'alveo è rivestita in pietra (Tavola 145.) e, per un breve tratto, da un cordolo in calcestruzzo .



Tavola 142. Opere di regimazione idraulica in cattivo stato di conservazione.



Tavola 143. Dissesto in atto in sinistra idrografica.



Tavola 144. Canalizzazione in calcestruzzo.



Tavola 145. Sponda in destra idrografica rivestita in pietra.

Poco a valle l'alveo presenta una prima curva verso destra, che produce effetti erosivi sulla sponda di sinistra (Tavola 146.), costituita, poco più a valle da un muretto in calcestruzzo. Nell'alveo affiora parzialmente una condotta (Tavola 147.). In questo tratto confluisce dalla sinistra idrografica un affluente che fa capo ad un sottobacino che arriva fino alla S.S.202.



Tavola 146. Erosione in sponda sinistra nei pressi della confluenza dell'affluente.

A quota 98 m l'alveo presenta una curva a gomito verso sinistra che lo porta a scorrere parallelamente al rilevato ferroviario. A quota 90 m il corso d'acqua passa sotto la linea ferroviaria ed imbecca una tubazione interrata (Tavola 148.).



Tavola 147. Condotta affiorante nell'alveo.



Tavola 148. Imbocco della canalizzazione sotterranea.

27. Rio Primario (27)

Il corso d'acqua si origina a quota 110 m, a valle del serbatoio d'acqua presente a Sud di Via Rio Corgnoletto, su litotipi marnoso-arenacei della formazione del Flysch. Il corso d'acqua scorre in una canalizzazione, in parte coperta, fino all'intersezione con la pista ciclabile, dove le acque vengono convogliate in una tubazione interrata che sbocca a valle della Via delle Campanelle (Tavola 149.).



Tavola 149. Sbocco del canale interrato a valle della Via delle Campanelle.

Nel tratto di valle del corso d'acqua le sponde sono costituite in prevalenza da muri di varia altezza, in calcestruzzo o in pietra a secco. Questi ultimi, frequentemente in avanzato stato di degrado, in caso di collasso costituiscono potenziale ostacolo al deflusso delle acque nell'alveo. Nel tratto terminale a cielo aperto le sponde del canale sono costituite da muri in pietra con un discreto stato di conservazione, il fondo è rivestito in calcestruzzo e sono presenti due briglie.

Immediatamente a monte di Via Costalunga il corso d'acqua viene convogliato in una canalizzazione sotterranea (Tavola 150.) che scorre al di sotto del Cimitero e lungo le direttrici di Via dell'Istria e Via di Valmaura per sfociare in mare nei pressi dello stabilimento della "Ferriera".



Tavola 150. Imbocco della canalizzazione sotterranea.

28. Rio Corgnoletto del bacino del Rio Primario (28)

Il corso d'acqua si origina a quota 210 m s.l.m.m., lungo il versante occidentale del Colle di Montebello, a monte della Grande Viabilità Triestina, su litotipi marnoso-arenacei della formazione del Flysch. Il tratto di monte scorre in un'incisione naturale fino all'intersezione con la Grande Viabilità, dove delle opere di canalizzazione artificiale, in parte interrato, sboccano a valle di Via del Castelliere. Nel tratto a valle dello sbocco della tubazione interrata l'alveo presenta fianchi ripidi e fondo in erosione, con numerosi dissesti sulle sponde, che coinvolgono anche muri di sostegno in pietra arenaria. Lungo tale tratto il corso d'acqua viene convogliato in una tubazione che passa sotto la Via Brigata Casale.



Tavola 151. Dissesti lungo la sponda del corso d'acqua.

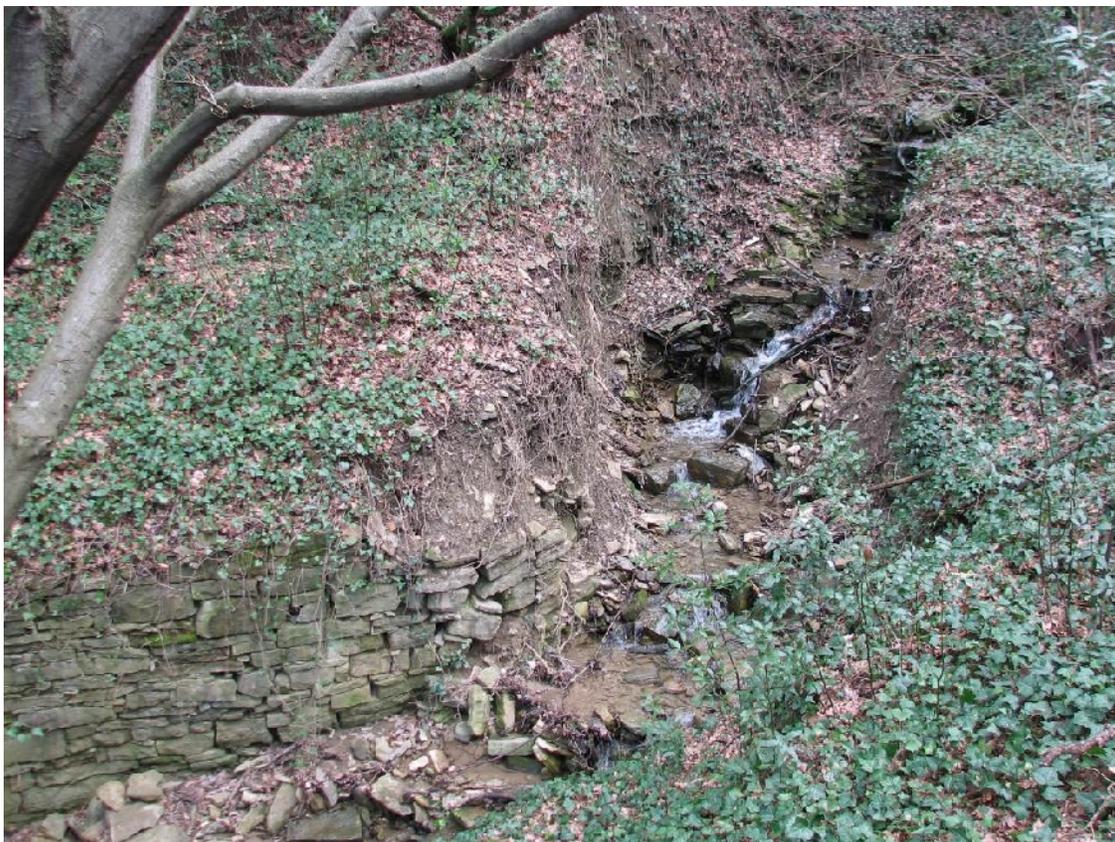


Tavola 152. Dissesti lungo la sponda del corso d'acqua ed erosione del fondo dell'alveo.

Dall'intersezione con la Via delle Campanelle, a quota 100 m circa, l'alveo diminuisce la sua pendenza e transita in un'area moderatamente antropizzata in cui le sponde spesso sono costituite da muretti o altri manufatti, spesso in cattivo stato di manutenzione, che, in caso di collasso nell'alveo, costituiscono potenziale ostacolo al deflusso delle acque. Localmente è stato rilevato un dissesto in sponda sinistra, determinato da erosione al piede da parte del corso d'acqua (Tavola 151. e Tavola 152.).

A monte del parcheggio a servizio del Cimitero, in Via Costalunga, il corso d'acqua viene convogliato in una canalizzazione interrata. Nel tratto del corso d'acqua immediatamente a monte dell'imbocco della canalizzazione interrata le acque scorrono in due tubi paralleli, che consentono l'attraversamento dell'alveo (Tavola 153.), e successivamente in una canalizzazione in calcestruzzo (Tavola 154.), dotata di alcune opere finalizzate a trattenere il carico solido e che risultano intasate (Tavola 155.). Necessitano quindi di manutenzione.



Tavola 153. Tubi in calcestruzzo per consentire l'attraversamento dell'alveo.



Tavola 154. Canalizzazione in calcestruzzo.



Tavola 155. Opere per trattenere il carico solido, colme di materiale.



Tavola 156. Imbocco della tubazione interrata parzialmente occluso da ramaglie.

La condotta interrata (Tavola 156.) scorre al di sotto del Cimitero e convoglia le acque nella canalizzazione sotterranea del Rio Primario.

29. Rio del Cimitero Cattolico del bacino del Rio Primario (29)

L'impluvio che fa capo a questo corso d'acqua si origina in località Poggi Sant'Anna, a valle della Via Brigata Casale. La seppure modesta urbanizzazione dell'area ha obliterato le morfologie ascrivibili alla presenza di un corso d'acqua nel tratto a monte ed immediatamente a valle di Via Cesare dell'Acqua, mentre da quota 90 m verso valle è riconoscibile al linea di impluvio, nella quale alla data del sopralluogo (aprile 2013) non è stato rilevato scorrimento idrico superficiale. Considerata però la morfologia del versante, appare verosimile che in occasione di precipitazioni meteoriche possa crearsi un corso d'acqua effimero, il cui percorso a valle sia dettato dallo sviluppo della viabilità o da tratti dell'impluvio non completamente rimodellati a seguito di interventi edilizi o di infrastrutturazione. È stato verificato che le acqua che arrivano alla via Pagano possono confluire, attraverso delle caditoie, in una canalizzazione interrata che le conduce verso il Cimitero e successivamente nella canalizzazione sotterranea del Rio Primario.

30. Rio Spinoletto del bacino del Torrente Posar (30)

Il corso d'acqua si origina a quota 200 m s.l.m.m., a Sud del Colle di Montebello, su litotipi marnoso-arenacei della formazione del Flysch. L'impluvio in questo settore è circondato da abitazioni (Tavola 157.) pertanto appare verosimile che le acque che alimentano il tratto iniziale del corso d'acqua siano in parte di origine antropica.



Tavola 157. Sommità dell'impluvio circondata da insediamenti abitativi.

A valle il corso d'acqua viene convogliato in una tubazione che passa al di sotto della viabilità (Tavola 158.) e successivamente scorre in un tratto di alveo regimato con opere di ingegneria naturalistica (Tavola 159.). Nella porzione di impluvio al di sotto del cavalcavia della Grande Viabilità Triestina il corso d'acqua viene convogliato in due tubazioni parallele che passano al di sotto di un accumulo di materiale litoide riportato (Tavola 160.). Le opere di regimazione sono presenti anche a valle di questo tratto interrato del corso d'acqua (Tavola 161.).



Tavola 158. Sbocco della canalizzazione al di sotto della viabilità.



Tavola 159. Opere di regimazione idraulica con sistemi di ingegneria naturalistica.



Tavola 160. Imbocco della tubazione al di sotto dei riporti.



Tavola 161. Sbocco della canalizzazione e opere di regimazione idraulica.

I fianchi dell'impluvio presentano localmente evidenze di dissesto geostatico (Tavola 162.).



Tavola 162. Esempio di dissesto sui fianchi dell'impluvio.

A valle del tratto regimato di cui sopra sono presenti dei pozzetti fuori terra a testimonianza della presenza di una tubazione di scolo interrata che scorre all'interno dell'impluvio. A quota 85 m è presente un'opera di regimazione idraulica, colma di sedimenti (Tavola 163.), che raccoglie le acque e le convoglia in una canalizzazione in calcestruzzo. Il tratto di alveo immediatamente a monte dell'opera è sovralluvionato. Il canale in cui scorrono le acque presenta due salti di fondo e da quota 75 m è coperto. Poco a valle, in destra idrografica, c'è la confluenza di un ramo secondario, anche questo incanalato e coperto per un tratto di circa 70 m verso monte (Tavola 164.). Tale ramo raccoglie le acque provenienti dal settore a monte della Via Brigata Casale, dove una caditoia le convoglia in un sottopasso, quasi completamente intasato, che sbuca ai piedi di un muro a valle della strada. In questo tratto nel corso d'acqua e poco più a valle sul fianco in destra dell'impluvio sono stati rilevati rifiuti di varia natura.



Tavola 163. Opera idraulica colma di sedimenti.



Tavola 164. Imboccatura del tratto coperto del canale.

A valle della confluenza con il ramo secondario il corso d'acqua scorre nella canalizzazione coperta che per un breve tratto è fuori terra, mentre da quota 50 m fino alla confluenza con il Rio Marcese è interrata. In questo tratto la tubazione non è riconoscibile in superficie, se non per brevi tratti a quota 30 m. Nel tratto terminale, prima della confluenza con il Rio Marcese, la canalizzazione non scorre lungo il percorso originale del corso d'acqua, riconosciuto nel corso del rilevamento per la presenza di un solco lineare ormai cieco, ma ha andamento rettilineo.

31. Rio Marcese del bacino del Torrente Posar (31)

Il corso d'acqua si origina a quota 160 m s.l.m.m. in un bacino flyschoidale, a Sud di Cattinara, immediatamente a monte della Grande Viabilità Triestina e viene convogliato in una condotta sotterranea a quota 125 m (Tavola 165.).



Tavola 165. Imbocco della canalizzazione sotterranea.

La condotta sotterranea si sviluppa all'interno dell'impluvio e prosegue lungo il percorso originale del corso d'acqua nel tratto di territorio meno acclive, a valle di Altura. In questo ultimo tratto la canalizzazione non è sempre riconoscibile in superficie e lungo il suo percorso non sono state rilevate evidenze di scorrimento idrico superficiale ad eccezione dell'ultima porzione, prima della confluenza con il Rio Spinoletto, a quota 20 m circa. In questo tratto sono presenti delle caditoie che convogliano le acque nella canalizzazione interrata, che

porta le acque nel Torrente Posar (Tavola 166.), sempre interrato, che sfocia nel Canale Navigabile nella Valle di Zaule (Tavola 167.).



Tavola 166. Tratto della canalizzazione che convoglia le acque del Rio Marcese nel Torrente Posar.



Tavola 167. Tratto terminale della canalizzazione interrata del Rio Marcese con scorrimento superficiale.

32. Rio Storto del bacino del Torrente Zaule (32)

Il ramo della porzione orientale del bacino si sviluppa a Nord-Est di Borgo San Sergio e si origina a quota 110 m s.l.m.m. in corrispondenza di un bacino flyschoidale, in un'area subpianeggiante dove sono presenti delle pozze d'acqua (Tavola 168.). In questo settore è stata rilevata la presenza locale di rifiuti di vario genere.



Tavola 168. Ristagno d'acqua in pozze a quota 110 m.

Nel tratto a valle il corso d'acqua scorre in una incisione di alcuni metri di larghezza, occupata da vegetazione arbustiva ed arborea. I fianchi dell'incisione sono sostenuti in modo discontinuo da muretti in pietra a secco o in calcestruzzo. Lungo il corso del Rio ci sono alcuni attraversamenti realizzati con piccoli terrapieni dotati di tubazioni per consentire il passaggio delle acque al di sotto di essi. Le aree circostanti il corso d'acqua hanno modeste pendenze. A quota 54 m il corso d'acqua viene convogliato in una tubazione interrata.

Il ramo principale del bacino si origina a quota 180 m s.l.m.m., sul fianco meridionale del Colle Montebello-Cattinara, ad Est dell'abitato di Cattinara, su terreni flyschoidi. Tale area si trova a valle del viadotto della Grande Viabilità Triestina, risulta sistemata a pastini (Tavola 170.) e si presenta ricca di acqua nel primo sottosuolo, come testimoniato dalla presenza numerose cisterne (Tavola 169.) alimentate da tubazioni e canalizzazioni che drenano l'acqua al piede dei muri dei pastini o ai bordi dell'area.



Tavola 169. Cisterne di raccolta dell'acqua proveniente da tubi di drenaggio.



Tavola 170. Area sistemata a pastini a valle del viadotto.

A quota 160 m è presente lo sbocco di una tubazione in calcestruzzo che convoglia in alveo le acque provenienti dal settore occidentale dell'area a monte.

A quota 140 m il corso d'acqua viene convogliato in una tubazione (Tavola 171.) che sbocca a valle della viabilità forestale che attraversa l'impluvio. Il tratto di alveo a monte della tubazione si presenta sovralluvionato.



Tavola 171. Imbocco della condotta sotterranea a monte della viabilità .

Nel medesimo tratto di alveo si ha la confluenza, in sinistra idrografica, di un impluvio secondario che si origina a quota 225 m e che scorre in un tratto in galleria nel rilevato della pista ciclabile (Tavola 172.). I fianchi di tale impluvio secondario sono sistemati a pastini in pietra a secco fino in prossimità dell'alveo.



Tavola 172. Sottopasso del rilevato della pista ciclabile.

A quota 125 m sul versante in sinistra idrografica ci sono evidenze di instabilità e sono presenti rifiuti di varia natura fino all'alveo (Tavola 173. e Tavola 174.).



Tavola 173. Rifiuti sul versante.

Tra le quote 125 m e 115 m l'alveo si presenta sovralluvionato per la presenza di due briglie che manifestano però evidenti segni di dissesto (Tavola 175.).



Tavola 174. Rifiuti in alveo.



Tavola 175. Briglia con dissesto in destra idrografica.

Il versante in destra idrografica manifesta instabilità geostatica, con distacco di volumi rocciosi unitari di piccole dimensioni e schianto di vegetazione arborea (Tavola 176.).



Tavola 176. Dissesto geostatico in destra idrografica.

A quota 105 m il corso d'acqua viene convogliato in una tubazione interrata al di sotto della viabilità forestale che attraversa l'impiuvio, determinando sovralluvionamento nel tratto di monte dell'alveo a causa della diminuzione della sezione di deflusso delle acque. Rifiuti sono stati rilevati al di sotto del viadotto della Grande Viabilità Triestina (Tavola 177.).



Tavola 177. Rottami abbandonati al di sotto del viadotto della Grande Viabilità Triestina.

Segue un tratto di alveo in cui le acque hanno fortemente inciso il substrato roccioso marnoso-arenaceo. A quota 95 m è presente una briglia che mantiene la sua efficienza nella regimazione idraulica ed a monte della quale è stato rilevato sovralluvionamento. A valle di quest'area il corso d'acqua scorre sul Flysch in facies arenacea, come risulta evidente poco a valle, dove un salto morfologico sul fondo dell'alveo determina la formazione di una cascata d'acqua. Infatti sulle scarpate lungo i fianchi dell'impluvio affiorano banconi pluridecimetrici di arenaria (Tavola 178.).



Tavola 178. Cascata ed affioramento di banconi arenacei.

Il tratto a valle presenta evidenze di instabilità geostatica sui fianchi dell'impluvio. A valle il corso d'acqua torna a scorrere su litotipi appartenenti alla facies marnoso-arenacea del Flysch, i fianchi in destra idrografica dell'impluvio presentano evidenti segni di instabilità geostatica e l'alveo risulta sovalluvionato. Immediatamente a Nord di Borgo San Sergio il corso d'acqua viene convogliato in una canalizzazione interrata che lo porta a sfociare nel Canale Navigabile nella Valle di Zaule (Tavola 179.).

Il ramo della porzione occidentale del bacino si origina a Sud-Est di Cattinara, a quota 210 m s.l.m.m. in corrispondenza di un bacino flyschoidale. La porzione di monte dell'impluvio presenta versanti moderatamente acclivi (Tavola 180.).



Tavola 179. Imbocco della condotta sotterranea.



Tavola 180. Porzione di monte dell'impluvio con fianchi moderatamente acclivi.

A quota 168 m l'impluvio è attraversato da viabilità forestale, al di sotto della quale è presente una tubazione per lo scolo delle acque (Tavola 181.). A valle confluisce nell'alveo una canalizzazione (Tavola 182.) che convoglia le acque di una condotta interrata che deriva dal versante in destra idrografica.



Tavola 181. Pozzetti della tubazione interrata in destra idrografica.

Nel tratto di impluvio al di sotto del viadotto della Grande Viabilità Triestina sono presenti riporti grossolani ed il corso d'acqua viene convogliato in una tubazione interrata parzialmente intasata (Tavola 183. e Tavola 184.).



Tavola 182. Sbocco della canalizzazione nell'alveo.



Tavola 183. Imbocco della condotta sotterranea.



Tavola 184. Sbocco della condotta sotterranea.

Poco a monte della confluenza di questo ramo con quello principale il corso d'acqua scorre su terreni flyschoidi in facies arenacea e l'impluvio presenta fianchi più acclivi (Tavola 185.), con frequenti situazioni di instabilità geostatica. In questo tratto è presente una salto di fondo naturale che genera una cascata d'acqua (Tavola 186.), al piede della quale è stata rinvenuta una carcassa di automobile (Tavola 187.).



Tavola 185. Fianchi acclivi dell'impluvio e situazioni di instabilità geostatica.

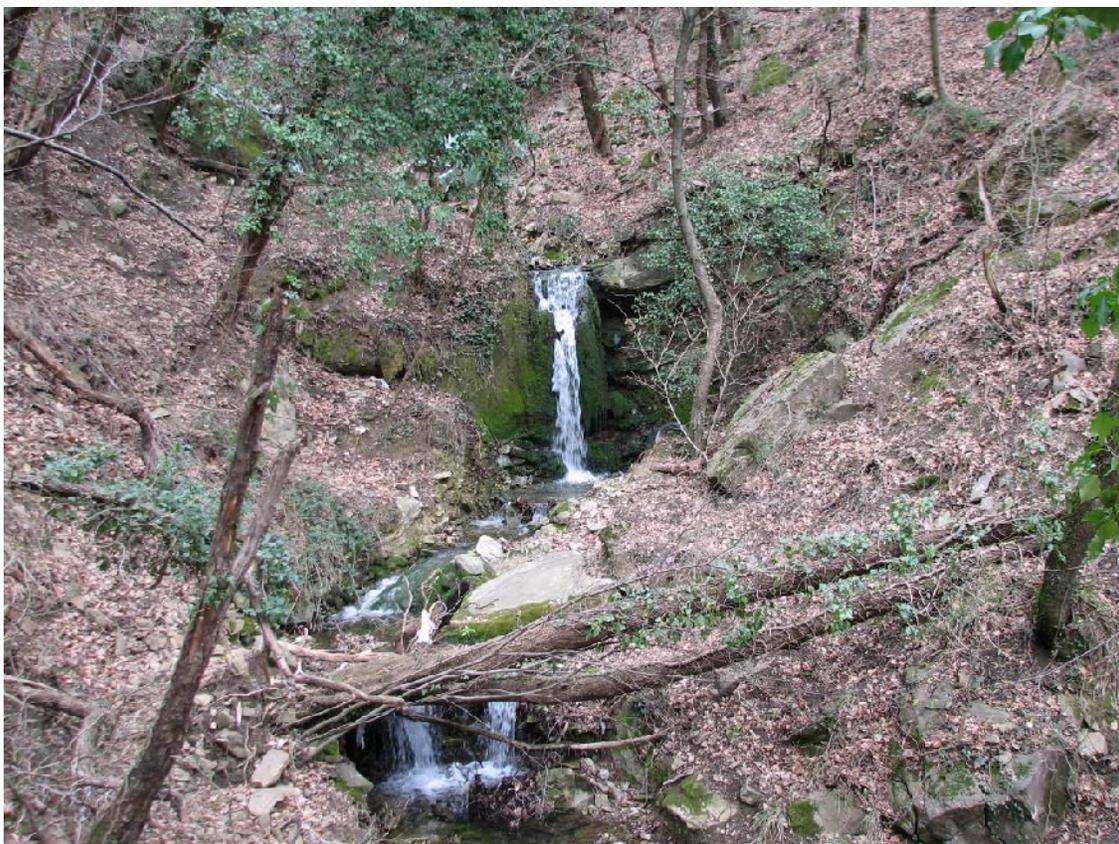


Tavola 186. Cascata.



Tavola 187. Carcassa di autovettura ai piedi della cascata

33. Rio del Gias (33)

La linea d'impluvio in cui scorre il corso d'acqua ha il suo vertice alla quota di circa 270 m s.l.m.m., all'estremità orientale della sommità del Colle Montebello-Cattinara, in un bacino flyschoide, in corrispondenza del contatto tra la facies marnoso-arenacea e la facies marnosa, in prossimità del contatto di questa con i calcari Terziari. Il tratto iniziale dell'impluvio, che ha direzione Nord-Nord-Ovest/Sud-Sud-Est, è caratterizzato da una bassa pendenza, ma manifesta evidenze di ruscellamento in occasione di precipitazioni meteoriche, verosimilmente qui convogliate dalla viabilità presente a monte. Dopo circa 200 m l'impluvio assume direzione Nord-Nord-Est/Sud-Sud-Ovest, che mantiene per la porzione rimanente del suo percorso all'interno del territorio comunale. In corrispondenza del cambio di direzione lungo l'impluvio è presente un'area spianata artificialmente. A valle di quest'area è stata rilevata la presenza di rifiuti di varia natura (Tavola 188.).



Tavola 188. Rifiuti a quota 225 m.

Nel corso del rilevamento (marzo 2013) l'acqua era presente nell'alveo a valle della quota 220 m.

A quota 200 m è presente una briglia in pietra a secco con concrezioni (Tavola 189.). L'opera idraulica conserva la sua efficacia nella regimazione idraulica. La briglia si trova immediatamente a monte della confluenza di un modesto impluvio secco in destra idrografica.

A quota 190 m è presente un'altra opera idraulica dissestata e non più efficiente. A monte di questo salto di fondo l'incisione torrentizia presenta evidenze di sovralluvionamento (Tavola 190.).



Tavola 189. Briglia in pietra a quota 200 m.



Tavola 190. Sovralluvionamento a quota 190 m.

A quota 180 m, in corrispondenza dei piloni del ponte lungo il quale si sviluppa la pista ciclabile, è presente una briglia in pietra a secco che mantiene la sua efficacia nella regimazione idraulica. Poco a valle, la sponda sinistra (Comune di San Dorligo della Valle) si presenta instabile per la presenza di rifiuti di varia natura.

A quota 170 m il percorso delle acque è condizionato dalla presenza di una recinzione e di un modesto canale che la fiancheggia (Tavola 191.). Il canale non si trova nel punto più basso dell'impluvio.



Tavola 191. Canale che fiancheggia la recinzione a quota 180 m.



Tavola 192. Caditoia a monte della sede stradale.

A quota 150 m, il corso d'acqua viene convogliato in una caditoia in pessimo stato di manutenzione (Tavola 192.) ed il cui eventuale intasamento da parte di detriti trasportati dal Rio determinerebbe l'attraversamento della sede viaria da parte delle acque.

L'imbocco sopra descritto convoglia le acque in una condotta sotterranea che sbocca a valle della sede stradale, al piede di un pendio sul quale sono presenti rifiuti di varia natura. Altri rifiuti sono stati rinvenuti in sponda destra, circa 70 m a valle. Lungo questo tratto di corso d'acqua sono stati rilevati alcuni modesti salti di fondo determinati dall'affioramento delle testate di banchi di arenaria (Tavola 193.).



Tavola 193. Banchi di arenaria affioranti in alveo.

A quota 105 m è presente una briglia in pietra a secco che manifesta evidenze di dissesto (Tavola 194.). A valle di tale opera idraulica l'alveo si presenta sovralluvionato a causa della presenza di un salto di fondo costituito da una briglia in calcestruzzo, presente a quota 90 m, a valle dei piloni del viadotto della Grande Viabilità Triestina. Anche in quest'area sono stati rilevati rifiuti.



Tavola 194. Briglia in calcestruzzo a valle di piloni del viadotto.

A quota 80 m l'alveo manifesta una pendenza minore del tratto a monte e i fianchi dell'impluvio si presentano sistemati a pastini fino in prossimità del corso d'acqua. A quota 75 m è presente un sottopasso della viabilità forestale che attraversa l'impluvio. Da qui le acque scorrono in un canale in calcestruzzo che termina con un salto di fondo (Tavola 195.).



Tavola 195. Canale in calcestruzzo con salto di fondo.

Nel tratto di impluvio a valle di tale opera e fino a quota 50 m il fianco in destra idrografica si presenta sistemato a pastini in pietra a secco anche fino all'alveo dei Rio (Tavola 196.). Lo stato di conservazione è mediocre e sono stati rilevati accumuli di rifiuti di varia natura. In sinistra idrografica il corso d'acqua tende localmente ad erodere la sponda, determinando scarpate subverticali in Flysch (Tavola 197.).

A quota 45 m, in prossimità di una modesta opera di sistemazione idraulica non più efficiente è stata rilevata la presenza di rifiuti di varia natura (Tavola 198. e Tavola 199.).

Il corso d'acqua esce dal territorio comunale alla quota di circa 44 m s.l.m.m., rientra nello stesso, all'interno di una canalizzazione interrata, alla quota di 10 m s.l.m.m., in località Domio, e sfocia nel Canale Navigabile, nella Valle di Zaule.



Tavola 196. Pastini in pietra a secco in prossimità dell'alveo.



Tavola 197. Erosione in sponda sinistra.



Tavola 198. Briglia a quota 45 m con rifiuti di varia natura sulle sponde.



Tavola 199. Rifiuti sulle sponde a quota 45 m.

5.3 Macro area dei sedimenti marini quaternari

5.3.1 Aree allagate per fenomeni di ingressione marina e limitati episodi fluviali

Entrambe le perimetrazioni riportate nella CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE si riferiscono ad allagamenti per innalzamento del livello marino, di cui una parte riferiti alla cartografia redatta nel 1996 dall'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università degli Studi di Trieste. Nel corso della presente indagine è stata operata una verifica critica per accertare la coincidenza tra quanto dedotto dalla carta citata (si evidenzia che essa è in scala 1:50.000) e quanto risulta dal documento cartografico origine del presente elaborato, in scala 1:5.000, le due perimetrazioni in parte non coincidono.

Nella relazione di accompagnamento a tale cartografia, quella del 1996, documento denominato *Elementi e metodologie per gli strumenti di pianificazione*, si fa un breve cenno ai Comuni confinanti con il mare, senza argini continui, precisando la necessità di tener in debito conto, in sede di pianificazione, la destinazione d'uso delle aree maggiormente esposte al fenomeno di ingressione marina. Nella CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE si è tenuto conto di questa opportuna segnalazione, inserendo in particolare il limite altimetrico di + 2.5 metri s.l.m.m., al di sotto del quale in sede di presentazione delle proposte progettuali dovrà essere obbligatoriamente verificata la possibilità che un tale fenomeno abbia ad interessare l'area di volta in volta di studio, proponendo, in caso positivo, gli accorgimenti e le soluzioni progettuali atte ad impedire gli effetti negativi del fenomeno di acqua alta.

La linea corrispondente alla quota dei 2.5 metri s.l.m.m. è stata desunta dalla Carta Tecnica Regionale sulla base della linea tracciata nella *Carta della zonizzazione geologico - tecnica e dei vincoli*, tratta dallo studio geologico a supporto della Variante Generale n° 118.

La perimetrazione delle aree allagate è stata ulteriormente verificata in campo attraverso speditivi accertamenti lungo le principali arterie stradali più comunemente interessate dal fenomeno, interpellando direttamente commercianti e testimoni locali in merito agli ultimi eventi verificatisi nel Borgo Teresiano e nel centro storico di Trieste. L'indagine è stata eseguita nel mese di Marzo 2013 ed ha previsto la raccolta di testimonianze orali, sulle altezze massime raggiunte dall'acqua nell'area delimitata a SW da piazza Venezia, a NE da piazza Libertà, a NW dal mare ed a SE dalla base del Colle di San Giusto e dalla via Carducci. L'indagine è stata effettuata percorrendo gli assi viari principali perpendicolari al mare. Si è cercato di ottenere dati con una distribuzione il più possibile omogenea.

6 Temi generali

Si approfondiscono di seguito alcuni tematismi ritenuti di interesse generale.

6.1 Aree sismogenetiche e faglie capaci

Nel corso dello studio ci si è posti il problema di verificare lo stato di conoscenze riguardo al quadro tettonico locale con particolare riferimento alla possibilità che alcune delle faglie riconosciute e cartografate sul territorio siano sismogenetiche, che possano in sostanza generare terremoti.

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>

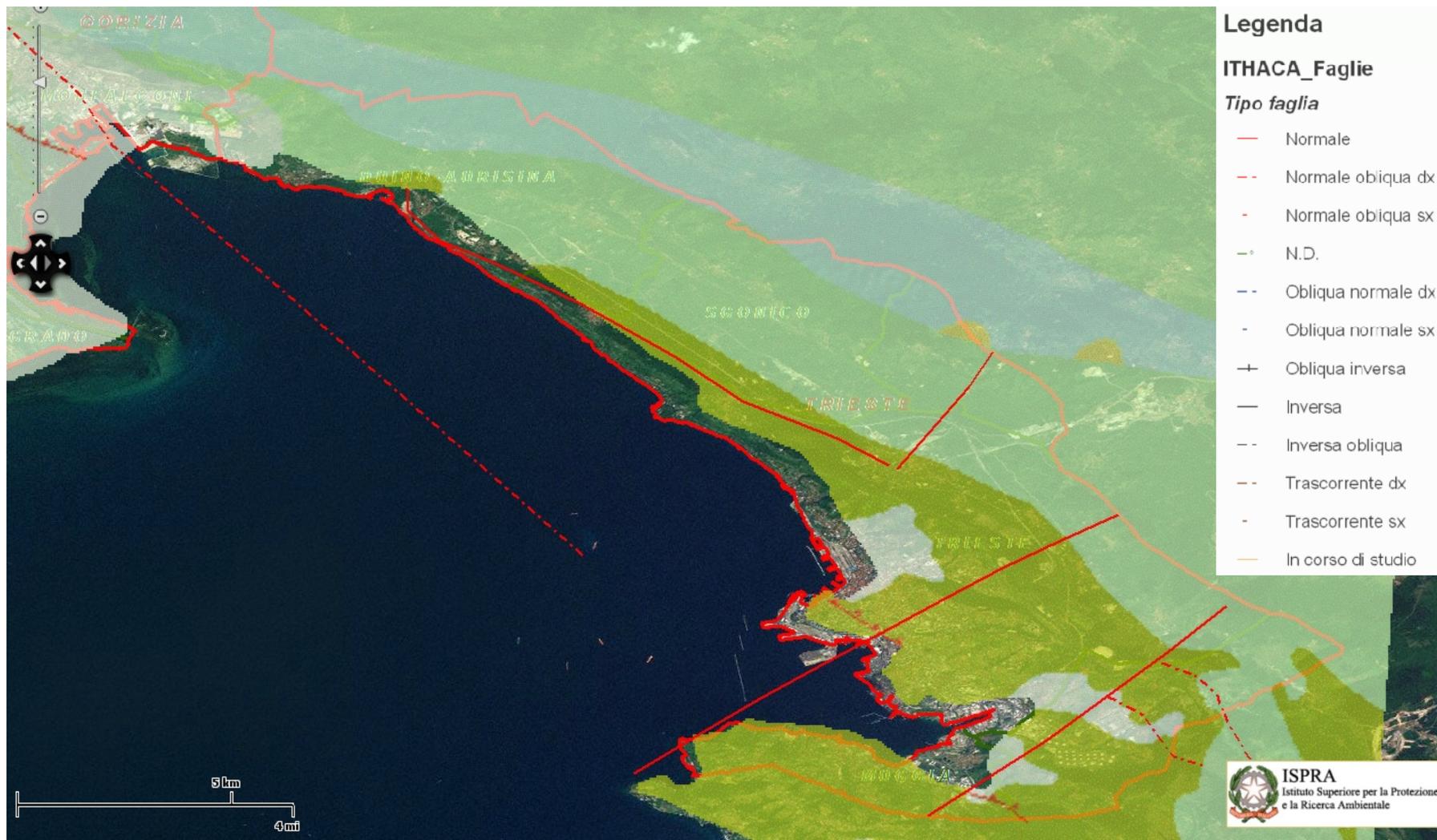


Tavola 200. Quadro di riferimento delle conoscenze attuali sulle FAGLIE CAPACI assunto dal catalogo ITHACA.

Dallo schema sopra riportato (Tavola 200.) si evince la presenza di due principali discontinuità caratterizzate da andamento dinarico, una in prossimità della linea di costa, l'altra collocata in mezzo al Golfo di Trieste, sotto la copertura di sedimenti Quaternari, con una delle estremità in direzione di Monfalcone.

Ortogonalmente a queste, di minore lunghezza, due ulteriori faglie asseritamente capaci, potenzialmente generatrici di deformazioni in superficie.

Delle due faglie principali si può dire che la prima è ben conosciuta nell'ambito geologico locale in quanto marca il contatto litologico tra Calcari e Flysch Eocenico, spesso rilevata direttamente sul territorio allorché si sviluppano lavori edilizi nelle sue adiacenze, motivo talvolta di assunzioni progettuali gravose per la presenza di importanti spessori di materiale detritico sciolto lungo la fascia di contatto tra le due diverse litologie, la tipica zona cataclasata che si accompagna alle principali dislocazioni tettoniche.

La seconda è meno conosciuta in quanto sepolta al di sotto della coltre quaternaria di sedimenti marini, è stata indagata nel corso di due diverse campagne di acquisizione dati da parte di OGS, la prima nel 2005 e la seconda nel 2009. *La faglia si sviluppa per diversi chilometri in profondità e i calcari, che in Carso giacciono a poche centinaia di metri sul livello del mare, qui si trovano a circa 1200 metri di profondità, a circa 3 chilometri dalla costa*, dice la dott.ssa Buseti in un suo articolo che illustra sommariamente i risultati ottenuti attraverso l'esecuzione a mare dei profili sismici a riflessione.

Riguardo alla possibilità che il territorio triestino sia da considerare sismogeneticamente attivo a causa della presenza di queste dislocazioni, si ritiene di poter affermare, sulla base degli eventi sismici riportati nei cataloghi storici, che non vi siano evidenze di attività lungo tali dislocazioni.

La rete sismogenetica regionale operativa dagli anni '60 su tutto il territorio avrebbe denunciato attività sismica lungo queste faglie se queste fossero state capaci.

Le aree sismogenetiche più prossime al nostro territorio sono quelle del Monte Nevoso e di Postumia, in quest'ultima località nel 1926 è stato localizzato l'epicentro di un terremoto di magnitudo 5,6, evento riportato nei cataloghi sismici.

Il database delle sorgenti sismogenetiche, DISS version 3, dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), URL: <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, non indica faglie capaci nell'area di Trieste, in genere in tutta la provincia, è confermata inoltre l'area di Postumia e del Monte Nevoso (Tavola 201.).

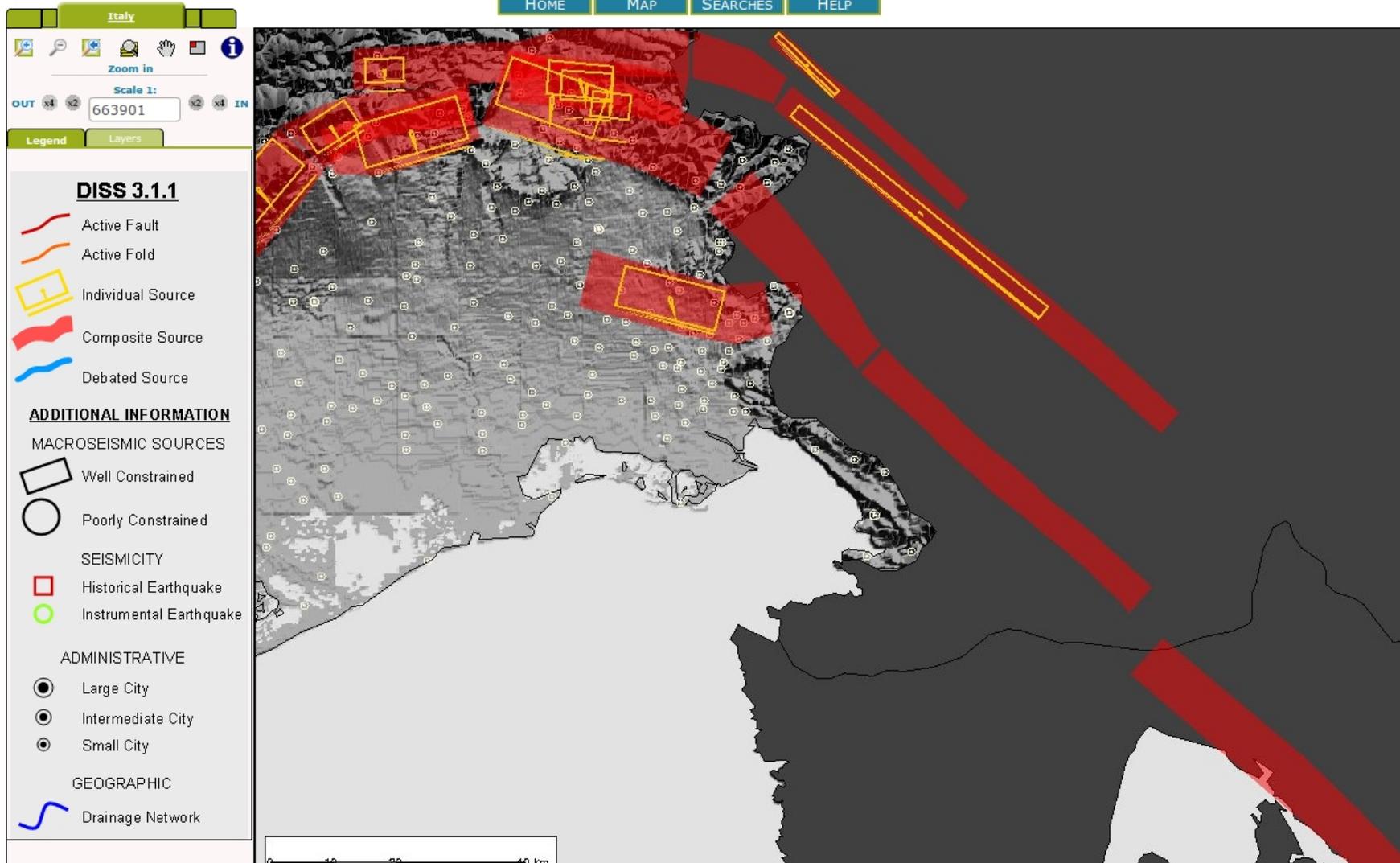


Tavola 201. Sorgenti sismogenetiche presenti nel database delle sorgenti sismogenetiche, DISS version 3.

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.

6.2 Aree piu adatte allo sfruttamento dell'energia a bassissima entalpia

Il territorio del Comune di Trieste 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. Ristrette le aree caratterizzate da un acquifero che attraverso il fluire della falda, sfruttando la differenza di calore tra questa 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 delle arenarie e marne eoceniche in facies di Flysch, costituenti i rilievi collinari sui quali si sviluppa la gran parte della città di Trieste.

Vi sono esperienze dirette e positive di recenti applicazioni, anche se non particolarmente numerose, sia in presenza del substrato calcareo che di quello flyschoidale.

L'indagine svolta consente di affermare che nelle arenarie e nelle marne le perforazioni per l'alloggiamento di sonde geotermiche verticali sono ovunque andate a buon fine.

Qualche difficoltà è stata registrata con l'utilizzo del *tricono* in presenza di marne per la formazione di "impasti fangosi", sono state denunciate lentezze di avanzamento della perforazione commisurate all'integrità e durezza della roccia attraversata, in particolar modo in presenza di banchi di arenaria tenace, talvolta il cappellaccio di alterazione superficiale del complesso litico ha richiesto rivestimenti aggiuntivi a maggiori profondità di quelle programmate per franamenti della perforazione, non sempre agevolmente realizzabile in questo tipo di roccia.

Le perforazioni eseguite nei calcari non hanno invece 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 substrati arenaceo marnosi 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 degli scriventi 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.

7 Carta della zonizzazione geologico - tecnica

Il confronto critico tra tutte le informazioni raccolte, da bibliografia, o 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 di tutto il territorio comunale.

La suddivisione in classi omogenee è la seguente:

7.1 Classe ZG1

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

- scarpate o pareti da ripide ad aggettanti potenzialmente soggette ad instabilità locale o diffusa, compresa una fascia a monte dell'orlo superiore;
- aree sottostanti scarpate o pareti da ripide ad aggettanti, caratterizzate da un'elevata probabilità di coinvolgimento in caso di frane o singoli massi provenienti dai versanti sovrastanti;
- aree morfologicamente interpretabili come frane o paleo-frane la cui condizione (attiva/quiescente/stabilizzata) è valutabile solo attraverso uno studio ed indagini specifiche da eseguire in sito;
- aree caratterizzate dalla presenza di detrito di falda prevalentemente incoerente o pseudo incoerente;
- alvei dei principali corsi d'acqua;
- principali linee d'impluvio;
- sponde dei corsi d'acqua e degli impluvi principali; 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;
- discariche di rifiuti solidi urbani;
- il fondo ed i fianchi delle doline carsiche cartografate nella Carta della Zonizzazione Geologico - Tecnica, 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;

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.

7.2 Classe ZG2

In questa classe rientrano aree di ex cava, adiacenti ad una classe ZG1, non immediatamente sottostanti le pareti da ripide ad aggettanti potenzialmente soggette ad instabilità locale o diffusa.

7.3 Classe ZG3

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

- versanti storicamente interessati da instabilità superficiali e/o da condizioni geostatiche potenzialmente sensibili ad eventuali modifiche all'equilibrio esistente tali comunque da non pregiudicare l'edificazione;
- aree interessate in passato da dissesti locali, attualmente stabilizzate mediante interventi di consolidamento definitivo anche profondo;
- aree prossime a zone ZG1 o ZG2 per le quali si richiede una valutazione più accurata delle problematiche geologiche presenti;
- zone storicamente note per la presenza in passato di attività estrattiva diffusa le cui originarie morfologie di cava sono state spesso successivamente mascherate o modificate mediante ritombamenti e/o riprofilature con materiale di riporto di spessore talora anche superiore ai 10 m;
- cave in attività, contraddistinte da una situazione morfologica e geostatica in evoluzione e sottoposte a normative e controlli specifici del settore in particolare in merito agli aspetti geologici, geostatici e di sicurezza.

7.4 Classe ZG4

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

- riporti eterogenei da attività antropica, sia su terreni bonificati a mare per realizzare gli insediamenti portuali, industriali ed artigianali al servizio dell'attività produttiva, sia in

corrispondenza di antiche saline per lo sviluppo del tessuto urbano, prioritariamente nel Borgo Teresiano;

- 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.

7.5 Classe ZG5

In questa classe rientrano le aree contraddistinte da sedimenti quaternari (DV - TR - SMG – MSG – MS – MG – M – GM) caratterizzate generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- sono depositi a composizione generalmente mista, ciottoli e clasti eterodimensionali, prevalentemente arenacei, in subordine calcarei, in matrice limo argillosa e limo sabbiosa a seconda del substrato flyschoidale di riferimento, in genere quindi caratterizzati da eterogeneità composizionale, incertezza nella distribuzione spaziale degli orizzonti, problematica ricostruzione di un modello geologico e geotecnico attendibile.
- Riguardo alle Terre Rosse, 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, quindi dal punto di vista geologico zonizzativo già ricompresi nella classe ZG1, inedificabili.

7.6 Classe ZG6

In questa classe rientra la formazione marnoso arenacea in facies di Flysch caratterizzata generalmente dalle 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;
- possibile presenza di piccole cave talora ritombate e mascherate al di fuori delle aree estrattive storicamente note;
- potenziali instabilità superficiali puntuali.

7.7 Classe ZG7

Nota: Si vedano anche le norme particolari di salvaguardia esposte nei paragrafi dedicati.

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 Terre Rosse non noti.

8 Parere di compatibilità tra le previsioni della variante generale al P.R.G.C. di Trieste 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 di RSU;
- 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 TRIESTE 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.

9 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.
- 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.

10 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 sorge la città di Trieste e la sua periferia.

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 Trieste :

- Relazione geologica di supporto alla variante generale al PRGC e normativa geologica;
- CARTA DELLA LITOLOGIA SUPERFICIALE;
- CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE;
- CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICO - TECNICA .

Art. 5

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

Titolo 2 - Normative e Prescrizioni

Art. 7

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

Art. 8

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

Le prime tre classi, a penalità decrescente (ZG1 – ZG2 – ZG3), comprendono 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 (ZG4 – ZG5 – ZG6 e ZG7), hanno quale unica discriminante il criterio geolitologico.

La ZG1 racchiude aree che risultano a tutti gli effetti inedificabili, dalla ZG2 alla ZG7 l'edificabilità è ammessa nei termini previsti dalle norme tecniche attuative.

Art. 9

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. 10 – Le classi geologico – tecniche “ZG” sono:

Art 10.1 - Classe ZG1

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

- scarpate o pareti da ripide ad aggettanti potenzialmente soggette ad instabilità locale o diffusa, compresa una fascia a monte dell'orlo superiore;
- aree sottostanti scarpate o pareti da ripide ad aggettanti, caratterizzate da un'elevata probabilità di coinvolgimento in caso di frane o singoli massi provenienti dai versanti sovrastanti;
- aree morfologicamente interpretabili come frane o paleo-frane la cui condizione (attiva/quiescente/stabilizzata) è valutabile solo attraverso uno studio ed indagini specifiche da eseguire in sito;
- aree caratterizzate dalla presenza di detrito di falda prevalentemente incoerente o pseudo incoerente;
- alvei dei principali corsi d'acqua;
- principali linee d'impluvio;
- sponde dei corsi d'acqua e degli impluvi principali; 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;
- discariche di rifiuti solidi urbani;
- il fondo ed i fianchi delle doline carsiche perimetrare o rappresentate con un simbolo nella Carta della Zonizzazione Geologico – Tecnica. I fianchi delle doline non perimetrare sono definiti secondo 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 edilizia 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. 14 - Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica;
- 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. 14 - 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. 15), 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. 10.2 - Classe ZG2

In questa classe rientrano specificatamente piazzali di ex cave, in alcuni casi soggetti ad attività produttive artigianali o industriali inserite in un contesto ambientale complesso, in quanto adiacenti a zone ZG1 a pericolosità massima per il potenziale rischio di crollo di massi e porzioni di pareti litoidi .

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

Per quanto sopra, e nell'impossibilità di eseguire a livello di P.R.G.C. studi specifici puntuali sul 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 qualsiasi attività edilizia e di gestione del territorio ad esclusione delle manutenzioni ordinarie e straordinarie che non interessino parti strutturali degli edifici. La relazione dovrà fare riferimento a quanto previsto all'art. 14 - Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica;;
- 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. 14 - 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 nel suddetto studio 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. 15), 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. 10.3 - Classe ZG3

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

- versanti storicamente interessati da instabilità superficiali e/o da condizioni geostatiche potenzialmente sensibili ad eventuali modifiche all'equilibrio esistente tali comunque da non pregiudicare l'edificazione;
- aree interessate in passato da dissesti locali, attualmente stabilizzate mediante interventi di consolidamento definitivo anche profondo;
- aree prossime a zone ZG1 o ZG2 per le quali si richiede una valutazione più accurata delle problematiche geologiche presenti;
- zone storicamente note per la presenza in passato di attività estrattiva diffusa le cui originarie morfologie di cava sono state spesso successivamente mascherate o modificate mediante ritombamenti e/o riprofilature con materiale di riporto di spessore talora anche superiore ai 10 m;
- cave in attività, contraddistinte da una situazione morfologica e geostatica in

evoluzione e sottoposte a normative e controlli specifici del settore in particolare in merito agli aspetti geologici, geostatici e di sicurezza.

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. 14 - 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. 15), 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. 10.4 - Classe ZG4

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

- riporti eterogenei da attività antropica, sia su terreni bonificati a mare per realizzare gli insediamenti portuali, industriali ed artigianali al servizio dell'attività produttiva, sia in corrispondenza di antiche saline per lo sviluppo del tessuto urbano, prioritariamente nel Borgo Teresiano;

- 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 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. 14 - 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. 15), 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. 10.5 - Classe ZG5

In questa classe rientrano le aree contraddistinte da sedimenti quaternari (DV - TR - SMG – MSG – MS – MG – M - GM) caratterizzate generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- sono depositi a composizione generalmente mista, ciottoli e clasti eterodimensionali, prevalentemente arenacei, in subordine calcarei, in matrice limo argillosa e limo

sabbiosa a seconda del substrato flyschoidi di riferimento, in genere quindi caratterizzati da eterogeneità compositiva, incertezza nella distribuzione spaziale degli orizzonti, problematica ricostruzione di un modello geologico e geotecnico attendibile.

- riguardo alle Terre Rosse, 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, quindi dal punto di vista geologico zonizzato già ricompresi nella classe ZG1, inedificabili.

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. 14 - 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. 15), 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. 10.6 - Classe ZG6

In questa classe rientra la formazione marnoso arenacea in facies di Flysch caratterizzata generalmente dalle 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;
- 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 ZG6 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. 14 - 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. 15), 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 ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

Art. 10.7 - Classe ZG7

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 rilevanza ambientale, mascherati talvolta da copertura antropica;
- fratture beanti o riempite da materiale autoctono o alloctono di larghezza anche superiore al metro;
- depositi di Terre Rosse non noti.

Le aree rientranti nella classe ZG7 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. 14 - 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. 15), 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.11 - Geotermia a bassa entalpia

Tra gli obiettivi del piano regolatore c'è quello di incentivare l'uso di fonti energetiche rinnovabili.

Ove le presenti norme lo consentano dal punto di vista geologico, il territorio del Comune di Trieste è compatibile con l'utilizzo di sistemi geotermici a bassissima entalpia.

Sarà possibile impiegare sia sonde geotermiche verticali profonde sia quelle di tipo orizzontale.

Considerati gli aspetti geologico stratigrafici che caratterizzano il territorio e le poche esperienze locali di installazione di impianti geotermici a bassissima entalpia, si definiscono due macroaree caratterizzate da una differente probabilità di riuscita della perforazione e del conseguente completamento dell'impianto:

- Macroarea caratterizzata dal substrato calcareo: la carsificabilità del litotipo calcareo rende altamente probabile l'intercettazione di cavità carsiche nel corso della perforazione profonda e la conseguente impossibilità di completare l'impianto. Questa parte di territorio è meno adatta ad ospitare impianti geotermici profondi.

In considerazione del modesto spessore di copertura sciolta superficiale che solitamente caratterizza il substrato calcareo, la realizzazione di sonde geotermiche orizzontali comporterà l'esecuzione di scavi quasi esclusivamente in roccia.

Attenta dovrà essere la ricerca preliminare nel settore carsico che consenta di verificare preliminarmente, attraverso le eventuali cavità presenti in zona, la possibilità di intercettare diramazioni degli ambienti ipogei esistenti. Rigorosa la ricerca in campo delle possibili cavità non esplorate, quindi non registrate al Catasto Grotte della Regione F.V.G. organizzando una capillare e sistematica verifica di ogni anomalia morfologica superficiale che possa denunciare la presenza di ambienti ipogei. Nei casi di territori a maggiore frequenza di cavità carsiche potrà essere sviluppata una previsione statistica dell'andamento ipogeo delle cavità, sia in senso orizzontale che verticale, con l'obiettivo di limitare al minimo la possibilità che la perforazione non abbia successo per intercettazione di cavità carsiche e/o fratture beanti.

- Macroarea caratterizzata dal substrato flyschoidale ed eventuale copertura superficiale di terreni sciolti di spessore rilevante: la natura litologica e le situazioni geologico – strutturali che si possono presentare non comportano ragionevolmente impedimenti nell'avanzamento della perforazione profonda e nel completamento dell'impianto.

Questa parte di territorio è adatta ad ospitare impianti geotermici profondi.

In considerazione delle litologie che contraddistinguono tale macroarea, la realizzazione di sonde geotermiche orizzontali comporterà l'esecuzione di scavi in terreni sciolti e/o litotipi che presentano tendenzialmente minore difficoltà all' esecuzione dello scavo.

Rigorosa dovrà essere la ricerca preliminare che consenta di programmare al meglio la perforazione, individuando, a seconda della litologia di riferimento, le migliori soluzioni tecniche atte all'efficace avanzamento del cantiere, fino al completamento del pozzo con le sonde geotermiche.

La perforazione dovrà essere validata da una precisa stratigrafia e accompagnata da una relazione di cantiere che descriva la metodica di perforazione, gli stati di avanzamento, le principali anomalie riscontrate, ogni elemento utile alla programmazione dell'eventuale campo pozzi.

Per le perforazioni di profondità superiori ai 30 metri sono prescritti gli obblighi di comunicazione di cui alla L. 464/84.

Art. 12 - 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 Trieste e al territorio limitrofo sono quelle del Monte Nevoso e di Postumia, vedi DISS version 3, di INGV, URL: <http://diss.rm.ingv.it/diss/>.

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 sulla base delle 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 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. 13 - Fenomeni di ingressione marina

Fenomeni di allagamento per innalzamento del livello del mare sono accertati e storicamente documentati in alcune parti del territorio comunale.

La CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE consente di individuare le zone maggiormente interessate storicamente dal fenomeno, anche sulla base della perimetrazione eseguita durante la presente indagine attraverso speditivi accertamenti lungo le principali arterie stradali più comunemente interessate dal fenomeno, interpellando direttamente commercianti e testimoni locali in merito agli ultimi eventi verificatisi nel Borgo Teresiano e nel centro storico di Trieste.

La quota di sicurezza al di sopra della quale è ragionevole ritenere che il fenomeno non abbia effetti diretti sulle costruzioni ed infrastrutture esistenti è posta a + 2.5 metri s.l.m.m.

L'operare nella fascia compresa tra la linea di costa e il limite superiore della zona soggetta a verifica della quota altimetrica di sicurezza nei confronti del fenomeno di ingressione marina così come cartografato nella CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICO - TECNICA obbliga i proponenti a verificare la quota immediatamente circostante l'area d'intervento.

Se questa dovesse risultare inferiore a quella di riferimento di + 2.50 metri s.l.m.m. potranno essere realizzate opere poste al di sotto di questa quota purché vengano individuati e descritti gli opportuni accorgimenti atti a contrastare gli effetti derivanti dall'eventuale fenomeno, quali, ad esempio, paratie, sistemi di drenaggio, sistemi di controllo meteomare, adeguate vie di fuga che garantiscano la sicurezza delle persone e la protezione delle cose.

Art. 14 – 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:

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.

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.

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.

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).

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.

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.

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.

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.

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. 15 - Norme particolari di salvaguardia

Art. 15.1 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 Regione F.V.G..

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 Regione F.V.G..

Si evidenzia che con apposita Delibera di Giunta Regionale 13.09.1996 n°4046, alcune cavità i cui ingressi ricadono nel territorio comunale sono state tutelate con vincolo paesaggistico ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42. In particolare si tratta della Grotta di Padriciano (1/12 VG), della Grotta Claudio Skilan (5070/5720 VG), della Grotta Bac (64/49 VG), della Grotta dell'Orto (73/37 VG) e della Grotta Arnaldo Germoni (1525/4429VG).

Si segnalano inoltre la Grotta Impossibile (6800/6300 VG) con 2200 m di sviluppo e l'Abisso di Trebiciano (3/17 VG) con profondità maggiore di 300 m sempre interessata dalle acque di

fondo carsiche.

Art. 15.2 - 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. 15.3 - Pastini

Il pastino è un terrazzamento delimitato da due muri a gravità in conci diversamente squadrate o abbozzati di pietra arenaria sovrapposti a secco e poggianti 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.