

Dott. Prof. Giovanni Ansaldo

GEOLOGO

Docente presso il Dipartimento di Scienze
della Terra dell'Università di Torino

1 - Premessa

Con riferimento alle “Verifiche di Compatibilità Idraulica e Idrogeologica del PAI” sulla base di indagini conformi alla N.T.E. della *Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 7/LAP e s.m.i.*, nei paragrafi seguenti vengono descritte in forma di scheda monografica le risultanze delle indagini geologico-tecniche relative alla Fase III, eseguite sui principali centri abitati e sulle aree interessate da nuovi insediamenti, in merito alla loro idoneità all'utilizzazione urbanistica.

Le destinazioni d'uso proposte risultano conformi con le classi di idoneità riportate nella *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica* (Tav. 8).

Premesso che le prescrizioni di carattere geologico-tecnico relative a ciascuna area costituiranno parte integrante delle Norme di Attuazione del Piano, si precisa che anche ove non sussistano vincoli di carattere geologico, il rilascio delle concessioni edilizie dovrà essere subordinato all'esecuzione, da parte di tecnici abilitati, delle indagini geologico-tecniche previste dal D.M. 14/01/08 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”.

Inoltre, essendo il Comune di Prazzo inserito tra i comuni con grado di sismicità $S = 6$ (3° categoria) (ai sensi del D.G.R. n° 61/11017 del 25

novembre 2003 “*Prime disposizioni in applicazione dell’Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*”, si dovrà fare riferimento a quanto indicato nel D. M. 14/01/2008 ed a quanto indicato nell’Allegato 2 - Edifici - all’O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 - punto 2.4.

Per quanto riguarda il patrimonio edilizio esistente si dovrà fare riferimento a quanto indicato nell’Allegato 2 “Edifici” dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 03/05/2005 ed all’ O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 al Paragrafo 11 “*Edifici Esistenti*” - punti 11.1 e 11.2.3. Si ricorda in particolare quanto specificato nel Paragrafo 11 dell’O.P.C.M. n. 3274:

Punto 11.1:

“È fatto obbligo eseguire valutazioni di sicurezza sismica e, qualora ne sia verificata la necessità, di effettuare interventi di adeguamento, in accordo con le presenti norme, a chiunque intenda:

- a) sopraelevare o ampliare l’edificio (s’intende per ampliamento la sopraelevazione di parti dell’edificio di altezza inferiore a quella massima dell’edificio stesso);
- b) apportare variazioni di destinazione che comportino, nelle strutture interessate dall’intervento, incrementi dei carichi originari (permanenti e accidentali combinati con i coefficienti ψ_2 di Tabella 3.4) al singolo piano superiori al 20%;
- c) effettuare interventi strutturali volti a trasformare l’edificio mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente;
- d) effettuare interventi strutturali rivolti ad eseguire opere e modifiche, rinnovare e sostituire parti strutturali dell’edificio, allorché detti interventi implicino sostanziali alterazioni del comportamento globale dell’edificio stesso.”

Punto 11.2.3 - DATI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE

Punto 11.2.3.2 - DATI RICHIESTI

“In generale saranno acquisiti dati sugli aspetti seguenti:

- Identificazione dell'organismo strutturale e verifica del rispetto dei criteri di regolarità indicati al punto 4.3. Quanto sopra sarà ottenuto sulla base dei disegni originali di progetto opportunamente verificati con indagini in-situ, oppure con un rilievo ex-novo;
- Identificazione delle strutture di fondazione;
- Identificazione delle categorie di suolo secondo quanto indicato al punto 3.1;
- Informazione sulle dimensioni geometriche degli elementi strutturali, dei quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti;
- Informazioni su possibili difetti locali dei materiali;
- Informazioni su possibili difetti nei particolari costruttivi (dettagli delle armature, eccentricità travi-pilastro, eccentricità pilastro-pilastro, collegamenti trave-colonna e colonna-fondazione, etc.);
- Informazioni sulle norme impiegate nel progetto originale incluso il valore delle azioni sismiche di progetto;
- Descrizione della destinazione d'uso attuale e futura dell'edificio con identificazione della categoria di importanza, secondo i punti 2.5 e 4.7;
- Rivalutazione dei carichi variabili, in funzione della destinazione d'uso;
- Informazione sulla natura e l'entità di eventuali danni subiti in precedenza e sulle riparazioni effettuate.”

Pertanto, nel rispetto di quanto prescritto dalla nuova normativa, nei paragrafi seguenti sono stati descritti, oltre alle aree di nuovo inserimento, anche il capoluogo e le principali borgate in forma di schede monografiche suddivise secondo criteri morfologici e per analogia di problematiche di ordine geologico - tecnico.

2 - Vincoli geologico-tecnici d'intervento

Ribadito che le prescrizioni di carattere geologico - tecnico relative a ciascuna area o accorpamenti di aree omogenee sono da ritenersi vincolanti e costituiscono parte integrante delle Norme di Attuazione dello strumento urbanistico, si applicano, comunque, le seguenti prescrizioni di carattere generale relative alle zonizzazioni della *Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*:

Per le aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico si richiamano, inoltre, le norme della L.R. 45/89.

CLASSE II "Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 14/01/08 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante."

Ricadono in Classe II i terreni pianeggianti di fondovalle (corrispondenti alle superfici dei terrazzi più rilevati) o in dolce pendenza (fasce di raccordo con i versanti), morfologicamente più favorevoli all'utilizzazione urbanistico-infrastrutturale.

Rientrano in questa classe anche i settori potenzialmente soggetti a fenomeni di inondazione da parte di acque a bassa energia e ridotti battenti idrometrici, corrispondenti alle aree con pericolosità media/moderata, classificate Em in base alle verifiche idrauliche eseguite dall'ing. D. Michelis.

Sono compresi, sui versanti, i settori a pendenza da dolce a moderata che denotano buone condizioni di equilibrio, sia a livello dei terreni di copertura sia a livello del substrato roccioso. Gli interventi urbanistico-edilizi sono subordinati, tuttavia, all'individuazione dei settori più favorevoli sotto il

profilo geologico-morfologico per la localizzazione dell'edificato e/o alla definizione degli accorgimenti tecnici necessari a garantire la piena idoneità degli interventi stessi ai sensi del D.M. 14/01/08, realizzando eventualmente le opere di fondazione su piani sfalsati per contenere gli sbancamenti. Si precisa che gli interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe nè condizionarne la propensione all'edificabilità.

In presenza di terreni di copertura con caratteristiche geotecniche mediocri o scadenti, al fine di non compromettere l'equilibrio statico del pendio, le condizioni di stabilità delle scarpate degli sbancamenti dovranno essere accertate a livello puntuale mediante opportune indagini, supportate, ove necessario, da verifiche di tipo analitico.

Per i settori potenzialmente allagabili, dovranno essere previsti idonei sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali, mantenendo, comunque, la quota del piano di abitazione al di sopra dell'attuale piano campagna.

Afferiscono a questa classe, inoltre, le scarpate dei terrazzi a pendenza da dolce a moderata, i terreni pianeggianti caratterizzati da mediocri requisiti geotecnici e/o da bassi valori di soggiacenza della falda superficiale, i settori caratterizzati da fenomeni di ristagno delle acque meteoriche a causa dell'insufficiente drenaggio ed i rilevati artificiali.

CLASSE III "Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dall'urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente".

Classe IIIa Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici e geoidrologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti di tipo abitativo: non sono comunque ammessi

nuovi interventi a carattere urbanistico-edilizio. In questa classe sono consentiti interventi per la realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, a condizione che i relativi progetti, corredati di adeguata documentazione tecnica, dimostrino la compatibilità delle opere con le condizioni di dissesto in atto o potenziali e l'assenza di ulteriori turbative indotte all'assetto geomorfologico locale a seguito della loro realizzazione.

Afferiscono ad essa le porzioni di territorio inedificate soggette alla dinamica gravitativa, valanghiva e torrentizia o non idonee all'utilizzazione urbanistica per sfavorevole assetto geostrutturale, elevata acclività, scadenti caratteristiche geotecniche delle coltri di copertura.

Per le aree ricadenti in Classe IIIa, individuate nella *Carta geomorfologica e dei dissesti* in condizioni di dissesto, si applicano le seguenti norme:

- aree classificate Fa: art. 9, comma 2, N. di A. del PAI;
- aree classificate Fq: art. 9, comma 3, N. di A. del PAI;
- aree classificate Ee e Eb: art. 9, commi 5 e 6, N. di A. del PAI;
- aree classificate Ca: art. 9, comma 7, N. di A. del PAI;
- aree classificate Ve: art. 9, comma 10, N. di A. del PAI.

Per quanto riguarda gli interventi ammessi nelle aree poste in Classe IIIa, non individuate nella *Carta geomorfologica e dei dissesti* in condizioni di dissesto, si rimanda a quanto di seguito riportato per la Classe III non differenziata.

Classe IIIb Porzioni di territorio edificate contraddistinte da elevate condizioni di pericolosità geomorfologica e di rischio. Non sono ammessi nuovi interventi urbanistici in assenza delle analisi mirate a verificare la validità delle opere per la mitigazione del rischio esistenti o ad individuare gli eventuali interventi di riassetto del territorio e della loro realizzazione.

Per le aree ricadenti in Classe IIIb, individuate nella *Carta geomorfologica e dei dissesti* in condizioni di dissesto, si applicano le seguenti norme:

- aree classificate Fa: art. 9, comma 2, N. di A. del PAI;
- aree classificate Fq: art. 9, comma 3, N. di A. del PAI;
- aree classificate Ee e Eb: art. 9, commi 5 e 6, N. di A. del PAI;
- aree classificate Ca: art. 9, comma 7, N. di A. del PAI;
- aree classificate Ve: art. 9, comma 10, N. di A. del PAI.

In riferimento alla N.T.E. della Circ. del P.G.R. n. 7/LAP dell'8/5/1996, le aree classificate Fa, Ee, Eb, Ca e Ve nel PAI devono essere assimilate alla Classe IIIb₄, mentre quelle classificate Fq possono essere assimilate alla Classe IIIb₃ o, nel caso di settori contraddistinti da buone condizioni di stabilità a livello dei fabbricati esistenti e dei siti al loro contorno, alla Classe IIIb₂. Ne consegue, pertanto, che in queste aree, stante l'attuale quadro del dissesto, anche a seguito della realizzazione delle opere di sistemazione indispensabili per la difesa dell'esistente, saranno possibili soltanto gli interventi previsti dall'art. 9 delle Norme di Attuazione del PAI e le relative prescrizioni non potranno, comunque, essere meno vincolanti.

In particolare, sono consentiti i seguenti interventi:

- a) interventi idraulici e di sistemazione ambientale e dei versanti, ripristino delle opere di difesa esistenti, atti a ridurre i rischi legati alla dinamica torrentizia ed alla dinamica dei versanti;
- b) relativamente ai fabbricati esistenti sono ammessi:
 - b₁) manutenzione ordinaria;
 - b₂) manutenzione straordinaria;
 - b₃) restauro e risanamento conservativo;
 - b₄) mutamento di destinazione d'uso in destinazioni a minor rischio geologico nelle quali vi sia una diminuzione del carico antropico e non ci sia la presenza stabile di persone (punto 6.3 della N.T.E. alla C.P.G.R. 7/LAP);

- b₅) gli interventi di ristrutturazione edilizia (per le aree classificate Fq ed Eb), senza aumenti di superficie e di volume;
- b₆) un modesto aumento del carico antropico (per le aree classificate Fq ed Eb), solo se deriva da una più razionale fruizione degli edifici esistenti (cambi di destinazione d'uso) e solo a seguito di opere per la riduzione del rischio.
- c) la realizzazione anche di nuove costruzioni (per le aree classificate Fq), purchè consentite dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18.

La fattibilità degli interventi ai punti b₅, e b₆ e c deve essere attentamente "verificata ed accertata" a seguito dell'espletamento di indagini di dettaglio, finalizzate alla valutazione dei caratteri geologici, idrogeologici e qualora necessario geotecnici, facendo ricorso a indagini geognostiche, in ottemperanza alla Circolare Regionale 16/URE e al D.M. 14/01/08 e secondo quanto indicato dalla N.T.E. alla Circ. P.G.R. n. 7/LAP; tali studi dovranno contenere, nella fase esecutiva, dettagliate prescrizioni relative alla mitigazione dei fattori di rischio presenti.

Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto previsto dall'art. 31 della L.R. 56/77.

Classe III non differenziata Ampi settori di territorio montano, per lo più ineditati, che presentano caratteri geomorfologici e geoidrologici d'insieme non favorevoli a interventi di trasformazione urbanistico-edilizia. Il loro futuro parziale utilizzo a fini urbanistici, subordinato all'esecuzione di ulteriori indagini di dettaglio per individuare eventuali situazioni locali meno pericolose attribuibili a classi meno condizionanti, è rinviato a successive varianti di piano.

La maggior parte dei versanti non edificati o con presenza di piccole borgate e isolati edifici ricade in questa classe, da intendersi quindi, nel suo complesso, come una Classe IIIa, comprensiva di settori che potrebbero rientrare in Classe IIIb o in Classe II.

Nelle aree ricadenti in Classe III non differenziata sono ammessi i seguenti interventi:

- a) interventi idraulici e di sistemazione ambientale e dei versanti, ripristino delle opere di difesa esistenti, atti a ridurre i rischi legati alla dinamica torrentizia ed alla dinamica dei versanti;
- b) relativamente ai fabbricati esistenti sono ammessi:
 - b₁) manutenzione ordinaria;
 - b₂) manutenzione straordinaria;
 - b₃) restauro e risanamento conservativo;
 - b₄) mutamento di destinazione d'uso in destinazioni a minor rischio, nelle quali vi sia una diminuzione del carico antropico e non ci sia la presenza stabile di persone (punto 6.3 della N.T.E. alla Circ. P.G.R. n. 7/LAP);
 - b₅) ristrutturazione edilizia e ridotti ampliamenti del volume originario per adeguamenti igienico-sanitari e funzionali;
 - b₆) eventuali cambi di destinazione d'uso solo nel caso di modesti interventi finalizzati ad una più razionale fruizione degli edifici esistenti e solo a seguito di indagini puntuali e la realizzazione di opere per la riduzione del rischio (punto 6.3 della N.T.E. alla Circ. P.G.R. n. 7/LAP);
- c) la realizzazione di nuove costruzioni che riguardino in senso stretto edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale; tali edifici devono risultare non diversamente localizzabili nell'ambito dell'azienda agricola e la loro fattibilità deve essere verificata da opportune indagini geologiche.

La fattibilità degli interventi ai punti b₅ - b₆ - c dovrà essere attentamente verificata e accertata a seguito dell'espletamento di indagini finalizzate alla valutazione dei caratteri geologici, idrogeologici e, se necessario, geognostiche di dettaglio mediante l'esecuzione di prove in situ, in ottemperanza a quanto previsto dalla Circ. Reg. 16/URE e dal D.M. 14/01/08 e secondo quanto indicato dalla N.T.E. alla Circ. P.G.R. n. 7/LAP; tali studi dovranno contenere nella fase esecutiva dettagliate prescrizioni relative alla mitigazione dei fattori di rischio.

I cambi di destinazione d'uso dei volumi esistenti che comportino un aumento del rischio possono avvenire solo per interventi non altrimenti localizzabili e comunque a seguito di adeguate indagini puntuali finalizzate a dettagliare le reali condizioni di pericolosità e ad individuare eventuali opere di riassetto che inducano la minimizzazione e/o eliminazione del rischio (punto 6.3 della N.T.E. alla Circ. P.G.R. n. 7/LAP).

Sono ammesse tutte le pratiche colturali e forestali, comprese le piste forestali, purchè compatibili con l'assetto geomorfologico locale e realizzate in modo da non innescare situazioni di dissesto.

Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto previsto dall'art. 31 della L. R. 56/77.

Valgono, inoltre, le seguenti prescrizioni per gli interventi edilizi ricadenti su tutto il territorio comunale:

- la copertura dei corsi d'acqua principali o del reticolato minore, mediante tubi o scatolari anche di ampia sezione, non è ammessa in nessun caso, ad eccezione dei casi in cui non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità;
- le opere di attraversamento stradale dei corsi d'acqua dovranno essere realizzate preferibilmente mediante ponti, in maniera tale che la larghezza della sezione di deflusso non vada a ridurre la larghezza dell'alveo "a rive piene" misurata a monte dell'opera;
- non sono ammesse occlusioni, anche parziali, dei corsi d'acqua (incluse le zone di testata) tramite riporti vari;

- nel caso di corsi d'acqua arginati e di opere idrauliche, deve essere garantita la percorribilità, possibilmente veicolare, delle sponde a fini ispettivi e manutentivi.

3 - Schede monografiche dei principali centri abitati

Si riportano di seguito le schede monografiche dei siti ove sorgono il capoluogo e le principali borgate, suddivise per settori omogenei dal punto di vista geomorfologico, litostratigrafico e litotecnico. Per i riferimenti cartografici si rimanda ai rispettivi elaborati tematici (Tavv. 1 - 8).

3.1 - Settore Prazzo Superiore

3.1.1 - Caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche

Ubicato sul fianco sinistro orografico della valle principale, presenta una morfologia d'insieme favorevole all'urbanizzazione. Trattasi di un ampio apparato di conoide, di forma appiattita ed espansa, edificato dal Rio Narbene (o Albena) alla confluenza con il T. Maira che ha progressivamente eroso la parte distale del conoide; per questo motivo, le parti centrale e superiore risultano attualmente terrazzate rispetto al fondovalle.

Al di sotto di un sottile strato di terreno humico, si rinvengono depositi fluvio-torrentizi grossolani di notevole potenza costituiti da ciottoli e blocchi con numerosi trovanti immersi in una matrice di pietrisco e sabbia con subordinate aliquote di limo.

Contraddistinti da parametri di resistenza al taglio quasi esclusivamente frizionali, sono indubbiamente validi dal punto di vista geotecnico. Ad essi possono essere assegnati, a titolo indicativo, i seguenti parametri fisico-meccanici:

$$\varphi' = 38^\circ - 42^\circ \text{ (angolo di attrito di picco)}$$

$$\varphi'_{cv} = 32^\circ - 36^\circ \text{ (angolo di attrito a volume costante)}$$

$$\text{coesione } c' \cong 0$$

$$\text{peso di volume } \gamma_n = 18 - 19 \text{ kN/m}^3$$

Essendo la frazione fine del tutto trascurabile, non risultano sensibili all'acqua e non hanno comportamento plastico; l'eventuale presenza della

falda non è in grado di apportare sostanziali modifiche allo stato tensionale terreno-fondazioni.

Data la granulometria prevalentemente grossolana, i cedimenti in presenza di sovraccarichi, dipendenti dal tempo di dissipazione delle sovrappressioni dell'acqua interstiziale, avvengono in tempi generalmente molto rapidi.

Con riferimento all'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, come definito dal D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", in base alle indagini geofisiche eseguite dal Dott. G. Bertagnin, i terreni in esame possono essere attribuiti alla categoria B dei sottosuoli di fondazione, così di seguito definita:

“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)”.

3.1.2 - Condizioni di pericolosità connesse con gli interventi

In considerazione del favorevole assetto geomorfologico (l'alveo del Rio Narbene è sufficientemente inciso nell'apparato di conoide), il settore è da ritenersi in posizione sicura nei confronti della dinamica torrentizia. Si rimanda a questo proposito alla Tav. 2 della Variante in oggetto, dove, in base Verifiche di compatibilità idraulica e idrogeologica del PAI eseguite dallo scrivente e dall'ing. D. Michelis, il conoide è stato classificato come *Cn* della legenda PAI “area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta”.

Dato il peculiare assetto morfologico e l'elevata permeabilità dei depositi fluvio-torrentizi, sono possibili interferenze da parte della falda freatica con eventuali locali interrati. Non possono essere esclusi, inoltre, durante eventi meteopluviometrici a carattere molto intenso, apporti dai pendii

sovrastanti di acque di ruscellamento superficiale e/o infiltrazioni di acque percolanti nel sottosuolo.

Ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996, l'intero settore rientra nella Classe II della *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*.

3.1.3 - Modalità esecutive degli interventi e definizione di massima delle indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo

Ribadita la validità dal punto di vista fisico-meccanico dei terreni di fondazione, nel caso della realizzazione di locali interrati, dovranno essere previsti idonei accorgimenti tecnico-costruttivi atti a garantire la loro sicurezza in riferimento alla sottospinta idrostatica ed alla tenuta idraulica.

Questi terreni, contraddistinti da un buon grado di addensamento, sono in grado di sopportare carichi unitari elevati. Si fa presente, tuttavia, la necessità di verificare in fase operativa le caratteristiche di detti materiali, in quanto l'eventuale presenza di un'abbondante frazione limosa comporterebbe variazioni in senso peggiorativo dei parametri geotecnici sopra riportati.

Dovranno comunque essere eseguite, preliminarmente, le indagini previste dal D.M. 14/01/08, definendo con maggiore precisione la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, per impostare correttamente la progettazione.

3.2 - Settore Prazzo Inferiore

3.2.1 - Caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche

Ubicato sul fianco sinistro orografico della valle principale, 1 km circa a valle di Prazzo Superiore, presenta una morfologia d'insieme favorevole all'urbanizzazione. Trattasi, anche in questo caso, di un ampio apparato di conoide, di forma appiattita ed espansa, edificato dal Rio di S. Michele alla confluenza con il T. Maira che ha progressivamente eroso le parti laterali del conoide; per questo motivo, la parte centrale risulta attualmente terrazzata rispetto al fondovalle.

Al di sotto di un sottile strato di terreno humico, si rinvengono depositi fluvio-torrentizi grossolani di notevole potenza costituiti da ciottoli e blocchi immersi in una matrice di pietrisco e sabbia con ridotte aliquote di limo.

Contraddistinti da parametri di resistenza al taglio quasi esclusivamente frizionali, sono indubbiamente validi dal punto di vista geotecnico. Ad essi possono essere assegnati, a titolo indicativo, i seguenti parametri fisico-meccanici:

$\varphi' = 38^\circ - 42^\circ$ (angolo di attrito di picco)

$\varphi'_{cv} = 32^\circ - 36^\circ$ (angolo di attrito a volume costante)

coesione $c' \cong 0$

peso di volume $\gamma_n = 18 - 19 \text{ kN/m}^3$

Essendo la frazione fine del tutto subordinata, non risultano sensibili all'acqua e non hanno comportamento plastico; l'eventuale presenza della falda non è in grado di apportare sostanziali modifiche allo stato tensionale terreno-fondazioni.

Data la granulometria prevalentemente grossolana, i cedimenti in presenza di sovraccarichi, dipendenti dal tempo di dissipazione delle sovrappressioni dell'acqua interstiziale, avvengono in tempi generalmente molto rapidi.

Con riferimento all'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, come definito dal D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", in base alle indagini geofisiche eseguite dal Dott. G. Bertagnin, i terreni in esame possono essere attribuiti alla categoria B dei sottosuoli di fondazione, così di seguito definita:

“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)”.

3.2.2 - Condizioni di pericolosità connesse con gli interventi

Considerato il favorevole assetto geomorfologico (l'alveo del Rio S. Michele è molto ampio ed inciso lungo tutto il conoide), il settore è da ritenersi in posizione sicura nei confronti della dinamica torrentizia. Si rimanda al proposito alla Tav. 2 della Variante in oggetto, dove, in base alle Verifiche di compatibilità idraulica e idrogeologica del PAI eseguite dallo scrivente e dall'ing. D. Michelis, il conoide è stato classificato come *Cn* della legenda PAI “area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta”.

Dato il peculiare assetto morfologico e l'elevata permeabilità dei depositi fluvio-torrentizi, sono possibili interferenze da parte della falda freatica con eventuali locali interrati. Non possono essere esclusi, inoltre, durante eventi meteorologici a carattere molto intenso, apporti dai pendii sovrastanti di acque di ruscellamento superficiale e/o infiltrazioni di acque percolanti nel sottosuolo.

Ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996, l'intero settore rientra nella Classe II della *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*.

3.2.3 - Modalità esecutive degli interventi e definizione di massima delle indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo

Ribadita la validità dal punto di vista fisico-meccanico dei terreni di fondazione, nel caso della realizzazione di locali interrati, dovranno essere previsti idonei accorgimenti tecnico-costruttivi atti a garantire la loro sicurezza in riferimento alla sottospinta idrostatica ed alla tenuta idraulica.

Questi terreni, contraddistinti da un buon grado di addensamento, sono in grado di sopportare carichi unitari elevati. Si fa presente, tuttavia, la necessità di verificare in fase operativa le caratteristiche di detti materiali, in quanto l'eventuale presenza di un'abbondante frazione limosa comporterebbe variazioni in senso peggiorativo dei parametri geotecnici sopra riportati.

Dovranno comunque essere eseguite, preliminarmente, le indagini previste dal D.M. 14/01/08, definendo con maggiore precisione la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, per impostare correttamente la progettazione.

3.3 - Settore Ussolo - Maddalena

3.3.1 - Caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche

I centri abitati compresi in questo settore, ubicati sul fianco sinistro orografico della valle, insistono su un fianco vallivo che denota una morfogenesi gravitativa pregressa riferibile ad una *deformazione gravitativa profonda di versante "DGPV"* (Tav. 2).

L'abitato di Ussolo insiste su un antico accumulo di frana che si spinge fino al fondovalle nel tratto compreso tra Maddalena e Prazzo Superiore. Il fenomeno gravitativo, innescatosi dalle pendici orientali della dorsale Rocca Vinsena - Rocca Narbena, verosimilmente a causa della decompressione conseguente al ritiro della lingua glaciale würmiana, ha coinvolto in profondità il substrato roccioso. Il corpo franoso (conosciuto in letteratura come *Frana di Ussolo*) si è successivamente evoluto, sempre in epoca remota, mediante una serie di riattivazioni, fino a raggiungere delle condizioni di equilibrio tali da consentirne l'utilizzo per scopi agronomici e abitativi.

Situazioni d'instabilità sono riscontrabili, tuttavia, a livello puntuale, come confermato dai ripetuti dissesti che hanno interessato in epoca recente la S.P. 422, alcuni edifici dell'abitato di Ussolo ed il relativo cimitero.

La progressiva erosione al piede operata dal T. Maira e la diffusa presenza di acque d'infiltrazione percolanti nel sottosuolo rappresentano probabilmente la causa principale di questi movimenti secondari.

La configurazione del versante presenta una serie di blandi terrazzamenti su cui sorgono le suddette urbanizzazioni. Il basamento litoide è ovunque obliterato dai materiali dell'accumulo di frana costituiti da una congerie di clasti litoidi di pezzatura variabile, da decimetrica a metrica (localmente si rinvencono veri e propri "pacchi" di roccia), in matrice limoso-sabbioso-argillosa; lo spessore è, verosimilmente, dell'ordine di alcune decine di metri.

Per la resistenza al taglio, senza tenere conto della coesione (trattasi in realtà di pseudocoazione e/o coesione apparente), si ritengono ammissibili angoli di attrito residuo compresi tra 25° e 30°, con valori superiori a 30° soltanto ove la frazione grossolana è nettamente prevalente. La frazione fine, di norma abbondante, in base a dati di repertorio relativi a test di laboratorio eseguiti su terreni analoghi, è contraddistinta da debole plasticità.

Trattasi di terreni con grado di addensamento variabile che presentano mediocri requisiti geotecnici in riferimento alla capacità portante del sistema terreno - fondazioni. Per quanto riguarda i carichi ammissibili, si consiglia, in via cautelativa, di non superare valori unitari di 100 kPa.

Con riferimento all'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, come definito dal D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", in base alle indagini geofisiche eseguite dal Dott. G. Bertagnin, i terreni dell'accumulo di frana possono essere attribuiti alla categoria E, così di seguito definita:

“Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)”.

3.3.2 - Condizioni di pericolosità connesse con gli interventi

In base alle risultanze delle indagini esperite mediante rilievi di terreno e consultazione dei dati storici, si hanno indizi e/o notizie di riattivazioni che hanno interessato e lesionato i fabbricati delle borgate soltanto in corrispondenza dei settori occidentale (zona della chiesa) e orientale (zona del cimitero) di Ussolo.

Gli altri settori, ad eccezione della parte alta della frana che localmente risulta ancora attiva, denotano buone condizioni di stabilità, sia in grande sia a livello puntuale, conseguite progressivamente nel lungo termine; di conseguenza, per questi settori, la classificazione come “frana quiescente” - *F_q* della legenda PAI riportata nella Tav. 2 - è da ritenersi molto cautelativa.

Data l'assenza di importanti linee di deflusso, non sussistono problematiche in merito alla dinamica dei corsi d'acqua, anche a livello della parte distale dell'accumulo. Il centro abitato di Maddalena è collocato in posizione sufficientemente rilevata e discosta rispetto all'alveo del T. Maira.

Non è ipotizzabile la presenza di una falda freatica regolare e continua; a livello puntuale, tuttavia, in stretta relazione con l'andamento climatico stagionale, si rinvencono venute d'acqua di norma non perenni o zone ad elevata ritenzione idrica.

Ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996, i siti di Ussolo, Vallone e Gr. Draio rientrano nella Classe IIIb3 della *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*, mentre Borgata Maddalena è stata inserita in Classe IIIb2.

3.3.3 - Modalità esecutive degli interventi e definizione di massima delle indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo

Essendo i terreni contraddistinti da mediocri requisiti geotecnici, ai fini della definizione della capacità portante del sistema terreno-fondazioni, le loro caratteristiche dovranno essere verificate a livello puntuale.

Si precisa, infatti, che nel caso di elevate aliquote di fino o di livelli sabbioso-limoso-argillosi scarsamente addensati con eventuale presenza di falde idriche e/o di zone ad elevata ritenzione idrica, i valori dei carichi ammissibili potrebbero subire dei forti decrementi con rischio di cedimenti differenziali a livello delle opere di fondazione.

Si consiglia, inoltre, di limitare al massimo gli sbancamenti, che dovranno, comunque, essere eseguiti a campioni, risarcendo mano a mano i fronti di scavo. Dovranno essere effettuate, preliminarmente, le indagini previste dal D.M. 14/01/08, definendo con maggiore precisione la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, per impostare correttamente la progettazione.

3.4 - Settore S. Michele di Prazzo

3.4.1 - Caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche

Il centro abitato di S. Michele di Prazzo, ubicato sul fianco sinistro orografico della Valle S. Michele, insiste su un versante completamente impostato nei "calcescisti" (Tav. 1).

La configurazione del versante, nel complesso abbastanza regolare, presenta alcuni terrazzamenti e brusche rotture di pendenza riferibili al pregresso modellamento glaciale.

Il basamento litoide, talora affiorante o subaffiorante, risulta di norma obliterato da una coltre di copertura detritico - eluvio - colluviale di spessore variabile (da alcuni decimetri a 2 - 3 m di spessore).

Le caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso variano in funzione della spaziatura delle superfici di discontinuità e del grado di fatturazione, con valori di resistenza al taglio meno elevati nel caso di sforzi paralleli alle superfici di discontinuità, mentre nel caso di sforzi normali a dette superfici, il suo comportamento è assimilabile a quello delle rocce massicce contraddistinte da valori di resistenza al taglio molto elevati.

Queste rocce possiedono, infatti, validi requisiti geomeccanici, tipici delle rocce litoidi, nonostante la presenza di minerali micacei lungo i piani di discontinuità determini nelle facies più fissili una certa riduzione della resistenza al taglio.

Alle rocce sane del substrato, in base a dati di repertorio ed alla personale esperienza, si ritiene plausibile assegnare, lungo le superfici di discontinuità, un angolo di attrito residuo compreso tra un minimo di 30° ed un massimo di 45°, passando dalle facies francamente ardesiache a quelle più massicce. I valori della coesione sono ovviamente molto più dispersi, anche se nel complesso, ad eccezione dei settori interessati da intensa laminazione tettonica, sempre molto elevati.

Con riferimento all'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, come definito dal D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", si evince che i terreni in esame possono essere attribuiti alla categoria A dei sottosuoli di fondazione, così di seguito definita:

“Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m”.

3.4.2 - Condizioni di pericolosità connesse con gli interventi

Contraddistinto da un favorevole assetto geomorfologico, il settore può ritenersi idoneo all'utilizzazione urbanistica, sia in riferimento alla dinamica dei versanti sia nei confronti della dinamica dei corsi d'acqua.

Le buone condizioni di equilibrio dei versanti sono confermate dagli elaborati geologici della Variante in oggetto (Tav. 2), dal Progetto IFFI e dalla *Carta delle Frane* della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte.

Data la collocazione del settore (ubicato su un'ampia dorsale in dolce pendenza), non sussistono problematiche relative alla dinamica dei corsi d'acqua, anche in riferimento a linee di deflusso secondarie.

Il drenaggio delle acque meteoriche avviene in massima parte all'interno delle coltri di copertura e della parte corticale del substrato roccioso. Non si rilevano processi erosivi superficiali di tipo areale, quali ruscellamenti diffusi o concentrati, anche in considerazione dell'efficace azione protettiva esercitata dalla coltre vegetale costituita per lo più da cotica erbosa.

In considerazione dell'assetto morfologico e idrogeologico locale, non è ipotizzabile la presenza di falde idriche ipogee, come testimoniato dall'assenza di emergenze idriche o di zone umide.

Ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996, il settore rientra nella Classe II della *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*.

3.4.3 - Modalità esecutive degli interventi e definizione di massima delle indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo

L'utilizzo di questo settore dal punto di vista urbanistico non è subordinato a particolari prescrizioni. Trattandosi di rocce litoidi, sono ammissibili carichi unitari molto elevati, ampiamente superiori a quelli trasmessi dalle opere di fondazione.

Si ravvisano, esclusivamente, difficoltà dal punto di vista tecnico - operativo legate agli scavi in roccia.

Dovranno comunque essere eseguite, preliminarmente, le indagini previste dal D.M. 14/01/08, definendo con maggiore precisione la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, per impostare correttamente la progettazione.

3.5 - Settore Borgata Villa

3.5.1 - Caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche

La Borgata Villa, in Frazione S. Michele, sorge quasi interamente sul corpo di una antica frana innescatasi nella parte medio-alta del versante della Valle S. Michele, verosimilmente in epoca postglaciale, a causa dello scalzamento al piede conseguente all'approfondimento del Rio di S. Michele, coinvolgendo in profondità il substrato roccioso. Il corpo franoso si è successivamente evoluto, sempre in epoca remota, mediante una serie di riattivazioni, fino a raggiungere delle condizioni di equilibrio, tali da consentirne l'utilizzo per scopi abitativi.

Sulla base dello studio fotointerpretativo e delle indagini di terreno, indizi di fenomenologie dissestive sono riscontrabili esclusivamente in zona di nicchia (in corrispondenza dell'attraversamento della strada comunale che collega le borgate Allemandi e Falco), imputabili agli sbancamenti effettuati per la sua realizzazione in una zona contraddistinta dalla diffusa presenza di acque d'infiltrazione.

Il basamento litoide è ovunque obliterato dai materiali dell'accumulo di frana costituiti da una congerie di clasti litoidi di pezzatura variabile, da decimetrica a metrica (localmente si rinvencono veri e propri "pacchi" di roccia), in matrice limoso-sabbioso-argillosa; lo spessore è, verosimilmente, dell'ordine di alcune decine di metri.

Per la resistenza al taglio, senza tenere conto della coesione (trattasi in realtà di pseudocoazione e/o coesione apparente), si ritengono ammissibili angoli di attrito residuo compresi tra 25° e 30°, con valori superiori a 30° soltanto ove la frazione grossolana è nettamente prevalente. La frazione fine, di norma abbondante, in base a dati di repertorio relativi a test di laboratorio eseguiti su terreni analoghi, è contraddistinta da debole plasticità.

Trattasi di terreni con grado di addensamento variabile che presentano mediocri requisiti geotecnici in riferimento alla capacità portante

del sistema terreno - fondazioni. Per quanto riguarda i carichi ammissibili, si consiglia, in via cautelativa, di non superare valori unitari di 100 kPa.

Con riferimento all'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, come definito dal D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", si evince che i terreni dell'accumulo di frana possono essere attribuiti alla categoria D o E, rispettivamente, così di seguito definite:

“Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)”.

“Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)”.

3.5.2 - Condizioni di pericolosità connesse con gli interventi

In base alle risultanze delle indagini esperite, si ribadisce che, ad eccezione della zona di nicchia, non si riscontrano indizi di movimenti. I dati storici e la cronologia umana non riportano notizie di riattivazioni che abbiano interessato i fabbricati della borgata, la cui età è probabilmente superiore ai 200 anni.

L'intero accumulo denota buone condizioni di equilibrio, sia in grande sia a livello puntuale, conseguite progressivamente nel lungo termine; di conseguenza, la classificazione come “frana quiescente” - *Fq* della legenda PAI riportata nella Tav. 2 - è da ritenersi molto cautelativa.

Non è ipotizzabile la presenza di una falda freatica regolare e continua; a livello puntuale, tuttavia, in stretta relazione con l'andamento climatico stagionale, si rinvenivano venute d'acqua di norma non perenni o zone ad elevata ritenzione idrica.

Ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996, il settore in esame rientra nella Classe IIIb2 della *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*.

3.5.3 - Modalità esecutive degli interventi e definizione di massima delle indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo

Essendo i terreni contraddistinti da mediocri requisiti geotecnici, ai fini della definizione della capacità portante del sistema terreno-fondazioni, le loro caratteristiche dovranno essere verificate a livello puntuale.

Si precisa, infatti, che nel caso di elevate aliquote di fino o di livelli sabbioso-limoso-argillosi scarsamente addensati con eventuale presenza di falde idriche e/o di zone ad elevata ritenzione idrica, i valori dei carichi ammissibili potrebbero subire dei forti decrementi con rischio di cedimenti differenziali a livello delle opere di fondazione.

Si consiglia, inoltre, di limitare al massimo gli sbancamenti, che dovranno, comunque, essere eseguiti a campioni, risarcendo mano a mano i fronti di scavo.

Dovranno essere eseguite, preliminarmente, le indagini previste dal D.M. 14/01/08, definendo con maggiore precisione la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, per impostare correttamente la progettazione.

4 - Aree normative di nuovo inserimento

4.1 - Aree R3.2 - R3.3

4.1.1 - Caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche

Ubicate alla periferia orientale del concentrico di Prazzo Superiore, presentano una morfologia d'insieme favorevole all'urbanizzazione. Insistono sul grande apparato di conoide edificato dal Rio Narbene (o Albeno) alla confluenza con il T. Maira: nello specifico sulla parte superiore terrazzata che sovrasta di 20 - 30 m il fondovalle.

Al di sotto di un sottile strato di terreno humico, si rinvengono depositi fluvio-torrentizi grossolani di notevole potenza, costituiti da ciottoli e blocchi con numerosi trovanti immersi in una matrice di pietrisco e sabbia con subordinate aliquote di limo.

Contraddistinti da parametri di resistenza al taglio quasi esclusivamente frizionali, sono indubbiamente validi dal punto di vista geotecnico. Ad essi possono essere assegnati, a titolo indicativo, i seguenti parametri fisico-meccanici:

$\varphi' = 38^\circ - 42^\circ$ (angolo di attrito di picco)

$\varphi'_{cv} = 32^\circ - 36^\circ$ (angolo di attrito a volume costante)

coesione $c' \cong 0$

peso di volume $\gamma_n = 18 - 19 \text{ kN/m}^3$

Essendo la frazione fine del tutto trascurabile, non risultano sensibili all'acqua e non hanno comportamento plastico; l'eventuale presenza della falda non è in grado di apportare sostanziali modifiche allo stato tensionale terreno-fondazioni.

Data la granulometria prevalentemente grossolana, i cedimenti in presenza di sovraccarichi, dipendenti dal tempo di dissipazione delle sovrappressioni dell'acqua interstiziale, avvengono in tempi generalmente molto rapidi.

Con riferimento all'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, come definito dal D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", in base alle indagini geofisiche eseguite dal Dott. G. Bertagnin, i terreni in esame possono essere attribuiti alla categoria B dei sottosuoli di fondazione, così di seguito definita:

“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)”.

4.1.2 - Condizioni di pericolosità connesse con gli interventi

In considerazione del favorevole assetto geomorfologico (l'alveo del Rio Narbene è sufficientemente inciso nell'apparato di conoide), il settore è da ritenersi in posizione sicura nei confronti della dinamica torrentizia. Si rimanda a questo proposito alla Tav. 2 della Variante in oggetto, dove, in base alle Verifiche di compatibilità idraulica e idrogeologica del PAI eseguite dallo scrivente e dall'ing. D. Michelis, il conoide è stato classificato come *Cn* della legenda PAI "area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta".

Dato il peculiare assetto morfologico e l'elevata permeabilità dei depositi fluvio-torrentizi, sono possibili interferenze da parte della falda freatica con eventuali locali interrati. Non possono essere esclusi, inoltre, durante eventi meteopluviometrici a carattere molto intenso, apporti dai pendii sovrastanti di acque di ruscellamento superficiale e/o infiltrazioni di acque percolanti nel sottosuolo.

Ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996, l'area rientra nella Classe II della *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*.

4.1.3 - Modalità esecutive degli interventi e definizione di massima delle indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo

Ribadita la validità dal punto di vista fisico-meccanico dei terreni di fondazione, nel caso della realizzazione di locali interrati, dovranno essere previsti idonei accorgimenti tecnico-costruttivi atti a garantire la loro sicurezza in riferimento alla sottospinta idrostatica ed alla tenuta idraulica.

Questi terreni, contraddistinti da un buon grado di addensamento, sono in grado di sopportare carichi unitari elevati. Si fa presente, tuttavia, la necessità di verificare in fase operativa le caratteristiche di detti materiali, in quanto l'eventuale presenza di un'abbondante frazione limosa comporterebbe variazioni in senso peggiorativo dei parametri geotecnici sopra riportati.

Dovranno comunque essere eseguite, preliminarmente, le indagini previste dal D.M. 14/01/08, definendo con maggiore precisione la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, per impostare correttamente la progettazione.

4.2 - Area R5

4.2.1 - Caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche

Ubicata alla periferia occidentale di Prazzo Inferiore, presenta una morfologia d'insieme favorevole all'urbanizzazione. L'area insiste sull'ampio apparato di conoide, di forma appiattita ed espansa, edificato dal Rio di S. Michele alla confluenza con il T. Maira, che ha progressivamente eroso le parti laterali del conoide; per questo motivo, la parte centrale, a cui afferisce il sito, risulta attualmente terrazzata rispetto al fondovalle.

Al di sotto di un sottile strato di terreno humico, si rinvengono depositi fluvio-torrentizi grossolani di notevole potenza costituiti da ciottoli e blocchi immersi in una matrice di pietrisco e sabbia con ridotte aliquote di limo.

Contraddistinti da parametri di resistenza al taglio quasi esclusivamente frizionali, sono indubbiamente validi dal punto di vista geotecnico. Ad essi possono essere assegnati, a titolo indicativo, i seguenti parametri fisico-meccanici:

$\varphi' = 38^\circ - 42^\circ$ (angolo di attrito di picco)

$\varphi'_{cv} = 32^\circ - 36^\circ$ (angolo di attrito a volume costante)

coesione $c' \cong 0$

peso di volume $\gamma_n = 18 - 19 \text{ kN/m}^3$

Essendo la frazione fine del tutto subordinata, non risultano sensibili all'acqua e non hanno comportamento plastico; l'eventuale presenza della falda non è in grado di apportare sostanziali modifiche allo stato tensionale terreno-fondazioni.

Data la granulometria prevalentemente grossolana, i cedimenti in presenza di sovraccarichi, dipendenti dal tempo di dissipazione delle sovrappressioni dell'acqua interstiziale, avvengono in tempi generalmente molto rapidi.

Con riferimento all'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, come definito dal D.M. 14/01/08

"Nuove norme tecniche per le costruzioni", in base alle indagini geofisiche eseguite dal Dott. G. Bertagnin, i terreni in esame possono essere attribuiti alla categoria B dei sottosuoli di fondazione, così di seguito definita:

“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)”.

4.2.2 - Condizioni di pericolosità connesse con gli interventi

Considerato il favorevole assetto geomorfologico (l'alveo del Rio S. Michele è molto ampio ed inciso lungo tutto il conoide), il settore è da ritenersi in posizione sicura nei confronti della dinamica torrentizia. Si rimanda al proposito alla Tav. 2 della Variante in oggetto, dove, in base alle Verifiche di compatibilità idraulica e idrogeologica del PAI eseguite dallo scrivente e dall'ing. D. Michelis, il conoide è stato classificato come *Cn* della legenda PAI “area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta”.

Dato il peculiare assetto morfologico e l'elevata permeabilità dei depositi fluvio-torrentizi, sono possibili interferenze da parte della falda freatica con eventuali locali interrati. Non possono essere esclusi, inoltre, durante eventi meteopluviometrici a carattere molto intenso, apporti di acque percolanti nel sottosuolo provenienti dai pendii sovrastanti.

Ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996, l'intero settore rientra nella Classe II della *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*.

4.2.3 - Modalità esecutive degli interventi e definizione di massima delle indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo

Ribadita la validità dal punto di vista fisico-meccanico dei terreni di fondazione, nel caso della realizzazione di locali interrati, dovranno essere previsti idonei accorgimenti tecnico-costruttivi atti a garantire la loro sicurezza in riferimento alla sottospinta idrostatica ed alla tenuta idraulica.

Questi terreni, contraddistinti da un buon grado di addensamento, sono in grado di sopportare carichi unitari elevati. Si fa presente, tuttavia, la necessità di verificare in fase operativa le caratteristiche di detti materiali, in quanto l'eventuale presenza di un'abbondante frazione limosa comporterebbe variazioni in senso peggiorativo dei parametri geotecnici sopra riportati.

Dovranno comunque essere eseguite, preliminarmente, le indagini previste dal D.M. 14/01/08, definendo con maggiore precisione la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, per impostare correttamente la progettazione.

4.3 - Aree R9.2 - R9.3

4.3.1 - Caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche

Ubicate a NE del concentrico di S. Michele di Prazzo, in una zona di recente urbanizzazione, insistono su un pendio in dolce pendenza impostato nei "calcescisti".

La configurazione del versante, nel complesso abbastanza regolare, presenta alcuni terrazzamenti e brusche rotture di pendenza riferibili al pregresso modellamento glaciale.

Il basamento litoide è nel presente caso obliterato da una coltre di copertura detritico - eluvio - colluviale che non dovrebbe superare i 2 - 3 m di spessore.

Le caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso variano in funzione della spaziatura delle superfici di discontinuità e del grado di fatturazione, con valori di resistenza al taglio meno elevati nel caso di sforzi paralleli alle superfici di discontinuità, mentre nel caso di sforzi normali a dette superfici, il suo comportamento è assimilabile a quello delle rocce massicce contraddistinte da valori di resistenza al taglio molto elevati.

Queste rocce possiedono, infatti, validi requisiti geomeccanici, tipici delle rocce litoidi, nonostante la presenza di minerali micacei lungo i piani di discontinuità determini nelle facies più fissili una certa riduzione della resistenza al taglio.

Alle rocce sane del substrato, in base a dati di repertorio ed alla personale esperienza, si ritiene plausibile assegnare, lungo le superfici di discontinuità, un angolo di attrito residuo compreso tra un minimo di 30° ed un massimo di 45°, passando dalle facies francamente ardesiache a quelle più massicce. I valori della coesione sono ovviamente molto più dispersi, anche se nel complesso, ad eccezione dei settori interessati da intensa laminazione tettonica (non rinvenuti al contorno del sito in esame), sempre molto elevati.

Con riferimento all'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, come definito dal D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", si evince che i terreni in esame possono essere attribuiti alla categoria A dei sottosuoli di fondazione, così di seguito definita:

“Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m”.

4.3.2 - Condizioni di pericolosità connesse con gli interventi

Contraddistinte da un favorevole assetto geomorfologico, le aree sono da ritenersi idonee all'utilizzazione urbanistica, sia in riferimento alla dinamica dei versanti sia nei confronti della dinamica dei corsi d'acqua.

Le buone condizioni di equilibrio del versante sono confermate dagli elaborati geologici della Variante in oggetto (Tav. 2), dal Progetto IFFI e dalla *Carta delle Frane* della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte.

Data la collocazione del sito, non sussistono problematiche relative alla dinamica dei corsi d'acqua, anche in riferimento a linee di deflusso secondarie.

Il drenaggio delle acque meteoriche avviene in massima parte all'interno delle coltri di copertura e della parte corticale del substrato roccioso. Non si rilevano processi erosivi superficiali di tipo areale, quali ruscellamenti diffusi o concentrati, anche in considerazione dell'efficace azione protettiva esercitata dalla cotica erbosa.

In considerazione dell'assetto morfologico e idrogeologico locale, non è ipotizzabile la presenza di falde idriche ipogee, come testimoniato dall'assenza di emergenze idriche o di zone umide. Non possono essere esclusi, tuttavia, in occasione di eventi meteopluviometrici a carattere molto intenso, apporti da monte di acque di ruscellamento superficiale e/o infiltrazioni di acque percolanti nel sottosuolo.

Ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996, il sito rientra nella Classe II della *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*.

4.3.3 - Modalità esecutive degli interventi e definizione di massima delle indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo

L'utilizzo delle aree dal punto di vista urbanistico non è subordinato a particolari prescrizioni, essendo l'ossatura del pendio costituita dal substrato roccioso. Trattandosi di rocce litoidi, sono ammissibili carichi unitari molto elevati, ampiamente superiori a quelli trasmessi dalle opere di fondazione.

Si consiglia, tuttavia, di contenere al massimo gli sbancamenti e di risarcire con sollecitudine i fronti di scavo impostati nei terreni di copertura.

A tergo dei muri perimetrali di controripa dei fabbricati, dovranno essere predisposti idonei setti drenanti, abbinati a canalette di gronda superficiali, per intercettare eventuali acque di ruscellamento e/o di infiltrazione.

Dovranno comunque essere eseguite, preliminarmente, le indagini previste dal D.M. 14/01/08, definendo con maggiore precisione la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, per impostare correttamente la progettazione.

4.4 - Area R14.1

4.4.1 - Caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche

L'area, ubicata al margine settentrionale di Borgata Villa, in Frazione S. Michele, insiste sul corpo di una antica frana innescatasi nella parte medio-alta del versante, verosimilmente in epoca postglaciale a causa dello scalzamento al piede conseguente all'approfondimento del Rio di S. Michele, coinvolgendo in profondità il substrato roccioso. Il corpo franoso si è successivamente evoluto, sempre in epoca remota, mediante una serie di riattivazioni, fino a raggiungere delle condizioni di equilibrio, tali da consentirne l'utilizzo per scopi abitativi.

Sulla base dello studio fotointerpretativo e delle indagini di terreno, indizi di fenomenologie dissestive sono riscontrabili esclusivamente in zona di nicchia, in corrispondenza dell'attraversamento della strada comunale che collega le borgate Allemandi e Falco, imputabili agli sbancamenti effettuati per la sua realizzazione in una zona contraddistinta dalla diffusa presenza di acque d'infiltrazione.

Il basamento litoide è ovunque obliterato dai materiali dell'accumulo di frana costituiti da una congerie di clasti litoidi di pezzatura variabile, da decimetrica a metrica (localmente si rinvencono veri e propri "pacchi" di roccia), in matrice limoso-sabbioso-argillosa; lo spessore è, verosimilmente, dell'ordine di alcune decine di metri.

Per la resistenza al taglio, senza tenere conto della coesione (trattasi in realtà di pseudocoazione e/o coesione apparente), si ritengono ammissibili angoli di attrito residuo compresi tra 25° e 30°, con valori superiori a 30° soltanto ove la frazione grossolana è nettamente prevalente. La frazione fine, di norma abbondante, in base a dati di repertorio relativi a test di laboratorio eseguiti su terreni analoghi, è contraddistinta da debole plasticità.

Trattasi di terreni con grado di addensamento variabile che presentano mediocri requisiti geotecnici in riferimento alla capacità portante

del sistema terreno - fondazioni. Per quanto riguarda i carichi ammissibili, si consiglia, in via cautelativa, di non superare valori unitari di 100 kPa.

Con riferimento all'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, come definito dal D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", si evince che i terreni dell'accumulo di frana possono essere attribuiti alla categoria D o E, rispettivamente, così di seguito definite:

“Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)”.

“Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)”.

4.4.2 - Condizioni di pericolosità connesse con gli interventi

In base alle risultanze delle indagini esperite, si ribadisce che, ad eccezione della zona di nicchia, non si riscontrano indizi di movimenti. I dati storici e la cronologia umana non riportano notizie di riattivazioni che abbiano interessato i fabbricati della borgata, la cui età è probabilmente superiore ai 200 anni.

L'area in esame ed i settori al suo contorno denotano buone condizioni di equilibrio, sia in grande sia a livello puntuale, conseguite progressivamente nel lungo termine. Di conseguenza, la classificazione come “frana quiescente” - *Fq* della legenda PAI riportata nella Tav. 2 - è da ritenersi molto cautelativa.

Non è ipotizzabile la presenza di una falda freatica regolare e continua; non si possono escludere, tuttavia, in stretta relazione con l'andamento climatico stagionale, apporti dal versante sovrastante di acque di ruscellamento superficiale e/o infiltrazioni di acque percolanti nel sottosuolo.

Ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996, il settore in esame rientra nella Classe IIIb2 della *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*.

4.4.3 - Modalità esecutive degli interventi e definizione di massima delle indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo

Essendo i terreni contraddistinti da mediocri requisiti geotecnici, ai fini della definizione della capacità portante del sistema terreno-fondazioni, le loro caratteristiche dovranno essere verificate a livello puntuale.

Si precisa, infatti, che nel caso di elevate aliquote di fino o di livelli sabbioso-limoso-argillosi scarsamente addensati con eventuale presenza di falde idriche e/o di zone ad elevata ritenzione idrica, i valori dei carichi ammissibili potrebbero subire dei forti decrementi con rischio di cedimenti differenziali a livello delle opere di fondazione.

Si consiglia, inoltre, di limitare al massimo gli sbancamenti, che dovranno, comunque, essere eseguiti a campioni, risarcendo mano a mano i fronti di scavo.

A tergo dei muri perimetrali di controripa dei fabbricati, dovranno essere predisposti idonei setti drenanti, abbinati a canalette di gronda superficiali, per intercettare eventuali acque di ruscellamento e/o di infiltrazione.

Dovranno essere effettuate, preliminarmente, le indagini previste dal D.M. 14/01/08, definendo con maggiore precisione la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, per impostare correttamente la progettazione.

4.5 - Area R19

4.5.1 - Caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche

Ubicata al margine orientale di Borgata Cesani Superiore insiste su un pendio in dolce pendenza impostato nei “calcescisti”.

La configurazione del versante, nel complesso abbastanza regolare, presenta alcuni terrazzamenti e brusche rotture di pendenza riferibili al pregresso modellamento glaciale.

Il basamento litoide è nel presente caso obliterato da una coltre di copertura detritico - eluvio - colluviale che non dovrebbe superare i 3 m di spessore.

Le caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso variano in funzione della spaziatura delle superfici di discontinuità e del grado di fatturazione, con valori di resistenza al taglio meno elevati nel caso di sforzi paralleli alle superfici di discontinuità, mentre nel caso di sforzi normali a dette superfici, il suo comportamento è assimilabile a quello delle rocce massicce contraddistinte da valori di resistenza al taglio molto elevati.

Queste rocce possiedono, infatti, validi requisiti geomeccanici, tipici delle rocce litoide, nonostante la presenza di minerali micacei lungo i piani di discontinuità determini nelle facies più fissili una certa riduzione della resistenza al taglio.

Alle rocce sane del substrato, in base a dati di repertorio ed alla personale esperienza, si ritiene plausibile assegnare, lungo le superfici di discontinuità, un angolo di attrito residuo compreso tra un minimo di 30° ed un massimo di 45°, passando dalle facies francamente ardesiache a quelle più massicce. I valori della coesione sono ovviamente molto più dispersi, anche se nel complesso, ad eccezione dei settori interessati da intensa laminazione tettonica (non rinvenuti al contorno del sito in esame), sempre molto elevati.

Con riferimento all'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, come definito dal D.M. 14/01/08

"Nuove norme tecniche per le costruzioni", si evince che i terreni in esame possono essere attribuiti alla categoria A dei sottosuoli di fondazione, così di seguito definita:

"Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m".

4.5.2 - Condizioni di pericolosità connesse con gli interventi

Contraddistinta da un favorevole assetto geomorfologico, l'area è da ritenersi idonea all'utilizzazione urbanistica, sia in riferimento alla dinamica dei versanti sia nei confronti della dinamica dei corsi d'acqua.

Le buone condizioni di equilibrio sono confermate dagli elaborati geologici della Variante in oggetto (Tav. 2), dal Progetto IFFI e dalla *Carta delle Frane* della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte.

Il drenaggio delle acque meteoriche avviene in massima parte all'interno delle coltri di copertura e della parte corticale del substrato roccioso. Non si rilevano processi erosivi superficiali di tipo areale, quali ruscellamenti diffusi o concentrati, anche in considerazione dell'efficace azione protettiva esercitata dalla cotica erbosa.

In considerazione dell'assetto morfologico e idrogeologico locale, non è ipotizzabile la presenza di falde idriche ipogee, come testimoniato dall'assenza di emergenze idriche o di zone umide. Non possono essere esclusi, tuttavia, in occasione di eventi meteopluviometrici a carattere molto intenso, apporti dal versante sovrastante di acque di ruscellamento superficiale e/o infiltrazioni di acque percolanti nel sottosuolo.

Ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale N. 7/LAP dell'8/5/1996, il sito rientra nella Classe II della *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*.

4.5.3 - Modalità esecutive degli interventi e definizione di massima delle indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo

L'utilizzo dell'area dal punto di vista urbanistico non è subordinato a particolari prescrizioni, essendo l'ossatura del pendio costituita dal substrato roccioso. Trattandosi di rocce litoidi, sono ammissibili carichi unitari molto elevati, ampiamente superiori a quelli trasmessi dalle opere di fondazione.

Si consiglia, tuttavia, di contenere al massimo gli sbancamenti e di risarcire con sollecitudine i fronti di scavo impostati nei terreni di copertura.

A tergo dei muri perimetrali di controripa dei fabbricati, dovranno essere predisposti idonei setti drenanti, abbinati a canalette di gronda superficiali, per intercettare eventuali acque di ruscellamento e/o di infiltrazione.

Dovranno comunque essere eseguite, preliminarmente, le indagini previste dal D.M. 14/01/08, definendo con maggiore precisione la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, per impostare correttamente la progettazione.

INDICE

1	Premessa	pag.	1
2	Vincoli geologico-tecnici d'intervento	pag.	4
3	Schede monografiche dei principali centri abitati	pag.	12
3.1	Prazzo Superiore	pag.	12
3.2	Prazzo Inferiore	pag.	15
3.3	Ussolo - Maddalena	pag.	18
3.4	S. Michele di Prazzo	pag.	21
3.5	Borgata Villa	pag.	24
4	Aree di nuovo inserimento	pag.	27
4.1	Aree R3.2 - R3.3	pag.	28
4.2	Area R5	pag.	31
4.3	Aree R9.2 - R9.3	pag.	35
4.4	Area R14.1	pag.	39
4.5	Area R19	pag.	43