

COMUNE DI PIAZZOLO (BG)

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

INDAGINI GEOLOGICO- GEOTECNICHE

(D.M. 11/03/1988 - L.R. n. 41 del 24/11/1997 - D.G.R. n. 6/37918 del 06/08/1998)

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

INDICE

1 - IL PROGRAMMA DI LAVORO.....	pag. 1
2 - GLI ELABORATI CARTOGRAFICI ALLEGATI ALLO STUDIO GEOLOGICO.....	pag. 3
3 - LE FONTI BIBLIOGRAFICHE.....	pag. 4
4 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	pag. 6
4.1 - Litostratigrafia.....	pag. 6
4.2 - Assetto geologico-strutturale.....	pag. 14
4.3 - Valutazioni sulla sismicità del territorio comunale.....	pag. 17
4.4 - Attitudini d'uso dei suoli.....	pag. 37
5 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	pag. 38
6 - IDROLOGIA SUPERFICIALE E RISCHIO IDRAULICO.....	pag. 42
7 - ASPETTI GEOMORFOLOGICI CONNESSI ALLE CONDIZIONI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO REALE E POTENZIALE.....	pag. 44
8 - CLIMATOLOGIA.....	pag. 48

9 - LA CARTA DI SINTESI.....	pag. 63
10 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO.....	pag. 65
11 - LE AREE DI ESPANSIONE URBANISTICA.....	pag. 72

1 - IL PROGRAMMA DI LAVORO

Il programma di lavoro relativo all'esecuzione delle indagini geologico-geotecniche a supporto della redazione del P.R.G. comunale di Piazzolo è stato predisposto facendo necessariamente riferimento ai *“Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale”* fissati dalla Regione Lombardia (v. D.G.R. n. 6/37918 del 06/08/1998 che attua le disposizioni della L.R. n. 41 del 24/11/1997 “Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti).

Inoltre lo studio fa specifico riferimento a quanto previsto in proposito dalla legislazione vigente e, in particolare, dal D.M. 11 marzo 1988 (punto H - “Fattibilità geotecnica di opere su grandi aree”, ove vengono specificati i criteri di carattere geotecnico da adottare nell'elaborazione di piani urbanistici) e dalle relative norme tecniche (Circ. LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483).

Lo studio geologico redatto a supporto della predisposizione del P.R.G. comunale ha lo scopo di fornire al processo progettuale di pianificazione urbanistica gli elementi conoscitivi indispensabili per individuare le potenzialità e le vocazioni del territorio, facendo specifico riferimento alla prevenzione del rischio ed alla mitigazione del dissesto geologico ed ambientale.

Gli specifici aspetti presi in considerazione sono quelli che riguardano: geologia, litologia, stratigrafia, geologia strutturale, neotettonica, sismicità, geomorfologia, pedologia, idrografia, idrogeologia, geotecnica e geologia-ambientale.

Lo studio geologico risulta articolato in due distinte e successive fasi di lavoro:

1ª fase: la prima fase è consistita essenzialmente nella raccolta, analisi, interpretazione critica ed omogeneizzazione dei dati geologici esistenti, supportate da analisi fotointerpretativa condotta sul territorio comunale e da una serie di sopralluoghi speditivi effettuati sul terreno. I risultati di questa fase di indagine hanno trovato visualizzazione su specifiche cartografie tematiche a scala territoriale che prendono di volta in volta in considerazione le singole problematiche esaminate. La fase preliminare di raccolta dati è stata impostata e predisposta in modo tale da essere integrabile nel tempo al fine di costituire

la base per l'approntamento di una banca dati geologici comunale consultabile sia da operatori pubblici che privati; ciò affinché le informazioni relative ad indagini già svolte possano essere utilizzate in futuro o costituire la premessa per ulteriori approfondimenti specifici. Attraverso la valutazione incrociata degli elementi analitici raccolti, il territorio è stato successivamente interpretato in funzione degli attuali e prevedibili livelli di integrità, valore, rischio, vulnerabilità e degrado, giungendo ad una zonizzazione geologica di carattere generale in merito alla fattibilità geologica per le azioni di piano relativa all'intero territorio comunale. Queste informazioni di base sono state naturalmente assunte come input e vincoli alla formulazione delle nuove proposte di pianificazione urbanistica.

2ª fase: la seconda fase di lavoro ha riguardato la vera e propria fase progettuale di pianificazione urbanistica. Sono state pertanto definite le condizioni di fattibilità geologica e geotecnica delle opere previste per le singole aree di espansione urbanistica, individuando i limiti imposti dalle locali caratteristiche geologico-ambientali, nonché fornite le prescrizioni tecniche che costituiranno parte integrante delle norme attuative dello strumento urbanistico.

2 - GLI ELABORATI CARTOGRAFICI ALLEGATI ALLO STUDIO GEOLOGICO

Costituiscono parte integrante dello studio geologico redatto a supporto della redazione del P.R.G. comunale di Piazzolo gli elaborati cartografici di seguito elencati:

- TAV. 1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, LITOLOGICO E STRUTTURALE (scala 1: 10.000)
- TAV. 2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO (scala 1: 10.000)
- TAV. 3 CARTA DEL SISTEMA IDROGRAFICO E DEL RISCHIO IDRAULICO (scala 1: 10.000)
- TAV. 4 CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO (scala 1: 10.000)
- TAV. 5 CARTA DI SINTESI (scala 1: 10.000)
- TAV. 6 CARTA DI INQUADRAMENTO GENERALE DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (scala 1: 10.000)
- TAV. 7 CARTA DI DETTAGLIO DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (scala 1: 2.000-1:5.000)

Le tavole di inquadramento generale alla scala 1:10.000 redatte utilizzando come base la Carta Tecnica Regionale della Lombardia (C.T.R.L.), prendono in considerazione il territorio del Comune di Piazzolo ed un suo adeguato intorno.

Riguardo all'elaborato cartografico di TAVOLA 7, costituito da due stralci cartografici alla scala 1:2.000 e 1:5.000, esso è stato predisposto, sulla base cartografica digitalizzata derivata dal rilievo aerofotogrammetrico del Novembre 1998, per consentire di visualizzare nel dettaglio la situazione delle aree urbanizzate, individuando nello specifico le aree di espansione urbanistica.

La presente relazione ha la funzione di commentare sinteticamente i contenuti dei singoli elaborati; essa include, inoltre, specifici capitoli dedicati ad aspetti non trattati nelle cartografie allegate, quali l'assetto geologico-strutturale, gli aspetti neotettonici e sismici, le caratteristiche pedologiche e la climatologia generale dell'area.

3 - LE FONTI BIBLIOGRAFICHE

I dati utilizzati per l'allestimento degli elaborati cartografici e per la stesura della presente relazione illustrativa sono stati principalmente desunti dalle fonti bibliografiche di seguito elencate.

Per quel che riguarda la litologia, la stratigrafia e la geologia strutturale si è fatto riferimento a:

- Carta Geologica d'Italia - Foglio 33 Bergamo (scala 1: 100.000)
- Carta geologica della Val Brembana, Val Gerola ed aree adiacenti (scala 1:50.000) - Progetto Strategico Crosta Profonda (CROP) - Sottoprogetto Alpi Centrali - Profilo CROP 8803 - CNR Centro di Studio per la stratigrafia e la petrografia delle Alpi Centrali - Milano - Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze della Terra (1994)
- Carta geologica delle Alpi Orobie occidentali (scala 1:25.000) - Casati e Gnaccolini - Istituto di Geologia dell'Università degli Studi di Milano (1967)
- "Modello strutturale d'Italia" (Scala 1: 500.000) - Progetto finalizzato geodinamica - Sottoprogetto Modello strutturale tridimensionale - C.N.R. (1990)
- Carta litologica (scala 1: 10.000) in "Il progetto geoambientale" (disponibile in bozza) - Regione Lombardia

Le fonti bibliografiche esaminate per quel che concerne la neotettonica e la sismica sono le seguenti:

- C.N.E.N. "Carta sismica d'Italia per il periodo 1893-1965 con aree di massima intensità" - a cura di E. Iaccarino
- AA.VV. (1982) - "Carta sismotettonica d'Italia" - Mem. Soc. Geol. It., 24
- Barbano M.S., Coli M., Ghisetti F., Lavecchia G., Riuscetti M., Scandone P., Slejko D., Valpreda E. & Vezzani L. (1982) - "Carta sismotettonica d'Italia" - Mem. Soc. Geol. It., 24, 491-496
- C.N.R. (1983) - "Carta neotettonica d'Italia" - Progetto Finalizzato Geodinamica - Sottoprogetto Neotettonica
- AA.VV. (1990) - "Guide geologiche regionali: Alpi e Prealpi lombarde" - Società Geologica Italiana - Ed. BE-MA
- AA.VV. (1995) - "Massima intensità macrosismica risentita in Italia" - Istituto Nazionale di Geofisica
- Molin & al. (1996) - "Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani" - Dipartimento della Protezione Civile

- Camassi e Stucchi - “NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno” (versione NT4.1.1 luglio 1997 con aggiornamenti 1981-1992 del marzo 1998) - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti
- Monachesi e Stucchi - “DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno” - aggiornamento luglio 1997 - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti
- Molin, Stucchi e Valensise - “Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA” - Elaborato per il Dipartimento della Protezione Civile

Per gli aspetti pedologici è stata presa, in particolare, in considerazione la

- Carta dell’attitudine dei suoli per usi specifici (scala 1:10.000) - Cartografia geoambientale (disponibile in bozza).

Per quel che concerne invece gli aspetti idrogeologici ed idrologici, si è fatto riferimento al lavoro sotto indicato:

- Regione Lombardia “Carta idrologica con indicazioni inerenti la permeabilità” - scala 1: 10.000 - in “Il Progetto Geoambientale” (disponibile in bozza)

I dati climatologici sono stati desunti da:

- “Storia economica e sociale di Bergamo - I caratteri originali della Bergamasca” - Fondazione per la storia economica e sociale di Bergamo - Istituto di Studi e ricerche (1994)

In merito al dissesto idrogeologico ed idraulico del territorio si è, infine, fatto riferimento a:

- Regione Lombardia (1989) - “ Mappe delle aree a rischio idraulico della Val Brembana fino a Ponte S. Pietro e del Brembo fino all’Adda”, in “Piano-programma di ricostruzione, riconversione e sviluppo della Valtellina e delle zone adiacenti delle Province di Como, Bergamo e Brescia colpite dalle avversità atmosferiche dei mesi di luglio - agosto 1987”. Italtel S.P.A.
- “Piano di Bacino del F. Brembo a monte di Lenna” - Regione Lombardia - Piano-Programma di ricostruzione, riconversione e sviluppo della Valtellina e delle zone adiacenti colpite dalle avversità atmosferiche dei mesi di Luglio-Agosto 1987 - ISMES - 1990
- Regione Lombardia, Staff di Coordinamento Operativo per la difesa del suolo “Valtellina” (1994) - “Carte del dissesto idrogeologico e della pericolosità e carte delle valanghe” in “L. 102/90 - Piano per la difesa del suolo e il riassetto idrogeologico”

- Regione Lombardia - Carta geomorfologica (scala 1: 10.000) in “Il Progetto Geoambientale”(disponibile in bozza)
- Regione Lombardia - Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità (scala 1: 10.000) in “Il Progetto Geoambientale”(disponibile in bozza)
- Regione Lombardia “Carta del degrado ambientale” - scala 1: 10.000 - in “Il Progetto Geoambientale” (disponibile in bozza)
- Regione Lombardia - Carta del censimento dei dissesti (scala 1: 25.000) in “Il Progetto Geoambientale”(disponibile in bozza)

4 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO (TAV. 1)

4.1 - Litostratigrafia

Nel presente paragrafo vengono sinteticamente descritte le unità formazionali che caratterizzano il territorio del Comune di Piazzolo.

Il rilievo locale è impostato nell'ambito di successioni di età prevalentemente triassica che risultano localmente ricoperte da più o meno potenti spessori di materiali detritici di genesi gravitativa e depositi di natura morenica.

Lungo il fondovalle del Brembo di Mezzoldo, inoltre, sono localmente presenti depositi di natura alluvionale, che vanno a costituire terrazzi debolmente sopraelevati rispetto all'alveo di piena ordinaria del fiume.

Le formazioni presenti all'interno della zona studiata vengono di seguito descritte in ordine decrescente di età, partendo dal Verrucano Lombardo (di età permiana) ed arrivando alle coperture quaternarie (coltri detritiche e depositi morenici).

Successioni sedimentarie permiane e triassiche

Verrucano lombardo (Permiano sup.)

La formazione è rappresentata da successioni di arenarie quarzoso-feldspatiche rosse, talora micacee, con intercalazioni di siltiti e, soprattutto verso il basso stratigrafico, di conglomerati a ciottoli di quarzo e di rocce vulcaniche.

Il Verrucano lombardo è una formazione sedimentaria di natura continentale; esso corrisponde a successioni di genesi prevalentemente alluvionale derivanti dall'intensa fase di demolizione erosiva dei rilievi e dei depositi vulcanici del Permiano inferiore.

Nell'area di interesse di questo studio lo spessore stimato della formazione si aggira mediamente attorno ai 100-200 m. (la formazione è comunque localmente soggetta a sensibili variazioni di potenza).

Il Verrucano Lombardo, che poggia stratigraficamente sulla Formazione di Collio (unità formata da un membro basale di natura vulcanica costituito da porfiriti, porfidi quarziferi, breccie piroclastiche e tufi e da un membro superiore di natura clastica costituito da arenarie generalmente fini, siltiti, argilliti e quindi da arenarie medio-grossolane cui si intercalano livelli di conglomerati poligenici) localmente comunque non affiorante, è sormontato dagli orizzonti del Servino.

La formazione in oggetto è ben diffusa nella porzione centro-orientale del comune ad E dell'abitato di Piazzolo.

Servino (Scitico inf.)

È costituito da alternanze stratificate di marne arenacee e micacee, di arenarie e siltiti micacee laminate e di calcari marnosi arenacei dalla tipica colorazione grigio-verde.

La successione del Servino corrisponde a depositi di tipo transizionale (che conservano in una prima fase più evidenti caratteri di continentalità, viste anche le frequenti analogie tra gli strati basali della formazione e quelli del Verrucano lombardo) che testimoniano la fase di ingressione marina manifestatasi in Lombardia durante lo Scitico inferiore.

Gli strati del Servino, la cui potenza non oltrepassa indicativamente i 150 m, poggiano stratigraficamente su quelli del Verrucano lombardo e sono sormontati a tetto dalla successione della Carniola di Bovegno.

I terreni del Servino sono presenti nel settore orientale del territorio comunale dove costituiscono una fascia di variabile ampiezza che contorna le zone modellate nelle successioni del Verrucano Lombardo; essi costituiscono il substrato di buona parte dell'area dell'abitato di Piazzolo, dove le unità triassiche sono generalmente ricoperte da depositi morenici.

Carniola di Bovegno (Scitico sup.)

Si tratta di una formazione costituita da dolomie vacuolari e calcari dolomitici, di colore giallastro in superficie e grigio plumbeo-verdastro alla frattura fresca, a stratificazione indistinta o in grossi banchi. All'interno di essa si riscontra anche la

subordinata presenza di sottili livelli pelitici giallastri e di breccie ad elementi prevalentemente dolomitici con rari clasti gessosi ed anidritici.

I depositi della Carniola di Bovegno sono il frutto di una regressione marina che nello Scitico sup. instaurò un regime transizionale tipo sabkha, con formazione di bacini lagunari in cui si depositavano gessi ed anidriti (litologie di cui si rilevano tuttavia solo tracce nell'ambito del territorio comunale di Piazzolo) e sedimenti di natura calcarea o calcareo-dolomitica. La fase regressiva citata è da mettere in relazione ad una leggera fase di sollevamento regionale verificatesi in Lombardia durante lo Scitico superiore e l'Anisico inferiore.

Per quel che riguarda la potenza massima della formazione in oggetto, estrapolata dalla letteratura geologica, essa dovrebbe aggirarsi attorno ai 70 m.

Il limite inferiore dell'unità è costituito dal Servino mentre a tetto si rinviene il Calcarea di Angolo con locali interposizioni di straterelli calcareo-marnosi centimetrici, di colore grigio chiaro alla frattura fresca e giallastro in alterazione.

In genere la Carniola si presenta scompaginata ed interessata da depositi travertinosi connessi con intensi fenomeni carsici; nonostante la litologia ed il comportamento notoriamente plastico della formazione (considerata come un classico livello di scollamento tettonico nel Sudalpino), talora si osservano anche marcati rilievi morfologici.

La Carniola di Bovegno è presente lungo una ristretta striscia di territorio (con ampiezza massima di circa 150 m) che corre lungo il versante di NE dell'allineamento montuoso Monte del Sole-Corna Rossa e si dirama quindi verso N, in direzione di Malpasso, e verso SSE, in direzione di Olmo al Brembo. Un'altra zona di diffusione della formazione in oggetto è rappresentata da una sottile fascia di terreno (dello spessore massimo di 70-80 m) che dalla zona posta appena a N di Piazzolo si allunga verso il confine nord-orientale del comune; terreni riferibili alla Carniola di Bovegno sono presenti anche lungo il versante di SW della Corna Rossa.

Calcarea di Angolo e Calcarea di Prezzo (Anisico inf. - sup.)

Queste due formazioni, litologicamente abbastanza simili, sono state cartografate congiuntamente visto che nella zona indagata non presentano caratteri tali da consentire una chiara distinzione dell'una rispetto all'altra.

Si tratta di calcari e calcari marnosi, talora dolomitici, di colore da grigio a nero a stratificazione da massiccia a media, che si alternano a marne ed argilliti carboniose.

Il Calcarea di Angolo è costituito da calcari grigio scuri e neri, talora fittamente venati di calcite e localmente dolomitici che mostrano una stratificazione da massiccia a media e sono talora ricchi di crinoidi. Verso l'alto la successione è costituita da straterelli calcarei e calcareo-marnosi dotati di interstrati argillitici carboniosi bruno-nerastri e spesso micacei.

Il Calcarea di Angolo ha una spiccata tendenza alla nodularietà e si presenta spesso con un tipico aspetto bernoccolato.

Da ricordare che nella formazione in discussione si rinviene il famoso "Livello ad *Encrinus gracilis*" di Bittner (1881); nel Calcarea di Angolo si rinvencono, inoltre, numerosi altri fossili (*Myophoria vulgaris*, *Pleuromya muscooloides*, *Neoschizodus laevigatus*, *Rhynchonella metzeli* ed *Encrinus lilliformis*).

Il Calcarea di Prezzo è costituito da calcari marnosi da grigi a neri, a stratificazione per lo più media, alternati ritmicamente a marne ed argilliti carboniose nerastre fissili. Localmente è tipica la presenza di noduli calcarei completamente fasciati da marne giallastre spesso in rilievo rispetto al calcarea più erodibile.

L'unità è ricca di fossili con numerose ammoniti della specie *Paraceratites trinodosus*, *Flexoptychites gibbus*, lamellibranchi (*Daonella sturi*) e brachiopodi (*Rhynchonella trinodosi*).

Il passaggio tra Calcarea di Angolo e Calcarea di Prezzo avviene attraverso il noto "Banco a Brachiopodi", costituito da fossili spesso silicizzati appartenenti alla specie *Spriferina fragilis*, associata a *Decurtella decurtata* e a *Coenothyris vulgaris*.

La deposizione delle formazioni citate si ricollega al ciclo deposizionale di calcari bacinali e di piattaforma instauratasi in Lombardia nel Triassico medio.

La potenza massima della successione riferibile alle due formazioni, desunta dalla letteratura geologica, risulta di 700-800 m. (di cui 600-700 attribuibili al Calccare di Angolo e 100 al Calccare di Prezzo; lo spessore di quest'ultimo dovrebbe comunque localmente aggirarsi attorno ai 50 m).

Il limite stratigrafico inferiore dell'unità "Calccare di Angolo-Calccare di Prezzo" è costituito dalla Carniola di Bovegno, quello superiore dalla Formazione di Buchenstein (è bene comunque sottolineare che nell'area in studio all'unità in questione si sovrappongono geometricamente le successioni calcaree e calcareo-dolomitiche del Calccare di Esino e solo localmente - v. settore meridionale del comune - quelle della citata Formazione di Buchenstein).

Risultano interessate dalla presenza delle formazioni in discussione la parte bassa del versante sinistro del Brembo di Mezzoldo lungo il confine nord-occidentale del comune, una sottile striscia di terreno a N dell'abitato di Piazzolo, la zona dei rilievi di Monte del Sole e della Corna Rossa ed una piccola porzione del versante sinistro del Brembo di Mezzoldo a valle di Olmo al Brembo.

Formazione di Buchenstein (Ladinico inf.)

Si tratta di calcari ben stratificati da grigi a nerastri compatti, talora bernoccoluti ed a rari noduli di selce; contengono anche locali intercalazioni di arenarie a pietre verdi, siltiti e marne.

La Formazione di Buchenstein costituisce, assieme alle formazioni marine che saranno successivamente descritte (Formazione di Wengen e Calccare di Esino), uno dei prodotti del ciclo deposizionale carbonatico bacinale e di piattaforma del Triassico medio.

La sua potenza varia, secondo i dati forniti dalla letteratura geologica, in genere da 20 a 60 m (spessori più elevati si registrano laddove alle normali successioni calcaree si associano depositi vulcanici).

La formazione è situata al tetto del Calcare di Prezzo (in carta associato al Calcare di Angolo) e al di sotto della Formazione di Wengen o alla facies eteropica calcareo-dolomitica del Calcare di Esino.

Il suo contenuto fossilifero è costituito da ammoniti con *Arcestes (Proarcestes) trompianus* e *Trachyceras (Protrachyceras) reitzi* e, per quanto riguarda i microfossili da radiolari e spicole di spugna.

Il Calcare di Buchenstein è segnalato solo in corrispondenza di una sottile fascia posta lungo il basso versante della Corna Rossa, nell'estrema porzione meridionale del territorio comunale.

Formazione di Wengen (Ladinico sup.)

Questa unità è costituita da alternanze di marne e calcari marnosi nerastri, arenarie e siltiti grigio-verdastre, talora tufacee, con locali intercalazioni di argilliti scure; la stratificazione è di spessore variabile, in genere pluricentrica.

La formazione si è depositata all'interno di bacini stretti e allungati delimitati lateralmente da alti strutturali in cui prevalevano condizioni di piattaforma carbonatica (Calcare di Esino), come sembrano dimostrare i repentini passaggi laterali di facies ed i caratteri torbiditici presenti; tutto questo in concomitanza con un'intensa attività vulcanica.

Lo spessore della Formazione di Wengen è variabile: da pochi metri di spessore ad oltre 300; non è comunque stato possibile valutarlo nell'area in studio, dato che l'unità è presente solo lungo una piccola fascia di territorio localizzata nella parte meridionale del comune.

Qui essa poggia sulla sottostante Formazione di Buchenstein e passa lateralmente (con contatto eteropico) e a tetto al Calcare di Esino.

La Formazione di Wengen presenta fossili come *Daonella lommeli*, *Protrachyceras sp.*, *Celtites epolensis*.

Calcarea di Esino (Ladinico)

La formazione comprende calcari, calcari dolomitici e dolomie, che presentano colorazioni da grigio chiare a grigio scure, nocciola o bianche, talora rosate, a stratificazione per lo più indistinta o potente che porta a costituire forme che si stagliano nettamente dalle circostanti formazioni. Nelle zone più francamente calcaree si presentano fenomeni di grossolana ricristallizzazione con cavità riempite di calcite.

Per la stratificazione massiccia, le forti variazioni di potenza ed i caratteri paleontologici, il Calcarea di Esino viene attribuito alle facies di piattaforma e di scogliera.

La formazione è suscettibile di rapidissime variazioni laterali di potenza: infatti, da valori superiori ai 500 m, questa può ridursi notevolmente, fino quasi ad annullarsi. Questo fatto, ben documentato soprattutto nella zona bresciana, è legato al carattere eteropico della formazione (v. contatti con la Formazione di Wengen). Nel territorio comunale di Piazzolo lo spessore del Calcarea di Esino risulta sicuramente considerevole.

Nella zona in studio la formazione in oggetto poggia stratigraficamente sull'unità Calcarea di Angolo-Calcarea di Prezzo, venendo in contatto anche con la Formazione di Wengen e la Formazione di Buchenstein (i contatti con queste formazioni denotano passaggi laterali di tipo eteropico o graduale); il Calcarea di Esino rappresenta il tetto stratigrafico della successione triassica locale.

Si ricorda, inoltre, che è tipica del Calcarea di Esino, la cospicua presenza di resti fossili sia animali (gasteropodi e lamellibranchi) che vegetali (alghe).

Il passaggio dalle formazioni stratigraficamente (e geometricamente) sottostanti al Calcarea di Esino è morfologicamente ben evidente essendo generalmente segnalato da un cospicuo aumento della acclività dei versanti.

Il Calcarea di Esino è presente sia nella porzione settentrionale (zona a N di Piazzolo) che in quella sud-occidentale del territorio comunale. È modellata in tale formazione rocciosa anche la sommità del rilievo della Corna Rossa.

Coperture quaternarie

Le coperture quaternarie sono costituite da depositi di genesi gravitativa, eluvio-colluviale, detritica, morenica e fluviale.

Seguendo l'ordine proposto dalla legenda, la carta di inquadramento geologico segnala, in primo luogo, le principali aree di frana attive; si tratta di corpi franosi e/o di aree franose o di dissesto generalizzato (per una più dettagliata loro descrizione ed ulteriori precisazioni si rimanda al paragrafo dedicato al dissesto idrogeologico). Tali corpi di frana sono segnalati lungo la parte bassa del versante sinistro del Brembo di Mezzoldo nel tratto a monte di Malpasso e nel tratto posto a valle di Olmo al Brembo; un'ampia area di dissesto margina ad ovest il ripiano di Piazzolo, mentre il tratto di versante nord della Corna Rossa è segnato nella sua parte inferiore da situazioni di dissesto diffuse.

La carta mostra quindi le principali coltri detritiche che rivestono i versanti, costituite da accumuli (di genesi prevalentemente gravitativa) più o meno potenti di pezzame lapideo di varie dimensioni, con matrice terrosa più o meno abbondante; la loro presenza si riconnette agli intensi processi di degradazione meteorica del rilievo locale. Tali coltri detritiche (in carta sono state riportate solo quelle di maggiore consistenza), mostrano in planimetria forme prevalentemente allungate, andando ad occupare, in genere, aree a morfologia valliforme e/o conchiforme.

Le coltri detritiche quaternarie di cui si sta trattando sono state classificate sulla base del loro grado di colonizzazione vegetale e di cementazione (elementi che determinano il grado di stabilità delle coltri medesime). Sono pertanto state individuate: coltri detritiche parzialmente colonizzate (dt 1), colonizzate (dt 2) e cementate, ivi compresi i crostoni di falda (dt 3).

Lungo il fondovalle del Brembo di Mezzoldo sono quindi stati individuati depositi misti alluvionali (attuali e recenti), colluviali e di versante; questi sono costituiti da depositi prevalentemente ghiaioso-ciottolosi presenti lungo l'alveo e le aree golenali del fiume ed anche in corrispondenza di ridotti ripiani, più o meno sopraelevati rispetto all'alveo.

Lo spessore di tali depositi, presenti solo localmente lungo il fondovalle (dove affiora spesso direttamente il substrato roccioso marino triassico), risulta, in genere, abbastanza ridotto, dell'ordine massimo di qualche metro.

È stato evidenziato in carta un conoide di deiezione, costituito da materiali detritici a pezzatura prevalentemente grossolana, la cui presenza si ricollega all'attività erosivo-deposizionale attuale e recente di un corso d'acqua minore presente in prossimità del confine settentrionale del comune; tale forma morfologica si è sviluppata allo sbocco di una locale profonda incisione valliva che, in concomitanza con eventi meteorologici particolarmente intensi, risulta sede di rilevanti fenomeni di trasporto solido.

Nell'area dove sorge l'abitato di Piazzolo, in quella a SW di Malpasso e in quella a valle di Olmo al Brembo (in sponda sinistra) sono presenti depositi morenici. Questi sono costituiti da accumuli di materiali di taglia eterometrica (blocchi e ciottoli) immersi in una più o meno abbondante matrice limosa o limoso-argillosa; tali accumuli di materiali di deposizione glaciale possono raggiungere spessori dell'ordine di decine di metri.

4.2 - Assetto geologico-strutturale

I terreni entro cui è modellato il territorio comunale di Piazzolo, compreso nel bacino idrografico del F. Brembo di Mezzoldo, sono quelli caratteristici del settore bergamasco del Sudalpino, e corrispondono alle classiche formazioni triassiche (si ricordi che il solo Verrucano ha un'età permiana) ed alle loro coperture quaternarie ampiamente descritte nella letteratura geologica.

Il quadro generale della situazione geologica locale è fornita dalla figura della pagina seguente che evidenzia i rapporti strutturali tra le varie successioni, mettendo in risalto le superfici di scollamento gravitativo e di traslazione della varie piattaforme carbonatiche del Trias superiore e del Trias inferiore con il suo basamento che si sono accavallate sui depositi bacinali e di piattaforma del Trias inf.-medio.

L'elemento strutturale più significativo nell'ambito del territorio di Piazzolo è rappresentato da un sovrascorrimento tettonico ad andamento NW-SE localizzato nella porzione centro-meridionale del comune.

Figura Carta strutturale

In corrispondenza di tale accidente tettonico i terreni riferibili al Calcare di Angolo ed al Calcare di Prezzo vengono a sovrascorrere su quelli più recenti del Calcare di Esino con locale interposizione di lembi di Carniola di Bovegno.

Altro elemento tettonico da ricordare è la faglia (presunta) ad andamento NW-SE presente in corrispondenza del corso del Brembo di Mezzoldo a valle di Olmo al Brembo. Si tratta di un lineamento, la cui genesi va probabilmente ricollegata alla stessa fase di deformazione tettonica che ha determinato la formazione del sovrascorrimento precedentemente menzionato.

Nella porzione nord-occidentale del territorio comunale si rileva la presenza di una struttura di tipo sinforme con asse all'incirca disposto in senso NE-SW (area a N di Piazzolo) al cui nucleo sono presenti terreni riferibili alla formazione del Calcare di Esino e sui cui fianchi stanno terreni riferibili all'unità che accorpa il Calcare di Angolo e il Calcare di Prezzo.

A SW di tale struttura se ne rileva un'altra di tipo antiforme (ad analogo andamento) che presenta al nucleo i terreni del Verrucano Lombardo e sui fianchi i depositi del Servino.

Nella zona della Corna Rossa si rileva quindi un'ulteriore conformazione sinclinalica, con asse ad andamento NW-SE, nell'ambito dei terreni dell'unità Angolo-Prezzo; al nucleo di tale struttura è presente il Calcare di Esino (affiorante in corrispondenza del crinale locale).

Un'altra struttura ad orientamento analogo è quella di tipo anticlinalico localizzata all'estremo S del territorio comunale; al nucleo di tale struttura affiora l'unità Angolo-Prezzo cui si sovrappongono in regolare successione stratigrafica (almeno per quel che riguarda il fianco N della struttura medesima) la Formazione di Buchenstein e quella di Wengen e quindi il Calcare di Esino.

La presenza di strutture plicative ad andamento opposto (NW-SE nella porzione N del comune e NE-SW nella parte restante) denota un assetto strutturale alquanto complesso, collegato alla variazione di orientamento degli assi di piega locali ed oltre

tutto complicato dalla presenza di disturbi tettonici come il sovrascorrimento già segnalato.

È opportuno, in conclusione di questo paragrafo, ricordare che le formazioni entro cui risulta modellata l'area studiata sono spesso interessate da sistemi di fratturazione e da deformazioni a scala medio-piccola che comportano la costituzione di deformazioni duttili (pieghe) di ordine metrico che modificano talora sensibilmente l'assetto geologico-strutturale generale del territorio.

4.3 - Valutazioni sulla sismicità del territorio comunale

È, in primo luogo, opportuno premettere che il Comune di Piazzolo non rientra nell'elenco dei comuni dichiarati sismici ai sensi del D.M. 05/03/1984 ("Dichiarazione di sismicità di alcune zone della Regione Lombardia"); esso non risulta quindi soggetto, ai sensi della L. 64/74, alla specifica normativa nazionale emanata in merito alla norme tecniche relative alla realizzazione di costruzioni antisismiche (v. D.M. 03/03/75, D.M. 03/06/81, D.M. 19/06/84, D.M. 29/01/85, D.M. 26/01/86 e D.M. 16/01/96).

Premesso ciò, all'interno di questo paragrafo si espone sinteticamente, anche attraverso l'utilizzo di carte tematiche e tabelle, il resoconto delle ricerche di carattere bibliografico svolte in merito alla valutazione della sismicità dell'area che include il territorio comunale di Piazzolo.

Le fonti bibliografiche utilizzate per lo studio delle caratteristiche sismiche locali sono già state elencate nel capitolo 3.

Per quel che attiene all'aspetto sismotettonico, la zona in studio ricade in un ambito caratterizzato (Barbano *et al.*, 1982) da uno spessore crostale massimo per il territorio italiano (50-60 Km), dove la più elevata intensità di sollevamento non risulta peraltro caratterizzata dalla presenza di significative strutture tensionali attive per cui la sismicità è decisamente limitata.

L'attività sismica nel Sudalpino è, infatti, concentrata soprattutto in alcune zone delle Alpi Occidentali e delle Alpi Meridionali orientali.

La localizzazione dei terremoti è situata nella crosta superiore con ipocentri posti a profondità comprese tra i 5 ed i 15 Km circa; l'attività sismica, sotto la catena, in corrispondenza della crosta inferiore o del mantello è praticamente nulla o molto ridotta.

In Lombardia la zona sismica che manifesta maggior attività è quella corrispondente al margine della pianura, alla zona di Brescia ed all'estremità meridionale delle Giudicarie, nella zona del Lago di Garda.

Sulla base della serie di dati bibliografici e delle numerose pubblicazioni scientifiche analizzate, l'area in esame ricade all'interno di un ambito territoriale soggetto in passato ad eventi sismici piuttosto sporadici e di intensità massima rilevata pari al VI-VII grado della scala Mercalli.

Nella fig. 2, tratta da "Guide geologiche regionali: Alpi e prealpi lombarde" - Società Geologica Italiana" (Ed. BE-MA - AA.VV. - 1990), sono evidenziati i terremoti che si sono verificati in Lombardia tra l'anno 1000 e il 1984. Ogni evento sismico è rappresentato da un ottagono di ampiezza proporzionale alla sua magnitudo reale o stimata.

Nella zona di Bergamo sono segnalati eventi tellurici la cui intensità e frequenza diminuisce in modo rilevante andando verso N (v. anche fig. 3, tratta da "Carta sismica d'Italia per il periodo 1893-1965 con aree di massima intensità" - C.N.E.N. - a cura di E. Iaccarino).

Circa nell'ambito della zona considerata è noto un evento sismico manifestatosi tra il 1975 ed il 1984, peraltro di magnitudo decisamente ridotta.

Nell'ambito territoriale che include la zona di interesse non sono dunque segnalati in epoca storica eventi sismici degni di nota.

Secondo la carta della "Massima intensità macrosismica risentita in Italia" (Istituto Nazionale di Geofisica - AA.VV. - 1995) l'intensità massima dei terremoti verificatisi in epoca storica nell'area che include il territorio comunale di Piazzolo e quelle immediatamente limitrofe è stata del VII° grado della scala MCS (v. fig. 4).

Altre analisi recentemente condotte (“Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani” - Dipartimento della Protezione Civile - Molin & al. - 1996), portano ad informazioni pressoché analoghe, dato che includono la zona in studio tra le aree di classe C rappresentate da comuni in cui l’intensità massima dei sismi non ha superato in passato il VI° grado della scala MCS (v. fig. 5) e dove gli effetti massimi attesi consistono in forti scuotimenti e possibilità di danni occasionali di lieve entità.

Ulteriori più recenti annotazioni sui sismi dell’area considerata, che sostanzialmente confermano quanto precedentemente e ripetutamente esposto, sono riportate nelle tabelle allegate in appendice al paragrafo, desunte da:

- Catalogo dei terremoti al di sopra della soglia del danno della zona sismogenetica 26
estratto da “NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno” - versione NT4.1.1 luglio 1997 con aggiornamenti 1981-1992 del marzo 1998 - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti - Camassi e Stucchi - (con descrizione sintetica delle modalità di determinazione dei parametri);
- Osservazioni sismiche (32) disponibili per Bergamo [45.694, 9.67]
estratta dal “DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno” - aggiornamento luglio 1997 - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti - Monachesi e Stucchi;
- Massime intensità macrosismiche osservate nella provincia di Bergamo
estratta da “Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA” - Elaborato per il Dipartimento della Protezione Civile - Molin, Stucchi e Valensise (l’elaborazione dei dati relativi alla Regione Lombardia ha portato alla predisposizione della fig. 6).

Sulla base di tali recenti informazioni al Comune di Piazzolo è stata attribuita una massima intensità macrosismica inferiore al valore di 6 (VI grado della scala Mercalli).

L’attività sismica storica nell’alto Bergamasco appare come la naturale continuazione di quella pliocenica e quaternaria messa in luce dalla fig. 7 che costituisce uno stralcio della “Carta neotettonica d’Italia” (Progetto Finalizzato Geodinamica - Sottoprogetto Neotettonica - C.N.R - 1983).

Tale figura segnala per la zona includente quella di specifico interesse un'intensa attività neotettonica contraddistinta da forti e pressoché continui sollevamenti durante il Pliocene ed il Quaternario accompagnati da deformazioni per faglie normali e localmente trascorrenti.

Sulla base degli elementi acquisiti, anche se il Comune di Piazzolo non rientra tra quelli classificati come "sismici", si giudica comunque raccomandabile l'osservanza di alcune, sia pure elementari, precauzioni antisismiche nell'edificazione.

In particolare, pur non ravvisandosi la necessità di imporre l'osservanza di specifiche norme antisismiche, si richiama tuttavia l'opportunità di prevedere, per tutti gli edifici di una certa dimensione, almeno l'impiego di strutture in cemento armato monolitiche, con coree perimetrali in c.a. anche a livello di ogni piano, con il collegamento tra loro di dette strutture.

Vale, inoltre, la pena di ricordare che un sostanziale incremento degli effetti sismici potrebbe verificarsi in corrispondenza di depositi fini o a matrice fine abbondante (limi, limi sabbiosi e sabbie o materiali a matrice limosa, limoso-sabbiosa o sabbiosa), eventualmente presenti nell'ambito di accumuli detritici e/o colluviali o morenici, sui quali potrebbero risultare impostate le fondazioni di futuri edifici.

S1 fig 2

S2 fig 3

S3 fig 4

S4 fig 5

CATALOGO TERREMOTI

LEGENDA CAT. TERREMOTI

LEGENDA CAT. TERREMOTI

LEGENDA CAT. TERREMOTI

LEGENDA CAT. TERREMOTI

OSSERVAZIONI SISMICHE PER BERGAMO

MASSIME INTENSITÀ MACROSISMICHE (BG)

MASSIME INTENSITÀ MACROSISMICHE (BG)

MASSIME INTENSITÀ MACROSISMICHE (BG)

MASSIME INTENSITÀ MACROSISMICHE (BG)

S5 fig 6

S6 fig.7

4.4 - Attitudini d'uso dei suoli

Le considerazioni riportate nel presente paragrafo sono state desunte dalla “Carta dell’attitudine dei suoli per usi specifici”, alla scala 1:10.000, della Cartografia geoambientale (disponibile in bozza).

Escludendo i principali affioramenti litoidi privi di vegetazione e l’ambiente urbanizzato, l’elaborato cartografico citato fornisce una zonizzazione del territorio comunale di Piazzolo basata sull’attitudine dei suoli presenti agli usi agricolo, forestale e pastorale.

L’intero territorio montano non risulta adatto agli usi agricoli e pastorali, mentre risulta moderatamente adatto all’uso forestale. Ciò significa che il territorio è contraddistinto da limitazioni che, nel loro insieme, sono moderatamente severe per una sostenuta applicazione dell’uso forestale; tali limitazioni riducono la produttività ed i benefici ed aumentano gli investimenti richiesti ad un livello tale che il risultato previsto, sebbene localmente interessante, può in genere considerarsi modesto.

Le limitazioni esistenti sono essenzialmente connesse alla presenza, spesso congiunta, della serie di fattori di seguito elencati: elevata acclività, superficialità e/o erodibilità del suolo, pietrosità e rocciosità, predisposizione al dissesto o dissesto in atto, clima da poco ad alquanto sfavorevole in funzione dell’altitudine e dell’esposizione.

Solo alcune zone interessate da coperture detritiche e/o colluviali e moreniche contraddistinte da moderata acclività (che sono prevalentemente quelle localizzate in prossimità delle aree abitate) possono essere considerate moderatamente adatte all’uso agricolo e poco adatte all’uso pastorale; esse non sono però adatte all’uso forestale; la loro esigua estensione non può comunque sostenere, in ogni caso, un produttivo sviluppo agricolo.

Nel complesso, la situazione morfologica del territorio comunale è dunque tale da non consentire produzioni (siano esse agricole, forestali o pastorali) legate all’uso del suolo tali da prevedere futuri sviluppi produttivi di un certo interesse.

L’attività forestale, soprattutto nelle zone montane, anche perché in genere moderatamente adatta, può comunque far prevedere sviluppi utili, sempre che sia vista e realizzata anche in funzione della conservazione del suolo e della prevenzione del dissesto idrogeologico.

5 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO (TAV. 2)

Il presente paragrafo costituisce commento alla TAV. 2 che fornisce la caratterizzazione idrogeologica del territorio comunale di Piazzolo.

Le caratteristiche idrogeologiche della zona esaminata riflettono ovviamente l'assetto geologico e litostratigrafico descritto nel capitolo precedente.

Le formazioni presenti (v. TAV. 2) sono state raggruppate, sulla base delle loro caratteristiche litologiche e strutturali, in 7 (sette) distinte classi che si differenziano più o meno marcatamente tra loro sulla base del diverso comportamento idrogeologico (permeabilità per porosità o fratturazione, grado di permeabilità, grado di vulnerabilità idrogeologica, ecc.).

Le classi in cui sono state raggruppate le unità sulla base del diverso comportamento idrogeologico sono quelle di seguito elencate e descritte:

- 1) depositi a permeabilità generalmente elevata per porosità; essi corrispondono ai depositi alluvionali presenti localmente lungo il fondovalle del Brembo. In genere ospitano falde libere di interesse più o meno rilevante in funzione del loro spessore e delle condizioni locali di alimentazione; tali falde sono alimentate dalla circolazione idrica sotterranea che interessa gli adiacenti rilievi e drenate dal corso del Brembo di Mezzoldo.
I depositi in questione, viste le loro caratteristiche litologico-tessiturali (si tratta di ghiaie e ciottoli) sono contraddistinti da una vulnerabilità idrogeologica elevata;
- 2) depositi a permeabilità per porosità da medio-alta a molto elevata, la cui variabilità è funzione della distribuzione della frazione pelitica e localmente della cementazione; essi corrispondono a depositi detritici di versante, falde e coni di detrito e conoidi di deiezione. Nel caso si verificano condizioni favorevoli (ovvero che si abbia un'estensione significativa sia dei depositi che dei bacini imbriferi che ne sono sede, che ci si trovi in zone di compluvio, che si abbiano spessori consistenti di

materiali detritici, ecc.) possono ospitare falde idriche, talora a carattere stagionale, che alimentano direttamente il reticolo idrico superficiale.

I depositi in questione, viste le loro caratteristiche litologico-tessiturali sono contraddistinti da una vulnerabilità idrogeologica in genere elevata, che può tuttavia abbassarsi localmente dove aumenta la percentuale della componente fine e/o i materiali risultano cementati;

- 3) formazioni calcaree, calcareo dolomitiche e dolomitiche a stratificazione massiccia o indistinta, permeabili per fratturazione o carsismo, talora diffuso, con circuiti idrici irregolari nel corpo roccioso; esse corrispondono alle successioni del Calcarea di Esino che sono presenti nella zona a N di Piazzolo e nella porzione meridionale del territorio comunale. Sono dotate di una potenzialità idrica non particolarmente elevata in quanto le acque che percolano in profondità vengono rapidamente perse dai sistemi carsici esistenti.

La loro elevata permeabilità e vulnerabilità si ricollega al sensibile grado di fratturazione della roccia ed alla presenza di condotti carsici;

- 4) formazioni costituite da dolomie vacuolari e calcari dolomitici a stratificazione indistinta o in grossi banchi, permeabili per fessurazione con circolazione idrica di tipo carsico; esse corrispondono alla Carniola di Bovegno. La potenzialità idrica non è elevata per i motivi già segnalati al punto precedente (la Carniola di Bovegno costituisce peraltro un orizzonte di spessore complessivamente ridotto).

Le formazioni in trattazione sono dotate di permeabilità e vulnerabilità generalmente elevata connesse allo sviluppo di sistemi di fessurazione e di circuiti carsici;

- 5) depositi a permeabilità buona per porosità, variabile in funzione della distribuzione della frazione pelitica; essi corrispondono a materiali di origine morenica. Qualora si verificano condizioni favorevoli (le stesse descritte al punto 2) possono divenire sede di falde libere, comunque di ridotta potenzialità, talora a carattere stagionale, che alimentano direttamente il reticolo idrico superficiale.

I depositi in oggetto sono dotati di un medio grado vulnerabilità, che si correla alla presenza all'interno di essi di una più o meno abbondante matrice limosa o limoso-argillosa;

- 6) formazioni calcaree, calcareo-dolomitiche e calcareo-marnose, con interstrati pelitici, a permeabilità di massa generalmente ridotta che può sensibilmente aumentare in corrispondenza delle zone particolarmente fratturate; esse corrispondono alle successioni del Calcarea di Angolo, del Calcarea di Prezzo e della Formazione di Buchenstein. Presentano, inoltre, una potenzialità idrica scarsa, connessa al basso grado di permeabilità.

La vulnerabilità di queste formazioni, viste le loro caratteristiche litologiche (v. in particolare la presenza di interstrati pelitici) ed il loro limitato grado di fratturazione, non è certamente elevata (se si escludono aree dotate di substrato intensamente fratturato), ma da bassa a media;

- 7) formazioni a permeabilità molto bassa per porosità, solo localmente medio-elevata per fratturazione, con circolazione idrica ridotta ed essenzialmente per vie preferenziali, con saltuaria presenza di falde idriche di medio interesse idrogeologico in corrispondenza degli orizzonti litoidi fratturati; esse corrispondono alle successioni del Verrucano Lombardo, del Servino e della Formazione di Wengen.

La loro vulnerabilità idrogeologica, legata alle caratteristiche litologico-tessiturali ed al limitato sviluppo di fessurazioni tettoniche, può considerarsi medio-bassa, anche se può elevarsi notevolmente dove il substrato roccioso risulta intensamente fratturato.

Oltre a mostrare a fornire la zonizzazione idrogeologica del territorio comunale, la TAV. 2 mostra ulteriori elementi di interesse idrogeologico.

In primo luogo sono evidenziate le principali zone di alimentazione delle falde idriche di versante (si tratta di falde ospitate nei depositi a porosità interstiziale che costituiscono i locali accumuli detritici) da parte delle acque di scorrimento superficiale.

È quindi riportata l'ubicazione delle sorgenti localizzate all'interno del territorio comunale, sulla scorta delle informazioni bibliografiche disponibili affinate sulla base

della documentazione messa a disposizione dagli uffici comunali. Tali sorgenti risultano collocate sia nell'ambito delle coltri detritiche che rivestono i versanti che delle successioni rocciose che costituiscono l'ossatura del paesaggio. Più precisamente quasi tutte le sorgenti segnalate si trovano ubicate in corrispondenza o in prossimità di fondovalle e zone di compluvio.

Alcune delle sorgenti segnalate in carta sono captate ad uso acquedottistico; tre di queste sono localizzate nei pressi di Piazzolo (lungo il fondo di due piccole vallecole), una è ubicata all'interno di un compluvio lungo il versante occidentale della Corna Rossa.

È prevista, inoltre, la captazione di un'altra sorgente ubicata in prossimità del confine comunale nella zona posta a N del Monte del Sole.

Anche se non si dispone di dati idrologici né per le sorgenti non captate né per quelle captate, si possono ipotizzare indicativamente, sulla base delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni presenti, portate dell'ordine di pochi litri al secondo comunque presumibilmente soggette a variazioni stagionali e giornaliere connesse con l'andamento pluviometrico locale.

La carta in esame mostra anche l'ubicazione di serbatoi di accumulo e bacini partitori dell'acquedotto comunale, nonché quella di un bacino di riduzione pressione in progetto (che sarà realizzato a monte delle due sorgenti captate presenti poco ad E di Piazzolo). È segnalata anche una vasca di decantazione idrica delle acque della Valle Scura, localizzata ai margini dell'abitato di Piazzolo.

Sono segnalate, infine, alcune discariche di inerti (o zone di abbandono incontrollato di inerti) e una piazzola ecologica (adibita a deposito e raccolta di rifiuti solidi urbani) localizzate lungo il versante sinistro del Brembo di Mezzoldo a valle di Olmo al Brembo.

6 - IDROLOGIA SUPERFICIALE E RISCHIO IDRAULICO (TAV. 3)

La TAV. 3 (Carta del sistema idrografico e del rischio idraulico) evidenzia gli elementi di interesse idrologico che caratterizzano il territorio del Comune di Piazzatorre.

Vengono, in primo luogo, evidenziati i seguenti elementi idrologici superficiali:

- i limiti dei bacini idrografici principali;
- l'alveo ordinario del F. Brembo di Mezzoldo;
- i corsi d'acqua minori a carattere torrentizio (caratterizzati da una più o meno marcata erosione di fondo) e i principali compluvi, potenzialmente soggetti a trasporto di massa in occasione di eventi meteorologici intensi.

Tutto il territorio comunale rientra nel bacino del Brembo di Mezzoldo (l'elemento idrologico locale di maggiore interesse) che segna il confine nord-occidentale e sud-occidentale del comune; in carta risulta ben delimitato il bacino idrografico secondario più significativo, entro cui ricade l'abitato di Piazzolo, costituito dalle valli denominate Valle Scura, Valle Fosca e Pian della Valle.

Per quel che concerne l'idrologia sotterranea è mostrata l'ubicazione delle sorgenti individuate (v. anche TAV. 2 e capitolo precedente).

Sono quindi segnalate le seguenti opere artificiali di tipo acquedottistico e fognario:

- captazioni di sorgenti ad opera dell'acquedotto comunale (ivi comprese quelle in progetto);
- serbatoi di accumulo per l'acquedotto comunale;
- bacini partitori;
- bacini di riduzione pressione in progetto;
- vasche di decantazione;
- principali condotte acquedottistiche (ivi comprese quelle in progetto);

- principale rete fognaria ;
- punti di scarico fognario in collettori superficiali;
- impianti di depurazione;
- tratti di corsi d'acqua intubati.

Accanto a captazioni e serbatoi dell'acquedotto comunale è riportata, ove nota, la relativa denominazione; accanto ad alcuni serbatoi è riportata anche l'indicazione relativa alla loro capacità.

Le acque del sistema fognario vengono convogliate verso un unico depuratore posto a valle di Piazzolo prima di essere scaricate in un rio che confluisce poi nel Brembo di Mezzoldo.

La TAV. 3 riporta quindi la localizzazione di elementi classificati come forme e processi antropici; si tratta di alcune discariche di inerti (o zone di abbandono incontrollato di inerti) e di una piazzola ecologica (adibita a deposito e raccolta di rifiuti solidi urbani) localizzate, come già visto in precedenza, lungo il versante sinistro del Brembo di Mezzoldo a valle di Olmo al Brembo.

La carta mette, infine, in luce alcune zone di dissesto per azione delle acque che corrispondono a tratti di corsi d'acqua caratterizzati da ricorrenti e violenti fenomeni erosivi e di trasporto di massa (che si manifestano in concomitanza di eventi meteorologici rilevanti).

Sono interessati da tali fenomeni estesi tratti di alcuni corsi d'acqua compresi nel bacino idrografico entro cui ricade Piazzolo ed il fondovalle del Brembo di Mezzoldo in prossimità del confine sud del comune, nonché alcuni piccoli tratti di altri solchi vallivi minori.

I fenomeni in questione sono correlati all'elevata acclività del profilo longitudinale dei corsi d'acqua ed ai conseguenti brevissimi tempi di corrivazione, nonché alla locale presenza lungo i versanti montani di materiali detritici in genere sciolti o scarsamente cementati che risultano facilmente mobilizzabili dall'azione idrica.

7 - ASPETTI GEOMORFOLOGICI CONNESSI ALLE CONDIZIONI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO REALE E POTENZIALE (TAV. 4)

La TAV. 4 fornisce un'aggiornata mappatura delle aree sottoposte a rischio di dissesto idrogeologico presenti nell'ambito del Comune di Piazzolo.

L'area indagata, che ricade interamente nel bacino idrografico del Brembo di Mezzoldo, presenta la tipica morfologia dei territori montani; essa è caratterizzata da un'acclività in genere elevata ed interessata da una serie di più o meno marcate incisioni vallive (le più significative sono quelle che si uniscono immediatamente ad W di Piazzolo) e dalla locale presenza di scarpate rocciose.

Le informazioni riportate in carta, in parte desunte e rielaborate da dati bibliografici (v. legenda della TAV. 4 e Cap. 3) sono state integrate da indagini effettuate direttamente sul terreno e supportate da un'accurata analisi fotointerpretativa condotta su foto aeree recenti di opportuna scala.

Sulla base di quanto emerso dalle indagini svolte sono state individuati e quindi delimitati cartograficamente:

- 1) aree ad elevata instabilità con presenza di fenomeni franosi attivi ed in continua evoluzione;
- 2) aree potenzialmente instabili, che presentano condizioni fisiche e morfologiche al limite di stabilità;
- 3) aree soggette a processi di dilavamento e di erosione superficiale;
- 4) fenomeni di dissesto per azione delle acque incanalate;
- 5) altri elementi di particolare interesse morfologico.

Per quel che concerne le aree menzionate al punto 1 (aree ad elevata instabilità con presenza di fenomeni franosi attivi ed in continua evoluzione) è stata proposta la seguente distinzione:

- a) zone di frana attiva (che corrispondono ad aree franose interessate da fenomeni gravitativi di piccole dimensioni ovvero da condizioni di dissesto generalizzato, ad aree di nicchia di movimenti franosi, ecc.);

- b) aree interessate da segni premonitori di fenomeni franosi (quali rotture della continuità della copertura vegetale, crepacciature nel terreno, irregolarità topografiche locali nel pendio, ecc.).

Le zone di frana attiva (a) segnalate in carta non mostrano estensioni rilevanti ad eccezione di quelle presenti ad W e SW dell'abitato di Piazzolo e nell'estrema porzione settentrionale del comune, dove estese porzioni di versante risultano più o meno marcatamente dissestate.

Le aree franose risultano prevalentemente localizzate in prossimità del fondovalle del Brembo e delle aste idriche minori, dove l'evoluzione dei dissesti è peraltro talora accelerata dall'azione erosiva delle acque correnti che scalzano alla base il pendio.

È comunque opportuno far rilevare che le zone di frana attiva segnalate nell'ambito del territorio comunale interessano solo localmente e per lo più marginalmente aree edificate (si tratta in ogni caso di aree con case isolate o piccoli caseggiati) o infrastrutture stradali.

Per quel che riguarda le zone interessate da segni premonitori di fenomeni franosi (b), queste vengono segnalate solo a ridosso del crinale che costituisce il prolungamento verso NE del Monte del Sole. Si tratta di aree dalle dimensioni comunque ridotte.

Tra le aree potenzialmente instabili, che presentano condizioni fisiche e morfologiche al limite di stabilità (2) sono state distinte:

- c) aree con coperture detritiche o terrigene in condizioni di equilibrio limite o già interessate da movimenti gravitativi;
- d) aree con substrato roccioso affiorante in condizioni di stabilità precaria perché contraddistinte da acclività elevata e/o perché lo stesso substrato risulta intensamente fratturato;
- e) aree potenzialmente interessabili dalla traiettoria di caduta massi.

Le aree di tipo (c) corrispondono a più o meno potenti coltri di copertura da considerare potenzialmente instabili in relazione alla presenza spesso congiunta dei seguenti elementi: elevata acclività, più o meno scadenti caratteristiche geomeccaniche,

presenza di elementi premonitori di movimenti gravitativi o testimonianti movimenti già avvenuti, ma non ancora stabilizzati.

Le principali aree con substrato roccioso affiorante in genere in condizioni di stabilità precaria (d), localmente corrispondenti a ripide pareti scolpite in roccia, sono segnalate lungo il versante occidentale della Corna Rossa, nonché nell'ambito delle zone poste rispettivamente a SE ed a N dell'abitato di Piazzolo.

Riguardo alle zone potenzialmente interessabili dalla traiettoria di caduta massi (e), è stata segnalata come soggetta a rischio un'area posta a S di Frola, località sita nei pressi di Olmo al Brembo; tale area è collocata in corrispondenza della scarpata (modellata nelle successioni calcareo-dolomitiche del Calcare di Esino) che segna localmente il fianco sinistro della valle Brembo di Mezzoldo. Tale scarpata è in effetti già stata ripetutamente interessata da fenomeni di crollo che hanno anche coinvolto la strada che collega Olmo al Brembo con Piazza Brembana.

È opportuno comunque sottolineare che sono da considerare aree potenzialmente interessabili dalla traiettoria di caduta massi, anche se non cartografabili, tutte quelle poste alla base di ripide scarpate o di tratti di pendio ad elevata acclività, soprattutto se questi risultano modellati in materiali rocciosi interessati da fratturazione.

Tra le zone soggette a processi di dilavamento e di erosione superficiale (3), in quanto prive di una coltre di protezione vegetale che garantisca una adeguata protezione del suolo, sono segnalate:

f) aree interessate da sentieramento da pascolo;

g) aree con tracce di ruscellamento diffuso.

Aree del primo tipo (f) sono segnalate ad W di Olmo al Brembo e lungo il crinale che si allunga verso NE partendo dal Monte del Sole; aree del secondo tipo (f) sono segnalate nei pressi di Malpasso, sul versante sinistro del Brembo, a S di Piazzolo, lungo il fianco sinistro della valle che sale verso il già citato Monte del Sole e nell'estrema porzione orientale del territorio comunale.

Per quel che riguarda i fenomeni di dissesto per azione delle acque incanalate (4), la carta mostra, in primo luogo, che i corsi d'acqua che convergono verso l'abitato di Piazzolo sono interessati per estesi tratti da ricorrenti e violenti fenomeni erosivi e di trasporto di massa che si verificano in concomitanza con eventi meteorologici rilevanti (v. anche TAV. 3).

Questi fenomeni sono correlati all'elevata acclività del profilo longitudinale dei corsi d'acqua ed ai conseguenti brevissimi tempi di corrivazione. Essi interessano localmente anche il fondovalle del Brembo di Mezzoldo (v. in particolare la zona a valle di Frola), nonché alcuni tratti di altri corsi d'acqua minori.

Sulla TAV. 4 sono quindi riportati elementi di interesse morfologico (5), quali gli orli di scarpata di erosione fluviale, gli orli di scarpata morfologica (si noti ad esempio che il settore N dell'abitato di Piazzolo sorge su di una sorta di ripiano delimitato da un'evidente scarpata morfologica), le nicchie di frana ed i conoidi (un conoide è segnalato allo sbocco della vallata che si innesta sul fondovalle del Brembo ad W di Piazzatorre).

È stato, infine, evidenziato a colore l'andamento del locale reticolato idrografico, costituito dai principali corsi d'acqua e dagli assi di compluvio lungo versante.

Sulla carta sono segnalate le aree interessate dai dissesti idrogeologici individuati nel corso del censimento delle frane effettuato nell'ambito della redazione del "Piano di Bacino del F. Brembo a monte di Lenna" (Regione Lombardia - Piano-Programma di ricostruzione, riconversione e sviluppo della Valtellina e delle zone adiacenti colpite dalle avversità atmosferiche dei mesi di Luglio-Agosto 1987 - ISMES - Febbraio 1990); ognuna delle aree segnalate è contraddistinta da una sigla che riprende il codice di riferimento usato nelle "Schede dissesti idrogeologici" del sopraccitato piano di bacino.

La TAV. 4 fornisce, inoltre, anche l'ubicazione dei dissesti e delle infrastrutture pubbliche danneggiate dalle avversità atmosferiche del Luglio-Agosto '87; tali informazioni sono state desunte dalle denunce presentate dall'autorità comunale agli uffici regionali. La numerazione utilizzata per individuare i siti danneggiati fa riferimento alla Tabella 1 (inserita in carta), che fornisce indicazioni precise sulla località dove si sono verificati i singoli dissesti e sul tipo di danno verificatosi.

A completamento del quadro delle informazioni contenute in carta, è mostrata, infine, anche l'ubicazione degli interventi di salvaguardia e di difesa del suolo realizzati nell'ambito del territorio di Piazzolo dopo il 1987; la numerazione riportata fa

riferimento alla Tabella 2 (inserita in carta) che da indicazioni sui tipi di intervento effettuati e sulla loro localizzazione.

8 - CLIMATOLOGIA

Per quanto concerne le caratteristiche climatologiche del territorio comunale di Piazzolo si è fatto riferimento alla pubblicazione “Il clima del nostro tempo” (Belloni S. - Pelfini M.), capitolo del volume “Storia economica e sociale di Bergamo - I caratteri originali della Bergamasca” (Fondazione per la storia economica e sociale di Bergamo - Istituto di Studi e Ricerche - 1994).

I parametri climatologici di seguito analizzati sono la temperatura, le precipitazioni e il manto nevoso. I dati presi in considerazione, relativi al trentennio 1955-1984, sono quelli della stazione meteorologica di Carona (1096 m s.l.m.) localizzata circa 10 Km a ENE di Piazzolo; per quanto riguarda lo studio del manto nevoso sono stati presi in considerazione anche i dati della stazione dei Laghi Gemelli (2023 m s.l.m.) sita circa 10 Km ad E di Piazzolo.

Le considerazioni, necessariamente di carattere generale, di seguito commentate, sono completate dalle figure e dai grafici allegati in appendice al paragrafo.

Nella Tab. 1 sono riportate le temperature massime assolute, medie delle massime, medie, medie delle minime e minime assolute mensili e annuali.

TAB. 1 - REGIME ANNUO DELLA TEMPERATURA (Stazione di Carona)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
t. max	13,0	11,0	14,0	23,0	23,0	27,0	29,0	28,0	23,0	23,0	19,0	12,0	29,0
m. t. max	1,2	2,6	5,6	9,5	13,6	17,8	20,7	19,4	15,8	10,8	5,2	1,5	10,3
t. med	-1,4	0,5	2,2	5,7	9,7	13,4	16,1	15,2	12,1	7,7	2,9	-0,6	6,8
m. t. min	-4,0	-3,5	-1,3	1,8	5,8	9,0	11,5	11,1	8,3	4,5	0,5	-2,8	3,4
t. min	-18,0	-11,0	-14,0	-7,0	-2,0	2,0	6,0	4,0	2,0	-4,0	-9,0	-12,0	-18,0

Con i dati della Tab. 1 è stato costruito il diagramma di fig. 8 che illustra graficamente il regime annuo dei parametri termici appena considerati; la retta parallela all'asse delle ascisse indica la temperatura media annua.

Dal diagramma di fig. 8 si osserva che le medie mensili presentano i valori più elevati in Luglio e più bassi in Gennaio. Si osserva, inoltre, che le temperature medie di ogni singolo mese dell'anno sono superiori alla temperatura media annua nei mesi che vanno da Maggio ad Ottobre ed inferiori ad essa negli altri mesi.

Nella Tab. 2 sono contenuti i valori dell'escursione termica media giornaliera durante ogni mese dell'anno.

TAB. 2 - ESCURSIONE TERMICA MEDIA GIORNALIERA (Stazione di Carona)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Es. t. m.g.	5,2	6,1	6,9	7,7	7,8	8,8	9,1	8,3	7,5	6,3	4,8	4,3

Utilizzando questi dati e quelli relativi temperatura media mensile per ogni mese dell'anno è stato costruito il termogramma di fig. 9; esso mostra che le temperature media mensile minima e massima si registrano rispettivamente in Gennaio e in Luglio e che l'escursione termica media giornaliera aumenta dal mese di Gennaio al mese di Luglio.

Con i dati delle temperatura media annua e delle temperature medie dei mesi di Luglio e Gennaio della stazione meteorologica di Carona e delle altre stazioni presenti nel Bergamasco sono state costruite: la carta delle isoterme annue (fig. 10), la carta delle isoterme (isotere) del mese di Luglio (fig. 11) e la carta delle isoterme (isochimene) del mese di Gennaio (fig. 12).

La sottostante Tab. 3 contiene i dati relativi alla piovosità massima, media e minima mensile e media annuale (la piovosità è espressa in millimetri).

TAB. 3 - REGIME ANNUO DELLE PRECIPITAZIONI (Stazione di Carona)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
max	211	211	325	273	526	408	285	435	528	540	528	225	2709
med	76,1	73,3	114,2	138,9	203,1	201,9	171,7	182,7	172,3	183,5	169,9	100,3	1787,8
min	0	2	5	0	76	65	24	68	14	14	0	4	1283

I dati di tale tabella sono stati utilizzati per costruire il diagramma di fig. 13 che mostra graficamente il regime annuo dei parametri pluviometrici studiati; su tale diagramma la retta parallela all'asse delle ascisse indica il valore di precipitazione media mensile.

Dall'esame del menzionato diagramma si osserva che le precipitazioni medie mensili più elevate sono quelle dei mesi di Maggio e Giugno (si osservi che i valori si mantengono elevati anche nei mesi successivi fino a Novembre) e che le

precipitazioni medie mensili più basse sono quelle dei mesi di Gennaio e Febbraio (con minimo assoluto in Febbraio). Si osserva, inoltre, che le precipitazioni medie di ogni singolo mese sono superiori alla media mensile da Maggio a Novembre e inferiori alla media mensile nel resto dell'anno.

La Tab. 4 riporta il numero massimo, medio e minimo di giorni di precipitazione (o giorni perturbati) nei vari mesi dell'anno registrati nella stazione di Carona.

TAB. 4 - REGIME ANNUO DEI GIORNI PERTURBATI (Stazione di Carona)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
n max	15	15	15	16	24	22	20	19	19	20	17	19
n med	7,1	7,6	8,7	10,7	14,6	14,0	15,0	12,5	9,4	8,7	9,2	7,8
n min	0	2	1	0	6	8	3	4	2	1	0	1

Con i dati di tale tabella è stato costruito il diagramma di fig. 14 che mostra il regime annuo dei parametri in considerazione; la retta parallela all'asse delle ascisse indica il numero medio mensile di giorni perturbati, cioè il numero di giorni che si avrebbe in ogni mese dell'anno se tutti i mesi presentassero lo stesso numero di giorni perturbati.

Esaminando il diagramma citato si osserva anche che i mesi di Maggio, Giugno e Luglio sono quelli con il numero medio di giorni perturbati più elevato e che i mesi di Gennaio e Febbraio sono, al contrario, quelli con il numero medio di giorni perturbati più basso. Si rileva, infine, che il numero medio di giorni perturbati di ogni singolo mese dell'anno è superiore alla media mensile di giorni perturbati nei mesi da Aprile ad Agosto, inferiore a tale media negli altri mesi.

La Tab. 5 riporta, per la stazione studiata, gli importi medi stagionali delle precipitazioni in mm, il numero medio di giorni perturbati per stagione, la densità stagionale delle precipitazioni (data dal rapporto tra piovosità media stagionale e numero medio di giorni perturbati per stagione), la successione dei valori della densità di precipitazione e delle piovosità stagionali in ordine decrescente (la sigla APEI indica che la stagione con più alta densità di precipitazione è l'autunno, seguito dalla primavera, dall'estate e quindi dall'inverno; la sigla EAPI sta ad

indicare che la stagione più piovosa è l'estate, seguita dall'autunno, dalla primavera e poi dall'inverno).

TAB. 5 - REGIME ANNUO DELLE PRECIPITAZIONI SECONDO LE STAGIONI, NUMERO MEDIO DEI GIORNI PERTURBATI, DENSITÀ DELLE PRECIPITAZIONI (Stazione di Carona)

Inverno			Primavera			Estate			Autunno			Den.	Imp.
249,7	22,5	11,1	456,2	34,0	13,4	556,3	41,5	13,4	525,7	27,3	19,3	APEI	EAPI

Con i dati degli importi medi annui delle precipitazioni stazioni meteorologiche della Provincia di Bergamo è stata costruita la carta delle isoiete o delle linee di uguale importo medio annuo delle precipitazioni espresse in millimetri (fig. 15).

Per quel che concerne le informazioni sulla permanenza del manto nevoso e sul numero di giorni di precipitazione nevosa sono stati presi in considerazione, come già sottolineato, sia i dati della stazione di Carona sia quelli della stazione dei Laghi Gemelli (estendibili alle zone di alta quota presenti nel Comune di Piazzolo).

Nelle Tabb. 6 e 7 sono indicati il numero massimo, medio e minimo mensile di giorni di permanenza del manto nevoso nelle stazioni citate.

TAB. 6 - REGIME DELLA PERMANENZA DEL MANTO NEVOSO (Stazione di Carona)

	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A
p max	8	17	30	31	31	29	25	-	-	-	-	-
p med	0,4	6,1	16,3	20,6	23,4	22,6	10,1	-	-	-	-	-
p min	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-

TAB. 7 - REGIME DELLA PERMANENZA DEL MANTO NEVOSO (Stazione dei Laghi Gemelli)

	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A
p max	8	28	30	31	31	29	31	30	31	30	6	0
p med	0,6	6,2	18,3	26,3	24,4	23,4	23,5	23,5	22,0	10,1	0,6	0
p min	0	0	4	6	4	2	1	3	0	0	0	0

Con i dati delle tabelle 6 e 7 sono stati costruiti i diagrammi di fig. 16. I mesi con la permanenza media mensile più elevata del manto nevoso sono quelli di Gennaio per la stazione di Carona e di Dicembre per la stazione dei Laghi Gemelli.

Nelle Tabb. 8 e 9 sono riportati i valori di permanenza media mensile (percentuale di giorni con copertura nevosa sul totale dei giorni del mese) del manto nevoso e quelli del numero medio di giorni di precipitazione nevosa al mese.

TAB. 8 - REGIMI DELLA PERMANENZA MEDIA DEL MANTO NEVOSO E DEL NUMERO MEDIO DI GIORNI DI PRECIPITAZIONE NEVOSA (Stazione di Carona)

	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A
perm. med.	0	1,4	20,3	52,5	66,5	80,8	73	33,8	0	-	-	-
giorni p.n.	0	0,2	2	3,8	4,3	4,1	3,9	1,9	0	-	-	-

TAB. 9 - REGIMI DELLA PERMANENZA MEDIA DEL MANTO NEVOSO E DEL NUMERO MEDIO DI GIORNI DI PRECIPITAZIONE NEVOSA (Stazione dei Laghi Gemelli)

	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A
perm. med.	2	20,1	60,9	84,7	78,7	80,7	75,7	78,4	71	33,8	1,8	0
giorni p.n.	0,3	1,9	5,3	6,4	5,3	5	5,2	5	2,1	0,2	0	-

Utilizzando i dati delle suddette tabelle sono stati costruiti i diagrammi di fig. 17. Questi mostrano graficamente che la massima permanenza media mensile del manto nevoso è, per entrambe le stazioni, quella dei mesi di Dicembre, Gennaio e Febbraio. Per quanto si riferisce al numero medio mensile di giorni di precipitazione nevosa i valori massimi sono quelli del mese di Gennaio per la stazione di Carona e di Dicembre per la stazione dei Laghi Gemelli.

Nella Tabb. 10 e 11 sono riportate le altezze (esprese in centimetri) mensili massime, medie e minime del manto nevoso per le due stazioni studiate; i dati sono riferiti alle precipitazioni nevose verificatesi tra Ottobre e Maggio nel decennio 1964-1973.

TAB. 10 - REGIME DELL'ALTEZZA DEL MANTO NEVOSO (Stazione di Carona)

	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S
alt. max.	0	12	28	55	65	50	0	0				
alt. med.	0	5	19,7	42,7	41	16,7	0	0				
alt. min.	0	0	11	20	18	0	0	0				

TAB. 11 - REGIME DELL'ALTEZZA DEL MANTO NEVOSO (Stazione dei Laghi Gemelli)

	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S
alt. max.	0	80	110	210	260	255	155	105				
alt. med.	0	33,3	87,7	167,3	189,3	175	133,3	50				

alt. min.	0	5	68	115	103	85	90	0				
-----------	---	---	----	-----	-----	----	----	---	--	--	--	--

Con i dati delle suddette tabelle sono stati costruiti i diagrammi di fig. 18. Il valore massimo dell'altezza media della neve è quello di Gennaio per Carona e di Febbraio per i Laghi Gemelli.

L'elaborazione dei dati relativi alla permanenza annua del manto nevoso forniti dalle stazioni di rilievo nivometrico presenti nel Bergamasco ha consentito la costruzione di una carta delle isodiamene o delle linee di uguale permanenza media annua, espressa in giorni, del manto nevoso (fig. 19).

Per quel che riguarda i venti, si possono fornire solo informazioni di carattere generale dal momento che non sono purtroppo disponibili dati anemometrici per le zone adiacenti a Piazzolo.

Nell'area montana della Provincia di Bergamo predominano i venti di origine termica, ovvero le brezze, che invertono giornalmente la loro direzione in funzione degli squilibri barici (conseguenti a squilibri termici) che vengono a stabilirsi tra le zone di monte e di valle.

Non sono dunque frequenti venti con velocità elevate (la zona può essere interessata da venti moderati a provenienti da E). In ogni caso, lo spostamento delle masse d'aria risulta fortemente influenzata dalla conformazione topografica locale.

fig. 8 - 9

fig. 10

fig. 11

fig. 12

fig. 13 - 14

fig. 15

fig. 16 - 17

fig. 18

fig. 19

9 - LA CARTA DI SINTESI (TAV. 5)

La Carta di sintesi, che raccoglie i più significativi elementi emersi durante la fase di analisi critica dei numerosi dati geologici, idrogeologici, ecc., presi in considerazione, fornisce un quadro riassuntivo dello stato del territorio comunale di Piazzolo costituendo di fatto lo strumento di base per la stesura dello strumento urbanistico vigente.

La TAV. 5 evidenzia in primo luogo i principali e più significativi fenomeni geomorfologici, attivi o potenzialmente tali, già messi in luce dalla TAV. 4 (Carta geomorfologica e della propensione al dissesto). Vengono dunque segnalati:

- zone di frana attiva (aree di nicchia, aree di dissesto generalizzato, aree franose con fenomeni di piccole dimensioni, numerosi e ravvicinati, ecc.);
- zone già interessate da segni premonitori di potenziali fenomeni franosi;
- zone potenzialmente interessabili dalla traiettoria di caduta massi;
- tratti di corsi d'acqua e/o zone di compluvio caratterizzati da ricorrenti e violenti fenomeni erosivi e di trasporto di massa.

In ottemperanza alle indicazioni regionali sulla pianificazione urbanistica relative alla redazione della cartografia di sintesi per quel che concerne l'assetto vincolistico (vincoli di natura fisico-ambientale ed antropica) viene quindi evidenziato il limite delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico (ai sensi del R.D.L. 3267/23); questo vincolo interessa in pratica tutto il territorio comunale di Piazzolo, ad eccezione di alcune aree in parte coincidenti con zone edificate o comunque prossime ad esse.

Sulla carta vengono poi visualizzati i più significativi elementi di interesse in campo idrologico-idrogeologico (v. anche TAV. 3 "Carta del sistema idrografico e del rischio idraulico"), ovvero:

- l'alveo ordinario del F. Brembo di Mezzoldo;
- corsi d'acqua minori di carattere torrentizio, caratterizzati da una più o meno marcata erosione di fondo e potenzialmente soggetti a trasporto di massa in occasione di eventi meteorologici rilevanti;

- sorgenti;
- sorgenti captate ad uso acquedottistico (ivi compresa la captazione sorgentizia in progetto segnalata sulla TAV. 3) con relativa fascia di rispetto di raggio pari a 200 m delimitata con criterio geometrico, definito dalla D.G.R. Lombardia n. VI/15137 del 27/06/1996 ai sensi del D.P.R. 236/88, modificato dal successivo D. Lgs 152/99;
- serbatoi di accumulo per l'acquedotto;
- bacini partitori;
- bacini di riduzione pressione in progetto;
- vasche di decantazione;
- punti di scarico fognario in collettore superficiale;
- impianti di depurazione;
- discariche di inerti;
- piazzole ecologiche (per il deposito e la raccolta di RSU).

Sono quindi segnalati (v. ancora TAV. 4) i seguenti elementi morfologici che caratterizzano il paesaggio locale:

- orli di scarpate di erosione fluviale;
- orli di scarpata morfologica;
- nicchie di frana attiva;
- conoidi.

10 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAVV. 6-7)

Il presente capitolo costituisce commento alla TAV. 6 (“Carta di inquadramento generale della fattibilità geologica per le azioni di piano”) ed alla TAV. 7 (“Carta di dettaglio della fattibilità geologica per le azioni di piano”); quest’ultimo elaborato cartografico è stato predisposto per consentire di visualizzare nel dettaglio la situazione delle aree urbanizzate, individuando nello specifico le aree di prevista espansione urbanistica.

Le indagini effettuate, commentate nei precedenti capitoli, hanno permesso di definire un quadro sufficientemente dettagliato relativo alla situazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica del territorio comunale. La valutazione incrociata degli elementi messi in luce durante lo studio ha consentito di arrivare ad una preliminare zonizzazione del territorio comunale basata su 4 classi di fattibilità geologica per le azioni di piano, distinte in funzione delle loro caratteristiche di propensione al dissesto idrogeologico ed alle condizioni di edificabilità.

Le classi di fattibilità geologica utilizzate e di seguito elencate sono quelle proposte dalla normativa regionale (D.G.R.L. n. 6/37918 del 06/08/98) relativa alla predisposizione dei piani urbanistici:

CLASSE 1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

CLASSE 4 - FATTIBILITÀ NULLA O CON GRAVI LIMITAZIONI

La zonizzazione generale del territorio comunale in merito alla fattibilità geologica per le azioni di piano ha avuto come finalità quella di fornire input e vincoli alla formulazione delle proposte di pianificazione del P.R.G., con specifico riferimento alle possibilità di utilizzo ai fini edificativi del territorio; di essa hanno pertanto dovuto necessariamente tener conto le nuove proposte urbanistiche relative alla definizione delle aree di possibile espansione.

Una volta elaborate le proposte di piano, le condizioni di fattibilità geologica e geotecnica delle opere previste sono state definite in termini più puntuali (e cioè non più a scala territoriale, ma a scala di piano), individuando i limiti imposti dalle

condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e fornendo le prescrizioni tecniche che costituiranno parte integrante delle norme attuative del piano urbanistico stesso (vedi capitolo seguente).

È opportuno precisare che le indicazioni fornite in merito alla fattibilità geologica, in quanto espresse a scala territoriale, sono da ritenere indicative e non costituiscono in ogni caso deroga alle norme di cui al D.M. 11 marzo 1988 ed alla Circ. LL. PP. 24 settembre 1988 n. 30483.

Nelle zone di transizione tra le varie classi occorrerà tenere conto anche delle indicazioni fornite per la classe dotata di caratteristiche più scadenti. Dovranno, inoltre, essere valutati i possibili areali d'influenza delle puntuali e lineari situazioni di dissesto che sono state segnalate nel corso dello studio.

Di seguito si riportano le indicazioni relative alle singole classi di fattibilità.

CLASSE 1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

Questa classe, in cui non rientra nessuna zona del territorio comunale di Piazzolo, comprende le aree nelle quali non si individuano specifiche controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso (*"Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale"* D.G.R.L. n. 6/37918 del 06/08/98).

CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni ed in particolare all'edificabilità.

Si tratta di aree caratterizzate da acclività da debole a media, impostate in depositi sciolti (in prevalenza morenici e/o detritici), contraddistinte mediamente da un soddisfacente grado di stabilità; localmente sussiste la possibilità di limitate interferenze con situazioni di dissesto che interessano zone ad esse adiacenti.

L'utilizzo a fini urbanistici delle aree ricadenti nella Classe 2 può comunque, di norma, essere attuato adottando appropriati accorgimenti costruttivi e/o di preventiva salvaguardia idrogeologica o geotecnica; questi ultimi dovranno essere opportunamente dimensionati sulla base di accurate indagini geotecniche puntuali e di studi geologico-idrogeologici che dovranno estendersi anche ad un adeguato intorno delle zone di interesse (l'ampiezza della zona da indagare sarà naturalmente funzione della portata delle problematiche esistenti).

Gli studi geologici e geotecnici da redigere ai sensi del D.M. 11/03/88 dovranno essere, in particolare, finalizzati alla definizione della profondità, della morfologia, della consistenza e delle caratteristiche geotecniche del substrato locale; tali studi dovranno essere corredati di specifiche verifiche geotecniche per consentire il corretto dimensionamento delle strutture fondazionali. Le indagini dovranno, inoltre, dimostrare che gli interventi in progetto non modificheranno in senso peggiorativo la situazione geostatica ed idraulica esistente ed eventualmente anche prevedere la realizzazione di opere a corollario in grado di migliorare l'assetto idrogeologico complessivo.

Sono stati cartografati in questa classe due settori del territorio: il primo, di maggiore estensione, comprende la porzione occidentale dell'abitato di Piazzolo, estendendosi all'adiacente ripiano subpianeggiante modellato in depositi morenici; il secondo corrisponde all'area, anch'essa subpianeggiante, nei pressi della località di "Zenevrega - Malpasso".

CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

In questa classe ricadono le zone dove sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati sia localmente che nelle aree immediatamente limitrofe.

Corrispondono ad aree caratterizzate da acclività media, talora più elevata, impostate in depositi sciolti di natura prevalentemente morenica e/o detritica, o su un substrato roccioso subaffiorante. Esse coincidono con porzioni di territorio caratterizzate di per se stesse da un sufficiente grado di stabilità, ma che risultano localizzate in zone prossime ad aree dissestate o contraddistinte da acclività rilevanti.

L'utilizzo delle zone della Classe 3 è pertanto subordinato alla realizzazione di indagini di dettaglio che, in aggiunta a quanto già indicato per le aree di Classe 2, dovranno acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno (attraverso l'esecuzione di campagne geognostiche, prove in sito e/o in laboratorio), supportate da studi tematici relativi alle problematiche specifiche (di carattere idrogeologico, idraulico, ambientale, ecc.) che sono all'origine delle limitazioni individuate; questo consentirà di precisare le idonee destinazioni d'uso, di definire le volumetrie ammissibili e le tipologie costruttive più opportune, nonché di progettare idonee opere di difesa e di salvaguardia idrogeologica.

Tra le aree che rientrano in questa classe sono da segnalare i settori settentrionali e orientali dell'abitato di Piazzolo, impostati in tratti di versante alquanto acclivi, modellati su di un substrato roccioso localmente affiorante, ma in generale ricoperto da una coltre detritica talora cospicua.

In analoghe condizioni si trova l'area in cui ricade l'agglomerato di Frola (a valle di Olmo al Brembo).

Sono state qualificate in classe 3 anche le fasce subpianeggianti o debolmente acclivi prossime al fondovalle del F. Brembo di Mezzoldo, per le caratteristiche litostratigrafiche eterogenee del substrato e per le complesse condizioni di drenaggio delle acque (sia superficiali che di infiltrazione sotterranea).

CLASSE 4 - FATTIBILITÀ NULLA O CON GRAVI LIMITAZIONI

La Classe 4 comprende le zone nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e idraulica limitano fortemente la fattibilità e la sicurezza di interventi edilizi. In essa rientrano pertanto le zone non edificabili in quanto già interessate o interessabili da gravi eventi alluvionali o di dissesto idrogeologico.

A questa classe sono state assegnate anche le zone montane non edificate o con presenza di agglomerati edilizi puntuali, in quanto caratterizzate da valenze ambientali ed emergenze paesaggistiche che meritano di essere tutelate e valorizzate.

Pertanto, in relazione alle diverse problematiche locali, nell'ambito della Classe 4, sono state distinte le seguenti sottoclassi:

SOTTOCLASSE 4 a

La sottoclasse comprende le zone montane essenzialmente inedificate o caratterizzate dalla presenza di patrimonio edilizio ed infrastrutturale rado o puntuale, contraddistinte in genere da elevata acclività e con locale propensione al dissesto; queste aree sono caratterizzate da valenze ambientali ed emergenze paesaggistiche da tutelare e valorizzare. In generale, la realizzazione di nuovi interventi edilizi nell'ambito di questa sottoclasse, sarebbe, in ogni caso, subordinata sia all'esecuzione di importanti ed impegnative opere di urbanizzazione e di infrastrutture (si pensi ad esempio alle strade di collegamento) che all'adozione di appropriati interventi costruttivi e di salvaguardia idrogeologica spesso da estendere anche ad un adeguato intorno delle aree di interesse, interventi sempre impegnativi sotto l'aspetto tecnico e finanziario.

In queste aree sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria degli edifici, di restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, con aumenti di superficie o di volume inferiore al 20%, purché compatibili con le condizioni ambientali e con lo stato di dissesto esistente (tali interventi sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988, volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso);
- gli interventi di adeguamento igienico-funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica e di sistemazione dei movimenti franosi;
- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;

- la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonché l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purché compatibili con le condizioni ambientali dell'area e/o con lo stato di dissesto esistente (tali interventi sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988, volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso).

SOTTOCLASSE 4 b

La sottoclasse 4b comprende le zone che includono ambiti antropizzati e che sono, nel contempo, già interessate o potenzialmente interessabili, direttamente o indirettamente, da fenomeni di dissesto, di trasporto solido e/o allagamento in occasione di eventi meteorologici rilevanti.

La realizzazione di interventi di salvaguardia idrogeologica per la messa in sicurezza di tali situazioni potrà consentire localmente il passaggio a classi di fattibilità superiori; le aree della Sottoclasse 4b (a meno che si realizzino i citati interventi per la locale messa in sicurezza) sono da considerare inedificabili ai sensi del D.P.R. 09/10/1997.

In esse sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria degli edifici, di restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n.457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambi colturali, purché non interessanti una ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

- le opere di difesa e di sistemazione idraulica;
- la realizzazione di nuovi interventi infrastrutturali e nuove opere pubbliche a condizione che sia dimostrata l'assenza di alternative di localizzazione.

SOTTOCLASSE 4 c

Comprende le aree di franosità attiva, di instabilità potenziale e di erosione superficiale, le aree interessabili da fenomeni di caduta massi e quelle dove si possono manifestare fenomeni di erosione per azione delle acque incanalate.

Si tratta anche in questo caso di aree per le quali vale il vincolo di inedificabilità di cui al già citato D.P.R. 09/10/1997. In esse sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria degli edifici, di restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n.457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica e di sistemazione dei movimenti franosi;
- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- i cambi colturali, purché non interessanti una ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda dei corsi d'acqua;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica.

11 - LE AREE DI ESPANSIONE URBANISTICA

Come già ricordato in precedenza, la zonizzazione generale del territorio comunale relativa alla fattibilità geologica per le azioni di piano ha rappresentato il riferimento di partenza per lo sviluppo della pianificazione urbanistica del nuovo P.R.G.

Le proposte di piano formulate dai tecnici urbanisti, con particolare riferimento alle aree di prevista espansione edificativa, sono state analizzate nel dettaglio alla scala di piano, definendo in termini più puntuali le condizioni di fattibilità geologica e geotecnica delle opere previste, individuando i limiti imposti dalle condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e fornendo quindi le prescrizioni tecniche che costituiranno parte integrante delle norme attuative del piano urbanistico stesso.

Per consentire di visualizzare nel dettaglio la situazione delle aree urbanizzate, individuando nello specifico le aree di prevista espansione urbanistica, è stata pertanto predisposta la TAV. 7 (“Carta di dettaglio della fattibilità geologica per le azioni di piano”) utilizzando come base cartografica la digitalizzazione del rilievo aerofotogrammetrico del Novembre 1998 alla scala 1:2.000 per lo stralcio che offre la copertura dell’abitato di Piazzolo e delle zone immediatamente circostanti. Nella stessa tavola è riportato lo stralcio alla scala 1:5.000 della zona in località Zenivrega-Malpasso, anch’esso derivato dal rilievo aerofotogrammetrico del Novembre 1998.

Nelle pagine che seguono per ogni settore interessato da aree di espansione vengono commentate le seguenti tematiche:

- azzonamenti previsti;
- inquadramento geologico generale, geomorfologia di dettaglio e condizioni di stabilità;
- caratteristiche idrogeologiche e rapporti con le acque superficiali;
- condizioni geologico-tecniche;
- classe di fattibilità;
- prescrizioni.

In merito a quest’ultimo punto, si ribadisce che le indicazioni fornite non costituiscono in ogni caso deroga alle norme di cui al D.M. 11 marzo 1988 ed alla Circ. LL. PP. 24 settembre 1988 n. 30483 relative alle indagini geologiche e geotecniche da produrre a corredo dei P.L. e dei successivi progetti esecutivi.

11.1 - Località AJALI (zona 1 in TAV. 7)**AZZONAMENTO PREVISTO**

Zona artigianale - D1- e Zona agricola per l'attività agrituristica - E4

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE, GEOMORFOLOGIA DI DETTAGLIO E CONDIZIONI DI STABILITÀ

Si tratta di un ambito localizzato in corrispondenza del ripiano che si apre nel versante in sinistra orografica del F. Brembo in località Ajali. Il substrato è costituito da depositi prevalentemente di origine alluvionale, cui si sono intercalati e sovrapposti depositi detritici colluviali provenienti dai versanti soprastanti, modellati in prevalenza nelle bancate rocciose del Calcere di Angolo, ma anche nei depositi morenici che hanno portato alla formazione del ripiano di Piazzolo.

Dal punto di vista morfologico il ripiano risulta ben sopraelevato rispetto all'alveo attivo F. Brembo; il piano campagna, localmente segnato da leggeri avvallamenti e dossi secondari, presenta un'acclività media che si incrementa sensibilmente in corrispondenza delle pendici soprastanti il ripiano vero e proprio.

Nel complesso quindi l'ambito di diretto interesse risulta caratterizzato da soddisfacenti condizioni di stabilità.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E RAPPORTI CON LE ACQUE SUPERFICIALI

La presenza di un substrato costituito da depositi sciolti di origine alluvionale e colluviale può portare alla formazione di una falda sotterranea, con circolazione idrica nell'immediato sottosuolo; tale falda, alimentata dall'infiltrazione delle acque dei versanti retrostanti e direttamente drenata dall'adiacente F. Brembo, ha tuttavia una potenzialità ed estensione piuttosto limitata.

La conformazione morfologica dell'ambito (localizzato sul ripiano di fondovalle in sinistra orografica della F. Brembo) rende possibili temporanee interferenze, soprattutto in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi, con le acque di scorrimento superficiale provenienti dai versanti soprastanti. Il ripiano risulta viceversa ben sopraelevato rispetto all'alveo del F. Brembo.

CONDIZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

I depositi presenti in zona sono da considerare un substrato di fondazione con sufficienti caratteristiche geomeccaniche; tuttavia la possibile presenza di eterogeneità litostratigrafiche dovute in particolare alla presenza irregolare di una frazione pelitica, può comportare locali marcate disomogeneità nelle caratteristiche geotecniche del substrato. Tale aspetto dovrà pertanto essere valutato con attenzione, soprattutto nel caso di nuove costruzioni di rilevante impatto sul terreno.

CLASSE DI FATTIBILITÀ

L'ambito in esame ricade quasi interamente nella CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI, in quanto sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni e, in particolare, all'edificabilità, per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area in studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di questa area sarà pertanto subordinato alla realizzazione di indagini di dettaglio che, redatte ai sensi del D.M. 11/03/88, dovranno essere, in particolare, finalizzate alla definizione della profondità, della morfologia, della consistenza e delle caratteristiche geotecniche del substrato locale, ed essere quindi corredati di specifiche verifiche geotecniche per consentire il corretto dimensionamento delle strutture fondazionali. Tali studi inoltre dovranno acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, anche mediante studi tematici specifici di carattere idrogeologico e/o idraulico; ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune nonché le opere di difesa e di salvaguardia idrogeologica. La porzione di monte dell'area agricola per l'attività agrituristica ricade invece nella CLASSE 4 - FATTIBILITÀ NULLA O CON GRAVI LIMITAZIONI, sottoclasse 4a, in quanto coincidente con un tratto di versante relativamente acclive.

PRESCRIZIONI

Alla luce delle indagini effettuate, l'utilizzo edificativo dovrà riguardare esclusivamente la parte classificata in Classe 3; inoltre la progettazione degli interventi dovrà essere pianificata, già a livello di P.L., sulla base degli esiti di specifiche indagini che dovranno riguardare i seguenti aspetti:

- possibili interferenze con le acque di scorrimento superficiale e di infiltrazione sotterranea: data la conformazione morfologica dell'area, dovranno essere definiti i necessari interventi di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale per

l'isolamento idraulico della zona di diretta pertinenza delle nuove strutture; dovranno inoltre essere valutate le possibili interferenze con le acque stagionalmente presenti nel sottosuolo;

- caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del substrato: le indagini di dettaglio (condotte attraverso l'esecuzione di trincee e sondaggi geognostici) dovranno definire le caratteristiche litologiche e geomeccaniche dei depositi di origine prevalentemente alluvionale costituenti il substrato;
- definizione delle strutture fondazionali più idonee: in funzione degli esiti delle indagini di cui al precedente punto verranno definite le tipologie e le geometrie fondazionali da adottare in funzione delle caratteristiche degli edifici in progetto;
- verifiche di stabilità del versante interessato dagli interventi: dovranno essere eseguite al fine di valutare l'influenza degli interventi (che comporteranno localmente anche sbancamenti di una certa entità) sulla stabilità complessiva del versante sia a breve termine (in fase operativa) che a lungo termine (ad interventi ultimati), allo scopo di prevedere le più opportune opere di difesa e di contenimento per la messa in sicurezza dell'area.

11.2 - Località PIAZZOLO (ripiano antistante l'abitato) (zona 2 in TAV. 7)

AZZONAMENTO PREVISTO

Zona residenziale di nuovo impianto o di espansione - C1 - (soggetta a piano attuativo obbligatorio)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE, GEOMORFOLOGIA DI DETTAGLIO E CONDIZIONI DI STABILITÀ

Si tratta di una vasta area localizzata in corrispondenza dell'ampio ripiano antistante l'abitato di Piazzolo il cui substrato è costituito da depositi eterometrici ed eterogenei di origine morenica, della potenza di alcune decine di metri, che hanno ricoperto il substrato roccioso qui presumibilmente costituito dalla formazione del Servino, affiorante più a monte.

L'assetto geomorfologico dell'area è segnato dalla presenza dell'ampio ripiano blandamente acclive, delimitato da nette scarpate localmente segnate da fenomeni di dissesto più o meno accentuati o estesi.

Le condizioni di stabilità sono pertanto ottimali in corrispondenza del ripiano vero e proprio, mentre in prossimità del ciglio della scarpata possono localmente essere influenzate negativamente da fenomeni di dissesto, in atto o potenziali, o da fenomeni erosivi che si possono innescare lungo i ripidi versanti vallivi.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E RAPPORTI CON LE ACQUE SUPERFICIALI

La presenza di un substrato costituito da depositi morenici, caratterizzati da una buona permeabilità per porosità, ma variabile in funzione della distribuzione della frazione pelitica che costituisce la matrice del detrito, può giustificare la presenza di una falda idrica per altro di limitata potenzialità.

La conformazione morfologica del ripiano, blandamente acclive ma nel complesso ben drenata, è tale da non far prevedere a priori rilevanti problematiche derivabili da potenziali interferenze tra le nuove opere e le acque di scorrimento superficiale.

CONDIZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

I depositi morenici presenti in zona sono da considerare un substrato di fondazione con sufficienti caratteristiche geomeccaniche; tuttavia la possibile presenza di eterogeneità litostratigrafiche dovute alla irregolare distribuzione della frazione pelitica, tipica dei depositi di genesi glaciale, può comportare locali marcate disomogeneità nelle caratteristiche geotecniche del substrato. Tale aspetto dovrà pertanto essere valutato con attenzione, soprattutto nel caso di nuove costruzioni di rilevante impatto sul terreno.

CLASSE DI FATTIBILITÀ

L'area ricade quasi interamente nella CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI e limitatamente alle fasce marginali di NW e SE, prossime al ciglio della scarpata, nella CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI.

Infatti sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni ed in particolare all'edificabilità, connesse principalmente con le caratteristiche geotecniche potenzialmente eterogenee del substrato.

L'utilizzo a fini urbanistici delle aree ricadenti nella Classe 2 può comunque, di norma, essere attuato adottando appropriati accorgimenti costruttivi e/o di preventiva

salvaguardia idrogeologica o geotecnica; questi ultimi dovranno essere opportunamente dimensionati sulla base di accurate indagini geotecniche puntuali e di studi geologico-idrogeologici che dovranno estendersi anche ad un adeguato intorno delle zone di interesse.

Gli studi geologici e geotecnici da redigere ai sensi del D.M. 11/03/88 dovranno essere, in particolare, finalizzati alla definizione della profondità, della morfologia, della consistenza e delle caratteristiche geotecniche del substrato locale; tali studi dovranno essere corredati di specifiche verifiche geotecniche per consentire il corretto dimensionamento delle strutture fondazionali. Le indagini dovranno, inoltre, dimostrare che gli interventi in progetto non modificheranno in senso peggiorativo la situazione geostatica ed idraulica esistente ed eventualmente anche prevedere la realizzazione di opere a corollario in grado di migliorare l'assetto idrogeologico complessivo.

PRESCRIZIONI

Alla luce delle indagini effettuate, la progettazione degli interventi dovrà essere pianificata, già a livello di P.L., sulla base degli esiti di specifiche indagini che dovranno riguardare i seguenti aspetti:

- caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del substrato: le indagini di dettaglio (condotte attraverso l'esecuzione di trincee e/o sondaggi geognostici) dovranno definire le caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche del substrato;
- definizione delle strutture fondazionali più idonee: in funzione degli esiti delle indagini di cui al precedente punto verranno definite le tipologie e le geometrie fondazionali da adottare in funzione delle caratteristiche degli edifici in progetto.
- valutazione delle possibili interferenze con le aree di scarpata: nel caso di utilizzo delle aree poste in tutta prossimità degli orli delle scarpate morfologiche che delimitano il ripiano (localmente interessate o interessabili da fenomeni di dissesto) dovranno essere eseguite specifiche verifiche al fine di valutare l'influenza degli interventi sulla stabilità complessiva dell'adiacente versante, sia a breve termine (in fase operativa) che a lungo termine (ad interventi ultimati), allo scopo di prevedere le più opportune opere di difesa e/o di consolidamento per la messa in sicurezza dell'area.

11.3 - Località PIAZZOLO (Via Valle Scura) (zona 3 in TAV. 7)

AZZONAMENTO PREVISTO

Zona residenziale di completamento (a volumetria definita) - B2

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE, GEOMORFOLOGIA DI DETTAGLIO E CONDIZIONI DI STABILITÀ

Si tratta di un'area localizzata all'interno dell'abitato di Piazzolo, affacciata alla Via Valle Scura, il cui substrato è costituito dai depositi eterometrici ed eterogenei di origine morenica che hanno ricoperto le alternanze stratificate di marne arenacee e micacee, di arenarie e siltiti micacee laminate e di calcari marnosi arenacei dalla tipica colorazione grigio-verde che caratterizzano la formazione del Servino, affiorante più a monte.

Dal punto di vista morfologico l'area si colloca in corrispondenza di un settore leggermente conchiforme al margine dell'originario tracciato del fosso della Valle Scura, attualmente tombinato.

Si tratta di un'area blandamente acclive, le cui condizioni di stabilità risultano buone.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E RAPPORTI CON LE ACQUE SUPERFICIALI

La presenza di un substrato costituito da depositi morenici, caratterizzati da una buona permeabilità per porosità, ma variabile in funzione della distribuzione della frazione pelitica che costituisce la matrice del detrito, può giustificare la presenza di una falda idrica per altro di limitata potenzialità.

La conformazione morfologica blandamente conchiforme del lotto rende possibili temporanee interferenze, soprattutto in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi, tra futuri edifici ed acque di scorrimento superficiale.

CONDIZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

I depositi morenici presenti in zona sono da considerare un substrato di fondazione con sufficienti caratteristiche geomeccaniche, soprattutto in rapporto alla tipologia delle costruzioni previste ed ai relativi modesti carichi.

CLASSE DI FATTIBILITÀ

L'area ricade quasi interamente nella CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI e limitatamente al margine settentrionale nella CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI; la fascia affacciata alla Via Valle Scura rientra nella CLASSE 4 - FATTIBILITÀ NULLA O CON GRAVI LIMITAZIONI, sottoclasse 4b, e risulta pertanto inutilizzabile ai fini edificativi.

Tale suddivisione in classi deriva dalla vicinanza dell'area all'asse di compluvio in corrispondenza del quale correva l'originario tracciato del fosso della Valle Scura (oggi tombinato); si ricorda che in passato, a causa dell'occlusione o dell'inefficienza della tombinatura, in concomitanza con fenomeni meteorologici particolarmente intensi, in queste aree di compluvio si sono verificati fenomeni (più o meno rilevanti) di allagamento e di trasporto di massa da parte delle acque fuoriuscite a monte.

Pertanto l'utilizzo di questa area sarà subordinato alla realizzazione di indagini di dettaglio che, redatte ai sensi del D.M. 11/03/88, oltre a valutare gli aspetti di ordine geotecnico dovranno verificare l'assetto idrogeologico e/o idraulico; ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune nonché le opere di difesa e di salvaguardia idrogeologica.

PRESCRIZIONI

Alla luce delle indagini effettuate, in caso di utilizzo edificativo risulta necessario il mantenimento della distanza di rispetto nei confronti del locale compluvio, corrispondente alla fascia classificata nella sottoclasse 4b; inoltre la progettazione degli interventi dovrà essere pianificata, sulla base degli esiti di specifiche indagini che dovranno riguardare i seguenti aspetti:

- possibili interferenze con le acque di scorrimento superficiale ed in particolare con le acque drenate lungo il compluvio della Valle Scura, oggi tombinato, ma potenzialmente soggetto a fenomeni di allagamento e trasporto di massa in occasione di eventi meteorologici particolarmente intensi; dovranno essere definiti gli eventuali interventi per assicurare l'isolamento idraulico della zona di diretta pertinenza, da realizzare per la tutela delle nuove strutture;
- caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del substrato: le indagini di dettaglio (condotte attraverso l'esecuzione di trincee e/o sondaggi geognostici) dovranno definire le caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche del substrato;
- definizione delle strutture fondazionali più idonee: in funzione degli esiti delle indagini di cui al precedente punto verranno definite le tipologie e le geometrie fondazionali da adottare in funzione delle caratteristiche degli edifici in progetto.

11.4 - Località PIAZZOLO (a monte di Via Municipio) (zona 4 in TAV. 7)

AZZONAMENTO PREVISTO

Zona residenziale di nuovo impianto o di espansione - C1 - (soggetta a piano attuativo obbligatorio)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE, GEOMORFOLOGIA DI DETTAGLIO E CONDIZIONI DI STABILITÀ

Si tratta di un'area localizzata a monte dell'abitato di Piazzolo, appena a nord dell'edificio municipale, il cui substrato è costituito dalle alternanze stratificate di marne arenacee e micacee, di arenarie e siltiti micacee laminate e di calcari marnosi arenacei dalla tipica colorazione grigio-verde che caratterizzano la formazione del Servino; nella porzione settentrionale si registra il passaggio alle successioni rocciose costituite da dolomie vacuolari e calcari dolomitici ascrivibili alla Carniola di Bovegno. Nell'area di specifico interesse il substrato roccioso non è affiorante in quanto risulta mascherato da una coltre detritica di origine eluvio-colluviale di potenza variabile.

Dal punto di vista morfologico l'area si colloca lungo un tratto di versante, appena a monte dell'abitato di Piazzolo, ad acclività media che si incrementa progressivamente verso monte.

Nel complesso quindi l'ambito di diretto interesse risulta caratterizzato da soddisfacenti condizioni di stabilità, per quanto le pendici immediatamente soprastanti risultino viceversa in uno stato non del tutto ottimale, o per la marcata acclività accompagnata da un substrato roccioso localmente scompagnato, o per la presenza di una potente copertura detritica al limite dell'equilibrio.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E RAPPORTI CON LE ACQUE SUPERFICIALI

La presenza di orizzonti sciolti di detrito al di sopra del substrato roccioso può essere causa della formazione di temporanee e limitate falde superficiali, con circolazione idrica nell'immediato sottosuolo.

La conformazione morfologica del lotto (localizzato lungo un tratto di versante alle pendici del Passo della Forcella) rende possibili temporanee interferenze, soprattutto in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi, tra futuri edifici ed acque di scorrimento superficiale provenienti da monte.

CONDIZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

Il substrato dell'area di diretto interesse, risultando dotato di una copertura detritica eluvio-colluviale di spessore variabile, può presentare delle locali disomogeneità delle caratteristiche geomeccaniche, in funzione delle quali dovranno essere valutate sia la tipologia degli interventi edificativi che le geometrie delle opere fondazionali.

CLASSE DI FATTIBILITÀ

L'area ricade interamente nella CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI, in quanto sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni e, in particolare, all'edificabilità, per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area in studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di questa area sarà pertanto subordinato alla realizzazione di indagini di dettaglio che, redatte ai sensi del D.M. 11/03/88, dovranno essere, in particolare, finalizzate alla definizione della profondità, della morfologia, della consistenza e delle caratteristiche geotecniche del substrato locale, ed essere quindi corredati di specifiche verifiche geotecniche per consentire il corretto dimensionamento delle strutture fondazionali. Tali studi inoltre dovranno acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno; ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune nonché le opere di difesa e di salvaguardia idrogeologica.

PRESCRIZIONI

Alla luce delle indagini effettuate, la progettazione degli interventi dovrà essere pianificata, già a livello di P.L., sulla base degli esiti di specifiche indagini che dovranno riguardare i seguenti aspetti:

- caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del substrato: le indagini di dettaglio (condotte attraverso l'esecuzione di trincee e sondaggi geognostici, con l'eventuale supporto di indagini geofisiche) dovranno definire la potenza e le caratteristiche geomeccaniche della coltre eluvio-colluviale di copertura del substrato roccioso;
- definizione delle strutture fondazionali più idonee: in funzione degli esiti delle indagini di cui al precedente punto verranno definite le tipologie fondazionali (superficiali o profonde) da adottare; in ogni caso si dovrà prevedere di attestare le strutture fondazionali all'interno del substrato roccioso, dimensionando le fondazioni in funzione delle caratteristiche degli edifici in progetto;
- verifiche di stabilità del versante interessato dagli interventi: dovranno essere eseguite al fine di valutare l'influenza degli interventi (che comporteranno necessariamente anche sbancamenti di una certa entità) sulla stabilità complessiva del versante sia a breve termine (in fase operativa) che a lungo termine (ad interventi ultimati), allo scopo di prevedere le più opportune opere di difesa e di contenimento per la messa in sicurezza dell'area;
- possibili interferenze con le acque di scorrimento superficiale e di infiltrazione sotterranea: data la conformazione morfologica dell'area, dovranno essere definiti i necessari interventi di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale e di

salvaguardia idrogeologica (quali canali perimetrali di scolo e drenaggi) per l'isolamento idraulico della zona di diretta pertinenza, da realizzare per la tutela delle nuove strutture.

11.5 - Località CAREF (zona 5 in TAV. 7)**AZZONAMENTO PREVISTO**

2 Zone residenziali di completamento (a volumetria definita) - B2

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE, GEOMORFOLOGIA DI DETTAGLIO E CONDIZIONI DI STABILITÀ

Si tratta di un'area localizzata alla periferia settentrionale dell'abitato di Piazzolo, nella località denominata "Caref".

In questo settore si registra il passaggio stratigrafico tra la formazione della Carniola di Bovegno, che modella la porzione meridionale dell'area di diretto interesse, e la formazione del Calcere di Angolo, presente nel settore centrale e settentrionale; il substrato roccioso è tuttavia mascherato generalmente da depositi eterometrici di origine morenica cui si sovrappongono e intercalano i detriti della coltre di copertura eluvio-colluviale.

L'area, già urbanizzata, è caratterizzata da media acclività, sebbene il tratto di versante in cui si colloca raggiunga localmente pendenze molto accentuate, soprattutto verso monte, per la presenza di un substrato roccioso affiorante o sub-affiorante o di una copertura detritica al limite dell'equilibrio. Il tratto di versante che si affaccia alla strada provinciale sottostante l'agglomerato, modellato in depositi misti detritico-morenici, risulta a sua volta localmente interessato da modesti fenomeni di dissesto per l'accentuata inclinazione della ripa.

Nel complesso quindi l'ambito di diretto interesse risulta caratterizzato da sufficienti condizioni di stabilità, per quanto le pendici immediatamente soprastanti e sottostanti risultino viceversa in uno stato non del tutto ottimale, a causa in particolare della marcata acclività.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E RAPPORTI CON LE ACQUE SUPERFICIALI

La presenza di orizzonti sciolti di detrito al di sopra del substrato roccioso può essere causa della formazione di temporanee e limitate falde superficiali, con circolazione idrica nell'immediato sottosuolo.

La conformazione morfologica del lotto (blandamente conchiforme e situata lungo versante) rende possibili temporanee interferenze, soprattutto in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi, tra futuri edifici ed acque di scorrimento superficiale provenienti dal pendio soprastante.

CONDIZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

Il substrato dell'area di diretto interesse, risultando dotato di una copertura costituita da depositi misti detritico-morenici, di spessore variabile, può presentare delle marcate disomogeneità delle caratteristiche geomeccaniche, in funzione delle quali dovranno essere valutate sia la tipologia degli interventi edificativi che le geometrie delle opere fondazionali.

Inoltre l'area di completamento localizzata a valle della strada, è marginata da una scarpata alquanto marcata, soprastante la sede stradale della provinciale di accesso all'abitato di Piazzolo, la cui stabilità complessiva deve essere verificata in caso di realizzazione di un nuovo intervento edificativo.

CLASSE DI FATTIBILITÀ

Le aree di completamento residenziale ricadono nella CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI, in quanto sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni e, in particolare, all'edificabilità, per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area in studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di queste aree sarà pertanto subordinato alla realizzazione di indagini di dettaglio che, redatte ai sensi del D.M. 11/03/88, dovranno essere, in particolare, finalizzate alla definizione della profondità, della morfologia, della consistenza e delle caratteristiche geotecniche del substrato locale, ed essere quindi corredati di specifiche verifiche geotecniche per consentire il corretto dimensionamento delle strutture fondazionali. Tali studi inoltre dovranno acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, anche mediante studi tematici specifici di carattere idrogeologico e/o idraulico; ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune nonché le opere di difesa e di salvaguardia idrogeologica.

PRESCRIZIONI

Alla luce delle indagini effettuate, la progettazione degli interventi dovrà essere pianificata, sulla base degli esiti di specifiche indagini che dovranno riguardare i seguenti aspetti:

- possibili interferenze con le acque di scorrimento superficiale: dovranno essere definiti i necessari interventi di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale per l'isolamento idraulico della zona di diretta pertinenza dei nuovi edifici;
- caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del substrato: le indagini di dettaglio (condotte attraverso l'esecuzione di trincee e/o sondaggi geognostici, con l'eventuale supporto di indagini geofisiche) dovranno definire la potenza e le caratteristiche geomeccaniche della coltre detritico-morenica di copertura del substrato roccioso;
- definizione delle strutture fondazionali più idonee: in funzione degli esiti delle indagini di cui al precedente punto verranno definite le tipologie fondazionali (superficiali o profonde) da adottare; in ogni caso si dovrà dimensionare le fondazioni in funzione delle caratteristiche degli edifici in progetto, privilegiando prioritariamente la possibilità di attestare le strutture fondazionali all'interno del substrato roccioso;
- verifiche di stabilità del versante interessato dagli interventi: dovranno essere eseguite al fine di valutare l'influenza degli interventi (che comporteranno necessariamente anche sbancamenti di una certa entità) sulla stabilità complessiva del versante direttamente o indirettamente interessato. Tale verifica dovrà valutare sia a breve termine (in fase operativa) che a lungo termine (ad interventi ultimati) gli effetti indotti, allo scopo di prevedere le più opportune opere di difesa e di contenimento per la messa in sicurezza dell'area e delle infrastrutture presenti.

11.6 - Località RONCO (zona 6 in TAV. 7)

AZZONAMENTO PREVISTO

Zona agricola per l'attività zootecnica e casearia produttiva - E3

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE, GEOMORFOLOGIA DI DETTAGLIO E CONDIZIONI DI STABILITÀ

Si tratta di un lotto localizzato a monte della località "Ronco". In questo tratto di versante il substrato è costituito dalle alternanze stratificate di marne arenacee e micacee, di arenarie e siltiti micacee laminate e di calcari marnosi arenacei dalla tipica

colorazione grigio-verde che caratterizzano la formazione del Servino; nella porzione di monte si registra il passaggio alle successioni rocciose costituite da dolomie vacuolari e calcari dolomitici ascrivibili alla Carniola di Bovegno. Il substrato roccioso risulta affiorante o subaffiorante in quanto risulta mascherato da una coltre detritica di origine eluvio-colluviale di ridotta potenza.

Dal punto di vista morfologico l'area si colloca a monte dell'abitato lungo un tratto di versante ad acclività medio-elevata.

Nel complesso l'ambito risulta quindi caratterizzato da condizioni di stabilità sufficienti, per quanto fortemente condizionate dal grado di inclinazione del pendio e dalla presenza di un substrato roccioso localmente scompaginato.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E RAPPORTI CON LE ACQUE SUPERFICIALI

La presenza di un substrato roccioso affiorante o subaffiorante porta ad escludere la presenza di acque sotterranee.

La conformazione morfologica dell'intero ambito (localizzato lungo un tratto di versante alle pendici del Passo della Forcella) assicura buone condizioni di drenaggio, sebbene in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi l'area possa essere interessata dalle acque di scorrimento superficiale provenienti dal versante soprastante; tale fenomeno può risultare particolarmente rilevante in corrispondenza della vallecchia che margina il lotto ad E.

CONDIZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

Il substrato dell'area di diretto interesse, risultando impostato in roccia affiorante o subaffiorante, presenta in generale un comportamento geomeccanico ottimale; tuttavia la locale presenza di bancate di dolomie vacuolari più o meno scompaginate può comportare un netto peggioramento delle caratteristiche litotecniche.

CLASSE DI FATTIBILITÀ

L'area ricade interamente nella CLASSE 4 - FATTIBILITÀ NULLA O CON GRAVI LIMITAZIONI, sottoclasse 4a; tale classificazione deriva dalla sua collocazione in corrispondenza di un tratto di versante caratterizzato dalla presenza di patrimonio

edilizio puntuale, contraddistinto da elevata acclività e con locale propensione al dissesto.

PRESCRIZIONI

L'utilizzo per nuovi interventi edificativi del tratto di versante ricadente in CLASSE 4 - FATTIBILITÀ NULLA O CON GRAVI LIMITAZIONI, sottoclasse 4a, è da considerare incompatibile con le condizioni ambientali, geostatiche e vincolistiche esistenti. Tuttavia, in funzione della specifica destinazione d'uso prevista, potranno essere esclusivamente consentiti gli interventi di cui al precedente capitolo 10 (CLASSE 4 - FATTIBILITÀ NULLA O CON GRAVI LIMITAZIONI, sottoclasse 4a), ed in particolare:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria degli edifici esistenti, di restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, con aumenti di superficie o di volume inferiori al 20%, purché compatibili con le condizioni ambientali e con lo stato di dissesto esistente (tali interventi sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988, volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso);
- gli interventi di adeguamento igienico-funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto.

11.7 - Località VALLE SCURA (zona 7 in TAV. 7)

AZZONAMENTO PREVISTO

Zona residenziale di nuovo impianto o di espansione - C1 - (soggetta a piano attuativo obbligatorio)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE, GEOMORFOLOGIA DI DETTAGLIO E CONDIZIONI DI STABILITÀ

Si tratta di un'area localizzata a monte dell'abitato di Piazzolo, nella località denominata "Ronco", il cui substrato è costituito dalle alternanze stratificate di marne arenacee e micacee, di arenarie e siltiti micacee laminate e di calcari marnosi arenacei dalla tipica colorazione grigio-verde che caratterizzano la formazione del Servino.

Nell'area di specifico interesse il substrato roccioso non è affiorante in quanto risulta mascherato da una coltre detritica di origine eluvio-colluviale di potenza variabile, che risulta superiore ai 2 m in corrispondenza della fascia prospiciente il fosso della "Valle Scura", mentre si riduce a poche decine di centimetri nella zona settentrionale e in quella orientale dove le pendici del versante diventano decisamente acclivi e modellate in roccia stratificata subaffiorante.

Appena a Nord si osserva l'affioramento delle successioni rocciose ascrivibili alla Carniola di Bovegno.

Dal punto di vista morfologico l'area si colloca in destra orografica della "Valle Scura", in un tratto di versante ad acclività media che si incrementa notevolmente verso monte, per la presenza di un substrato roccioso affiorante o sub-affiorante. Verso NE (lungo le pendici sudoccidentali della Valle della Forcella) è tuttavia presente un accumulo di materiale detritico eluvio-colluviale in condizioni di equilibrio limite che si estende sino al margine della prevista area di espansione urbanistica.

Nel complesso quindi l'ambito di diretto interesse risulta caratterizzato da soddisfacenti condizioni di stabilità, per quanto le pendici immediatamente soprastanti, o per la marcata acclività accompagnata dalla presenza di un substrato roccioso scompagnato, o per la presenza di una potente copertura detritica al limite dell'equilibrio, risultino viceversa in uno stato non del tutto ottimale.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E RAPPORTI CON LE ACQUE SUPERFICIALI

La presenza di orizzonti sciolti di detrito al di sopra del substrato roccioso può essere causa della formazione di temporanee e limitate falde superficiali, con circolazione idrica nell'immediato sottosuolo.

La conformazione morfologica del lotto (localizzato sul fondovalle in destra orografica della Valle Scura) rende possibili temporanee interferenze, soprattutto in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi, tra futuri edifici ed acque di scorrimento superficiale provenienti dai versanti soprastanti.

Poiché il fosso presente immediatamente a sud della zona di diretta pertinenza è a carattere torrentizio (localmente con una marcata erosione di fondo nonché soggetto a trasporto di massa in occasione di eventi meteorologici particolarmente intensi), non possono essere esclusi a priori fenomeni di fuoriuscita delle acque dall'alveo, anche a causa della presenza di una tombinatura appena a valle. Tuttavia si ricorda che il corso d'acqua è stato oggetto (anche in tempi recenti) di diffusi interventi di regimazione, con la creazione di briglie, di difese spondali e di una vasca di decantazione a monte del tombotto.

CONDIZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

Il substrato dell'area di diretto interesse, risultando dotato di una copertura detritica eluvio-colluviale di spessore variabile, può presentare delle marcate disomogeneità delle caratteristiche geomeccaniche, in funzione delle quali dovranno essere valutate sia la tipologia degli interventi edificativi che le geometrie delle opere fondazionali.

CLASSE DI FATTIBILITÀ

L'area ricade interamente nella CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI, in quanto sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni e, in particolare, all'edificabilità, per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area in studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di questa area sarà pertanto subordinato alla realizzazione di indagini di dettaglio che, redatte ai sensi del D.M. 11/03/88, dovranno essere, in particolare, finalizzate alla definizione della profondità, della morfologia, della consistenza e delle caratteristiche geotecniche del substrato locale, ed essere quindi corredati di specifiche verifiche geotecniche per consentire il corretto dimensionamento delle strutture fondazionali. Tali studi inoltre dovranno acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, anche mediante studi tematici specifici di carattere idrogeologico e/o idraulico; ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune nonché le opere di difesa e di salvaguardia idrogeologica.

PRESCRIZIONI

Alla luce delle indagini effettuate, la progettazione degli interventi dovrà essere pianificata, già a livello di P.L., sulla base degli esiti di specifiche indagini che dovranno riguardare i seguenti aspetti:

- possibili interferenze con le acque di scorrimento superficiale ed in particolare con il corso d'acqua della Valle Scura, soggetto a fenomeni erosivi e a trasporto di massa in occasione di eventi meteorologici particolarmente intensi; dovranno essere definiti i necessari interventi di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale per l'isolamento idraulico della zona di diretta pertinenza, da realizzare per la tutela delle nuove strutture;
- caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del substrato: le indagini di dettaglio (condotte attraverso l'esecuzione di trincee e sondaggi geognostici, con l'eventuale supporto di indagini geofisiche) dovranno definire la potenza e le caratteristiche geomeccaniche della coltre eluvio-colluviale di copertura del substrato roccioso;

- definizione delle strutture fondazionali più idonee: in funzione degli esiti delle indagini di cui al precedente punto verranno definite le tipologie fondazionali (superficiali o profonde) da adottare; in ogni caso si dovrà prevedere di attestare le strutture fondazionali all'interno del substrato roccioso, dimensionando le fondazioni in funzione delle caratteristiche degli edifici in progetto;
- verifiche di stabilità del versante interessato dagli interventi: dovranno essere eseguite al fine di valutare l'influenza degli interventi (che comporteranno necessariamente anche sbancamenti di una certa entità) sulla stabilità complessiva del versante sia a breve termine (in fase operativa) che a lungo termine (ad interventi ultimati), allo scopo di prevedere le più opportune opere di difesa e di contenimento per la messa in sicurezza dell'area.

11.8 - Località COSTA S. ANTONIO (zona 8 in TAV. 7)

AZZONAMENTO PREVISTO

5 Zone residenziali di completamento (a volumetria definita) - B2

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE, GEOMORFOLOGIA DI DETTAGLIO E CONDIZIONI DI STABILITÀ

Si tratta di cinque lotti edificativi localizzati in un ambito già parzialmente edificato lungo il versante orografico sinistro della Valletta, a monte della località Costa S. Antonio. In questo tratto di versante il substrato è costituito dalle alternanze stratificate di marne arenacee e micacee, di arenarie e siltiti micacee laminate e di calcari marnosi arenacei dalla tipica colorazione grigio-verde che caratterizzano la formazione del Servino.

Tuttavia il substrato roccioso non è affiorante in quanto risulta mascherato da una coltre detritica di origine eluvio-colluviale che si intercala, confondendosi, con i depositi morenici che vanno a costituire il ripiano di Piazzolo.

La potenza di tale coltre detritica è variabile, risulta ben superiore ai 2 m in corrispondenza della fascia centrale del versante e in quella direttamente prospiciente il fosso della "Valle Scura", mentre si riduce sensibilmente nella zona meridionale e in quella orientale dove le pendici del versante diventano progressivamente più acclivi e modellate in roccia stratificata affiorante o subaffiorante.

Dal punto di vista morfologico l'area si colloca in sinistra orografica della "Valle Scura", in un tratto di versante ad acclività da media ad elevata verso monte.

Nel complesso l'ambito risulta caratterizzato da condizioni di stabilità sufficienti, per quanto strettamente influenzate dal grado di inclinazione del pendio e dalla presenza della cospicua coltre detritico-morenica di copertura.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E RAPPORTI CON LE ACQUE SUPERFICIALI

La presenza di orizzonti sciolti di detrito al di sopra del substrato roccioso può essere causa della formazione di temporanee e limitate falde superficiali, con circolazione idrica nell'immediato sottosuolo.

La conformazione morfologica dell'intero ambito (localizzato lungo un tratto di versante in sinistra orografica della Valle Scura) rende possibili temporanee interferenze, soprattutto in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi, tra futuri edifici ed acque di scorrimento superficiale provenienti dai versanti soprastanti.

Inoltre per i lotti direttamente affacciati al fosso presente immediatamente a nord è da segnalare come questo sia a carattere torrentizio (localmente con una marcata erosione di fondo nonché soggetto a trasporto di massa in occasione di eventi meteorologici particolarmente intensi). Tuttavia il corso d'acqua è stato oggetto (anche in tempi recenti) di diffusi interventi di regimazione, con la creazione di briglie, di difese spondali e di una vasca di decantazione a monte del tombotto.

CONDIZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

Il substrato dell'area di diretto interesse, risultando dotato di una copertura detritica eluvio-colluviale di spessore variabile, può presentare delle marcate disomogeneità delle caratteristiche geomeccaniche, in funzione delle quali dovranno essere valutate sia la tipologia degli interventi edificativi che le geometrie e tipologie delle opere fondazionali.

CLASSE DI FATTIBILITÀ

L'area ricade interamente nella CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI, in quanto sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni e, in particolare, all'edificabilità, per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area in studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di questa area sarà pertanto subordinato alla realizzazione di indagini di dettaglio che, redatte ai sensi del D.M. 11/03/88, dovranno essere, in particolare, finalizzate alla definizione della profondità, della morfologia, della consistenza e delle caratteristiche geotecniche del substrato locale, ed essere quindi corredati di specifiche verifiche geotecniche per consentire il corretto dimensionamento delle strutture fondazionali. Tali studi inoltre dovranno acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, anche mediante studi tematici specifici di carattere idrogeologico e/o idraulico; ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune nonché le opere di difesa e di salvaguardia idrogeologica.

PRESCRIZIONI

Alla luce delle indagini effettuate, la progettazione dei singoli interventi dovrà essere pianificata, anche prevedendo dei P.L., sulla base degli esiti di specifiche indagini che dovranno riguardare i seguenti aspetti:

- possibili interferenze con le acque di scorrimento superficiale ed in particolare (per i lotti più settentrionali) con il corso d'acqua della Valle Scura, soggetto a fenomeni erosivi e a trasporto di massa in occasione di eventi meteorologici particolarmente intensi; dovranno essere definiti i necessari interventi di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale per l'isolamento idraulico della zona di diretta pertinenza, da realizzare per la tutela delle nuove strutture;
- caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del substrato: le indagini di dettaglio (condotte attraverso l'esecuzione di trincee e sondaggi geognostici, con l'eventuale supporto di indagini geofisiche) dovranno definire la potenza e le caratteristiche geomeccaniche della coltre eluvio-colluviale di copertura del substrato roccioso;
- definizione delle strutture fondazionali più idonee: in funzione degli esiti delle indagini di cui al precedente punto verranno definite le tipologie fondazionali (superficiali o profonde) da adottare; in ogni caso si dovrà prevedere di attestare le strutture fondazionali all'interno del substrato roccioso, dimensionando le fondazioni in funzione delle caratteristiche degli edifici in progetto;
- verifiche di stabilità del versante interessato dagli interventi: dovranno essere eseguite al fine di valutare l'influenza degli interventi (che comporteranno necessariamente anche sbancamenti di una certa entità) sulla stabilità complessiva del versante sia a breve termine (in fase operativa) che a lungo termine (ad interventi ultimati), allo scopo di prevedere le più opportune opere di difesa e di contenimento per la messa in sicurezza dell'area.

11.9 - Località ZENEVREGA (zona 9 in TAV. 7)

AZZONAMENTO PREVISTO

Zona residenziale-ricettivo di espansione (a volumetria definita) - C2

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE, GEOMORFOLOGIA DI DETTAGLIO E CONDIZIONI DI STABILITÀ

Si tratta di un'area localizzata in corrispondenza del piccolo ripiano presso la località Zenevrega, il cui substrato è costituito dai depositi eterometrici ed eterogenei di origine morenica, della potenza di alcune decine di metri, che hanno ricoperto il substrato roccioso qui costituito dalla formazione del Calcarea di Angolo, affiorante più a monte.

L'assetto geomorfologico dell'area è segnato dalla presenza di un ripiano leggermente acclive, delimitato verso valle da nette scarpate, localmente segnate da fenomeni di dissesto più o meno accentuati o estesi.

Le condizioni di stabilità sono pertanto buone in corrispondenza del ripiano vero e proprio, mentre in prossimità del ciglio della scarpata possono localmente essere influenzate negativamente da fenomeni di dissesto, in atto o potenziali, o da fenomeni erosivi che si possono innescare lungo i ripidi versanti vallivi.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E RAPPORTI CON LE ACQUE SUPERFICIALI

La presenza di un substrato costituito da depositi morenici, caratterizzati da una buona permeabilità per porosità, ma variabile in funzione della distribuzione della frazione pelitica che costituisce la matrice del detrito, può giustificare la presenza di una falda idrica per altro di limitata potenzialità.

La conformazione morfologica del ripiano, leggermente acclive e nel complesso ben drenata, è tale da non far prevedere a priori rilevanti problematiche derivabili da potenziali interferenze tra le nuove opere e le acque di scorrimento superficiale, provenienti dai più ripidi versanti di monte.

CONDIZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

I depositi morenici presenti in zona sono da considerare un substrato di fondazione con sufficienti caratteristiche geomeccaniche; tuttavia la possibile presenza di eterogeneità litostratigrafiche dovute alla irregolare distribuzione della frazione pelitica, tipica dei depositi di genesi glaciale, può comportare locali marcate disomogeneità nelle caratteristiche geotecniche del substrato. Tale aspetto dovrà pertanto essere valutato con attenzione, soprattutto nel caso di nuove costruzioni di rilevante impatto sul terreno.

CLASSE DI FATTIBILITÀ

L'area ricade per buona parte nella CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI e nelle fasce marginali, nei settori settentrionali, orientali e meridionali, nella CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI.

Nel primo caso sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni ed in particolare all'edificabilità (connesse principalmente con le caratteristiche geotecniche potenzialmente eterogenee del substrato).

L'utilizzo a fini urbanistici delle aree ricadenti nella Classe 2 può comunque, di norma, essere attuato adottando appropriati accorgimenti costruttivi e/o di preventiva salvaguardia idrogeologica o geotecnica; questi ultimi dovranno essere opportunamente dimensionati sulla base di accurate indagini geotecniche puntuali e di studi geologico-idrogeologici che dovranno estendersi anche ad un adeguato intorno delle zone di interesse.

Gli studi geologici e geotecnici da redigere ai sensi del D.M. 11/03/88 dovranno essere, in particolare, finalizzati alla definizione della profondità, della morfologia, della consistenza e delle caratteristiche geotecniche del substrato locale; tali studi dovranno essere corredati di specifiche verifiche geotecniche per consentire il corretto dimensionamento delle strutture fondazionali. Le indagini dovranno, inoltre, dimostrare che gli interventi in progetto non modificheranno in senso peggiorativo la situazione geostatica ed idraulica esistente ed eventualmente anche prevedere la realizzazione di opere a corollario in grado di migliorare l'assetto idrogeologico complessivo.

L'utilizzo a fini urbanistici delle aree ricadenti nella Classe 3 sarà pertanto subordinato alla realizzazione di indagini di dettaglio che, in aggiunta a quanto già prescritto per le aree di Classe 2, dovranno acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno; ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune nonché le opere di difesa e di salvaguardia idrogeologica.

PRESCRIZIONI

Alla luce delle indagini effettuate, la progettazione degli interventi dovrà essere pianificata, già a livello di P.L., sulla base degli esiti di specifiche indagini che dovranno riguardare i seguenti aspetti:

- caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del substrato: le indagini di dettaglio (condotte attraverso l'esecuzione di trincee e/o sondaggi geognostici) dovranno definire le caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche del substrato;
- definizione delle strutture fondazionali più idonee: in funzione degli esiti delle indagini di cui al precedente punto verranno definite le tipologie e le geometrie fondazionali da adottare in funzione delle caratteristiche degli edifici in progetto;
- valutazione delle possibili interferenze con le aree di scarpata: nel caso di utilizzo delle aree poste in tutta prossimità degli orli delle scarpate morfologiche che delimitano il ripiano (localmente interessate o interessabili da fenomeni di dissesto) dovranno essere eseguite specifiche verifiche al fine di valutare l'influenza degli interventi sulla stabilità complessiva dell'adiacente versante, sia a breve termine (in fase operativa) che a lungo termine (ad interventi ultimati), allo scopo di prevedere le più opportune opere di difesa e/o di consolidamento per la messa in sicurezza dell'area;
- possibili interferenze con le acque di scorrimento superficiale: data la conformazione morfologica dell'area, dovranno essere definiti i necessari interventi di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale per l'isolamento idraulico della zona di diretta pertinenza delle nuove strutture.



Pavia, Gennaio 2000