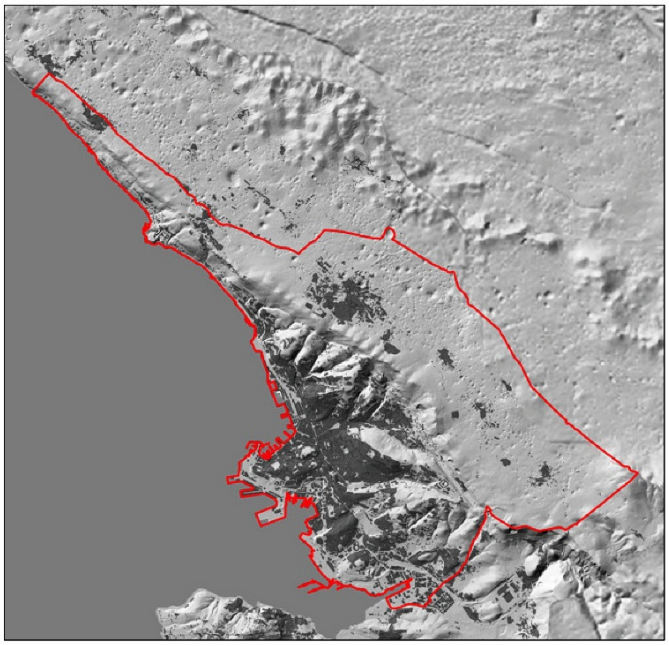
REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA

COMUNE DI TRIESTE

Dipartimento Territorio, Economia, Ambiente e Mobilità

Servizio Pianificazione Territoriale e
Valorizzazione Porto Vecchio

VARIANTE N° 7 AL P. R. G. C.



Dirigente Dipartimento
dott. ing. Giulio Bernetti

Geologo incaricato
dott. geol. Fulvio Medeot

VARIANTE AL P.R.G.C. RELATIVA AL COLLEGAMENTO TRA LA SS 202 EX GVT
E IL COMPRENSORIO OSPEDALIERO DI CATTINARA

COMPATIBILITA' DELLA VARIANTE CON LE CONDIZIONI GEOLOGICHE DEL TERRITORIO E COMPATIBILITA' IDRAULICA AI FINI DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Febbraio 2020

TriesTe

STUDIO DI GEOLOGIA
GEOanalysis
dott. geol. Fulvio Medeot
via S. Giorgio, 1- 34123 Trieste
Tel. 040 314671

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
COMUNE DI TRIESTE

VARIANTE N° AL PIANO REGOLATORE GENERALE
RELAZIONE GEOLOGICA

1. PREMESSA

Con la delibera della Giunta Comunale n° 268 - dd. 23/05/2019, è stato approvato lo studio di fattibilità tecnica ed economica per la realizzazione della nuova strada di collegamento tra la SS 202 "Triestina" ed il nuovo Polo Ospedaliero di Cattinara Burlo. A seguito di questa delibera, ai sensi dell'art. 9 bis della L.R. 27/88 e s.m.i. e delle Leggi 16/09 e 11/15 e s.m.i. con la REG.DET.DIR. n° 3917/2019, il Comune di Trieste mi ha affidato l'incarico di elaborare la relazione geologica per

la verifica della compatibilità fra le previsioni del piano e le condizioni geologiche, idrauliche e valanghive del territorio.

Le aree oggetto della variante al PRGC comprendono sia un settore della zona di Altura, posto a Sud della via delle Alpi Giulie, nei pressi della palestra Don Milani (quota 160 m circa), sia più ad Est lo slargo in corrispondenza del passaggio tra la via delle Alpi Giulie e la via Rio Storto (quota 189 m circa) (Fig. 1).

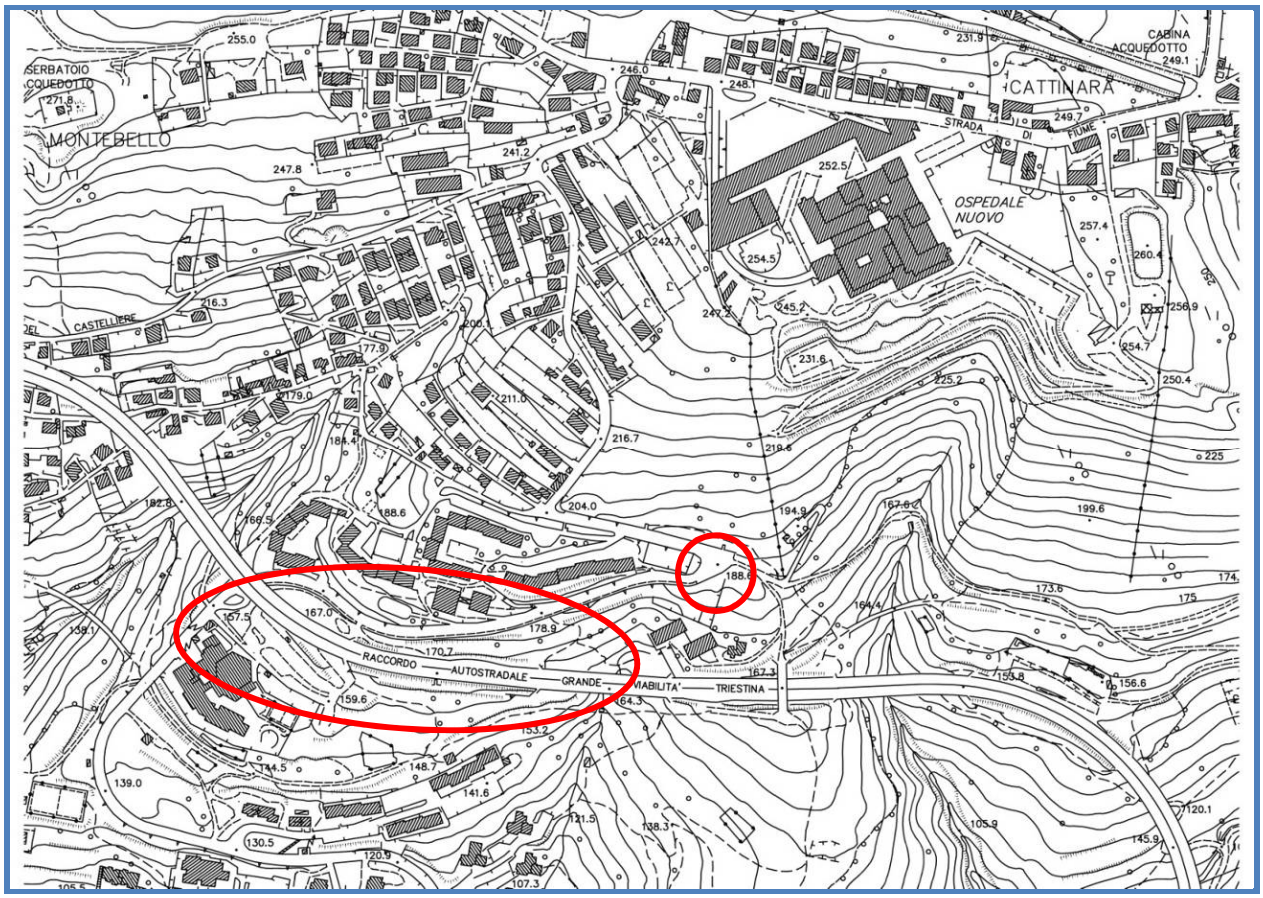


Fig. 1 – C.T.R. n° 110141- Le aree interessate dalla Variante (non in scala)

2. METODOLOGIA D'INDAGINE

Per la stesura del lavoro è stato fatto riferimento principalmente ai risultati:

- ✓ dello Studio Geologico Tecnico del territorio comunale di Trieste per il PRGC (Relazione geologica, Parere di compatibilità, Norme Geologico-Tecniche, Cartografia tematica, etc.) a cura dei dott. geol. Grego, Marsich e Pinzani (2014);

- ✓ dello Studio di Fattibilità Tecnica ed Economica per la realizzazione della nuova strada di collegamento tra la SS 202 "Triestina" ex GTV ed il nuovo Polo Ospedaliero di Cattinara Burlo, elaborato dallo studio Novarin s.a.s (2019);
- ✓ dello studio geologico elaborato dallo scrivente e dai suoi collaboratori: Relazione Geologica Illustrativa, Sondaggi Meccanici (Allegato 1) eseguiti dalla Son.Geo e Prospezioni sismiche (Allegato 2) effettuate dalla GeA Geofisica Applicata (2019);
- ✓ della cartografia relativa agli "Allegati tecnici all'accordo di programma per il comprensorio dell'ospedale di Cattinara" a cura del dott. arch. Pietro Cordara (2008, aggiornato al 2019);
- ✓ dello Studio di Microzonazione Sismica Comunale per il territorio del Comune di Trieste, realizzato dai dott. geol. Marsich e Zavagno (2016);
- ✓ del PAIR Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di interesse regionale Comune di Trieste. A cura della Direzione centrale ambiente ed energia - Servizio geologico Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (2010).

Inoltre, lo scrivente si è avvalso anche di altre indagini condotte su aree vicine e di altre fonti bibliografiche utili a delineare con la maggior precisione possibile il profilo geologico-tecnico dei terreni su cui ricadono le previsioni dello strumento urbanistico.

In particolare, si è ricorso ai rapporti redatti dai dott. geol. Marassi e Pascutti (Relazione Geologica) nell'ambito dello studio "Allegati tecnici all'accordo di programma per il Comprensorio dell'Ospedale di Cattinara", coordinato dall'arch. Cordara (2008).

3. GLI AMBITI IN ESAME, PRGC E VINCOLI

Come già detto in premessa, due sono gli ambiti interessati dal tracciato della nuova viabilità, pertanto, per comodità di lettura in seguito indicheremo: *Ambito della rotatoria R1* quella in cui si realizzeranno la rotatoria R1, un nuovo parcheggio e le rampe di collegamento con la sopraelevata; *Ambito della rotatoria R2* quella costituita dallo spiazzo in cui avrà sede la rotatoria R2 da cui inizierà il tratto di strada che raggiungerà il Centro Cardiologico di Cattinara.

Per quanto attiene allo Studio Geologico del P.R.G.C., risulta che nella Carta della Zonizzazione Geologico-Tecnica (GZ-Tavv. 6 e 7), allegate a questo strumento urbanistico, le due aree sono inserite nella Zona ZG6 e sono edificabili (Fig. 2).

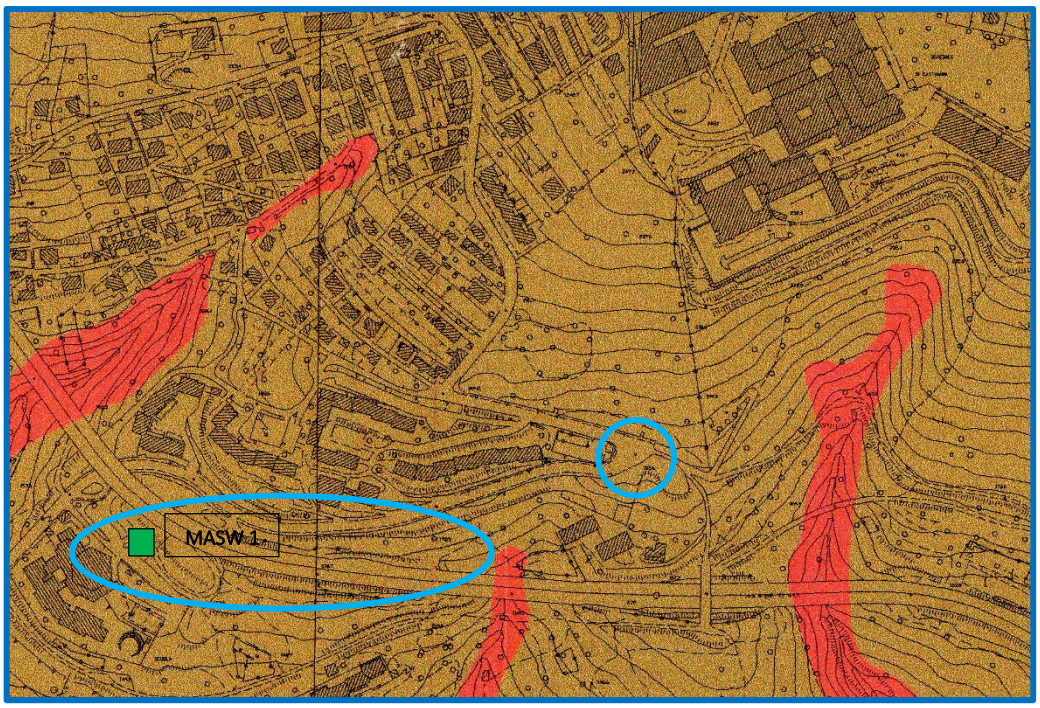


Fig. 2 – GZ Tavv. 6 e 7 della Carta della zonizzazione geologico-tecnica (disegno non in scala). In rosso le aree non edificabili ZG1; in marrone le aree edificabili ZG6. Il quadrato verde indica la posizione della prova MASW

Nella classe GZ6 rientrano le aree in facies di flysch marnoso-arenaceo, per le quali sono segnalate alcune problematiche geologiche, quali tra l'altro:

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

In particolare, in tali aree dovranno essere individuate, descritte e cartografate in dettaglio l'eventuale presenza di rischi geologici gravanti, indicando le soluzioni progettuali da adottare, per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, i rischi rilevati.

Dalla Carta dei Vincoli (A5 - Tavv. 6 e 7), risulta che entrambi gli ambiti sono sottoposti a Vincolo idrogeologico R.D.L. 3267/23 e rientrano nei *Beni soggetti a tutela* (D.L. 42/04 e s.m.i.). L'*Ambito della rotatoria R1* è, parzialmente, inclusa nella fascia di rispetto dei corsi d'acqua, mentre l'area della R2 risulta completamente inserita (Art. 142 lett. c).

Infine, per quanto riguarda i Vincoli Particolari si segnala la presenza di una zona definita come "Aree percorse dal fuoco" – L. 353/00 e s.m.i. al limite dell'*Ambito della rotatoria R2* (Fig.3).

Per una maggiore chiarezza i due ambiti (cfr. R1 e R2 in Fig. 3,) sono rappresentati con il tracciato indicativo della strada in progetto.

Fig. 3- Carta dei Vincoli (A5 - Tavv. 6 e 7). In tratteggio nero orizzontale le aree in vincolo idrogeologico, in verde le aree boscate; le linee in azzurro indicano i limiti delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua; in tratteggio rosso le aree percorse dal fuoco; in nero il nuovo tracciato.

Nella Carta della Zonizzazione aggiornata, nei settori in esame (PO2 - Tavv. 6 e 7) si riscontrano i seguenti ambiti (Fig. 4):

Sistema delle attrezzature e degli spazi collettivi

Sono i servizi della "città capoluogo", ossia i grandi attrattori di interesse territoriale con funzione amministrativa, religiosa culturale, universitaria, didattica e sanitaria.

S1 - Attrezzature per la viabilità e i trasporti.

S5 - Attrezzature per il verde, lo sport e gli spettacoli all'aperto.

Sistema ambientale e del paesaggio

Comprende aree boscate e coltivate che concorrono a costituire la biodiversità sotto forma di mosaico ambientale. Lo strumento urbanistico mira al recupero delle attività agricole nelle zone abbandonate e stabilisce limiti precisi all'edificazione e i lotti minimi di intervento nelle diverse zone E.

E3 - Agricole forestali in ambiti silvo-zootecnici.

Sistema della mobilità

Z1 – Aree riservate alla viabilità.

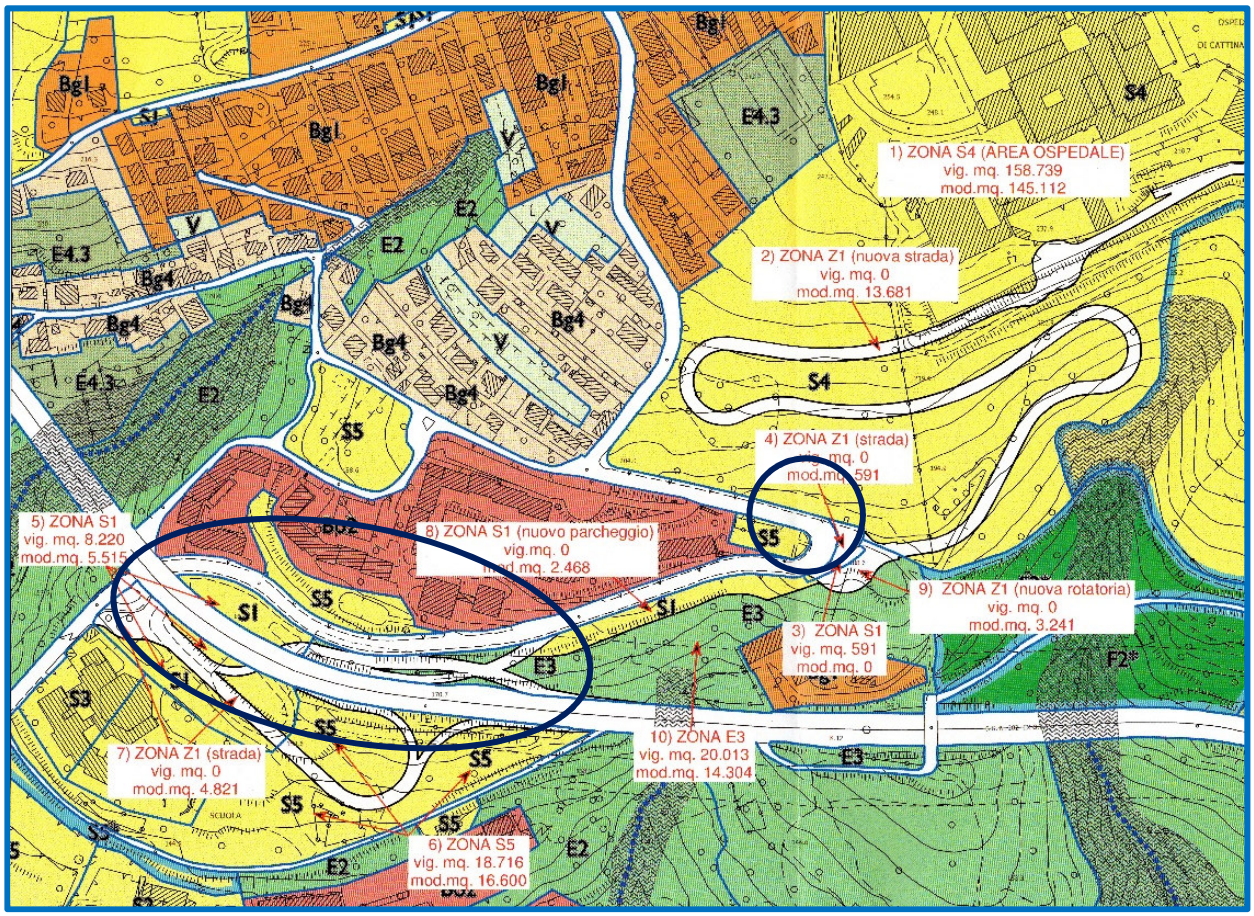


Fig. 4 - Carta della zonizzazione (PO2 – Tavv. 6 e 7). Sono rappresentati gli ambiti in esame, con inserito il tracciato della nuova strada (disegno non in scala)

A seguito della variante questi ambiti risultano così modificati arealmente:

ZONE	PRGC VIGENTE	PRGC PROGETTO
Ambito della rotatoria R1		
ZONA S1 AREA NUOVO PARCHEGGIO LUNGO VIA ALPI GIULIE IN EX ZONA E3	m^2 0	m^2 2.468
ZONA S1 AREA DIETRO LA SCUOLA E SOTTO VIADOTTO EX SS 202	m^2 8.220	m^2 5.515

ZONA S5 AREA VICINO LA SCUOLA	m^2 18.716	m^2 16.600
ZONA Z1 AREA NUOVA ROTATORIA E SVINCOLO DIETRO LA SCUOLA	m^2 0	m^2 4.821
ZONA Z1 AREA NUOVO SVINCOLO E PARTE ROTATORIA VIA RIO STORTO IN EX ZONA E3	m^2 0	m^2 3.241
ZONA E3 VIA ALPI GIULIE	m^2 20.013	m^2 14.304
Ambito della rotatoria R2		
ZONA S1 AREA NUOVA ROTATORIA VIA ALPI GIULIE-VIA RIO STORTO	m^2 591	m^2 0
ZONA Z1 AREA NUOVA ROTATORIA VIA ALPI GIULIE-VIA RIO STORTO	m^2 0	m^2 591

4. SISMICITÀ

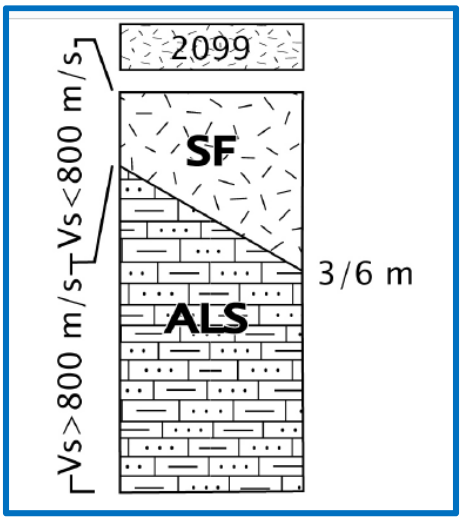
In base al D.G.R. n. 845 del 6 maggio 2010 (B.U.R. 19/05/2010 n. 20) - Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità ai sensi dell'art 3, comma 2, lett. a della Legge Regionale del Friuli Venezia Giulia n. 16/2009, il Comune di Trieste e, quindi, gli ambiti di nostro interesse, sono inseriti in Zona Sismica 3, area a bassa sismicità, a cui competono valori di accelerazione $0,05 < a_g < 0,175$.

4.1 Microzonazione sismica del comune di Trieste

Ai sensi delle OPCM n. 3907 del 13/11/2010 e OPCM n° 4007 del 29/02/2012 nei Comuni della Regione Friuli Venezia Giulia sono stati eseguiti studi di Microzonazione Sismica di livello 1. Lo scopo è stato quello di individuare le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso, o che possono produrre deformazioni permanenti e rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture. In definitiva tale studio è servito per suddividere il territorio comunale in microzone caratterizzate da un comportamento sismico omogeneo.

Dalla Carta delle MOPS emerge che i due siti in esame (*Ambito della rotatoria R1* e *Ambito della rotatoria R1*) sono state inserite nelle "*Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali*" 2099 - substrato molto fratturato o alterato (Fig. 5). Inoltre, viene indicato che queste zone sono caratterizzate da un substrato geologico costituito dalla formazione flyschoide, affiorante o sub affiorante, con uno spessore della copertura di 3 m circa e con pendenza del versante superiore a 15°.

Fig. 5-Substrato molto fratturato e/o alterato (SF). Si tratta dell'alterazione superficiale della formazione flyschoide. Tipicamente ha spessori compresi tra 3 e 6 m. Il substrato è costituito dalla formazione flyschoide (ALS) in facies marnoso-arenacea o in facies prevalentemente marnosa.



4.2 Indagini geofisiche (MASW e HVSR)

Nell'*Ambito della rotatoria R1* a S di via delle Alpi Giulie è stata eseguita una prova geofisica con tecnica MASW che nel complesso, conferma il contesto litostratigrafico descritto nello studio di Microzonazione sismica. Infatti, il rilievo MASW 1, effettuato mediante le onde di Rayleigh e di Love, ha permesso di ottenere la sequenza sismo-stratigrafica nel punto esaminato (Figg. 2 e 6).

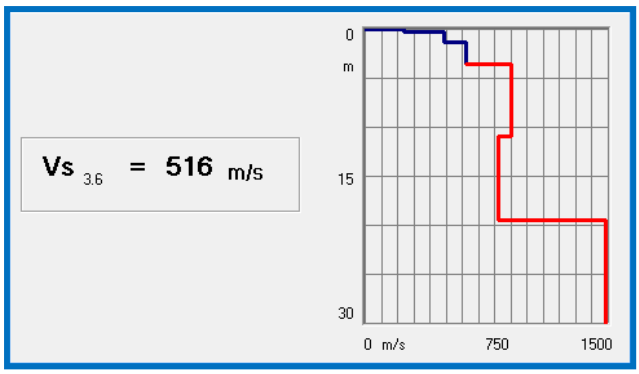


Fig. 6 - La sequenza sismo-stratigrafica acquisita dalla MASW1 ed il valore della $Vs_{3.6}$

Dall'interpretazione del grafico si rileva un graduale aumento delle velocità con la profondità ed il raggiungimento a - 19 m circa dal p.c. dei valori tipici di un substrato flyschoide sano di poco inferiori a 1500 m/s. In base alle disposizioni della normativa (NTC 2018), è stato effettuato il calcolo della $Vs_{3,6}$ equivalente dei suoli posti al di sopra del *bed-rock* (Fig. 6), che è risultato pari a 516 m/s. Sulla base di questo dato di velocità i terreni di quest'area vengono inseriti nella "Categoria di sottosuolo B".

Inoltre, nel sito è stata eseguita una misura di analisi spettrale HVSR, secondo la tecnica di Nakamura (1989). Questa si basa sulla registrazione di microtremori ed è volta alla valutazione delle amplificazioni elastico-lineari del moto del suolo atteso in occasione di eventi sismici. L'analisi dei dati ha permesso di definire lo spettro delle singole componenti (N-S, E-W e verticali) e di acquisire il valore della frequenza di sito (f_0).

I 2 spettri ricavati dall'indagine sono riportati in Fig. 7. In quello relativo alla frequenza di sito (f_0), la curva non mette in risalto alcun picco significativo nel range di frequenza tipico dei terremoti, ciò è dovuto alla scarsa profondità in cui si trova il substrato sismico flyschoide.

Tuttavia, in quest'area come frequenza di sito può essere assunto un valore elevato di "f_0", superiore a 20 Hz. Si ricorda che valori così elevati non interferiscono con la frequenza di risonanza delle opere realizzate in zona.

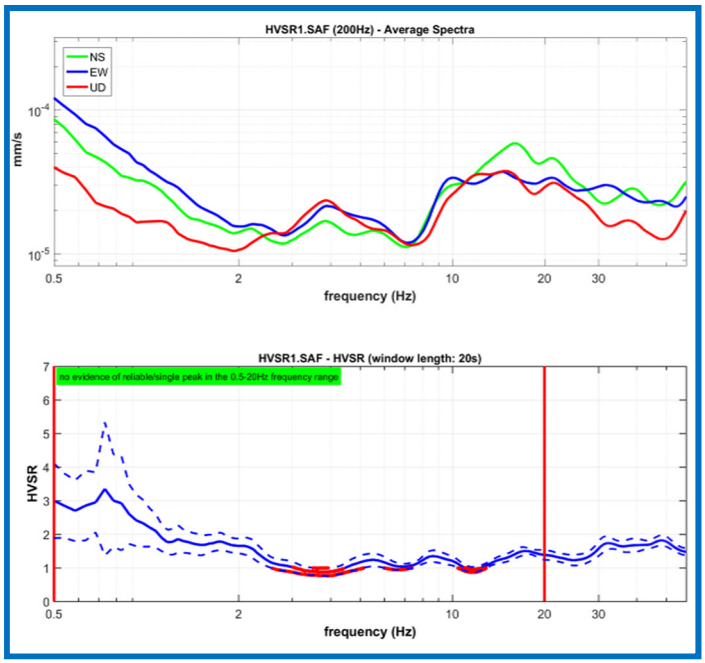


Fig. 7 - Gli spettri acquisiti dalla prova HVSR (sopra); il picco relativo alla frequenza di sito (f_0) (sotto).

5. PAIR

Nella cartografia tematica del Piano di stralcio per l'Assetto Idrogeologico, aggiornato a settembre 2016, gli ambiti di nostro interesse non rientrano nelle aree segnalate per pericolosità idraulica e per frana.

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEGLI AMBITI IN OGGETTO

6.1 Ambito della rotatoria R1

Geomorfologia

Questo ambito si sviluppa in senso trasversale al pendio, a valle della via Alpi Giulie, e al di sotto della citata sopraelevata tra le quote di 180 e 150 m circa. La morfologia originale, caratterizzata da ampi pastini destinati all'agricoltura, è stata notevolmente modificata per la costruzione della scuola e della palestra, nonché per la realizzazione dei piloni della sopraelevata.

Le pendenze del versante, fino alla sottostante pista ciclabile che delimita l'area a S, sono moderate (6° circa).

Gli interventi per l'inserimento del complesso scuola-palestra e della citata viabilità sono evidenziati dai rilevanti sversamenti di materiali di riporto, anche molto grossolano che hanno creato aree pianeggianti, ora utilizzate come posteggio.

A SE del sito scolastico il pendio è ricoperto da una fitta vegetazione boschiva ed è contraddistinto da un susseguirsi di modesti avvallamenti e piccole radure.

Per una valutazione più precisa della litologia del sottosuolo, in termini di spessore e di qualità della roccia, sono stati eseguiti 4 sondaggi meccanici a carotaggio continuo (SM1, SM2, SM3 e SM4) con 2 prove S.P.T in ciascun foro.

Le ubicazioni delle perforazioni sono indicate in Fig. 8.

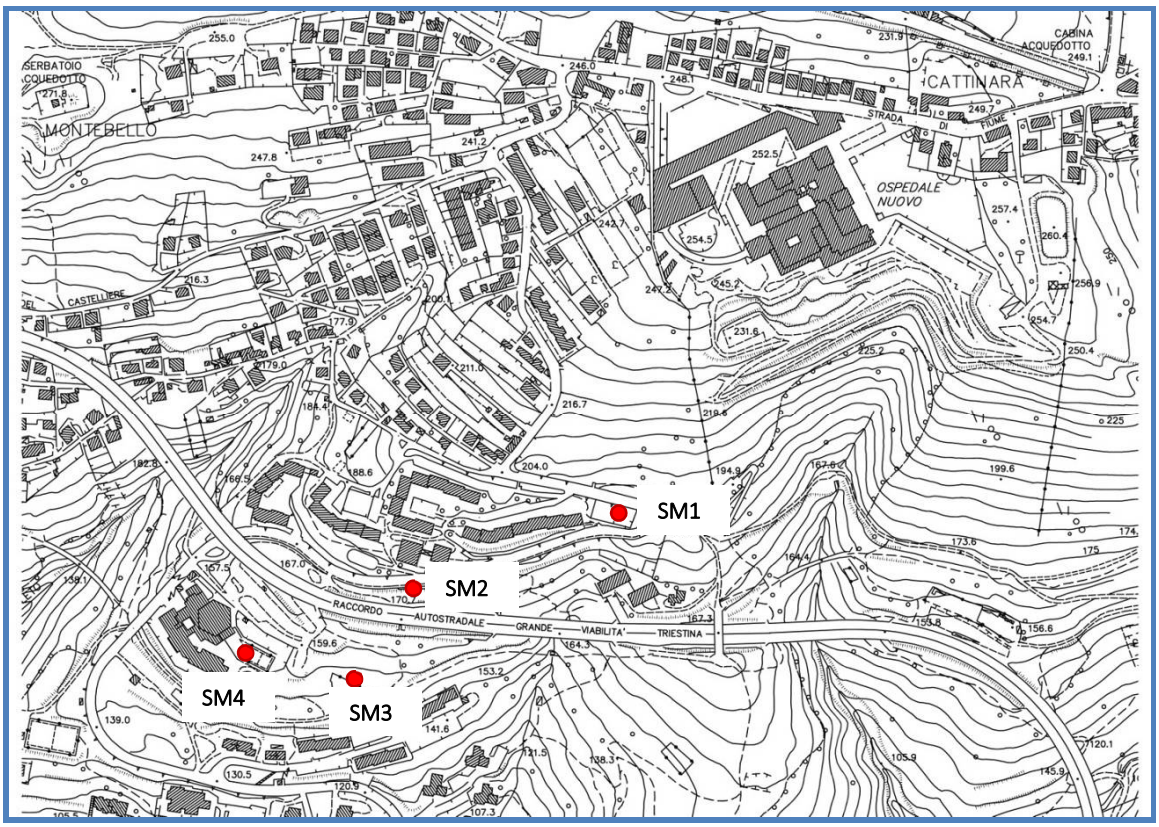


Fig. 8 – Ubicazione dei sondaggi meccanici.

Dalle stratigrafie dei sondaggi SM2, SM3 e SM4, rappresentative dell'area in oggetto, è emerso quanto segue:

In superficie si riscontra la presenza di un terreno di riporto piuttosto addensato, caratterizzato da clasti eterogenei anche grossolani, commisti in una abbondante matrice sabbioso-limosa. Lo spessore, di ordine metrico, è molto variabile: localmente da 1,5 a 4 m circa. Segue un livello mediamente plastico di limo sabbioso e/o limo argilloso di colore marrone, con clasti arenacei anche grossolani di origine flyschoide (cappellaccio di alterazione). Anche questo livello presenta una potenza molto variabile compresa tra 1 e 2,5 m circa. Più in profondità, al di sotto di un crostello di 1,5 m circa, troviamo il substrato flyschoide caratterizzato da ritmiche alternanze di livelli arenacei e marnosi che, fino a 15 m circa di profondità, si presenta con spinta alterazione (livelli marnosi plasticizzati) e diffusa fratturazione. La stratificazione è attorno a 20° con un assetto a reggipoggio e a traverpoggio. Nel substrato non è stata riscontrata la presenza di acqua. In corrispondenza di questo ambito non è segnalata la presenza di faglie attive o di sovrascorrimenti.

Idrologia e idrogeologia

I corsi d'acqua più importanti che delimitano, grossomodo ad W e a SE, questo settore sono, rispettivamente, il Rio Spinoleto e il Rio Marcese. Entrambi presentano un regime torrentizio con alvei di norma asciutti, ma incisi, che si attivano in occasione di piogge intense e durature. Durante questi eventi le acque che non arrivano nei rii e che non sono captate dalle canalette fognarie della rete viaria, scorrono in superficie e tendono a raggiungere la sottostante pista ciclabile che delimita nella parte meridionale quest'ambito.

Questi fenomeni di ruscellamento risultano più vivaci solamente nei settori in cui il substrato raggiunge la superficie o la copertura è di natura prevalentemente limoso-argillosa.

Geostatica

In generale, nel versante meridionale del colle di Cattinara, in cui si trova il sito in oggetto, non sono segnalate particolari criticità in termini di stabilità. Ciò è dovuto principalmente agli interventi antropici di stabilizzazione e consolidazione, ma anche all'assetto del substrato che risulta favorevole alla stabilità (reggipoggio e traverpoggio).

Durante i sopralluoghi, a monte e a valle della via delle Alpi Giulie, in corrispondenza degli edifici esistenti, dei muri di contenimento, dei pilastri d'appoggio della sopraelevata ed anche delle aree libere, non sono stati osservati dissesti significativi. Lo stesso versante a valle della scuola, favorito anche dalla moderata acclività, non presenta tracce di instabilità delle coperture, né sono stati rilevate nicchie di distacco attive, né evidenti tracce di ruscellamento attivo o di erosione.

6.2 Ambito della rotatoria R2

Geomorfologia

Si tratta di uno slargo artificiale sub-pianeggiante situato alla quota di 189 m circa s.l.m., utilizzato alcuni anni fa come capolinea del bus 48 che collegava la zona di Altura al centro cittadino. Successivamente, rimodellando l'area, è stato usato per raccordare la via delle Alpi Giulie con la via Rio Storto.

Ad E ed a monte di questo slargo si sviluppa il versante del colle di Montebello che sarà sede del tratto di strada che permetterà di raggiungere il comprensorio ospedaliero di Cattinara.

Il versante a monte, compreso tra la via del Botro e la via Rio Storto (quote 230 e 190 m circa), è caratterizzato da una topografia piuttosto regolare, con pochi avvallamenti e priva di significativi impluvi; la pendenza media è di 14° circa.

Ad E ed a valle dell'ambito la morfologia del versante è condizionata dalla presenza di un ramo del rio Storto la cui sorgente è ubicata in prossimità dell'ospedale. In questo settore le pendenze sono piuttosto accentuate, dell'ordine di 20°-25°, mentre in quello interessato dalla nuova strada sono comprese tra 15°-20° circa. Una situazione di evidente acclività la ritroviamo a valle della nuova rotatoria R2, dove a causa di materiali sversati si è formata un'acclive scarpata.

Per quanto riguarda la geologia e la tettonica si esclude a priori la presenza di faglie attive o di sovrascorrimenti significativi, mentre la situazione litologica del sito viene delineata in base alla stratigrafia del sondaggio SM1 (Fig. 8).

Fino alla profondità di 2,80 m troviamo un riporto sabbioso-limoso, con abbondanti frammenti spigolosi di arenaria e di laterizi. Più sotto fino alla profondità di 4,60 m il sedimento, di colore nocciola, include abbondanti clasti arenacei pluridimensionali in matrice limoso-sabbiosa (cappellaccio di alterazione). Tra -4,60 e -6,00 m dal p.c. è presente il crostello del flysch, caratterizzato da alternanze di livelletti di marne e arenarie molto fratturati e alterati.

Superati i 6 m di profondità le caratteristiche del flysch si mantengono costanti fino a fondo foro: i livelli di arenaria presentano fratture, anche beanti, riempite di materiale plastico o sono suturate da calcite spatica. Gli interstrati marnosi sono fratturati e a scaglie, a volte fogliettati e plasticizzati. La pendenza della stratificazione è di 20° circa.

Idrologia e idrogeologia

Come già detto la copertura superficiale del sito è costituita per lo più da riporti in cui prevalgono elementi anche grossolani, commisti ad una matrice limo-sabbiosa. In occasione di precipitazioni intense e prolungate l'acqua di pioggia defluisce in parte nelle canalette drenanti delle vie Alpi Giulie e Rio Storto e, in parte, scorre in superficie raggiungendo l'adiacente scarpata e disperdendosi più a valle. L'infiltrazione in questi riporti è piuttosto limitata, sia per la ridotta permeabilità del terreno di copertura, sia per l'acclività che caratterizza il suo limite meridionale.

Tenendo conto che i riporti presentano significative percentuali di sedimenti fini, si può ritenere che il valore della permeabilità "k" sia, orientativamente, compreso tra 10^{-4} e 10^{-6} m/s (permeabilità bassa).

Per quanto riguarda la situazione idrogeologica, la documentazione acquisita, ed in particolare i dati bibliografici raccolti, hanno messo in evidenza l'assenza di una falda acquifera in profondità.

Tuttavia, indicazioni riguardanti la presenza di acque sotterranee nella zona sono state ricavate dalle misure freatimetriche eseguite dallo scrivente nel piezometro installato nel sondaggio SM1. Dai dati raccolti si può indicare la profondità di 7 m circa come livello medio in cui si può riscontrare la presenza di vene d'acqua in zona, mentre la sua escursione è di 1 m circa.

Geostatica

Nel versante meridionale del colle di Cattinara, a N del sito d'interesse, non sono state rilevate criticità geostatiche, anche a seguito dei recenti movimenti terra che hanno modificato l'originaria morfologia del versante. Inoltre, un contributo alla stabilità del pendio è dato dal favorevole assetto del substrato, impostato a reggipoggio e/o a traverpoggio rispetto al pendio.

A conferma di quanto detto va riferito che anche alcune verifiche di stabilità, eseguite in prossimità del complesso ospedaliero dal dott. geol. Marassi nel 2004, hanno dato fattori di sicurezza che dimostrano le condizioni di stabilità della pendice. Anche a S del sito d'interesse, in prossimità della modesta scarpata che lo raccorda alla pendice sottostante, non sono presenti dissesti che possano innescare fenomeni di instabilità.

7. INQUADRAMENTO GEOTECNICO DEGLI AMBITI IN OGGETTO

Nel territorio interessato dal progetto della nuova viabilità sono state eseguite 4 perforazioni a carotaggio continuo (Fig. 8), nelle quali sono state effettate due prove SPT. In base al valore di N_{SPT}, utilizzando abachi e formule empiriche proposti da Peck, Hanson, Thorburn e D'Appolonia sono stati ricavati i valori di Dr, di "Φ'" e di "E" (modulo di deformabilità) dei terreni di copertura (riporti e cappellaccio di alterazione del flysch).

Inoltre, nei sondaggi SM1 e SM3, rispettivamente alle profondità di 3,30 m e 2,90 m circa, sono stati prelevati due campioni rimaneggiati (SM1 CR1 e SM3 CR1) che in laboratorio geotecnico sono stati sottoposti ad alcune prove geotecniche specifiche:

- peso specifico dei grani;
- peso di volume e contenuto in acqua;
- analisi granulometrica;
- limiti di Atterberg;
- prova di taglio diretto.

I risultati, acquisiti da queste prove (*in situ* e in laboratorio) relativi all'*Ambito della rotatoria R1* e all'*Ambito della rotatoria R2* sono riportati nelle tabelle seguenti:

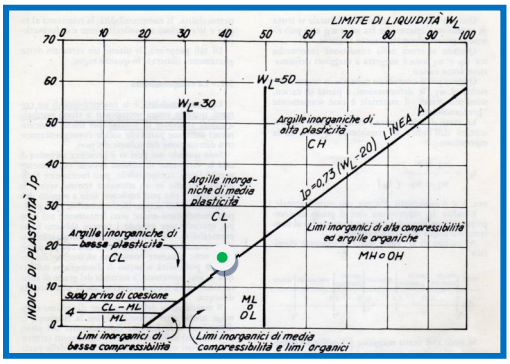
Ambito della rotatoria R1

Valori di Φ e di E in base ai dati SPT

sondaggio	profondità	N_{SPT}	litotipo	Φ°	E (MPa)
SM2	1,50	R	riporto	37.5°	56,5
	3,00	R	cappellaccio	37.5°	
SM3	1,50	42	riporto	36°	50,5
	3,00	R	cappellaccio	37.5°	
SM4	1,50	R	riporto	37.5°	56,5
	3,00	R	riporto	37.5°	56,5

Dati di laboratorio geotecnico

Campione SM3 CR1 - *limo argilloso-ghiaioso con sabbia*										
Ps	Pv	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	W_L %	W_P %	IP	Φ'	c
27,2 kN/m^3	20,2 kN/m^3	36	19	27	18	40	23	18	31°	23 kN/m^2



Carta della plasticità in cui è riportata la posizione del campione SM3 CR1 (argille inorganiche di media plasticità)

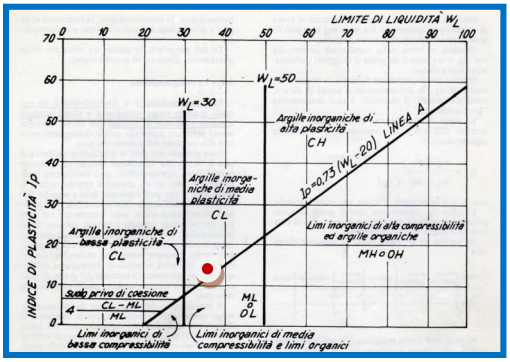
Ambito della rotatoria R2

Valori di Φ e di E in base ai dati SPT

sondaggio	Profondità (m)	N_{SPT}	litotipo	Φ°	E (MPa)
SM1	1,50	42	riporto	36°	50,5
	3,30	R	cappellaccio	37°	

Dati di laboratorio geotecnico

Campione SM1 CR1 - *limo argilloso ghiaioso con sabbia*										
Ps	Pv	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	W_L %	W_P %	IP	Φ'	c
27,5 kN/m³	20,4 kN/m³	29	26	29	16	35	21	13	25°	16 kN/m²



Carta della plasticità in cui è riportata la posizione del campione SM1 CR1 (argille inorganiche di media plasticità)

Per quanto attiene più specificatamente al substrato flyschoide, le qualità di questo litotipo sono state ricavate dai valori in % di RQD (Deere, 1964), acquisiti dall'analisi delle carote dei 4 sondaggi.

Nell'*Ambito della rotatoria R1* la qualità del substrato fino a 15 m di profondità dal p.c. è risultata nel complesso "scadente". I dati ricavati dalle stratigrafie dei sondaggi SM2, SM3 e SM4 sono indicati nelle Tabelle seguenti.

SONDAGGIO MECCANICO SM2 – R.Q.D.

profondità (m)	spezzoni > 0,10 m	RQD (%)	Qualità della roccia
5	0	0	Molto scadente
6	0.42	42	Scadente
7	0.37	37	Scadente
8	0.55	55	Mediocre
9	0.57	57	Mediocre
10	0.64	64	Mediocre
11	0.65	65	Mediocre
12	0.66	66	Mediocre
13	0.47	47	Scadente
14	0.62	62	Mediocre

SONDAGGIO MECCANICO SM3 – R.Q.D.

profondità (m)	spezzoni > 0,10 m	RQD (%)	Qualità della roccia
4	0	0	Molto scadente
5	0	0	Molto scadente
6	0	0	Molto scadente
7	0	0	Molto scadente
8	0	0	Molto scadente
9	0.10	10	Molto scadente
10	0.13	13	Molto scadente
11	0	0	Molto scadente
12	0.15	15	Molto scadente
13	0.18	18	Molto scadente
14	0.10	10	Molto scadente

SONDAGGIO MECCANICO SM4 – R.Q.D.

profondità (m)	spezzoni > 0,10 m	RQD (%)	Qualità della roccia
5	0	0	Molto scadente
6	0.29	29	Scadente
7	0	0	Molto scadente
8	0.12	12	Molto scadente
9	0.51	51	Mediocre
10	0.85	85	Buona
11	0.68	68	Mediocre
12	0.28	28	Scadente
13	0.49	49	Scadente
14	0.69	69	Mediocre

Nell'*Ambito della rotatoria R2* la qualità del substrato fino a 14 m di profondità dal p.c. è risultata nel complesso "molto scadente". I dati ricavati dalla stratigrafia del sondaggio SM1 sono indicati nella Tabella seguente.

SONDAGGIO MECCANICO SM1 – R.Q.D.

profondità (m)	spezzoni > 0,10 m	RQD (%)	Qualità della roccia
5	0	0	Molto scadente
6	0.12	12	Molto scadente
7	0.30	30	Scadente
8	0	0	Molto scadente
9	0	0	Molto scadente
10	0.48	48	Scadente
11	0	0	Molto scadente
12	0.10	10	Molto scadente
13	0.10	10	Molto scadente
14	0.18	18	Molto scadente

8. SINTESI DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE DEI TERRENI

I dati ottenuti dalle indagini sul campo e in laboratorio sopra riportate hanno permesso di definire le caratteristiche geomeccaniche sia dei terreni di copertura, sia del substrato flyschoide, in corrispondenza del territorio interessato dal tracciato della nuova strada.

Terreni di copertura

In superficie le coperture dell'*Ambito della rotatoria R1* e dell'*Ambito della rotatoria R2* sono costituite da riporti e da sedimenti di origine flyschoide (cappellaccio di alterazione del flysch).

I riporti si estendono con potenze diverse dal settore della scuola fino all'area interessata dalla rotatoria R2. Complessivamente si tratta di terreni che inglobano materiali grossolani di varia natura, come clasti arenacei, resti di calcestruzzo e frammenti di laterizi. La matrice è abbondante ed è costituita da sabbia limosa. Questo litotipo granulare è classificabile come "molto compatto" (i dati N_{SPT} sono elevati o raggiungono il rifiuto in ogni sondaggio eseguito) ed il suo spessore è di ordine metrico. Nel settore dei raccordi con la sopraelevata può raggiungere una potenza fino a 4 m circa, lungo la via Alpi Giulie e nel sito della rotatoria R2, fino a 3 m circa.

Sulla base delle prove effettuate (SPT e analisi di laboratorio), si possono distinguere i parametri geotecnici di pertinenza dei riporti nelle due zone d'interesse.

Ambito della rotatoria R1
peso di volume: 18 - 20 kN/m^3
coesione: 0 kN/m^2
angolo d'attrito: 35°-40°
modulo edometrico: 50 -55 MPa

Ambito della rotatoria R2
peso di volume: 18 - 20 kN/m^3
coesione: 0 - 16 kN/m^2
angolo d'attrito: 25°-36°
modulo edometrico: 40 - 50 MPa

Il sottostante **cappellaccio di alterazione del flysch** presenta caratteristiche limoso-sabbiose e limoso-argillose, con il classico colore marrone. Deriva dalla degradazione del sottostante substrato ed ingloba frammenti pluridimensionali di natura arenacea. Infatti, in tutta l'area interessata dalla nuova viabilità questo litotipo, di prevalente natura coesiva o pseudocoesiva, è commisto ad una notevole quantità di materiali litoidi, provenienti dal flysch o dal sovrastante riporto per operazioni di rimaneggiamento. La presenza di elementi grossolani spigolosi, aventi dimensioni centimetriche, durante le prove *in situ* (SPT) ha determinato valori molto elevati del numero di colpi fino a far registrare rifiuto. Lo spessore di norma è pari a 2-3 m circa.

Per definire i parametri meccanici di questo litotipo, sono stati utilizzati i risultati delle prove di laboratorio eseguite su 2 campioni rimaneggiati, prelevati nei sondaggi SM1 e SM3. Sono stati tralasciati i dati acquisiti con le prove SPT in quanto ritenuti sovrastimati a causa dell'abbondante presenza di frammenti litoidi grossolani nel sedimento.

Analizzando i dati delle prove, non molto discordanti tra loro e tenendo conto anche dei dati bibliografici, è possibile fornire il seguente *range* di valori da utilizzare sia per l'*Ambito della rotatoria R1*, sia per quello della *rotatoria 2*:

peso di volume: 20 - 20,5 kN/m^3
coesione: 1o - 20 kN/m^2
angolo d'attrito: 20°- 30°

Substrato flyschoide

Normalmente per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche della Formazione eocenica del flysch Triestino, in mancanza di specifiche prove “ad hoc”, viene fatto riferimento alle analisi eseguite in laboratorio ed *in situ* e riportate in Baldovin (1968) e in altre bibliografie.

In particolare, sulla base di prove di taglio e considerando le alternanze arenaceo-marnose come un ammasso roccioso omogeneo, Baldovin consiglia l'utilizzo dei seguenti parametri:

Φ (angolo d'attrito) = 15°- 23°
c (coesione) = 100 - 150 kN/m^2
γ (peso di volume) = 23 - 24 kN/m^3
Ed (modulo deformazione) = 3400 – 4000 MPa

Questi valori, ritenuti prudenziali per attrito e coesione, ben si adattano alle caratteristiche meccaniche di un flysch in cui è particolarmente evidente la fratturazione e l’alterazione della roccia con livelli di marna plasticizzata (cfr. RQD = 0 nel sondaggio SM3).

Altri autori ed in particolare Pellicciari (1981), attribuiscono a questa facies valori di attrito superiori (25°-35°), un peso specifico attorno a 25-26 kN/m^3, accompagnati da valori di coesione molto elevati (150-350 kN/m^2) e un valore di k = 10^{-5}-10^{-6} m/s (grado di permeabilità basso).

Tuttavia, va riferito che le effettive condizioni di giacitura, al momento non del tutto note all’interno delle aree in esame, condizionano i valori dei parametri geotecnici da adottare in fase progettuale: dalla bibliografia consultata risulta che per pressioni parallele ai giunti di strato è opportuno utilizzare un "Φ" attorno a 12°-15°, mentre per pressioni normali ai giunti il valore dell'angolo d'attrito può superare anche i 35°-40°.

Da quanto osservato nei 4 sondaggi, risulta che le caratteristiche generali dell’ammasso flyschoide indagato risultano molto degradate tanto da variare da "scadenti" (*Ambito della rotatoria R1*) a "molto scadenti", (*Ambito della rotatoria R2*). Entrambe ascrivibili alla Classe 5 nella classificazione di Bieniawski.

Infine, per quanto attiene ai parametri meccanici del substrato, tenendo conto anche di quanto indicato dalla bibliografia, al flysch possono competere i valori riportati nella seguente Tabella.

LITOTIPI	PESO DI VOLUME (g) (kN/m³)	COESIONE (C) (kN/m²)	ANGOLO D'ATTRITO	MODULO DI DEFORMAZIONE (MPa)
fascia di alterazione flysch "crostello"	22-23	80-120	15°-23°	3400 - 4000
flysch	23-24	100 - 230	25°– 35°	7000-8000

9. CONCLUSIONI

COMUNE DI TRIESTE – Variante al PRGC n°

Ambito della rotatoria R1

RGC vigente	PRGC progetto
ZONIZZAZIONE ZONA S1 – Area dietro la scuola e sotto viadotto ex SS 202 (da m² 8220 a m² 5515). Attrezzature per la viabilità e trasporti. ZONA S5 - Area vicino alla scuola (da m² 18716 a m² 16600). Attrezzature per il verde, lo sport e gli spettacoli all'aperto. ZONA E3 via Alpi Giulie (da m² 20013 a m² 14304). Aree agricole forestali in ambiti silvo-zootecnici.	ZONIZZAZIONE ZONA S1 – Area nuovo parcheggio lungo via Alpi Giulie (da m² 0 a m² 2468). Attrezzature per la viabilità e trasporti. ZONA Z1 – Area nuova rotatoria e svincolo dietro la scuola (da m² 0 a m² 4821). ZONA Z1 – Area nuovo svincolo e parte rotatoria via Rio Storto in ex Zona E3. Aree riservate alla viabilità.

VINCOLI vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/'23) beni soggetti a tutela (D.L.42/04) fascia rispetto corsi d'acqua (art. 142 lett. c)	COMPATIBILE nel rispetto dei vincoli.
geologia	**geologia**
ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ZONA ZG 6 – edificabile. aree in facies di flysch.	COMPATIBILE
SISMICITÀ ZONA SISMICA 3 – $0,05<a_g<0,175$ - bassa sismicità Vs = 516 m/s – Categoria sottosuolo B. Frequenza di sito (f_0) > 20 Hz. MOPS – Zona stabile suscettibile di amplificazione locale.	COMPATIBILE con prescrizioni: I risultati della MZS dispongono che nell'area sia verificata la situazione sismica mediante uno studio di risposta sismica locale.
GEOMORFOLOGIA - L'area si sviluppa in senso trasversale rispetto al pendio, tra le quote di 150 e 180 m circa. Questo settore di pendio presenta pendenze contenute (6°) con modesti avvallamenti e aree sub-pianeggianti di natura antropica. La morfologia è condizionata da sversamenti di riporti anche grossolani commisti ad abbondanti sedimenti limo-sabbiosi. Lo spessore varia da 1,5 a 4 m circa. Più sotto, fino a 6-7 m dal p.c., si trova il cappellaccio del flysch con caratteristiche argilloso-limose. Seguono il crostello e le ritmiche alternanze arenaceo-marnose della Formazione flyschoide con elevata divisibilità ed alterazione (qualità della roccia scadente).	COMPATIBILE con prescrizioni: La situazione litologica richiede che nell'area si debbano verificare puntualmente lo spessore e le caratteristiche meccaniche dei terreni sciolti superficiali, costituiti da riporti e dai depositi coesivi del cappellaccio. Inoltre, in base agli interventi previsti, in profondità, dovranno essere ricercati i livelli integri del flysch. Tutto ciò al fine di garantire una corretta progettazione della tipologia delle fondazioni e dei piani d'appoggio.
TETTONICA – Non sono presenti né sovrascorrimenti significativi, né faglie attive.	COMPATIBILE
IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA - L'area si trova ad E del Rio Spinoleto e a N del Rio Marcese, corsi d'acqua aventi regimi torrentizi. La copertura presenta una permeabilità ridotta ($10^{-4}<k<10^{-6}$ m/s). In occasione di piogge intense parte dell'acqua è captata dalla rete fognaria di via Alpi Giulie, la rimanente scorre in superficie e raggiunge la sottostante pista ciclabile. Nel sottosuolo, al di sotto della profondità di 7 m circa, è possibile riscontrare la presenza di vene d'acqua.	COMPATIBILE con prescrizioni: in superficie le acque piovane dovranno essere raccolte e convogliate nella rete fognaria comunale o incanalate nei vicini rii. A tal motivo dovranno essere previsti adeguati sistemi di captazione e di drenaggio, anche in previsione di condizioni idrauliche critiche. In profondità, nel caso si riscontri la presenza di vene d'acqua si dovrà provvedere alla loro captazione e smaltimento, evitando la loro dispersione a valle, al fine di non generare danni o dissesti.
GEOSTATICA – Non sono presenti criticità geostatiche né a monte, né a valle dell'area in oggetto. Favorevole l'assetto giaciturale del substrato (reggipoggio/traverpoggio).	COMPATIBILE con prescrizioni: Qualsiasi tipologia di intervento deve mantenere o migliorare le condizioni geostatiche esistenti in termini di equilibrio e di sicurezza dei terreni. In particolare, gli scavi dovranno essere eseguiti in sicurezza e per campioni, seguendo le indicazioni

	della relazione geologico-tecnica specifica. Anche la costruzione dei rilevati stradali non dovrà generare instabilità della pendice e a tal fine sarà d'obbligo una verifica di stabilità d'assieme.
PAIR – Il sito non rientra nelle aree caratterizzate da pericolosità valanghiva, idraulica e per frana.	COMPATIBILE
INQUADRAMENTO GEOTECNICO – Terreno superficiale con caratteristiche dense ed elevato valore d'attrito. Il sottostante livello limoso-argilloso presenta una media plasticità e parametri meccanici modesti. Il flysch è caratterizzato da una spinta alterazione e fratturazione nonché da bassa permeabilità. Tenendo conto dell'assetto si possono considerare discrete le caratteristiche di portanza del substrato.	COMPATIBILE con prescrizioni: Considerando la tipologia degli appoggi sui terreni di copertura, sarà necessario verificare le loro condizioni geomeccaniche al fine di evitare dissesti per cedimento o scarsa portanza. Per fondazioni profonde il substrato roccioso garantirà sicuramente una buona stabilità d'appoggio, ma comunque, sarà necessario ricercare più in profondità gli strati integri.

Piano Regolatore – *Ambito della rotatoria R2*

PRGC vigente	PRGC progetto
ZONIZZAZIONE ZONA S1 – Area rotatoria Via Alpi Giulie /via Rio Storto (da m^2 591 a m^2 0). da - Attrezzature per la viabilità e trasporti	ZONIZZAZIONE ZONA Z1 – Area nuova rotatoria Via Alpi Giulie /via Rio Storto (da m^2 0 a m^2 591). Area riservata alla viabilità

VINCOLI vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/'23) beni soggetti a tutela (D.L.42/04) fascia rispetto corsi d'acqua (art. 142 lett. c)	COMPATIBILE
Geologia	**Geologia**
ZONIZZAZIONE GEOLOGICA ZONA ZG 6 – edificabile aree in facies di flysch.	COMPATIBILE
SISMICITÀ ZONA SISMICA 3 – $0,05<a_g<0,175$ - bassa sismicità Vs = 516 m/s – Categoria sottosuolo B Frequenza di sito (f_0) > 20 Hz MOPS – Zona stabile suscettibile di amplificazione locale.	COMPATIBILE con prescrizioni: I risultati della MZS prescrivono che nell'area venga verificata la situazione sismica mediante uno studio di risposta sismica locale.
GEOMORFOLOGIA - Slargo sub-pianeggiante posto a quota 189 m ca. che raccorda la via delle Alpi Giulie con via Rio Storto. In superficie terreno di riporto con abbondanti frammenti litoidi in matrice sabbioso-limosa. Segue livello limo-sabbioso con abbondanti clasti arenacei (cappellaccio alterazione). Oltre è presente il crostello per 1,5 m circa e, sotto la profondità di 6 m, il substrato flyschoide in facies arenaceo-marnosa, di qualità molto scadente.	COMPATIBILE con prescrizioni: La situazione litologica richiede che nell'area si debbano verificare puntualmente lo spessore e le caratteristiche meccaniche dei terreni sciolti superficiali. Tutto ciò al fine di garantire una corretta progettazione dei piani d'appoggio.
TETTONICA – Non sono presenti né sovrascorrimenti significativi, né faglie attive.	COMPATIBILE
IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA - Assenza di corsi d'acqua superficiali. Efficace la canalizzazione lungo la via Alpi Giulie. I materiali di copertura hanno una permeabilità ridotta ($10^{-4}<k<10^{-6}$ m/s). Presenza di vene d'acqua alla profondità di 7 m circa, aventi un'escursione massima di 1 m circa.	COMPATIBILE con prescrizioni: in superficie le acque piovane dovranno essere raccolte e convogliate nella rete fognaria comunale o incanalate nei vicini rii. A tal motivo dovranno essere previsti adeguati sistemi di captazione e di drenaggio, anche in previsione di condizioni idrauliche critiche. In profondità, nel caso si riscontri la presenza di vene d'acqua, si dovrà provvedere alla loro captazione e smaltimento, evitando la loro dispersione a valle, al fine di non generare danni o dissesti.
GEOSTATICA – Anche se è presente a valle una scarpata costituita da riporti, nell'immediato intorno non vengono segnalati fenomeni di instabilità. Favorevole l'assetto del substrato (reggipoggio/traverpoggio).	COMPATIBILE con prescrizioni: Tenendo conto della presenza di una scarpata a valle sarà opportuno verificare la sua stabilità in condizioni di esercizio.
PAIR – Il sito non rientra nelle aree caratterizzate da pericolosità valanghiva, idraulica e per frana	COMPATIBILE

INQUADRAMENTO GEOTECNICO – Terreno superficiale con caratteristiche dense ed elevato valore d'attrito. Il sottostante livello limoso-argilloso presenta parametri meccanici modesti e una media plasticità. Il flysch, di qualità scadente, è caratterizzato da bassa permeabilità, da una spinta alterazione e fratturazione. Tenendo conto dell'assetto giaciturale si possono considerare discrete le caratteristiche di portanza del substrato. Nel sito in oggetto non sussistono elementi di carattere geotecnico, incompatibili con il progetto della rotatoria.	COMPATIBILE

Sulla base di quanto illustrato in sede d'indagine e tenendo conto delle prescrizioni fornite, nel rispetto dei vincoli esistenti, si ritiene che la presente variante al PRGC n. sia compatibile con le condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geostatiche e sismiche del territorio in esame.

Trieste, 27.02.2020

Geoanalysis studio di geologia
dott. geol. Fulvio Medeot
O.G. FVG n° 67

Sommario

1. PREMESSA.....1

2. METODOLOGIA D'INDAGINE 2

3. GLI AMBITI IN ESAME, PRGC E VINCOLI 3

4. SISMICITÀ 7

4.1 MICROZONAZIONE SISMICA DEL COMUNE DI TRIESTE.....7

4.2 INDAGINI GEOFISICHE (MASW E HVSR) 8

5. PAIR 9

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEGLI AMBITI IN OGGETTO 10

6.1 AMBITO DELLA ROTATORIA R1 10

6.2 AMBITO DELLA ROTATORIA R2 12

7. INQUADRAMENTO GEOTECNICO DEGLI AMBITI IN OGGETTO 14

8. SINTESI DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE DEI TERRENI 18

9. CONCLUSIONI.....21

STUDIO DI GEOLOGIA
GEOanalysis
dott. geol. Fulvio Medeot
via S. Giorgio, 1- 34123 Trieste
Tel. 040 314671

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

COMUNE DI TRIESTE

COMPATIBILITÀ IDRAULICA
AI FINI DELL'INVARIANZA IDRAULICA

NUOVA STRADA DI COLLEGAMENTO
TRA LA S.S. 202 "TRIESTINA" ED IL NUOVO POLO OSPEDALIERO DI CATTINARA-BURLO

Committente
Comune di Trieste

Geologo
dott. geol. Fulvio Medeot

Marzo 2020

1. INTRODUZIONE

Con la delibera della Giunta Comunale n° 268 - dd. 23/05/2019, è stato approvato lo studio di fattibilità tecnica ed economica per la realizzazione della nuova strada di collegamento tra la SS 202 "Triestina" (sopraelevata) ed il nuovo Polo Ospedaliero di Cattinara-Burlo (Fig. 1). A seguito di questa delibera, ai sensi dell'art. 9 bis della L.R. 27/88 e s.m.i., e delle Leggi 16/09 e 11/15 e s.m.i. in data 12.12.2019 il Comune di Trieste mi ha affidato l'incarico di elaborare lo studio di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica.

In particolare, il principio dell'invarianza idraulica stabilisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area. Quindi, questo studio di carattere idrologico-idraulico è volto a dimostrare, per la trasformazione in oggetto, il rispetto, anche mediante l'adozione di misure compensative, del principio di invarianza idraulica per un assegnato tempo di ritorno (Tr=50 anni).

La presente relazione segue la nota preliminare "FASE A Sintesi delle conoscenze pregresse", presentata dallo scrivente nel gennaio 2020.

Si precisa che per la parte geologica questo studio fa ampio riferimento alla "Relazione Geologica Studio di fattibilità per la nuova viabilità di accesso al Comprensorio Ospedaliero di Cattinara", redatta dallo scrivente nel 2019.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento per la redazione dello studio sono le seguenti:

Legge Regionale FVG 29 aprile 2015, n. 11 – Testo vigente dal 10/08/2019 – testo coord. alla Legge regionale 6 agosto 2019 n. 13 "Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque".

D.P.R. N. 083/Pres del 27/03/2018 "Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art.14, comma 1, lettera k) della Legge Regionale 29/04/2015 n.11".

Allegato 1 al D.P.R. N. 083/Pres del 27/03/2018 "Metodi e criteri per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica nella Regione Friuli Venezia Giulia".

Il lavoro, condotto seguendo le direttive del succitato "Regolamento" e tenendo conto di

quanto indicato nel PRGC del Comune di Trieste, è stato articolato nei seguenti punti:

- Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica e delle caratteristiche dei luoghi
- Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative caratteristiche della rete drenante esistente
- Misure compensative e/o di mitigazione del rischio
- Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica

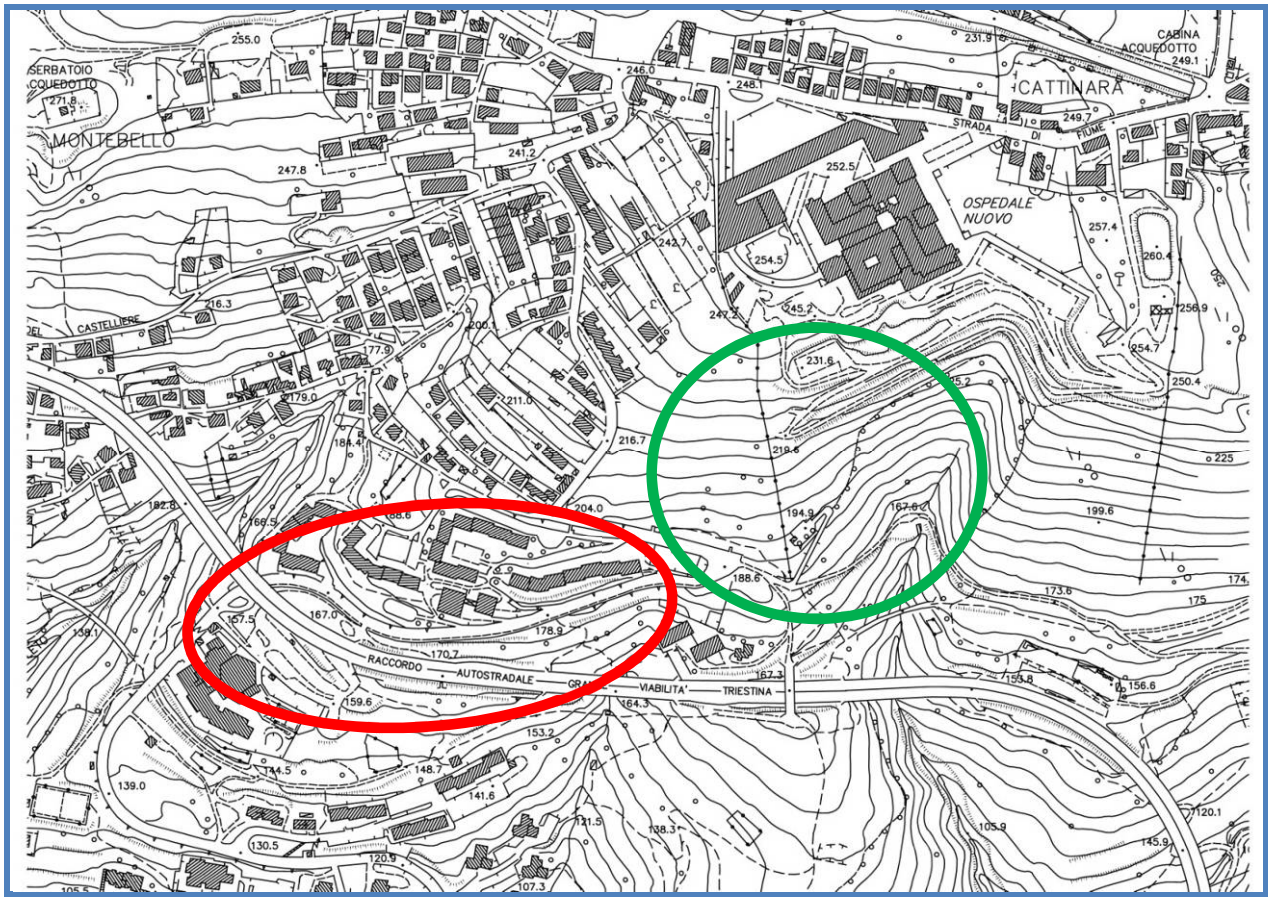


Fig. 1 – Indicazioni di massima delle due aree (settore sud-occidentale e settore settentrionale) del versante di Cattinara, interessate dalla strada di collegamento dalla S.S. 202 al Polo Ospedaliero. Il presente studio di invarianza riguarda il solo settore sud-occidentale, contornato in rosso (disegno non in scala).

Questa relazione illustrativa riguarda un'ampia zona posta lungo il versante meridionale del colle di Montebello, a valle del complesso ospedaliero e si estende a S fino alla pista ciclabile (quota 148 m circa).

In particolare, il settore sud-occidentale, sede della scuola Elementare e Media, sarà interessato dalla rotatoria R1 e dai raccordi con la sopraelevata (SS 202) e la via Alpi Giulie (Fig. 1 e Foto 1).

Foto 1 – La via Alpi Giulie, settore della nuova rotatoria R1, con l'impluvio del Rio Spinoleto (a sinistra oltre gli alberi) e sullo sfondo la sopraelevata S.S. 202.

Nell'altro settore (settentrionale), posto a sud del complesso ospedaliero, saranno realizzate gran parte della nuova strada e le altre due rotatorie R2 e R3.

Si precisa che il settore settentrionale (zona S4 – Comprensorio Ospedale) è già stato più volte oggetto di variante dal 12/9/2007 (variante n° 100), fino all'approvazione del nuovo progetto nell'ambito della variante n° 115 del 27/5/2009.

Poiché la procedura dell'invarianza idraulica è entrata in vigore in una data posteriore (27/3/2018) e non sussistendo le condizioni di retroattività, il presente studio non riguarderà il tratto più elevato della strada, dalla rotatoria 2 all'ospedale, tuttavia nel successivo par. 5.2, relativo alle "buone pratiche costruttive" si farà cenno anche per questo tratto all'utilizzo di adeguati sistemi di raccolta delle acque piovane, al fine di attenuare i volumi e i picchi di piena.

In base al PRGC, dalla Carta della Zonizzazione (PO2 - Tavv. 6 e 7), risulta che la nuova opera, nel suo complesso, interessa i seguenti ambiti (Fig. 2):

S1 - Attrezzature per la viabilità e i trasporti.
S4 - Attrezzature per assistenza e sanità all'interno di un sito riproduttivo e corridoio ecologico.
S5 - Attrezzature per il verde, lo sport e gli spettacoli all'aperto.
E3 - Aree agricole forestali in ambiti silvo-zootecnici.
Z1 – Aree riservate alla viabilità.

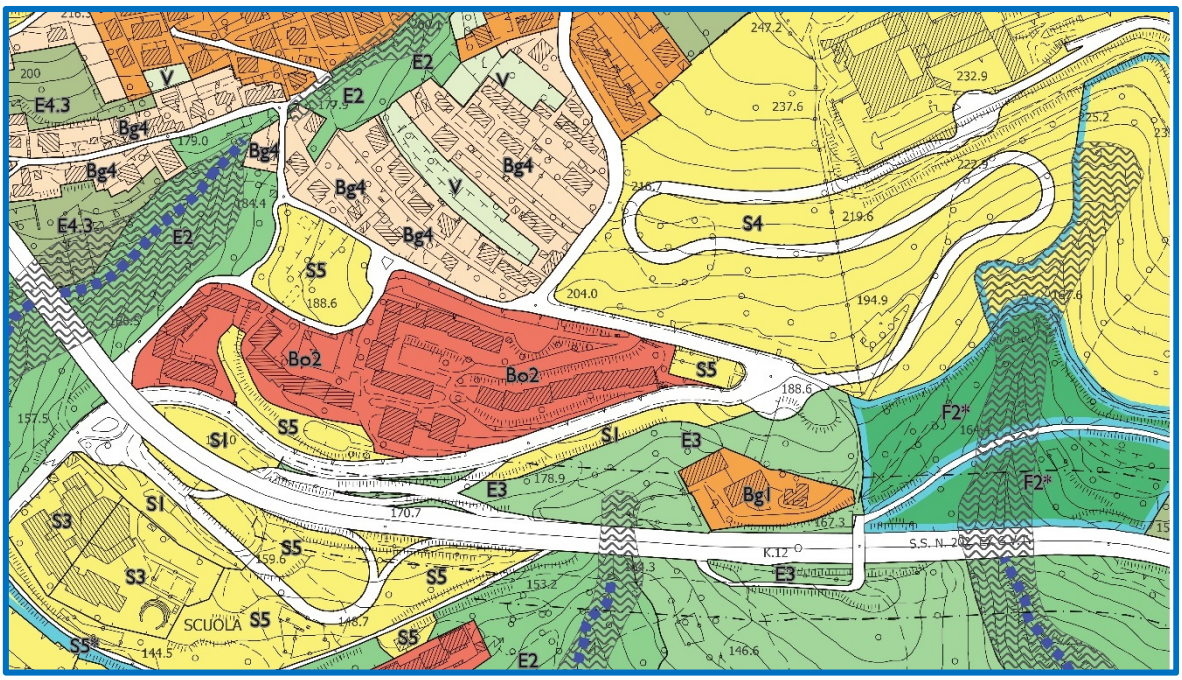


Fig. 2 - Carta della zonizzazione (PO2 – Tavv. 6 e 7). Sono rappresentati gli ambiti in esame con inserito il tracciato della nuova strada (disegno non in scala)

A progetto ultimato sono previste le seguenti variazioni areali degli ambiti:

ZONE	PRGC VIGENTE	PRGC PROGETTO
*ZONA S1 AREA NUOVA ROTATORIA VIA ALPI GIULIE-VIA RIO STORTO (eliminata)	m^2 591	m^2 0
*ZONA Z1 AREA NUOVA ROTATORIA VIA ALPI GIULIE-VIA RIO STORTO	m^2 0	m^2 591
*ZONA S4 COMPRENSORIO OSPEDALE	m^2 158.793	m^2 145.112
*ZONA Z1 NUOVA STRADA COMPRENSORIO OSPEDALE	m^2 0	m^2 13.681
*ZONA Z1 AREA NUOVO SVINCOLO E PARTE ROTATORIA VIA RIO STORTO IN EX ZONA E3	m^2 0	m^2 3.241
ZONA S1 AREA NUOVO PARCHEGGIO LUNGO VIA ALPI GIULIE	m^2 0	m^2 2.468
ZONA S1 AREA DIETRO LA SCUOLA E SOTTO VIADOTTO EX SS 202	m^2 8.220	m^2 5.515
ZONA S5 AREA VICINO LA SCUOLA	m^2 18.716	m^2 16.600
ZONA Z1 AREA NUOVA ROTATORIA E SVINCOLO DIETRO LA SCUOLA	m^2 0	m^2 4.821
ZONA E3 VIA ALPI GIULIE	m^2 20.013	m^2 14.304

(*) Le zone contrassegnate da asterisco non sono oggetto della presente relazione.

3. DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE E CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

3.1 Ubicazione della proposta trasformazione e descrizione generale dei luoghi

Il settore oggetto della realizzazione delle rampe di accesso alla sopraelevata è costituito dal pendio posto ad E dell'alveo del R. Spinoleto, tra la pista ciclabile (quota 148 m circa) e la via Alpi Giulie (quota 180 m circa) (Fig. 1).

Per quanto, attiene più specificatamente all'altimetria del progetto, si osserva che la rotatoria R1 è posta a quota 160 m; da questo punto con le rampe di collegamento si raggiungerà sia la via Alpi Giulie, sia la sopraelevata S.S. 202, posta quota 172 m.

3.2 Tipologia della trasformazione e dell'uso del suolo *ante e post operam*

Il progetto di fattibilità, a firma dell'ing. Novarin, consiste nella realizzazione di una strada di collegamento tra la Grande Viabilità Triestina (ex S.S. 202) e il nuovo Polo Ospedaliero di Cattinara-Burlo.

Gli ambiti interessati dal progetto e che riguardano in particolare il presente lavoro, sono stati individuati nel settore di Altura, a valle della via Alpi Giulie e al di sotto della sopraelevata (cfr. la tabella nel par. 2 e Fig. 2).

Nell'area di Altura tra la scuola e la via Alpi Giulie, sede della rotatoria R1 e delle rampe di collegamento, le pendenze sono moderate (6° circa) e tutto il settore è stabilizzato da importanti interventi antropici (sversamenti di materiali derivati dagli scavi per la costruzione della sopraelevata), con la formazione di un vasto piazzale utilizzato anche come posteggio (Foto 2).

In questo tratto di versante è prevista la costruzione di nuove rotatorie (R1 e R2). La prima è ubicata in via delle Alpi Giulie, in prossimità del complesso scuole/palestra. La R2 è prevista poco più a monte, in corrispondenza del tornante nel quale la via delle Alpi Giulie prende il nome di via Rio Storto.

In particolare, dalla rotatoria R1 sarà realizzato uno slargo corredato da una serie di rampe per un collegamento completo tra la Grande Viabilità Triestina e la via delle Alpi Giulie, mentre dalla R2 (quota 189 m circa) la nuova strada raggiungerà con una serie di tornanti il complesso ospedaliero a quota 232 m circa.

Foto 2 - Via Alpi Giulie con il piazzale ora utilizzato come posteggio al di sotto della S.S. 202

È importante precisare che le rampe di collegamento con la S.S. 202 e la via Alpi Giulie saranno, per la maggior parte, realizzate in rilevato, costruito in terre armate (Fig. 10). Altre soluzioni riguardano due brevi tratti, uno su piloni (Fig. 4) (nella parte più orientale) e un altro in trincea (adiacente alla via Alpi Giulie).

Infine, va riferito che non risultano pareri pregressi relativi all'invarianza idraulica acquisiti in precedenti fasi di pianificazione o progettazione, né vincoli PAI e neppure aree segnalate nella pianificazione territoriale (comunale e non) come pericolose ai fini idraulici, geologici e sismici.

4. CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLE MISURE COMPENSATIVE

Il settore in esame si sviluppa in senso trasversale al pendio, a valle della via Alpi Giulie, e al di sotto della citata sopraelevata tra le quote di 150 e 180 m circa (Fig. 3).

Come già detto, la morfologia originale, caratterizzata da ampi pastini destinati all'agricoltura, è stata notevolmente modificata per la costruzione della scuola e della palestra, nonché per la realizzazione dei piloni della sopraelevata.

Le pendenze del versante, fino alla sottostante pista ciclabile che delimita l'area a S, sono moderate (6° circa), condizionate dagli sversamenti e dalla distribuzione dei riporti anche grossolani sulla pendice. Sono state così realizzate aree pianeggianti, utilizzate per il complesso scuola-palestra e come posteggio per gli autoveicoli.

A SE del complesso scolastico il pendio è ricoperto da una fitta vegetazione boschiva ed è contraddistinto da un susseguirsi di modesti avvallamenti e piccole radure.

Nella Fig. 3, nella situazione *post operam,* è riprodotta l'intera superficie in esame (4 ha circa),

ripartita in aree impermeabili e permeabili.

In particolare, le zone completamente impermeabili sono le strade asfaltate rappresentate dalla via Alpi Giulie, dalla strada sopraelevata e dalle le rampe in progetto. Quelle permeabili, aventi coefficienti di afflusso diversi, sono i rilevati ed i terreni non interessati direttamente dalle opere del progetto.

Si fa presente che, per i calcoli dello studio di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica, è stata analizzata una superficie di riferimento pari a 22321,11 m^2, valore ottenuto sommando le aree delle strade asfaltate e quelle dei rilevati, e non quella complessiva di 4 ha che comprende tutte le aree interessate dai lavori in progetto (Fig 3).

Quindi, solo l'acqua di ruscellamento stradale e dei terrapieni sarà oggetto dello studio di invarianza idraulica.

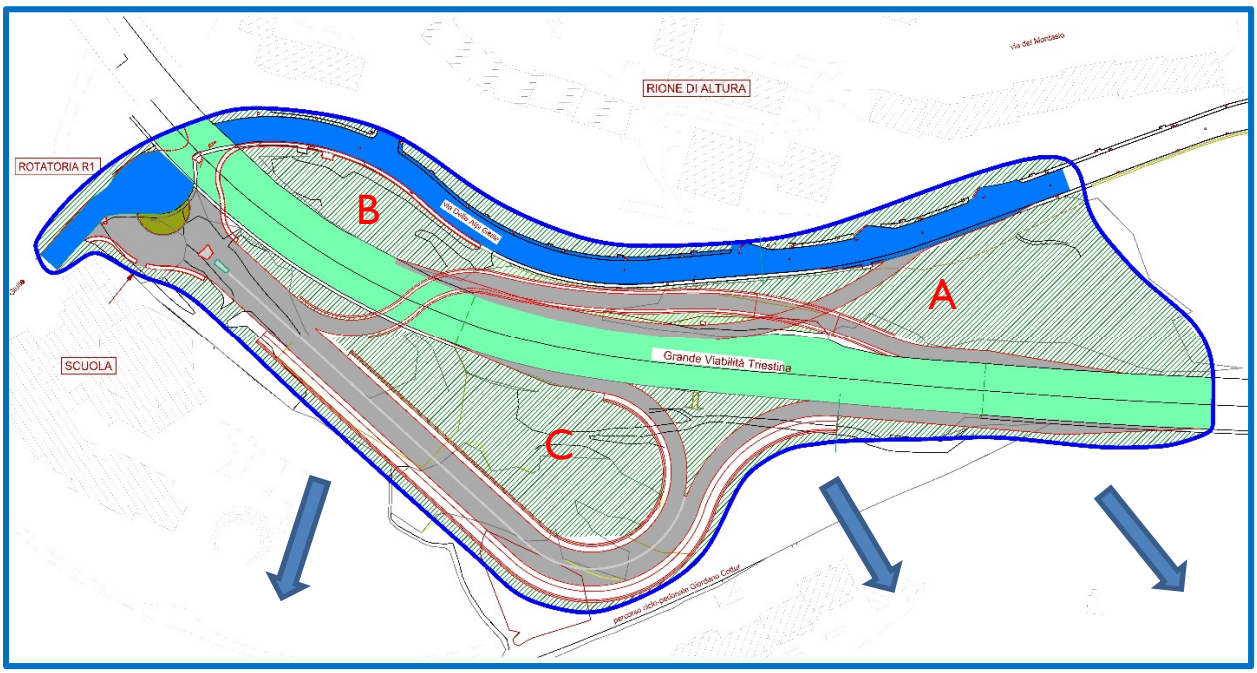


Fig. 3 – La linea blu delimita l'ambito degli interventi (4 ha circa). Le campiture in colore uniforme riproducono le strade asfaltate: in azzurro la via Alpi Giulie; in verde chiaro la strada sopraelevata; in grigio le future rampe. Il tratteggio verde rappresenta le aree A, B e C non interessate direttamente dal progetto. Le linee rosse continue indicano i rilevati. Le frecce indicano la direzione del deflusso naturale delle acque è verso S e verso il Rio Marcese (disegno non in scala).

È stata scelta questa soluzione soprattutto perché nella situazione *post operam* sarà solo la superficie di 2 ha di strade e rilevati che contribuirà all'incremento di portata da smaltire nel Rio Spinoleto, mentre il resto dell'ambito individuato (altri 2 ha circa) continuerà a drenare a valle come nella situazione *ante operam*.

In altre parole, si è deciso di calcolare l'invarianza idraulica solo per le strade asfaltate esistenti e le nuove rampe con i loro rilevati, essendo queste le aree che producono le acque che dovranno essere laminate.

Invece, nel calcolo non sono stati considerati i terreni non direttamente coinvolti dalle nuove opere (aree tratteggiate in verde in Fig. 3).

Nell'area, indicata con "A" nella Fig. 3, le acque di infiltrazione e quelle del ruscellamento superficiale si muovono "naturalmente" in direzione S e SE, verso il rio Marcese, seguendo il substrato e la morfologia del versante (Figg. 3 e 5). Quindi, la nuova situazione idraulica in questa zona non sarà diversa da quella attuale, in quanto i piloni di sostegno della strada, molto distanziati tra loro, non intralceranno il deflusso delle acque superficiali (Fig. 4).

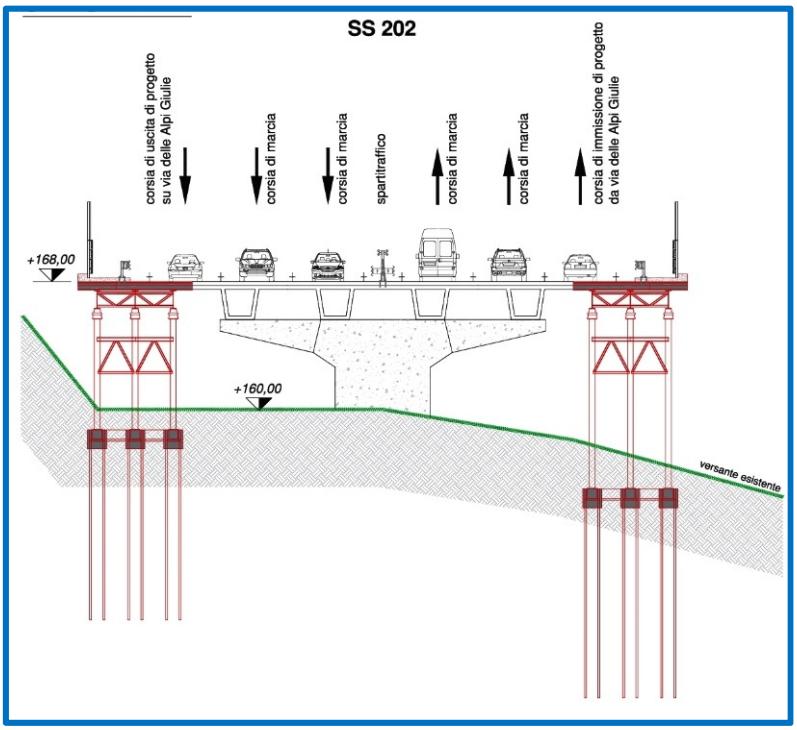


Fig. 4 – I piloni di sostegno delle rampe non interferiranno sul ruscellamento delle acque lungo il pendio (sezione del progetto della strada Ing. Novarin). (Non in scala).

Analogamente, nelle due aree poste più ad occidente (contrassegnate dalle lettere "B" e "C" nella Fig. 3) le acque di infiltrazione seguiranno l'andamento del substrato flyschoide (deflusso sotterraneo), disperdendosi a valle.

Quelle superficiali, invece, scorrendo verso S, saranno intercettate dalle rampe e captate dalla rete di drenaggio presente al loro piede (Fig. 10) e, mediante adeguate condotte che sottopasseranno

il corpo dei rilevati, smaltite nel versante. Riguardo a questa situazione occorre precisare che, per la differenza di quota, dall'area "B" le acque dovranno essere convogliate, mediante sottopassi, nel settore "C" prima dello smaltimento finale nel versante.

4.1 Descrizione della rete di drenaggio esistente

Per quanto riguarda gli aspetti idrologici va indicato che, a W del nostro settore, parallelamente ad un tratto della via Alpi Giulie, è presente una profonda incisione, caratterizzata da una forte acclività e da una fitta vegetazione. Si tratta dell'alveo del Rio Spinoleto (Fig. 5), un corso d'acqua a regime torrentizio, attualmente utilizzato come fognatura, che più a valle confluisce con il Rio Marcese.

Il Rio Spinoleto nasce a quota 200 m, a Sud del Colle di Montebello. Trattandosi di un collettore fognario scorre interrato sotto l'alveo in una tubazione fino alla confluenza con il Rio Marcese nei pressi di via Brigata Casale, per poi proseguire al depuratore di Zaule e al mare.

La sua posizione può ritenersi "strategica" per ricevere il deflusso delle acque piovane dal settore in esame, in quanto si trova nelle vicinanze della rotatoria R1 (100 m circa) e delle rampe d'accesso alla sopraelevata. Altro aspetto positivo è dato dalla quota dell'alveo dello Spinoleto (125 m circa) sensibilmente più bassa rispetto a quella della sopraelevata (170 m circa) e a quella della rotatoria R1 (160 m circa).

L'altro corso d'acqua è il Rio Marcese (Fig. 5), la cui sorgente (quota 160 m) è ubicata poco più in basso della rotatoria R2: si tratta di un piccolo rio a regime torrentizio di norma asciutto, anch'esso gestito dall'Acegas come fognatura. Per la sua posizione rispetto alle isoipse, costituisce il collettore naturale per il deflusso delle acque piovane specialmente nella parte più orientale del nostro settore.

Quindi, come già accennato per il Rio Spinoleto, anche questo torrente potrebbe essere facilmente raggiungibile da eventuali opere per il deflusso delle acque di laminazione del nostro ambito.

Un altro elemento importante del drenaggio nella zona, oltre ai succitati rii, è costituito dalla rete fognaria, con tubature in CLS e PVC di varie dimensioni, riportata nella Fig. 6 basata sulla documentazione fornita dall'Acegas (AcegasApsAmga) (carta della rete fognaria della zona a N di Altura).

Questa rete si sviluppa lungo le vie Alpi Giulie, Rio Storto, Botro e nel versante ancora naturale posto a S del complesso ospedaliero.

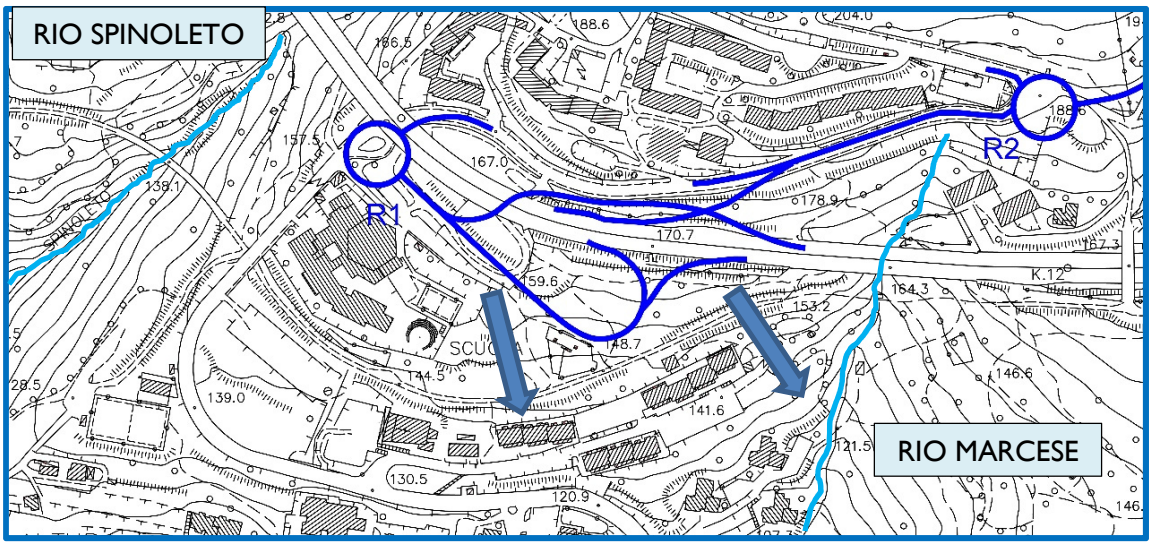


Fig. 5 – La morfologia del settore in esame e gli impluvi dei rii Spinoleto e Marcese evidenziati in colore ciano. Le frecce indicano la direzione del deflusso naturale delle acque. (disegno non in scala)

In particolare, in via Alpi Giulie, in prossimità della sorgente del Rio Marcese, la rete fognaria è stata prolungata verso l'alveo attraverso una vasca di "troppo pieno" (Fig. 6).

Infine, si ricorda che a valle dell'ospedale, nel settore orientale del versante non analizzato in questo studio, è presente l'importante incisione del Rio Storto che, in base a informazioni raccolte, sarà utilizzato per gli scarichi delle acque meteoriche del futuro posteggio dell'ospedale.

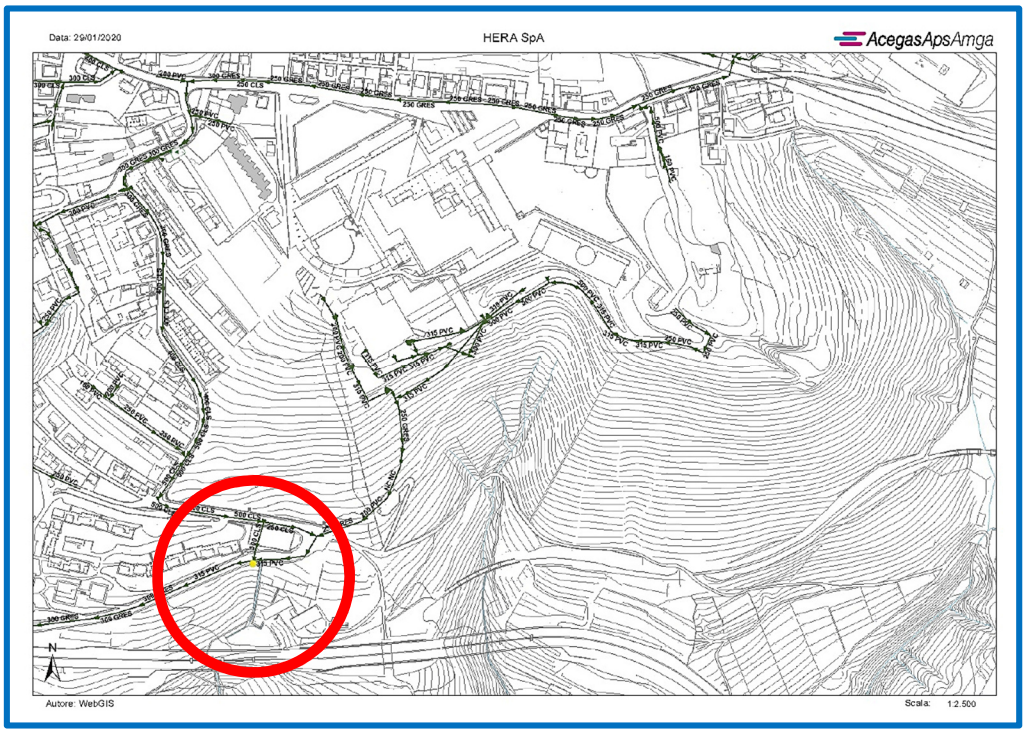


Fig. 6 – La rete fognaria della zona a N di Altura, con tubature in CLS e PVC. Il cerchio rosso indica la posizione di una vasca di "troppo pieno" posta immediatamente a monte della sorgente del Rio Marcese.

4.2 Valutazione delle criticità idrologiche ed idrauliche attuali

In base alle segnalazioni del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico regionale (PAIR) l'area degli interventi non è interessata da pericolosità idrologiche o idrauliche.

Per quanto attiene all'idrologia nel territorio a S dell'ospedale, come già riferito nel paragrafo precedente, si segnala la presenza di 3 corsi d'acqua, da W ad E: il Rio Spinoleto, il Rio Marcese e il Rio Storto. Hanno tutti un regime torrentizio con alvei incisi, ma di norma asciutti, che si attivano in occasione di piogge intense e durature. Durante questi eventi parte delle acque, non intercettate dai rii e dalla rete fognaria comunale, scorrono in superficie dando luogo a fenomeni di ruscellamento superficiale che possono essere talvolta particolarmente abbondanti.

Nel nostro settore la copertura superficiale è costituita per lo più da riporti in cui prevalgono elementi anche grossolani, commisti ad una abbondante matrice limo-sabbiosa. Pertanto, per la granulometria fine di questi materiali i fenomeni di infiltrazione in questi terreni sono piuttosto limitati.

Quindi, sulla base dei dati bibliografici, si può ritenere che il valore di "k" dei riporti sia compreso tra 10^{-4} e 10^{-6} m/s (permeabilità bassa), mentre per i terreni naturali non coperti da materiali sversati, la permeabilità possa essere di poco più elevata ($k=10^{-3}$ - 10^{-5} m/s).

Per quanto riguarda la situazione idrogeologica, i dati bibliografici e i risultati delle indagini puntuali eseguite hanno messo in evidenza l'assenza di una vera falda, sia al contatto con il substrato, sia in profondità.

Tuttavia, in base a misure freatimetriche, eseguite dallo scrivente nel piezometro installato nel sondaggio in corrispondenza della rotatoria 2, si può segnalare la presenza di vene d'acqua in zona, alla profondità media di 7,30 m dal p.c., con un'escursione di 1 m circa.

Oltre a queste considerazioni di carattere generale che riguardano tutto l'ampio territorio posto a S dell'ospedale, occorre mettere in evidenza le criticità che caratterizzano i già citati corsi d'acqua.

Per quanto attiene al Rio Storto, lungo il suo alveo sussistono attualmente due situazioni idrauliche critiche, come segnalato dalla Direzione Ambiente e Energia della Regione FVG (autorizzazione idraulica dd. 23.04.2018).

La prima è relativa al punto di scarico delle acque meteoriche del Polo di Cattinara, dove sono indicati fenomeni di erosione al piede e al fondo del rio, che potrebbero divenire più importanti con

l'aumentare delle portate.

La seconda criticità riguarda lo sbocco del rio Storto nella condotta di drenaggio urbano in prossimità della via Mario Maovaz. Qui il manufatto d'imbocco, a giudizio degli Enti preposti, non risulta adeguato a consentire una corretta manutenzione e guardiania per garantire la funzionalità idraulica della tubazione in calcestruzzo che scorre verso il depuratore di Zaule e il mare.

Una situazione simile riguarda il Rio Marcese che nasce poco a monte della strada sopraelevata (quota 160 m) e viene convogliato più a valle di Altura in una condotta sotterranea fino alla confluenza con il Rio Spinoleto, in prossimità dell'edificio delle poste in via Brigata Casale. In questo caso la criticità potrebbe essere costituita dall'insufficienza della suddetta struttura a seguito di un incremento della portata.

Venendo al Rio Spinoleto, secondo il PRGC qui sussistono alcune problematiche legate alla forte acclività delle sponde, caratterizzate da locali dissesti geostatici.

Nel corso di un sopralluogo effettuato lungo il rio con i tecnici del Comune, della Regione e dall'Ente Gestore (Acegas), sono state verificate le condizioni dell'alveo ed in particolare delle opere di regimazione idraulica (Foto 3 e 4), nell'ipotesi di una possibile laminazione delle acque del sito in oggetto.

A seguito dell'esito di questa ispezione, il volume d'acqua che potrebbe essere potenzialmente scaricato nell'impluvio del rio è stato valutato in 700 m^3 circa, con una portata specifica massima di 150 l/s. In base a questi dati, accettati in via preliminare dal competente gestore Acegas (cfr. Allegato), è stato definito il coefficiente udometrico (u_{MAX}) per il calcolo dell'invarianza idraulica pari a 150/2,23 = 67,2 l/(s*ha).

4.3 Determinazione dei coefficienti di afflusso Ψ e Ψ_{medio} (*ante e post operam*)

Il deflusso superficiale in corrispondenza della sezione di chiusura rappresenta solo una frazione della precipitazione complessiva che affluisce al bacino idrografico, in quanto una parte o ritorna nell'atmosfera sottoforma di vapore (evapotraspirazione) o segue un percorso sotterraneo (infiltrazione).

In altre parole, la portata meteorica netta che arriva alla rete di ricezione è inferiore rispetto a quella di afflusso, perché una parte dell'acqua evapora, viene intercettata o trattenuta dal suolo, riempie piccole cavità e, soprattutto, penetra per infiltrazione nel terreno.

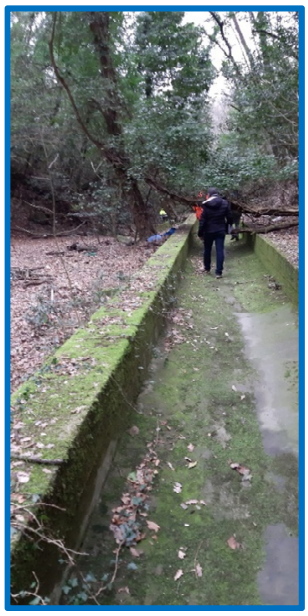


FOTO 3 e 4 – Opere di sistemazione idraulica nel Rio Spinoleto

Per quantificare indicativamente queste perdite si utilizza il cosiddetto coefficiente di afflusso Ψ che varia da 0 a 1. Il valore 0 caratterizza una superficie completamente permeabile che non permette il deflusso superficiale; il valore 1 rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla.

I coefficienti di afflusso Ψ *dell'area,* nelle situazioni *ante e post operam*, sono definiti tenendo conto delle caratteristiche di permeabilità per le varie tipologie di suolo.

Il coefficiente di afflusso medio ponderale Ψ_{medio} si ottiene applicando la seguente espressione:

$$\Psi_{medio} = (\Psi_1 * S_1 + \Psi_2 * S_2 + ... + \Psi_n * S_n) / S$$

Dove la superficie di riferimento, pari a 22321,11 m^2, è:

$S = S_1 + S_2 + ... S_n$

e Ψ_i è riferito all'area S_i

Si ricorda che il succitato "Regolamento" raccomanda di adottare valori più moderati di coefficiente di afflusso nel caso di superfici pianeggianti e terreni permeabili, e valori più elevati nel caso di superfici pendenti e meno permeabili.

Inoltre, per semplicità, si assume che Ψ non vari con la durata della precipitazione.

Di seguito, per il nostro settore, sono indicate le aree impermeabili e permeabili più significative, nelle due condizioni *ante e post operam*.

aree impermeabili, a queste è stato applicato un coefficiente di afflusso pari a 0,95:

- ✓ strade asfaltate: strada sopraelevata, via delle Alpi Giulie (*ante e post operam*)
- ✓ rampe asfaltate in progetto (*post operam*)

aree permeabili, a queste sono stati applicati coefficienti diversi in funzione delle caratteristiche litologiche dei terreni:

- ✓ terreno naturale/materiali rimaneggiati (*ante operam*)
- ✓ rilevati (*post operam*)

Più precisamente, ai terreni naturali, con i sovrapposti riporti rimaneggiati, nel loro complesso è stato applicato un coefficiente di afflusso di 0,35, mentre per gli areali occupati dai rilevati, considerando la pendenza delle loro scarpate, è stato utilizzato un Ψ di 0,4.

		ANTE OPERAM		*POST OPERAM*	
Uso del suolo	ψ	Superficie (mq)	Superficie eq. (mq)	Superficie (mq)	Superficie eq. (mq)
Superficie impermeabile (strade asfaltate)	0,95	12547,33	11919,96	19715,85	18730,06
Superficie permeabile (terreno naturale)	0,35	9773,78	3420,82	0	0
Superficie permeabile (rilevati)	0,4	0	0	2605,26	1042,10
Superficie (S) in mq		22321,11	15340,79	22321,11	19772,16
Coefficiente di afflusso medio ponderale		0,69		0,89	

4.4 Analisi pluviometrica con RainMap FVG (Tr=50 anni)

Per l'analisi pluviometrica del sito è stato utilizzato il software "RainMap FVG", sponsorizzato dalla Regione e progettato dal dott. geol. Luca Bincoletto per la regionalizzazione degli eventi di precipitazione massimi del Friuli Venezia Giulia. La finalità di questo applicativo è fornire, per ogni punto della regione, informazioni relative alle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) delle precipitazioni attese, in funzione della durata dell'evento e per differenti tempi di ritorno.

Le LSPP possono essere riassunte nell'equazione:

$$h = a * t^n$$

dove:

h = altezza della precipitazione attesa (mm)
a = coefficiente pluviometrico orario (funzione del Tr ed espresso in mm/ora)
n = coefficiente di scala (assunto scala-invariante nel modello utilizzato)
t = durata della precipitazione (ore)

L'applicazione del programma RainMapFVG nell'area di nostro interesse, centrata nelle coordinate E 2427791 N 5053691, ha permesso di ottenere le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) e le tabelle delle precipitazioni massime orarie attese (Figg. 7 e 8).

Il tempo di ritorno delle piogge cui fare riferimento e da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere viene definito pari a 50 anni.

Nei sistemi di drenaggio nei quali, a causa della conformazione della rete drenante, si debbano considerare piogge di durata inferiore a quella oraria (scrosci), si procede estrapolando i necessari parametri dalle LSPP tarati sulle piogge di durata pari ad 1 ora: il coefficiente "n" va moltiplicato per il valore 4/3 ovvero: n' = n *4/3.

Per l'area in esame i valori ottenuti sono: n = 0,26; n' = 0,35; a = 58,7

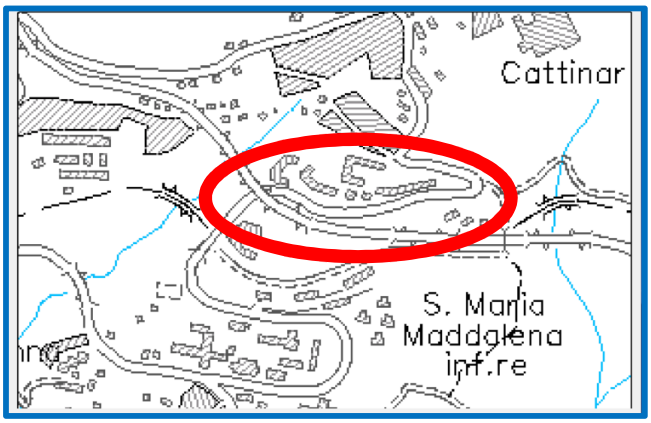
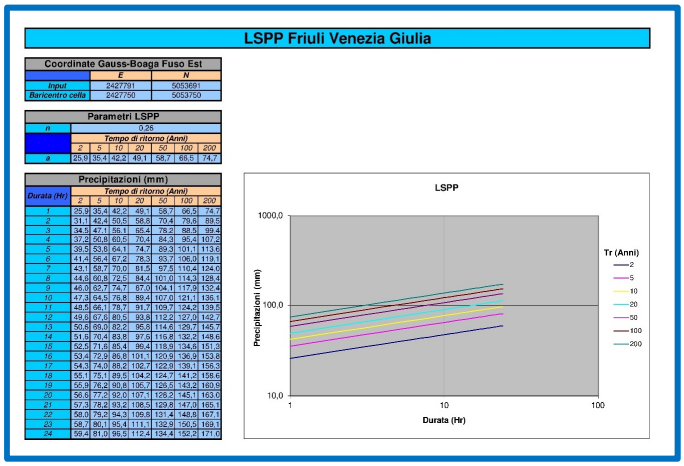


Fig. 7 – La zona su cui è stato centrato l'applicativo RainMap



LSPP Friuli Venezia Giulia

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est	E	N
Input	2427791	5053691
Baricentro cella	2427750	5053750

Parametri LSPP							
n	0,26						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
a	25,9	35,4	42,2	49,1	58,7	68,5	74,7

Precipitazioni (mm)								
Durata (Hr)	Tempo di ritorno (Anni)							
	2	5	10	20	50	100	200
1	25,9	35,4	42,2	49,1	58,7	66,5	74,7
2	31,1	42,4	50,5	58,8	70,4	79,6	89,5
3	34,5	47,1	56,1	65,4	78,2	88,5	99,4
4	37,2	50,8	60,5	70,4	84,3	95,4	107,2
5	39,5	53,8	64,1	74,7	89,3	101,1	113,6
6	41,4	56,4	67,2	78,3	93,7	106,0	119,1
7	43,1	58,7	70,0	81,5	97,5	110,4	124,0
8	44,6	60,8	72,5	84,4	101,0	114,3	128,4
9	46,0	62,7	74,7	87,0	104,1	117,9	132,4
10	47,3	64,5	76,8	89,4	107,0	121,1	136,1
11	48,5	66,1	78,7	91,7	109,7	124,2	139,5
12	49,6	67,6	80,5	93,8	112,2	127,0	142,7
13	50,6	69,0	82,2	95,8	114,6	129,7	145,7
14	51,6	70,4	83,8	97,6	116,8	132,2	148,6
15	52,5	71,6	85,4	99,4	118,9	134,6	151,3
16	53,4	72,9	86,8	101,1	120,9	136,9	153,8
17	54,3	74,0	88,2	102,7	122,9	139,1	156,3
18	55,1	75,1	89,5	104,2	124,7	141,2	158,6
19	55,9	76,2	90,8	105,7	126,5	143,2	160,9
20	56,6	77,2	92,0	107,1	128,2	145,1	163,0
21	57,3	78,2	93,2	108,5	129,8	147,0	165,1
22	58,0	79,2	94,3	109,8	131,4	148,8	167,1
23	58,7	80,1	95,4	111,1	132,9	150,5	169,1
24	59,4	81,0	96,5	112,4	134,4	152,2	171,0

Fig. 8 – I parametri pluviometrici LSPP

4.5 Indicazione dell'ente gestore e degli eventuali limiti di portata allo scarico

L'ente gestore della rete idraulica ricettrice delle portate scaricate dalla superficie oggetto della trasformazione è la municipalizzata Acegas. Il coefficiente udometrico massimo ammissibile (u_{MAX}), cioè la portata massima specifica che può essere scaricata dalla superficie trasformata nel sistema di drenaggio di valle nella situazione *post operam* è, come già indicato, 67,2 l/s*ha (cfr. par. 4.2).

Questo valore, in data 11/03/2020, è stato preliminarmente accettato dall'Acegas con una comunicazione riportata in Allegato.

4.6 Calcoli idrologici/idraulici per il volume minimo di laminazione

In base al "Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica" i metodi di calcolo idrologico ed idraulico da utilizzare per il dimensionamento dei volumi di invaso devono essere scelti in funzione del livello di significatività della trasformazione proposta, legato essenzialmente alla sua estensione "S".

La superficie di riferimento S, per definizione, è quella su cui è possibile che si produca, a seguito delle trasformazioni previste, un'alterazione del valore del coefficiente di afflusso medio ponderale.

Nel nostro caso, l'area del settore in oggetto, come già illustrato nel par. 4 (22321,11 m^2 pari a 2 ha), ha un'estensione maggiore di 1 ha, ma inferiore a 5 ha, di conseguenza, il suo livello di significatività della trasformazione è considerato "elevato".

L'Allegato 1 del succitato "Regolamento" riporta che, trattandosi questa di una trasformazione urbanistico-territoriale, si dovrà obbligatoriamente fare riferimento all'utilizzo delle buone pratiche costruttive e, per la determinazione dei volumi di invaso, si dovrà utilizzare la soluzione più conservativa tra i metodi di calcolo idrologico-idraulico applicati.

I dati iniziali più significativi, inseriti nel foglio elettronico Excel nel quale sono state sviluppate le formule proposte dai vari metodi, consistono nella superficie totale di riferimento S e nelle aree calcolate *ante e post operam* delle varie tipologie di terreno, già messe in evidenza nel par. 4.3 per la valutazione dei coefficienti di afflusso. Inoltre, sono stati considerati i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=50 anni) (cfr. par. 4.4), i coefficienti di Gauckler-Strickler e i conseguenti tempi di corrivazione.

Di seguito viene presentata la sintesi dei dati d'ingresso a cui fanno riferimento i vari metodi di calcolo utilizzati.

Coefficienti curva di possibilità pluviometrica (Cpp Tr=50 anni)		
Coefficiente "a" Cpp	mm/ora^n	58.70
Coefficiente "n" Cpp	-	0.26
Coefficiente "n'" Cpp (per scrosci)	-	0.35

Velocità di ruscellamento tipiche per 2 cm di lama d'acqua		
Altezza lama d'acqua di riferimento	m	0.02
Coefficiente Gauckler-Strickler (asfalto)	-	60
Coefficiente G.S. (terreno naturale)	-	30
Velocità di ruscellamento (asfalto)	m/s	0.14
Velocità di ruscellamento (terreno naturale)	m/s	0.07
Velocità acqua nel collegamento	m/s	1

SUPERFICIE DI RIFERIMENTO

Superficie totale	m²	22321.11	
Ante Operam			Ψ
Superficie naturale e riporti	m²	9773.78	0.35
Superficie impermeabile (strade asfaltate)	m2	12547.33	0.95
Post Operam			Ψ
Superficie trasformata	m²	10620.41	
Superficie trasformata (rampe)	m²	8015.15	0.95
Superficie trasformata (rilevati)	m²	2605.26	0.4
Superficie inalterata	m²	11700.70	-
Superficie asfaltata (sopraelev. + via Alpi Giulie)	m²	11700.70	0.95

Superfici equivalenti (superficie * coeff. afflusso)						
Ante Operam						%
Sup. imp. (strade asfaltate)				m²	11919.96	0.53
Superficie perm. (Naturale)				m²	3420.82	0.15
Post Operam						%
Sup.imp. (strade asfaltate)				m²	18730.06	0.84
Sup.perm. (Rilevati)				m²	1042.10	0.05

B_{Lotto} (Base lotto di riferimento)	m 149.40
BLotto (Base Superficie trasformata)	m 103.06

TEMPI DI CORRIVAZIONE (Tc)		
Tempo di corrivazione (Ante operam)		
Diagonale del lotto	m	211.29
Tempo di ruscellamento	Ore	0.84
T. corr. per Ruscellamento	Ore	0.84
T. corrivazione con Ventura	Ore	1.13
Tc utilizzato	Ore	0.84
Tempo di corrivazione (Post Operam)		
Diagonale del lotto	m	211.29
Diagonale del terreno trasformato	m	145.74
Tempo di accesso	ore	0.26
Tempo di permanenza nel terreno imp.	Ore	0.29
Tempo Perm. Collegamento	Ore	0.00
T. corr. per ruscellamento	Ore	0.55
T. corrivazione con Ventura	Ore	1.13
Tc utilizzato	Ore	0.55

Coefficienti udometrici massimi		
Metodo Corrivazione	l/(s*ha)	67.2
Metodi Serbatoio Lineare	l/(s*ha)	67.2
Metodo delle Sole Piogge	l/(s*ha)	67.2

I due metodi proposti dal "regolamento" sono il Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967) e il Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979).

Le conclusioni indicano che tra i 2 procedimenti adoperati il più conservativo è quello del Metodo cinematico o della corrivazione che ha fornito i seguenti risultati:

- Portata unitaria massima ammessa allo scarico: u_{MAX} = 67,2 l/s*ha
- Portata totale massima ammessa allo scarico: Q_{max} = 150 l/s
- Volume d'invaso: V = 504,43 $m^3 \simeq$ 505 m^3

Nondimeno, tenendo conto del comportamento ideale dei fenomeni idrologici ed idraulici, ipotizzato dai proposti metodi di calcolo, il "Regolamento" raccomanda che i risultati ottenuti (volumi minimi di invaso) siano aumentati almeno del 20%. E quindi:

- Volume d'invaso di progetto: V_{PROG} = 505 * 1,20 = 606 m^3

Anche se questo valore risulta inferiore al volume (700 m^3 circa) indicato come accettabile dall'Acegas per essere scaricato nell'impluvio del rio Spinoleto (cfr. par. 4.2), si è ritenuto di applicare anche un terzo metodo, quello delle Sole Piogge. Questo è considerato più cautelativo e più adeguato per i siti non pianeggianti, tenendo conto della morfologia del territorio in esame e della presenza dei rilevati caratterizzati da scarpate molto acclivi.

I risultati ottenuti dal Metodo delle sole piogge sono:

- **Portata unitaria massima ammessa allo scarico: u_{MAX} = 67,2 l/s*ha**
- **Portata totale massima ammessa allo scarico: Q_{max} = 150 l/s**
- **Volume d'invaso: V = 688,54 $m^3 \simeq$ 690 m^3**

Anche questo dato è inferiore al volume indicato come accettabile dall'Acegas. Quindi, si potrà adottare un volume d'invaso di progetto (V_{PROG}) pari a 690 m^3.

L'eventuale esubero dei volumi d'acqua dovrà essere laminato mediante vasche volano adeguatamente progettate.

4.7 Permeabilità dei suoli e massima escursione della falda libera

I sopralluoghi effettuati per l'elaborazione della sopra citata "Relazione geologica di fattibilità" hanno messo in evidenza che nel sito l'infiltrazione dell'acqua piovana avviene lentamente, talvolta con la formazione di pozze di ristagno, e ciò a causa delle caratteristiche dei riporti superficiali ricchi di sedimenti fini.

Questa condizione è stata confermata anche nel corso della nostra campagna geognostica nella quale è stata osservata la difficoltosa infiltrazione e, quindi, la permanenza dell'acqua di perforazione scaricata nel piano campagna. Sulla base di queste osservazioni, come già anticipato nel par. 4.2, si può ritenere che il valore di "k" sia orientativamente compreso tra 10^{-4} e 10^{-6} m/s (permeabilità bassa).

Per quanto riguarda la situazione idrogeologica, sulla base delle esperienze personali e della bibliografia relativa al flysch, si può indicare che il movimento delle acque sotterranee avviene per vene attraverso le discontinuità della roccia (permeabilità secondaria), e quindi non si tratta di una falda freatica vera e propria.

Tuttavia, le misure freatimetriche effettuate nel piezometro inserito nel foro del sondaggio SM1, in corrispondenza della rotatoria R2, hanno evidenziato nel substrato flyschoide la presenza di una vena d'acqua mediamente a -7,3 m dal p.c., con un'escursione di 1 m circa rilevata nel periodo delle misure.

5. MISURE COMPENSATIVE E/O DI MITIGAZIONE

5.1 Soluzioni progettuali adottate ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica

Lo scopo finale di questo studio è il rispetto del principio dell'invarianza idraulica, mantenendo altresì la continuità funzionale delle reti idrologiche superficiali e provvedendo alla loro pulizia e manutenzione, senza arrecare danni significativi all'ambiente.

Fermo restando che le soluzioni definitive saranno indicate nella fase esecutiva del progetto, si possono di seguito delineare alcune misure generali di mitigazione rispetto dell'invarianza idraulica. Una soluzione di norma adottata per lo smaltimento delle acque del volume d'invaso in eccesso potrebbe essere un sistema articolato costituito da trincee drenanti e/o da pozzi perdenti, dimensionati in funzione della permeabilità del terreno, senza inquinare le acque sotterranee.

Questi dispositivi idraulici sono sistemi di infiltrazione facilitata, grazie ai quali le acque di origine meteorica, che non necessitano di un trattamento particolare (come le acque di prima pioggia che

qui non sono state escluse nel calcolo dell'invarianza), vengono disperse nel sottosuolo. Cionondimeno, queste tipologie d'impianto non sembrano adatte alle caratteristiche dei terreni del sito in oggetto, in quanto la presenza del substrato flyschoide a bassa profondità comporta, oltre ai problemi legati allo scavo, anche un difficoltoso smaltimento delle acque a causa la sua modesta permeabilità. Venendo più in particolare allo smaltimento delle acque derivanti dal corpo stradale, risultano molto utilizzati dispositivi quali cunette filtranti (indicate già nel progetto Novarin, Fig. 10) e fossati.

Una soluzione efficace, già prospettata precedentemente, consiste nello smaltimento delle acque nell'impluvio del Rio Spinoleto, la cui favorevole posizione, rispetto al settore in esame, è stata evidenziata nel par. 4.1.

Inoltre, anche in base al parere preliminare dell'ente gestore (Acegas) l'impluvio ha le caratteristiche appropriate per ricevere i volumi d'acqua provenienti dal settore in esame, mediante un sistema articolato, costituito da una canaletta eventualmente corredata da vasche volano, capaci di ridurre i picchi di portata nei limiti imposti dal gestore.

Quindi, le acque prodotte principalmente dalle aree asfaltate possono essere raccolte nell'area della rotatoria R1, che è posta a una quota più bassa rispetto alle strade e alle rampe, e smaltite in una canaletta di dimensioni adeguate alla portata prevista che dovrà sottopassare la via Alpi Giulie e scaricare nell'alveo del Rio Spinoleto, in un punto favorevole nei pressi della pista ciclabile.

Per evitare pericolosi fenomeni di erosione locale, la parte finale della canaletta dovrà essere presidiata da un manufatto di dissipazione, costituito da massi posati alla rinfusa e di dimensioni tali da non essere spostati dall'acqua (Fig. 9).

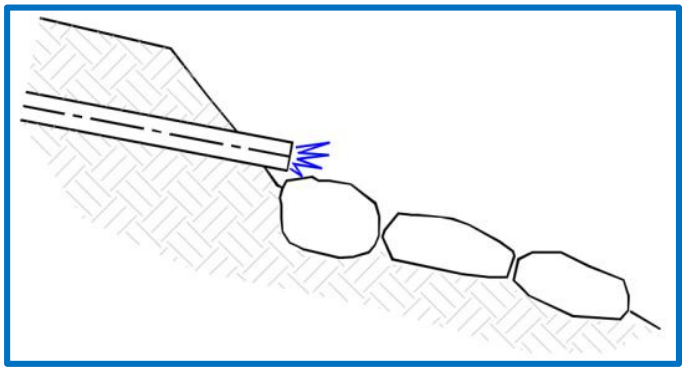


Fig. 9 – Esempio di un manufatto di dissipazione costituito da massi

5.2 Interventi compensativi: buone pratiche costruttive

Sono diversi gli interventi che possono essere utilizzati per mitigare i volumi idrici in eccesso nei periodi di piovosità intensa.

L'utilizzo di cunette e trincee drenanti, posizionate alla base delle terre rinforzate dei rilevati può contribuire in maniera significativa allo smaltimento delle acque di ruscellamento in eccesso (cfr. progetto Novarin e Figg. 10 e 11).

Allo stesso scopo, ma con le limitazioni citate nel par. 5.1, potrebbero essere adottati i pozzetti di infiltrazione che, affossati e riempiti da ghiaie grossolane (strato filtrante), possono smaltire direttamente le acque provenienti dalle caditoie dei tratti delle rampe, nonché dal tratto sud-occidentale della sopraelevata attualmente a caduta libera.

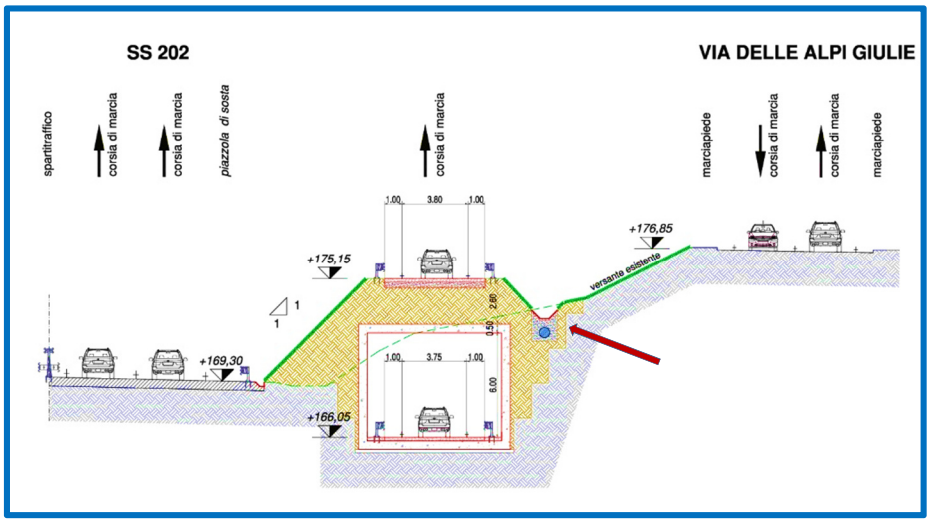


Fig. 10 – Nella sezione del progetto della strada dell'ing. Novarin alla base del rilevato in terre armate è presente sia una cunetta sia un tubo drenante (vedi freccia rossa).

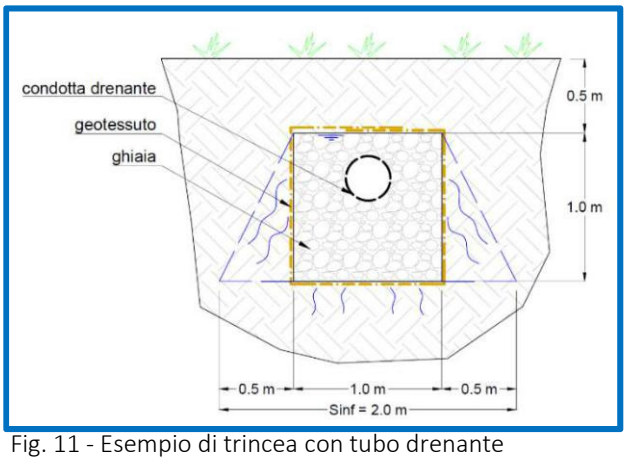


Fig. 11 - Esempio di trincea con tubo drenante

Altri interventi quali scoline e capofossi possono essere utili per potenziare le caratteristiche idrauliche delle aree naturali non trasformate. Queste riguardano in particolare il settore più settentrionale, cioè quello posto sul versante a S dell'ospedale, non direttamente trattato in questo studio, dove ampie aree boscate rimarranno integre anche a seguito della costruzione della nuova strada.

5.3 Piano di manutenzione

I sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche dovranno possedere caratteristiche che agevolino e garantiscano le periodiche operazioni manutentive. Per queste dovrà essere predisposto un piano di mantenimento, articolato in periodiche operazioni ordinarie e straordinarie, da eseguire sulle strutture di drenaggio. Tale piano sarà attuato a cura e a spese dell'ente gestore.

6. TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica	
nome della trasformazione e sua descrizione	Progetto per la nuova strada di collegamento tra la S.S. 202 "Triestina" ed il Polo Ospedaliero di Cattinara-Burlo, a Trieste. Le opere interesseranno, nel versante meridionale di Montebello, il settore di Altura, a valle della via Alpi Giulie. Consiste nella realizzazione di due rotatorie e di rampe di collegamento con la viabilità esistente.
Località, Comune, Provincia	Rione di Altura, Comune di Trieste, Provincia di Trieste
Tipologia della trasformazione	Si tratta di uno strumento urbanistico comunale. - *Ante operam* riguarda i seguenti ambiti: S1 - Attrezzature per la viabilità e i trasporti. S4 - Attrezzature per assistenza e sanità all'interno di un sito riproduttivo e corridoio ecologico. S5 - Attrezzature per il verde, lo sport e gli spettacoli all'aperto. E3 - Aree agricole forestali in ambiti silvo-zootecnici. - *Post operam* la trasformazione darà luogo al seguente ambito: Z1 – Aree riservate alla viabilità.
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione	Non ci sono precedenti pareri di invarianza idraulica relativi alla presente proposta di trasformazione
Descrizione delle caratteristiche dei luoghi	
Bacino idrografico di riferimento	La trasformazione ricade nei bacini idrografici posti ad est del fiume Isonzo nella Provincia di Gorizia e nella Provincia di Trieste (bacino di Levante).
Presenza di eventuali vincoli PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico di cui al DLgs. 152/2006) che interessano la superficie di trasformazione S	Non ci sono indicazioni della presenza di vincoli PAI sulla superficie destinata alla trasformazione.
Sistema di drenaggio esistente	L'areale, *ante operam,* è costituito in buona parte da terreni di riporto sui quali le acque piovane scorrono essenzialmente come ruscellamento superficiale prima di confluire nella rete di canalizzazione comunale e negli alvei del Rio Marcese (a E) e Rio Spinoleto (a W).
Sistema di drenaggio di valle	La rete idraulica ricettrice consiste nella rete fognaria comunale che si sviluppa lungo la via Alpi Giulie. Su quest'ultima via una vasca di "troppo pieno" scarica nell'impluvio del Rio Marcese.
Ente gestore	L'ente gestore dell'intera area è *AcegasApsAmga.*

Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative	
Coordinate geografiche del baricentro della superficie di trasformazione *S* per la quale viene fatta l'analisi pluviometrica	GB EST: 2427791 GB NORD: 5053691
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=50 anni, da applicativo RainMap FVG):	a = 58,7 [mm/ora^n] n = 0,26 n' = 0,35 (necessario in caso di scrosci)
Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha	S = 2,23 [ha]
Quota altimetrica media della superficie S (+ m slmm)	160 m
Valori coefficiente afflusso Ψ medio *ANTE OPERAM* (%)	Ψ_{medio} = 0,69 (*ante operam*)
Valori coefficiente afflusso Ψ medio *POST OPERAM* (%)	Ψ_{medio} = 0,89 (*post operam*)
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art. 5	Il livello di significatività della trasformazione è "elevato"
Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s · ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m^3/s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica	u_{MAX} = 67,2 l/s*ha Q_{MAX} = 150 l/s (0,15 m^3/s) Questo è il valore della portata unitaria massima ammessa allo scarico
Descrizione delle misure compensative proposte	
Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	Per la determinazione dei volumi di invaso sono stati applicati i due metodi di calcolo idrologico-idraulico indicati dal Regolamento: -Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) -Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967) Inoltre, è stato anche utilizzato il "Metodo delle sole piogge" riconosciuto come più conservativo e più adatto alla morfologia dell'ambito. La soluzione più prudenziale è risultata quella del "Metodo delle sole piogge".
Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m^3)	Il volume di invaso matematicamente calcolato con il metodo idrologico-idraulico delle "sole piogge" è: V = 688,54 m^3 ≃ 690 m^3
Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m^3)	Il volume di invaso di progetto che si intende adottare per la progettazione è pari a 690 m^3.
Dispositivi di compensazione	In fase esecutiva, per smaltire eventuali esuberi dei volumi di invaso, previa un'accurata progettazione, dovranno essere progettati e realizzati dispositivi di compensazione, quali le vasche di laminazione.

Dispositivi idraulici	Tenendo conto dei bassi valori di permeabilità che caratterizzano i terreni flyschoidi del sito (10^{-5} - 10^{-6} m/s), non si ritiene conveniente l'utilizzo di dispositivi idraulici di infiltrazione quali pozzi, trincee, etc.
Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico	La portata massima di scarico di progetto del sistema $Q_{PROG\ MAX}$ è pari a 0,15 m^3/s (150 l/s), vincolo allo scarico imposto dal competente Ente gestore. Il sistema di scarico delle acque, raccolte mediante opere quali cunette e tubazioni, sarà costituito da una canaletta di dimensioni adeguate alla portata prevista, eventualmente allacciata a vasche di laminazione, avente lo sbocco in un punto favorevole nel Rio Spinoleto. Per evitare pericolosi fenomeni di erosione locale, la parte finale della canaletta dovrà essere presidiata da un manufatto di dissipazione, costituito da massi di dimensioni tali da non essere spostati dall'acqua.
Buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole	L'adozione di cunette e tubazioni, previste dal progetto alla base dei rilevati, sicuramente contribuirà allo smaltimento delle acque piovane dalle rampe. Per quanto attiene alle acque di ruscellamento dei terreni naturali, non considerate nel calcolo di invarianza idraulica, queste dovranno essere raccolte e, mediante tubi che sottopasseranno i rilevati, fatte defluire nel versante sottostante.
Descrizione complessiva dell'intervento di mitigazione (opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico) a seguito della proposta trasformazione con riferimento al piano di manutenzione delle opere	Gli interventi di mitigazione, le opere di raccolta e convogliamento, le eventuali vasche volano ed il manufatto di scarico per convogliare le acque nell'alveo del Rio Spinoleto, dovranno essere progettati in fase esecutiva. Per quanto riguarda l'efficienza nel tempo dei dispositivi di compensazione, dovrà essere predisposto un piano di manutenzione, articolato in periodiche operazioni ordinarie e straordinarie, da eseguirsi sulle strutture di drenaggio. Tale piano sarà attuato a cura e a spese dell'ente gestore.

Trieste, 16 marzo 2020

Geoanalysis Studio di Geologia
dott. geol. Fulvio Medeot
(O.G. FVG n° 67)

Sommario

1. INTRODUZIONE 2

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... 2

3. DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE E CARATTERISTICHE DEI LUOGHI..... 6

3.1 Ubicazione della proposta trasformazione e descrizione generale dei luoghi 6

3.2 Tipologia della trasformazione e dell'uso del suolo *ante e post operam*..... 6

4. CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLE MISURE COMPENSATIVE 7

4.1 Descrizione della rete di drenaggio esistente..... 10

4.2 Valutazione delle criticità idrologiche ed idrauliche attuali..... 12

4.3 Determinazione dei coefficienti di afflusso 13

4.4 Analisi pluviometrica con RainMap FVG (Tr=50 anni) 15

4.5 Indicazione dell'ente gestore e degli eventuali limiti di portata allo scarico..... 17

4.6 Calcoli idrologici/idraulici per il volume minimo di laminazione 17

4.7 Permeabilità dei suoli e massima escursione della falda libera 20

5. MISURE COMPENSATIVE E/O DI MITIGAZIONE 20

5.1 Soluzioni progettuali adottate ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica..... 20

5.2 Interventi compensativi: buone pratiche costruttive 22

5.3 Piano di manutenzione..... 23

6. TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA..... 24

ALLEGATO

ALLEGATO

AcegasApsAmga S.p.A.a s.u.
Protocollo Generale: Uscita
Nr. 0024615 - 11/03/2020
AOO:DIREZIONE ACQUA
AA002229730

AcegasApsAmga

AcegasApsAmga S.p.A.
Sede legale: Via del Teatro 5 34121 Trieste
tel. 040.7793111 fax 040.7793427
info.ts@acegasapsamga.it
www.acegasapsamga.it

Spett.le **COMUNE DI TRIESTE**
Area Città, Territorio e Ambiente
Servizio Pianificazione Territoriale,
Valorizzazione Porto Vecchio,
Mobilità e Traffico
P.zza Unità d'Italia, 4
34121 TRIESTE

c.a. ing. Giulio Bernetti,
dott. Roberto Prodan

PEC:
comune.trieste@certgov.fvg.it

Riferimento: Vs. richiesta PEC del 09.03.2020

Oggetto: Accordo di Programma per la realizzazione del Comprensorio Ospedaliero di Cattinara e relativa viabilità – Variante al Piano Regolatore Generale Comunale – studio invarianza idraulica

In riferimento alla richiesta di parere pervenuta con PEC, dd. 02/03/2020, inerente alla "Variante del Piano Regolatore Comunale conseguente l'Accordo di programma per la realizzazione del Comprensorio Ospedaliero di Cattinara e relativa viabilità", a seguito dell'analisi effettuata sulla base dei dati storici a disposizione della scrivente, non si rilevano elementi ostativi alla proposta formulata.

Premesso che:

- il torrente Spinoleto è un affluente del torrente Posar;
- entrambi i corsi d'acqua sono stati oggetto nel passato di opere di canalizzazione, rientrando di fatto nella categoria dei "torrenti tombati";
- il corso d'acqua risulta perciò connesso alla rete fognaria in quanto, nel tratto tombato, sono stati allacciati scarichi domestici le cui acque, in tempo asciutto, confluiscono al depuratore attraverso uno sfioratore;
- il sistema così descritto, pur essendo connesso ad una rete fognaria, si comporta alle stregue di un torrente qualora soggetto ad eventi di pioggia importanti;
- la valutazione effettuata dalla scrivente si è limitata a considerare l'ambito di competenza del gestore del servizio idrico integrato e quindi ad analizzare uno scenario d'evento usuale per opere di smaltimento delle acque reflue (condottamento e depurazione).

Per questo motivo, si suggerisce all' Ente preposto di effettuare una valutazione del rischio idraulico sull'intero bacino idrografico (ossia tratto a cielo aperto e tratto tombato) adottando un approccio metodologico tipico dei corsi d'acqua naturali secondari.

Restando a disposizione si porgono cordiali saluti

Il direttore della Direzione Acqua

Dott. Franco Berti

c/DAC/ING