



COMUNE DI ARSAGO SEPRIO

Provincia di Varese

STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO DI SUPPORTO AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

L.R. 11 marzo 2005, n. 12



Febbraio 2010

STUDIO
TECNICO
ASSOCIATO
DI GEOLOGIA

STUDIO TECNICO ASSOCIATO DI GEOLOGIA
Via Dante Alighieri, 27 - 21045 Gazzada Schianno (VA)
Tel: 0332 464105
Fax: 0332 870234
E. mail: gedageo@gedageo.191.it

Dr. Geol. Roberto Carimati

Dr. Geol. Giovanni Zaro

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	4
1.1. PREMESSA	4
1.2. METODOLOGIA DI LAVORO	5
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	7
2.1. GENERALITÀ	7
2.2. CARTOGRAFIA	7
3. ANALISI GEOLOGICA	9
3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	9
3.2. CARTA DI INQUADRAMENTO GEOLOGICO: CENNI METODOLOGICI	10
3.3. DESCRIZIONE DELLE UNITÀ CARTOGRAFATE E DELL'ASSETTO GEOLOGICO LOCALE	11
3.4. CONSIDERAZIONI GENERALI	17
4. ANALISI LITOLOGICA	18
4.1. CARTA LITOLOGICA	18
5. ANALISI GEOMORFOLOGICA	22
5.1. CENNI METODOLOGICI	22
5.2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	22
5.3. DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI FORME E PROCESSI CARTOGRAFATI	23
5.4. CONSIDERAZIONI GENERALI	30
6. ANALISI IDROLOGICA ED IDROGEOLOGICA	31
6.1. CENNI DI METEOROLOGIA E PLUVIOMETRIA	31
6.2. CENNI DI IDROGRAFIA	32
6.3. CENNI DI IDROGEOLOGIA	33
6.4. CARTA DI INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	33
6.5. METODOLOGIA UTILIZZATA PER IL CALCOLO DELLA PERMEABILITÀ	37
6.6. VALUTAZIONE DEL GRADO DI VULNERABILITÀ E QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE	38
6.7. SEZIONI IDROGEOLOGICHE	40
6.8. CONSIDERAZIONI GENERALI	41
7. BILANCIO IDRICO	43
7.1. BILANCIO IDRICO LOCALE	43
8. ANALISI GEOLOGICO-TECNICA	48
8.1. INTRODUZIONE	48
8.2. DESCRIZIONE DELLE UNITÀ GEOLOGICO-TECNICHE	48

8.3.	CONSIDERAZIONI GENERALI	51
9.	ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA.....	52
9.1.	CRITERI GENERALI	52
9.2.	METODOLOGIA	52
10.	ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PRIMO LIVELLO.....	57
10.1.	PREMESSA.....	57
10.2.	PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO.....	57
10.3.	APPROFONDIMENTO DI I° LIVELLO – ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE	59
10.4.	REDAZIONE DELLA CARTA DI ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE.....	61
10.5.	DESCRIZIONE DEGLI SCENARI.....	62
10.6.	EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE.....	64
10.7.	INDICAZIONI SULLE MODALITA' DI APPROFONDIMENTO IN FASE PROGETTUALE.....	66
10.7.1.	IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	66
10.7.2.	INDICAZIONI SULLE MODALITA' DI APPROFONDIMENTO IN FASE PIANIFICATORIA... ..	73
11.	CARTA DEI VINCOLI.....	76
11.1.	VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/1989	76
11.2.	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA RETICOLO IDRICO	76
11.3.	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE.....	77
12.	CARTA DI SINTESI.....	78
12.1.	GENERALITÀ	78
12.2.	PRINCIPALI TIPI LITOLOGICI	78
12.3.	PRINCIPALI PROBLEMATICHE DI CARATTERE IDROGEOLOGICO.....	79
12.4.	SITUAZIONI DI VINCOLO	80
12.5.	INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO.....	82
12.6.	CONSIDERAZIONI GENERALI	82
13.	CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA	83
13.1.	PRINCIPI GENERALI	83
13.2.	CRITERI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA.....	84
13.3.	CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI SECONDO CLASSI DI FATTIBILITÀ DA I A IV	84

APPENDICI

SCHEDA POZZI

INDAGINI GEOGNOSTICHE

ALLEGATI

- 1-Carta di inquadramento geologico (scala 1:10.000)
 - 1a-Sezione geologica AA' (scala orizzontale 1:10.000, scala verticale 1:1.000)
 - 1b-Sezione geologica BB' (scala orizzontale 1:10.000, scala verticale 1:1.000)
 - 1c-Sezione geologica CC' (scala orizzontale 1:10.000, scala verticale 1:1.000)
- 2-Carta litologica (scala 1:10.000)
- 3-Carta della dinamica geomorfologica (scala 1:10.000)
- 4-Carta di inquadramento idrogeologico (scala 1:10.000)
- 5-Carta geotecnica (scala 1:10.000)
- 6-Carta della pericolosità da frana (scala 1:10.000)
- 7-Carta della zonazione sismica preliminare –Primo livello (scala 1:10.000)
- 8-Carta dei vincoli (scala 1:10.000)
- 9-Carta di sintesi (scala 1:10.000)
- 10-Carta della fattibilità delle azioni di piano
 - 10A-Carta della fattibilità delle azioni di piano – Zona IC: area nord-ovest (scala 1:2.000)
 - 10B-Carta della fattibilità delle azioni di piano – Zona IC: area nord-est (scala 1:2.000)
 - 10C- Carta della fattibilità delle azioni di piano – Zona IC: area sud (scala 1:2.000)
- 11-Norme geologiche di Piano

1. INTRODUZIONE

1.1. PREMESSA

Il presente lavoro illustra i risultati delle indagini e degli studi geologici ed idrogeologici a supporto del Piano di Governo del Territorio del comune di Arsago Seprio (VA), in conformità a quanto previsto dalla L.R. n. 12 dell'11 marzo 2005 e secondo le indicazioni formulate dalla Regione Lombardia predisposte al fine di una corretta valutazione della componente geologica della pianificazione territoriale.

L'obiettivo generale degli elaborati presentati consiste nel definire l'assetto geologico e idrogeologico complessivo del territorio comunale e delle aree confinanti, ponendo in rilievo gli elementi più significativi ai fini della predisposizione degli strumenti urbanistici comunali e delle loro varianti generali.

In tale senso il lavoro svolto è stato strutturato secondo le seguenti fasi specifiche:

- raccolta ed analisi critica dei dati bibliografici già esistenti e predisposizione della necessaria cartografia di base;

- esecuzione di una adeguata serie di rilievi di campagna, integrata dallo studio delle foto aeree e delle cartografie storiche della zona, onde pervenire alla identificazione dei caratteri significativi del territorio e delle modificazioni indotte dalla attività antropica;

- definizione delle unità geologico-tecniche presenti nonché dell'assetto geomorfologico ed idrogeologico, finalizzato ad una successiva diagnosi incrociata di tutti gli elementi utili a consentire una corretta pianificazione sotto il profilo geologico-ambientale;

- redazione conclusiva di uno strumento utilizzabile in sede di pianificazione territoriale, identificabile con una Carta della fattibilità geologica di tutto il territorio comunale in scala 1:10.000 (allegato 10), e alla stessa scala dello strumento urbanistico (Allegato 10A, 10B, 10C in scala 1:2.000). Nell'ambito di tale documento, per le aree del territorio comunale potenzialmente interessate dall'intervento pianificatorio, si sono identificate le eventuali problematiche presenti, rilevandone il tipo e la gravità e fornendo nel frattempo indicazioni operative di massima per la corretta valutazione di eventuali interventi operativi.

Trattandosi di un lavoro che ha come scopo la definizione delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali del territorio ai fini di prima valutazione dei possibili effetti sulla pianificazione comunale, tutti gli elementi raccolti hanno questa specifica funzione.

Pertanto gli elaborati allegati sono da utilizzarsi unicamente come supporto ed indirizzo preliminare alle scelte di pianificazione territoriale generale e non possono assolutamente essere considerati come esaustivi di problematiche geologico-tecniche particolari.

Le informazioni riportate nella presente relazione non possono essere utilizzate per la soluzione di problemi progettuali specifici, nell'affronto dei quali deve essere prevista la realizzazione di indagini e studi mirati secondo quanto previsto dalla normativa vigente ed in relazione agli specifici indirizzi indicati relativamente alle singole classi di fattibilità.

1.2. METODOLOGIA DI LAVORO

In accordo alle indicazioni riportate nella delibera citata, la sequenza delle attività si è sviluppata secondo le modalità descritte sinteticamente di seguito:

ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE

È stata eseguita un'analisi preliminare di tutta la documentazione tecnica esistente relativa allo stato attuale delle conoscenze del territorio di Arsago Seprio, che rappresentano la base di partenza del successivo lavoro.

Si è realizzata una raccolta ordinata della bibliografia esistente, integrando il materiale relativo ai lavori compiuti nell'area in tempi precedenti con quello reso disponibile dall'Amministrazione Comunale ed, eventualmente, da altre società o Enti che a loro volta hanno operato nell'area.

Si è inoltre provveduto all'analisi dei rilievi aerofotogrammetrici dell'area, particolarmente validi nella definizione dei fenomeni geomorfologici attivi o quiescenti.

Quanto raccolto ha permesso di individuare con sufficiente chiarezza i principali lineamenti litostratigrafici e geomorfologici del territorio e le sue fondamentali caratteristiche idrogeologiche e geotecniche.

RILIEVI DI SUPERFICIE

Successivamente alla raccolta ed all'analisi delle informazioni bibliografiche, sono stati eseguiti sopralluoghi in sito, con rilevamenti dell'area a verifica e completamento dei dati raccolti.

In particolare questi rilevamenti sono consistiti in:

- Analisi di dettaglio delle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni, a verifica delle indicazioni ricavate dalla bibliografia e dall'esame delle foto aeree, utilizzando gli spaccati naturali (terrazzi morfologici, alvei fluviali, ...) ed artificiali (cave, scavi, tagli stradali, ...). Le informazioni raccolte sono state poi

confrontate con le stratigrafie derivanti da sondaggi, pozzi idrici e prove penetrometriche già in possesso ed, infine, sono state assemblate nella redazione degli elaborati presentati.

- Verifica dello sviluppo dei processi geomorfologici nelle zone di maggior attività ed interesse, con particolare riferimento ai rapporti fra le diverse unità morfologiche. I vari processi sono stati evidenziati sugli elaborati cartografici.

- Esame di dettaglio delle aree con problemi di carattere ambientale (di origine naturale o collegati all'azione antropica), riconoscimento delle principali strutture di servizio (pozzi per acqua, reti acquedottistica e fognaria, ecc.), loro valutazione ed inserimento nella redazione degli elaborati, soprattutto di quelli a carattere geomorfologico, idrogeologico e di sintesi.

L'analisi idrogeologica dell'area è stata effettuata sulla base dei dati derivanti dalla ricerca bibliografica delle informazioni inerenti il livello della falda (piezometri, pozzi per acqua, indagini svolte in precedenza), confrontati con i dati desumibili in campagna; è stato così possibile ricostruire una indicativa morfologia della prima falda e delle sue caratteristiche.

Per la definizione dell'idrografia superficiale si è proceduto alla distinzione del "Reticolo Idrico Principale" e del "Reticolo Idrico Minore" ai sensi della D.G.R. 25/01/2002 n. 7/7868 e successive modifiche, effettuato a mezzo di studio specifico, attualmente in corso di istruttoria presso il competente STER.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

2.1. GENERALITÀ

Il comune di Arsago Seprio si trova in Provincia di Varese, circa 15 chilometri a Sud del capoluogo, nella porzione dell'area collinare posta a meridione dei laghi prealpini di Varano e Monate .

I comuni confinanti, procedendo da Nord in senso orario, sono Vergiate, Mornago, Besnate, Gallarate, Casorate Sempione, Somma Lombardo, tutti appartenenti alla provincia di Varese.

Il territorio comunale si trova ad un'altitudine compresa fra i 339 metri s.l.m. (in corrispondenza del Monte della Guardia, nel settore centro nord del territorio comunale) ed i 260 metri s.l.m. al limite nord ovest del territorio (in corrispondenza della valle dello Strona); interessando una superficie complessiva pari a circa 10,4 Km².

Il comune di Arsago Seprio è caratterizzato dalla presenza di un unico nucleo abitato, situato nella porzione centro-meridionale del territorio comunale, quasi a ridosso dei limitrofi centri abitati di Casorate Sempione e Somma Lombardo mentre, per quanto riguarda i settori settentrionale e orientale del territorio comunale, questi appaiono costituiti da prevalenti aree boscate.

Le principali vie di comunicazione di che attraversano il Comune di Arsago Seprio sono la Strada Provinciale n° 49, che lo collega con il limitrofo comune di Besnate, la Strada Statale n° 33 "del Sempione" che corre lungo il suo limite meridionale e la Autostrada A8 che lo taglia nella porzione settentrionale.

Per quanto riguarda le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e ideologiche si rimanda ai capitoli seguenti.

2.2. CARTOGRAFIA

Per la redazione degli elaborati grafici allegati si è fatto riferimento alla cartografia esistente, ed in particolare:

- Foglio I.G.M. in scala 1:100.000 n° 31 - "Varese" ed equivalente Foglio della Carta Geologica d'Italia;
- Tavoletta I.G.M. in scala 1:25.000 n° 31 II SO - "Somma Lombardo";
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 fogli A5c2 - "Vergiate" e A5c3 - "Gallarate Ovest".
- Base cartografica vettoriale della parte urbanizzata del territorio comunale alla scala 1:2000 e 1:5000 fornita dall'Ufficio tecnico del Comune di Arsago Seprio.

Per la redazione degli elaborati cartografici, in relazione alla assenza presso l'Amministrazione Comunale di una idonea cartografia di base estesa su tutto il territorio e comprendente anche le porzioni immediatamente esterne allo stesso, si è dovuto ricorrere all'utilizzo di uno stralcio della Carta Tecnica Regionale.

Per quanto riguarda invece gli elaborati cartografici relativi alla fattibilità geologica, si è proceduto alla acquisizione e utilizzo del rilievo aereofotogrammetrico recentemente predisposto a cura della Amministrazione comunale, procedendo (per quanto riguarda le aree esterne al nucleo abitato) alla integrazione con la Carta Tecnica Regionale.

3. ANALISI GEOLOGICA

3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio comunale di Arsago Seprio si colloca nel settore dell'alta Pianura Padana compreso fra i Fiumi Ticino e Olona, a sud della zona dei laghi prealpini del Varesotto.

L'area prealpina nella quale ricade, è costituita da un substrato roccioso di età compresa tra 250 milioni di anni (Paleozoico) ed 1,7 milioni di anni (Pliocene), successivamente eroso e ricoperto dai sedimenti Quaternari disposti in lembi tra loro ripetutamente sovrapposti.

Di tale successione rocciosa non sono riscontrabili testimonianze dirette all'interno del territorio comunale; si rileva tuttavia l'occorrenza di rilievi rocciosi (attribuibili ad unità arenaceo-marnose meglio note come Gonfolite) nell'ambito dei territori comunali limitrofi (Vergiate) o all'interno dei pozzi per acqua più profondi perforati nel territorio comunale.

Al di sopra di questa successione rocciosa si sviluppa la serie dei depositi glaciali, fluvioglaciali e lacustri depositatisi durante il Quaternario, ossia l'arco di tempo che va da 1,6 milioni di anni fa ad oggi.

Dal Pleistocene medio si assiste ad un succedersi di periodi caratterizzati da climi sensibilmente diversi, da freddo a temperato caldo, che hanno scandito l'avanzata e il ritiro dei ghiacciai alpini con la conseguente deposizione delle cerchie moreniche e dei depositi fluvioglaciali.

I corpi geologici presenti all'interno del territorio comunale sono stati riconosciuti come appartenenti all'Anfiteatro morenico del Verbano, del quale costituiscono parte delle cerchie moreniche.

Per una migliore comprensione della genesi del territorio di Arsago Seprio è necessaria una breve trattazione del fenomeno che ha portato all'origine di tali cerchie moreniche.

Normalmente l'avanzata delle coltri glaciali è legata ad una fase di erosione e di escavazione sia del substrato roccioso (laddove ancora affiorante) sia dei depositi detritici già accumulati.

Laddove la propaggine estrema del ghiacciaio raggiunge il suo punto di equilibrio si assiste all'accumulo di materiali detritici in rilievi detti morene (frontali e laterali), costituiti da depositi eterogenei, mal classati in quanto durante il trasporto effettuato dal ghiacciaio non veniva operata alcuna forma di selezione.

Durante le fasi relativamente più calde, di regressione e ritiro del ghiacciaio, acquistano importanza i corsi d'acqua temporanei che vengono alimentati sia dalla progressiva fusione dei ghiacciai, sia da

fenomeni di sfondamento delle predette cerchie moreniche da parte delle acque accumulate alle loro spalle sotto forma di bacini lacustri.

Questi corsi d'acqua erodono e trasportano verso valle i depositi precedentemente accumulati dai ghiacci, operandone di fatto una selezione soprattutto dal punto di vista granulometrico e permettendo l'accumulo dei cosiddetti "depositi fluvioglaciali".

Questi ultimi hanno progressivamente ricoperto le porzioni meno elevate dei preesistenti depositi morenici, andando nel frattempo a costituire i livelli della pianura situata esternamente alle cerchie moreniche formatesi durante le fasi di glaciazione.

Il ripetersi di successive fasi a clima diverso ha comportato il ripetuto avanzamento delle coltri moreniche, comportando pertanto la sovrapposizione di depositi di età e natura diversi o, alternativamente, il totale seppellimento o l'erosione di quanto già depositatosi durante gli episodi precedenti.

La suddivisione del Quaternario continentale è stata oggetto di molteplici controversie. Il modello classico, che prevede quattro fasi glaciali (Gunz, Mindel, Riss, Wurm) si è dimostrato parzialmente insufficiente per interpretare tutte le variazioni litostratigrafiche esistenti.

Sul versante meridionale delle Alpi, quindi tale modello è stato abbandonato dai ricercatori per giungere ad una più adeguata ricostruzione cronologica e classificazione dei corpi geologici in unità Allostratigrafiche (Autin, 1992; Bini, 1994) basate sulla morfologia, alterazione, topografia e pedogenesi dei depositi considerati.

Pur tenendo presente le ipotesi più recenti si è scelto di utilizzare negli elaborati le unità stratigrafiche classiche.

I dati derivanti dalla redazione della carta di inquadramento geologico e dalle stratigrafie reperite sono stati utilizzati per l'elaborazione delle sezioni geologiche (allegato 1a, 1b, 1c).

3.2. CARTA DI INQUADRAMENTO GEOLOGICO: CENNI METODOLOGICI

Dalla correlazione fra i rilievi di superficie ed i dati ricavabili dallo studio della bibliografia è stata redatta la Carta di inquadramento geologico in scala 1:10.000 (Allegato 1).

Questo elaborato non direttamente utilizzabile per la pianificazione territoriale, è tuttavia essenziale ai fini di una corretta interpretazione del locale assetto geologico-stratigrafico, permettendo di suddividere le unità presenti sul territorio in funzione della loro genesi costituendo un importante strumento di inquadramento e comprensione di tutte le situazioni identificate nelle successive cartografie a carattere tematico specifico.

Per quanto riguarda i criteri di redazione di una carta geologica bisogna premettere che, di norma, all'interno di una successione stratigrafica, è possibile distinguere zone omogenee dal punto di vista litologico (le unità litostratigrafiche), o dal punto di vista paleontologico (unità biostratigrafiche) dal quale è possibile desumere l'età del corpo studiato (le unità cronostatigrafiche).

Con riferimento ai depositi del Quaternario continentale (quali quelli presenti nell'area di studio) il criterio litologico non è applicabile, in quanto le diverse unità formazionali sono in genere riconducibili agli stessi fenomeni genetici ripetuti nel tempo, presentando conseguentemente una litologia sostanzialmente analoga.

Inoltre se le modalità di accumulo non hanno consentito la deposizione e conservazione di significativi resti organici anche il criterio paleontologico non è applicabile.

In questo contesto, la distinzione fra le diverse unità si deve basare su altri elementi, quali i caratteri morfologici del deposito, il grado di alterazione e la pedogenesi, la distribuzione areale e di quota e, laddove riconoscibili, i rapporti stratigrafici, definendo quindi delle unità allo stratigrafiche.

Dato il carattere locale e mirato del lavoro effettuato, pur seguendo i criteri base di suddivisione proposti dalla letteratura corrente, si è ritenuto necessario identificare le diverse unità con denominazioni mirate a consentire una più veloce individuazione sia delle aree di occorrenza che delle caratteristiche di messa in posto.

3.3. DESCRIZIONE DELLE UNITÀ CARTOGRAFATE E DELL'ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

Nell'ambito della zona studiata è stata riconosciuta la presenza di unità geologiche correlate sia con diverse fasi di espansione e ritiro delle coltri glaciali, sia con episodi di erosione e rideposizione di tipo fluvioglaciale.

Le unità geologiche, definite attraverso i criteri sopra descritti ed utilizzate nella legenda della Carta di inquadramento geologico (Allegato 1), vengono di seguito descritte in ordine cronologico dalla più antica alla più recente:

MORENICO ANTICO - UNITÀ DI CASORATE

L'Unità di Casorate costituisce la porzione meridionale del territorio comunale, dal limite sud del nucleo abitato, estendendosi sul territorio del limitrofo comune di Casorate Sempione da cui la denominazione attribuita. Tale unità è rappresentata da depositi eterogenei riferibili agli episodi glaciali più antichi riconosciuti nell'area (Glaciale Riss auct.), così come evidenziato dal consistente grado di

alterazione superficiale. All'interno dell'Unità di Casorate sono stati raggruppati tutti i depositi accumulatisi durante l'evento glaciale Riss. In relazione all'intensa alterazione superficiale subita e al dilavamento operato dagli agenti meteorici nel tempo è stato possibile pervenire solo ad una suddivisione parziale di tale unità nelle seguenti sottounità:

DEPOSITI DI MORENA FRONTALE (CF)

Individuano i relitti dei depositi connessi con l'accumulo, sul fronte delle lingue glaciali rissiane di materiali derivanti dalla fusione del ghiaccio durante le fasi di massimo avanzamento. L'accumulo di tali materiali è avvenuto sotto forma di dossi rilevati, in genere con andamento est-ovest tra loro coalescenti. La successiva erosione ad opera delle acque di fusione dei ghiacciai, nonché il dilavamento operato dagli agenti meteorici, hanno determinato il parziale smantellamento e la frammentazione di tali accumuli che, attualmente, appaiono riconoscibili sotto forma di isolati dossi a blanda pendenza. Dal punto di vista composizionale i depositi sono caratterizzati dalla presenza di accumuli eterogenei di materiali sabbioso-ghiaiosi con diffusa frazione limoso-argillosa. Localmente si osserva la prevalenza di ciottoli e talora sono presenti massi anche di dimensioni metriche. La porzione più superficiale è costituita da un orizzonte argilloso-limoso dell'ordine di 2 - 3 metri, derivante dalla progressiva pedogenesi dei sottostanti depositi detritici.

DEPOSITI MORENICI INDIFFERENZIATI (CI)

Questa unità comprende i depositi dell'unità Casorate che non sono stati ulteriormente classificati a causa della pronunciata alterazione e/o erosione. In particolare vi ricadono: le aree a morfologia subpianeggiante costituite dai depositi morenici frontali precedentemente descritti (laddove erosi e spianati); i depositi di morena di fondo, derivati dalla frantumazione e rimaneggiamento dei materiali su cui avviene lo scorrimento del ghiacciaio, le coltri di depositi fluvioglaciali legate al rimaneggiamento dei materiali depositi dal ghiacciaio da parte delle acque di fusione. I depositi presentano un orizzonte pedogenizzato dello spessore di 2-3 m. La profonda alterazione e il dilavamento delle coltri dei limitrofi dossi morenici hanno cancellato le caratteristiche morfologiche proprie dei diversi depositi, impedendo ogni possibilità di significativa distinzione all'interno di tale unità. Dal punto di vista composizionale si osserva un'estrema eterogeneità riferibile sia alle diverse fenomenologie di messa in posto che li caratterizzano (morene frontali e morene di fondo) sia ai successivi fenomeni di rimaneggiamento ed alterazione. Rispetto ai depositi precedentemente descritti si osserva una maggiore abbondanza della frazione limoso-argillosa, specie per quanto attiene i livelli più superficiali, connessa sia con la presenza dei depositi di fondo (in

genere a composizione limoso-sabbiosa argillosa) sia con l'ispessimento delle coltri di alterazione superficiale connesse con i fenomeni di accumulo per dilavamento.

MORENICO RECENTE - UNITÀ DI ARSAGO

Tale unità ricopre la parte centro-settentrionale del territorio, in continuità con i comuni limitrofi (Somma Lombardo, Mornago, Besnate). L'unità è costituita dai materiali depositatisi nel corso degli episodi glaciali più recenti riconosciuti nell'area (Glaciale Wurm), così come evidenziato dalla generale assenza o quasi di significativi fenomeni di alterazione superficiale. I depositi di tale unità si possono ricondurre a successivi e ripetuti eventi di deposizione tra loro ravvicinati ed in parte sovrapposti. Nonostante ciò, la più recente età di deposizione rispetto all'unità precedente, e l'assenza di ulteriori processi di erosione o rimodellamento profondo hanno consentito di differenziare maggiormente i depositi rispetto a quanto fatto per Unità Casorate.

In particolare si possono individuare le seguenti sottounità:

DEPOSITI DI MORENA FRONTALE (AF)

Costituiscono i rilievi derivanti dall'accumulo, sul fronte delle lingue glaciali wurmiane, dei materiali accumulati durante le diverse fasi di espansione del ghiacciaio. Anche in questo caso, la successiva erosione ad opera delle acque derivate dalla fusione dei ghiacciai ed il dilavamento da parte degli agenti meteorici hanno comportato il parziale smantellamento e la frammentazione di tali accumuli che originariamente costituivano cerchie più o meno continue con andamento est-ovest, fino alla conformazione della attuale serie di dossi e colline riconoscibili nell'area. Dal punto di vista composizionale i depositi sono caratterizzati dalla presenza di accumuli eterogenei di sabbie e sabbie e ghiaie, con presenza di diffusa frazione limoso-argillosa sia sotto forma di matrice che di intercalazioni discontinue ed inglobanti ciottoli e massi di dimensioni fino a metriche. Gli elementi di maggiori dimensioni mostrano generalmente contorni da spigolosi a subspigolosi; nettamente subordinati gli elementi tondeggianti, in genere localizzati all'interno di intercalazioni o plaghe riferibili ad eventi in cui la deposizione è avvenuta ad opera delle acque di fusione.

DEPOSITI MORENICI INDIFFERENZIATI (AI)

Questa unità racchiude i depositi riferibili alle glaciazioni wurmiane per i quali, in relazione alla assenza di caratteri significativi e alla presenza di situazioni geolitologiche non differenziabili tra loro (anche in relazione al ripetuto sovrapporsi di situazioni tra loro poco dissimili), non è stato possibile effettuare alcuna attribuzione. Nell'ambito di tale unità sono state raggruppate le aree interessate dalla presenza in

superficie sia di originari depositi morenici, successivamente erosi e spianati ad opera dei fenomeni erosivi, sia dalla presenza di morene di fondo o di limitate coltri di natura fluvioglaciale (connesse con le locali pulsazioni avute dalle coltri glaciali principali) o di discontinue plaghe derivate dal dilavamento dei limitrofi dossi morenici. Tale variabilità si rispecchia nella deposizione dei materiali, si alternano aree con depositi ghiaioso-sabbiosi (episodi fluvioglaciali) ad aree caratterizzate da depositi sabbiosi (morene di fondo e depositi di dilavamento) ed aree con presenza di sabbie e ghiaie in matrice limoso-argillosa frammiste a ciottoli e locali massi (morene frontali erose).

DEPOSITI DI SMANTELLAMENTO E DILAVAMENTO DEI CORDONI ESTERNI, RIFERIBILI AGLI INTERSTADI DELL'UNITÀ DI ARSAGO (AS)

Nell'ambito di questa unità è stata identificata una fascia ad andamento irregolare, presente con continuità lungo il lato sud della cerchia dei dossi morenici più esterni. Tale deposito appare costituito dai materiali fini derivanti dal progressivo dilavamento dei dossi morenici operato dalle acque meteoriche sulla superficie topografica. Dal punto di vista litologico tale fascia appare costituita da limi argillosi, talora passanti a sabbie medio fini, derivanti dal dilavamento delle frazioni più fini presenti all'interno delle coltri moreniche e dagli strati superficiali di alterazione delle stesse. Si osserva che depositi simili sono sicuramente identificabili in altre aree del territorio studiato, specie per quanto riguarda le aree situate a ridosso dei dossi morenici di maggiori dimensioni ed in corrispondenza di originari avvallamenti compresi tra gli stessi. In questi casi tuttavia, in relazione alla loro discontinua estensione areale e alla presenza in loco anche di unità con caratteristiche molto eterogenee (morenico indifferenziato) non è stato possibile pervenire ad una loro definizione areale nell'ambito del lavoro svolto.

DEPOSITI DI SMANTELLAMENTO E DILAVAMENTO RIFERIBILE ALLE FASI TERMINALI DELLA UNITÀ DI ARSAGO (AT)

Questi depositi sono riconducibili alle fasi terminali di fusione delle lingue glaciali wurmiane che hanno interessato il territorio comunale. In particolare l'unità è costituita da materiali trasportati dai piccoli corsi d'acqua che, dopo aver attraversato le cerchie moreniche più interne, giungevano a ridosso della cerchia morenica più esterna e venivano da questa deviati verso est. Attualmente tali depositi costituiscono una fascia avente inizio grosso modo in corrispondenza dell'area della Palude Pollini che, allargandosi progressivamente, borda lungo il lato nord il dosso su cui sorge il nucleo abitato andandosi poi a collegare con l'attuale area dei fontanili di Besnate. L'area corrispondente a tale unità appare debolmente depressa rispetto alle aree circostanti e costituita da sabbie grigie con locale presenza di bande nerastre riferibili ad arricchimenti in frustoli vegetali.

DEPOSITI FLUVIOGLACIALI ED ALLUVIONALI DELLA VALLE BAGNOLI

Si tratta di unità presenti nell'ambito della porzione nord del territorio in esame, in un'ampia fascia (attualmente corrispondente alla Valle Bagnoli) avente grosso modo andamento da nord-ovest a sud-est. Tali unità raggruppano i materiali fluvio-glaciali depositatisi durante la fase di ritiro dei ghiacciai avvenuta alla fine del periodo wurmiano. Durante tale periodo, l'individuazione di una quota di scorrimento dei corsi d'acqua principali inferiore rispetto all'attuale e la presenza di forti apporti idrici connessi alla fusione dei ghiacciai ha portato alla formazione di una ampia ed approfondita depressione valliva intersecante i preesistenti depositi morenici. In seguito, a causa del cambio di regimi del flusso delle acque si è verificato il progressivo riempimento della depressione con conseguente raggiungimento delle attuali quote del piano campagna. Sulla base dei rilievi effettuati si può ritenere che la colmatazione di tale depressione si sia verificata in due distinte fasi che trovano riscontro nelle seguenti unità geologiche:

DEPOSITI ANTICHI (BA)

Si riscontrano in una limitata fascia, localizzata alla base della scarpata che borda il lato sud della Valle Bagnoli. Tali depositi sono costituiti da sabbie limose grigio scure poste ad una quota leggermente più rilevata (1 - 2 metri) rispetto alla limitrofa superficie di fondo valle. La presenza di questi depositi testimonia una prima fase di colmatazione della depressione valliva a cui ha fatto seguito una successiva fase di erosione e una nuova deposizione testimoniata dai depositi più recenti ed attuali.

DEPOSITI RECENTI ED ATTUALI (BR)

Costituiscono i depositi di riempimento finale della Valle Bagnoli ove compaiono a costituirne la quasi totalità. Dal punto di vista compositivo questi depositi sono costituiti da argille e limi sabbiosi, a cui si associa la presenza di locali intercalazioni torbose connesse al ristagno delle acque verificatosi durante le fasi terminali del riempimento. Nel settore orientale della valle, in corrispondenza del punto d'ingresso dei corsi d'acqua nella valle si rileva un aumento della frazione sabbiosa. Verso ovest depositi appaiono essere troncati e frammisti con i materiali derivati dall'azione del torrente Strona, rispetto ai quali non è stato possibile pervenire ad una puntuale differenziazione.

DEPOSITI ALLUVIONALI DELLA VALLE DELLO STRONA

Sono presenti lungo il corso del torrente Strona, posto lungo il limite nord-orientale del territorio in esame, a costituire i materiali di riempimento del fondovalle. In relazione alle quote che li caratterizzano sono state riconosciute due distinte unità così identificate:

DEPOSITI RECENTI (SR)

Si rinvencono in un limitato affioramento situato sul lato sud della Valle dello Strona in prossimità del confine con il Comune di Somma Lombardo, in località Molino Boggione. Tale unità è rappresentata da sabbie e ghiaie limoso-argillose e costituisce un isolato terrazzamento relitto, elevato di alcuni metri rispetto all'attuale livello di fondo valle, eroso e ricoperto dai più recenti sedimenti che costituiscono l'attuale fondo valle dello Strona.

DEPOSITI ATTUALI (SA)

Individuano i materiali di riempimento attuale del fondovalle ove corre il Torrente Strona. Essi appaiono costituiti da sabbie scure, limoso-argillose, con subordinate intercalazioni di ghiaia.

DEPOSITI DI RIEMPIMENTO RECENTI ED ATTUALI

Identificano le unità più giovani, alcune delle quali tuttora in corso di deposizione, formatesi come riempimento delle depressioni intermoreniche.

A tale riguardo è stato possibile distinguere depositi riferibili a:

CONOIDI STABILIZZATE (C)

Rappresentano gli accumuli di materiale detritico convogliati, a seguito dell'azione gravitativa e del trasporto delle acque di ruscellamento, negli impluvi presenti lungo le scarpate che dai dossi morenici scendono verso le sottostanti Valle Bagnoli e Valle del Torrente Strona. Si tratta in genere di depositi corticali costituiti da ghiaie e sabbie sciolte, talora frammisti a materiali eluvio-colluviali derivanti dal dilavamento delle limitrofe aree di alimentazione degli impluvi.

DEPOSITI DI COLMATAZIONE DELLE DEPRESSIONI INTERMORENICHE DELL'UNITÀ DI ARSAGO (DA)

Si tratta di materiali tuttora in corso di deposizione nell'ambito delle aree depresse presenti tra i rilievi morenici dell'Unità di Arsago. All'interno di queste depressioni, caratterizzate già in origine da scarse o nulle possibilità di deflusso superficiale e da bassi valori della permeabilità riferibili alla presenza di depositi morenici di fondo, si è avuto nel tempo il progressivo accumulo dei materiali fini provenienti dal dilavamento delle porzioni più superficiali dei dossi limitrofi. L'accumulo di questi materiali, aumentando ulteriormente il grado di impermeabilità del fondo hanno favorito il progressivo e prolungato ristagno delle acque meteoriche con creazione di aree umide nell'ambito delle quali si ha tuttora la formazione di depositi torbosi. La distribuzione di questi depositi riflette l'andamento degli originari scaricatori glaciali la cui

progressiva colmatazione ha comportato la creazione delle piccole depressioni chiuse in precedenza accennate.

DEPOSITI DI COLMATAZIONE DELLE DEPRESSIONI INTERMORENICHE DELL'UNITÀ DI CASORATE (DC)

Si localizzano nell'ambito dei depositi morenici più antichi all'interno delle aree depresse formatesi a seguito dell'azione erosiva degli scaricatori glaciali. Sono rappresentati da plaghe di spessore variabile di materiali detritici fini (limi, argille, sabbie fini) connessi, inizialmente, con le fasi terminali di deflusso delle acque di scioglimento dei ghiacciai e, successivamente, con l'accumulo dei materiali di dilavamento delle coltri di alterazione dei limitrofi depositi morenici rissiani. Localmente si può riscontrare anche l'occorrenza di depositi torbosi riferibili a temporanei fenomeni di ristagno.

DEPOSITI DI COLMATAZIONE DELLE PORZIONI TERMINALI DEGLI SCARICATORI FLUVIOGLACIALI (DF)

Si individuano nella porzione più distale dei depositi di smantellamento e dilavamento riferibili alle fasi terminali dell'Unità di Arsago, in prossimità del limite con il territorio comunale di Besnate. Si tratta fondamentalmente di depositi limoso-argillosi, frammisti a depositi torbosi, correlabili con le fasi terminali di colmatazione delle originarie depressioni occupate dagli scaricatori fluvio-glaciali.

3.4. CONSIDERAZIONI GENERALI

Sulla base delle osservazioni effettuate pertinenti l'assetto geologico dell'area studiata si possono effettuare le seguenti considerazioni conclusive:

- Tutta l'area studiata appare contraddistinta dalla presenza di depositi detritici sciolti di età quaternaria poggianti su un substrato roccioso non affiorante in loco.

- I predetti depositi quaternari si distribuiscono nell'ambito del territorio studiato identificando grosso modo tre fasce principali con andamento est-ovest, via via più recenti da sud verso nord, e correlabili con le principali fasi evolutive che hanno interessato l'area. Di queste la fascia meridionale appare riferibile ai depositi glaciali e fluvio-glaciali più antichi che sono stati successivamente erosi e seppelliti ad opera dei depositi morenici più recenti presenti nel settore centro-nord che, a loro volta sono stati successivamente erosi e ricoperti dai depositi fluvio-glaciali ed alluvionali recenti della Valle Bagnoli e della Valle del Torrente Strona.

4. ANALISI LITOLOGICA

4.1. CARTA LITOLOGICA

Le unità geologiche descritte coincidono sostanzialmente con unità litologiche che sono il fondamentale elemento di valutazione delle caratteristiche geotecniche del territorio.

In questo senso si è ritenuto necessario procedere alla definizione di una carta di identificazione dei materiali prevalenti che costituiscono il primo sottosuolo (immediatamente al di sotto dello scotico vegetale) al fine di poter disporre di un quadro di sintesi omogeneo di tutta l'area.

Sulla base dei dati di letteratura confrontati con quanto a disposizione negli archivi societari, relativo ad altri lavori eseguiti nel territorio in esame, e dopo aver compiuto una serie di sopralluoghi ed osservazioni in sito si è realizzata, sempre sulla base della Carta Tecnica Regionale, in scala 1: 10.000, la Carta litologica (Allegato 2) di tutto il territorio comunale di Arsago Seprio.

La Carta litologica è un utile strumento sia per la comprensione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area sia per una prima indicazione delle sue caratteristiche geotecniche e di fattibilità; pertanto le indicazioni ivi contenute saranno riprese nelle altre carte predisposte e analizzate nei capitoli seguenti.

Dal punto di vista litostratigrafico sono state distinte sette unità con caratteristiche diverse:

UNITA' 1 – GHIAIE E SABBIE, LOCALMENTE PASSANTI A SABBIE E LIMI INGLOBANTI GCIOTTOLI E MASSI ANCHE DI DIMENSIONI METRICHE, RIFERIBILI A DEPOSITI MORENICI, INDIFFERENZIATI, CON ALTERAZIONE POCO PROFONDA O NULLA LIMITATA AI COMPONENTI MENO STABILI..

E' l'unità litologica maggiormente diffusa sul territorio comunale; ove fra l'altro interessa buona parte del settore urbanizzato di Arsago.

Coincide in genere con i depositi morenici recenti, venendo in particolare a comprendere quelli indifferenziati (AI) e i resti delle morene frontali (AF).

L'eterogeneità litologica è condizionata dalle modalità di deposizione tipiche dell'ambiente glaciale che, in relazione al succedersi e sovrapporsi di diversi eventi non hanno consentito una idonea selezione delle diverse frazioni detritiche.

La variabilità dei depositi in esame può essere riscontrata sia a grande scala, testimoniata dall'irregolare ripetizione e sovrapposizione di orizzonti a spessore variabile spesso interrotti e sostituiti da

successivi depositi, sia a scala minore nell'ambito dei singoli livelli ove si possono riconoscere assortimenti granulometrici estremamente variabili da zona a zona.

In relazione al recente periodo di deposizione che caratterizza i predetti depositi le caratteristiche litologiche non subiscono nell'ambito della porzione superficiale particolari variazioni connesse con eventuali fenomeni di alterazione.

In questo senso la presenza di plaghe argillose superficiali mostra un carattere di estrema discontinuità ed appare correlabile prevalentemente ad accumuli localizzati connessi con tardivi fenomeni di dilavamento.

UNITA' 2 – ARGILLE E LIMI TORBOSI, INGLOBANTI CIOTTOLI E BLOCCHI ANCHE METRICI, LOCALMENTE PASSANTI A SABBIE E GHIAIE, RIFERIBILI A DEPOSITI MORENICI ANTICHI INDIFFERENZIATI, IN SUPERFICIE MOLTO ALTERATI E CON SUOLI EVOLUTI.

Analogamente all'Unità 1 individua i terreni morenici indifferenziati e frontali, in questo caso relativamente alla formazione morenica più antica (come conferma anche la maggiore alterazione superficiale).

L'unità, diffusa nel settore meridionale del territorio comunale (in prossimità del territorio di Casorate Sempione), coincide all'incirca con le unità geologiche CI (depositi morenici indifferenziati dell'unità di Casorate) e CF (depositi di morena frontale dell'unità di Casorate).

Similmente a quanto visto per l'unità precedente è riconoscibile una notevole eterogeneità compositiva.

Carattere distintivo rispetto a quanto identificato nell'unità precedente è tuttavia l'occorrenza nell'ambito dei primi metri di una maggiore abbondanza di materiale argilloso connesso sia con il consistente grado di alterazione superficiale, che talora ha completamente obliterato gli originali caratteri litologici, sia con l'accumulo di consistenti plaghe di materiali fini derivanti dal dilavamento delle porzioni più acclivi.

UNITA' 3 – GHIAIE E SABBIE PASSANTI A SABBIE LIMOSE RIFERIBILI A CONOIDI, ACCUMULI LUNGO LE PALEOVALLI PIÙ ACCLIVI, TERRAZZI FLUVIALI RELITTI.

Si tratta di un'unità incoerente di natura alluvionale, legata prevalentemente ai depositi recenti ed attuali della valle dello Strona (SR e SA) ed ai pochi conoidi di deposizione fluviale esistenti nell'ambito del fianco sud della Valle dello Strona.

I depositi sono costituiti da materiali sciolti, in genere poco compattati; con prevalenza delle frazioni più grossolane nell'ambito dei depositi di conoide mentre, per quanto riguarda i depositi presenti lungo il fondovalle dello Strona si riconosce una prevalenza di depositi sabbiosi localmente intercalati da livelli più limoso- argillosi.

UNITA' 4 – SABBIE E LIMI SCURI ARGILLOSI, RIFERIBILI A DEPOSITI PREVALENTEMENTE TERMINALI DI COLMATAZIONE DEGLI SCARICATORI GLACIALI, FRAMMISTI A MATERIALI DI DILAVAMENTO E DI ALTERAZIONE DEI LIMITROFI CORDONI MORENICI.

La composizione granulometrica e la disposizione areale fanno corrispondere tale unità con i depositi di smantellamento e di dilavamento riferibili alla fase terminale della messa in posto dell'unità morenica recente di Arsago (AT), ubicati in un'area circoscritta e ben individuabile del settore centro-orientale del comune.

Questi depositi costituiscono una limitata coltre superficiale caratterizzata da una totale assenza di suolo. Scendendo verso sud-est tendono progressivamente a passare a frazioni relativamente più fini o comunque con maggiore occorrenza di materiali limoso-argillosi.

UNITA' 5 – SABBIE, LIMI E ARGILLE A ZONE TORBOSE RIFERIBILI A EPISODI DI COLMATAZIONE DI PALEOVALLI E ARGILLE E TORBE RIFERIBILI A DEPOSITI PALUSTRI RECENTI E ATTUALI, IN GENERE ASSOCIATI ALLA PRESENZA DI AREE INTERESSATE DA RISTAGNI DI ACQUA SUPERFICIALE O PROSSIMI ALLA SUPERFICIE.

Questa unità si rinviene soprattutto nel settore più "a monte" della valle Bagnoli (formazione geologica BR e subordinatamente BA), ex zona paludosa che in questo settore aveva il massimo apporto di materiale granulare incoerente (sabbie) scaricato nell'area da alcuni piccoli impluvi.

La percentuale di materiale fine ed organico aumenta nella parte distale rispetto ai conoidi formati da questi impluvi. E' compresa in questa unità anche la formazione DF (depositi di colmatazione delle porzioni terminali degli scaricatori fluvio-glaciali) identificata nella porzione terminale dei depositi precedentemente descritti.

UNITA' 6 – ARGILLE E LIMI, LOCALMENTE PASSANTI A SABBIE EGHIAIE, RIFERIBILI A COPERTURE ELUVIO-COLLUVIALI DI DILAVAMENTO DEI VICINI CORDONI MORENICI.

Rappresentano i materiali individuati nell'ambito delle aree interne depresse, comprese tra i rilievi morenici presenti nella zona. In tali aree si riscontrano sia i relitti delle morene di fondo, sia gli accumuli di

materiali fini derivati dal dilavamento dei limitrofi rilievi (settore a nord del nucleo abitato), sia i materiali accumulatisi durante le fasi di colmatazione finale delle depressioni connesse con gli scaricatori glaciali che tagliano i diversi cordoni morenici (zona centro e sud).

I materiali sono rappresentati prevalentemente da frazioni fini limoso-argillose di colore bruno rossastro e, solo localmente, da intercalazioni di natura sabbiosa o, più raramente, sabbioso-ghiaiosa.

5. ANALISI GEOMORFOLOGICA

5.1. CENNI METODOLOGICI.

La Carta della dinamica geomorfologica alla scala 1:10.000 (Allegato 3) è stata redatta sulla base del rilievo geomorfologico e dei dati presenti in bibliografia e sintetizzata utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale.

Su questa base sono stati pertanto censiti ed evidenziati i fenomeni e le forme geomorfologiche, a prescindere dalle loro dimensioni e pericolosità, catalogati in base alla causa predisponente e allo stato di attività.

In particolare sono stati individuati i seguenti “fattori predisponenti”:

- Forme, processi e depositi legati alle acque superficiali. In questo contesto sono stati raggruppate le fenomenologie passate riferibili agli eventi di fusione dei ghiacciai e le fenomenologie in atto connesse con lo scorrimento delle acque superficiali del Torrente Strona sia alle acque di corrivazione meteorica.

- Forme, processi e depositi legati alla attività glaciale. Individuano prevalentemente le testimonianze relitte degli eventi che si sono succeduti in passato nell’ambito del territorio in esame.

- Forme, processi e depositi legati all’azione antropica. L’azione modellatrice dell’uomo nel tempo è sicuramente una causa di modificazione del paesaggio e delle relative conseguenze sul piano geomorfologico, sia come agente stabilizzante (sistemazione delle aree acclivi, regimazione delle acque, ecc.) sia come fattore destabilizzante (accumuli di materiali di riporto, attività di scavo, ecc.).

Ai fini di un migliore inquadramento dei predetti fenomeni è stata inoltre riportata in carta una suddivisione sintetica delle unità geologiche e litologiche, già individuate nelle precedenti cartografie, in funzione sia dei processi che ne hanno portato alla messa in posto sia del grado di alterazione intervenuto successivamente alla loro deposizione.

5.2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L’assetto geomorfologico dell’area è direttamente collegato alla sua storia geologica e strutturale; il territorio studiato si presenta blandamente collinare nella parte settentrionale con dossi allineati nord-est/sud-ovest. Le aree corrispondenti agli avvallamenti tra i dossi sono caratterizzate dalla presenza di ambienti palustri e ristagni d’acqua.

La porzione meridionale si presenta subpianeggiante con una progressiva diminuzione delle quote verso sud; si riescono comunque a distinguere i relitti delle cerchie moreniche più antiche, con allineamento nord-est/sud-ovest.

L'area di nord-est è occupata dalla piana della Valle di Bagnoli, delimitata lungo il margine meridionale da una scarpata di 30 metri, mentre lungo il confine nord-occidentale scorre il Torrente Strona.

In relazione alle caratteristiche generali dell'area non sono state individuate sul territorio particolari processi geomorfologici in atto o importanti sintomatologie di evoluzioni negative.

5.3. DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI FORME E PROCESSI CARTOGRAFATI

Nel dettaglio è possibile individuare vari elementi geomorfologici che caratterizzano il paesaggio e la sua evoluzione.

Di seguito, analizzando singolarmente le principali voci della legenda, si illustrano tutti gli elementi geomorfologici riscontrati sul territorio e riportati nell'Allegato 3.

UNITA' SUPERFICIALI

Il territorio comunale di Arsalo Seprio è stato in questo caso suddiviso in base alla genesi e all'alterazione delle varie unità.

L'agente genetico, il relativo processo deposizionale ed i processi di alterazione che sono intercorsi nel tempo, sono elementi che influenzano direttamente l'evoluzione geomorfologica di un territorio.

In particolare l'alterazione può costituire un importante fattore di distinzione dei materiali originariamente simili tra loro e depositati con identiche modalità ma in tempi diversi.

Conseguentemente, sono state individuate cinque unità:

UNITA' A - "DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI E RECENTI, AD ALTERAZIONE DA DEBOLE AD ASSENTE, TESTIMONIATA DA SUOLI SCARSAMENTE EVOLUTI, LIMITATI AD UN ORIZZONTE ORGANICO".

Si localizzano lungo l'alveo del torrente Strona e nell'antica valle Bagnoli, posta nella parte settentrionale del territorio comunale. Sono aree che hanno assunto l'attuale assetto in tempi recentissimi a seguito di processi di trasporto e deposizione da parte dei corsi d'acqua superficiali. In relazione ai recenti tempi di messa in posto i fenomeni di alterazione superficiale non hanno potuto intervenire in maniera significativa; pertanto lo strato coltivo superficiale è in genere limitato a sottili coltri di spessore irregolare e per lo più connesso con l'accumulo di materiali fini di dilavamento.

UNITA' B - "DEPOSITI MORENICI RECENTI, INDIFFERENZIATI, CON ALTERAZIONE POCO PROFONDA O NULLA, LIMITATA AI COMPONENTI MENO STABILI, CON RELATIVE COPERTURE DI NATURA ELUVIO COLLUVIALE".

Formano buona parte del territorio comunale (con particolare riguardo alla porzione centro settentrionale) caratterizzandosi per la continua successione di allineamenti di colline, dossi ed avvallamenti, che costituiscono il tratto saliente dell'area studiata. La loro messa in posto durante i più recenti periodi glaciali è confermata dalla pressochè totale assenza di alterazione delle porzioni più superficiali e da un minore grado di spianamento degli originari cordoni morenici.

UNITA' C - "DEPOSITI MORENICI ANTICHI INDIFFERENZIATI, IN SUPERFICIE ALTERATI E CON SUOLI EVOLUTI, CON RELATIVE COPERTURE DI NATURA ELUVIO-COLLUVIALE".

I depositi di questa unità si sono formati in tempi più antichi rispetto a quelli dell'unità B, ciò ha consentito l'insorgere di ben più consistenti fenomeni di alterazione superficiale. Questo spiega la presenza di una coltre di suolo di maggiore spessore, spesso accompagnata e sovrapposta a depositi di accumulo eluvio-colluviali, e la morfologia caratterizzata da rari rilievi collinari e da pendenze in genere poco accentuate. Nel contempo la presenza di un consistente spessore di materiali più fini nella porzione superficiale, derivati dall'alterazione e dal dilavamento, giustifica la minore permeabilità superficiale e la presenza di aree caratterizzate da bassi valori di resistenza meccanica.

UNITA' D - " DEPOSITI PALUSTRI RECENTI ED ATTUALI, ASSOCIATI ALLA PRESENZA DI AREE INTERESSATE DA RISTAGNI D'ACQUA SUPERFICIALI O PROSSIMI ALLA SUPERFICIE".

Si evidenziano in questo modo le conche e le aree depresse che sono state interessate (e spesso lo sono ancora) da fenomeni di corrivazione e ristagno delle acque, con conseguente formazione di piccoli laghetti intra-morenici progressivamente colmatati dai depositi di erosione dei limitrofi dossi e dai materiali organici derivati dalla decomposizione della vegetazione igrofila, con conseguente formazione di tipici depositi limoso-torbosi.

UNITA' E - " DEPOSITI DI COLMATAZIONE DELLE AREE DEPRESSE, COSTITUITI DA MATERIALI DI DILAVAMENTO E DI ALTERAZIONE DEI LIMITROFI CORDONI MORENICI".

Sono le aree interessate dall'accumulo dei depositi conseguenti a fenomeni erosivi che hanno interessato i rilievi di origine glaciale. In relazione alla loro composizione, prevalentemente costituita da materiali di dilavamento delle coltri di alterazione, appaiono difficilmente distinguibili dalle porzioni alterate

dei depositi più antichi presenti nella zona. In genere si riscontrano nell'ambito delle aree poste al piede dei rilievi morenici differenziandosi prevalentemente dal punto di vista comportamentale.

PROCESSI GLACIALI

Un'adeguata comprensione dei fenomeni che hanno modellato il territorio fino a giungere al suo attuale aspetto non può prescindere dall'individuazione di quegli elementi che hanno "segnato" la successione temporale degli eventi.

In questo senso, in relazione al fatto che la maggior parte dei depositi superficiali presenti nell'area di studio sono riferibili a processi di tipo glaciale, si è proceduto alla individuazione dei vari elementi che testimoniano le diverse fasi di avanzata e ritiro dei ghiacciai.

ALLINEAMENTI DEI CORDONI MORENICI RELATIVI ALLE FASI DI ESPANSIONE DELLE UNITÀ DI ARSAGO.

Si riconoscono sotto forma di allineamenti collinari disposti all'incirca parallelamente tra loro ed allungati in direzione NE-SW. Si tratta delle morene frontali lasciate dal ghiacciaio in corrispondenza del punto di massima espansione. Gli allineamenti posti più a sud, in relazione alla loro vicinanza con le aree pianeggianti adibite ad uso agricolo nonché alle migliori condizioni ambientali (in quanto poste esternamente alle aree paludose), in tempi relativamente recenti sono stati maggiormente interessati da fenomeni di antropizzazione ed urbanizzazione.

ALLINEAMENTI DEI CORDONI MORENICI FRONTALI RELATIVI ALLE FASI DI ESPANSIONE DELLE UNITÀ DI CASORATE.

Hanno lo stesso significato geomorfologico degli allineamenti visti in precedenza, sebbene siano di fatto connessi con fasi di espansione glaciale più antiche e maggiormente estese verso sud. In relazione al lungo tempo intercorso rispetto al momento di deposizione i dossi sono stati maggiormente spianati e talora cancellati rispetto a quanto successo a quelli delle fasi più recenti presenti più a nord.

DIRETTRICI DI SCORRIMENTO DEGLI SCARICATORI CONNESSI CON LE FASI INTERGLACIALI: DURANTE LE FASI CLIMATICHE PIÙ TEMPERATE.

Il progressivo scioglimento dei ghiacci oltre a comportare il ritiro dei fronti glaciali, era anche motivo di formazione di corsi di acqua temporanei che, scendendo verso valle tagliavano progressivamente le cerchie moreniche poste più esternamente. Questi assi di rottura, detti "scaricatori" sono spesso ancora riconoscibili (specie per quanto riguarda le fasi più recenti) sulla base delle evidenze morfologiche, e come

tali cartografabili. Si localizzano in genere in corrispondenza delle interruzioni di continuità dei rilievi morenici seguiti verso valle da limitate incisioni vallive più o meno accentuate in relazione alla intensità del fenomeno ed ai successivi fenomeni di riempimento ad opera dei materiali di dilavamento.

TERRAZZAMENTI RELITTI

I terrazzi relitti testimoniano l'avvenuta ripetizione dei fenomeni di deposizione ed erosione legata alla fase di ritiro e fusione dei ghiacciai. Si rinvengono in maniera limitata (anche se meglio riconoscibile) lungo l'asta del torrente Strona, originariamente più estesi, anche se attualmente in gran parte cancellati dalle attività antropiche, si riconoscono anche nell'ambito delle aree di passaggio tra i depositi morenici relativi alle due diverse fasi sviluppatesi sul territorio studiato.

PROCESSI FLUVIALI

Attualmente l'agente naturale che principalmente contribuisce alle modificazioni dell'assetto geomorfologico è senz'altro la circolazione superficiale delle acque. I principali elementi tipici legati a questo tipo di processo, individuati sul territorio comunale sono di seguito riportati.

RETICOLO IDRICO PRINCIPALE.

L'unico corso d'acqua esistente, che peraltro lambisce solo marginalmente il territorio comunale per circa un paio di chilometri lungo il confine settentrionale è il torrente Strona. Questo corso d'acqua appare caratterizzato, nell'ambito del territorio in esame da un alveo ben definito, leggermente incassato rispetto al circostante fondo valle che, per quanto attiene la parte più settentrionale del tratto in esame (testata valle Bagnoli) si situa a quota molto prossima al livello di scorrimento. Nella porzione più a valle il corso d'acqua appare in genere relativamente più inciso sia per la presenza dei limitrofi pianalti costituiti dai depositi morenici recenti, sia per la presenza di piccoli terrazzamenti di origine fluviale.

RETICOLO IDRICO MINORE

Individua, secondo i criteri dettati dalla regione Lombardia i corsi d'acqua presenti sul territorio comunale, non afferenti al Reticolo Idrico Principale. In particolare, gli elementi di maggiore significatività sono riscontrabili in corrispondenza della Valle Bagnoli, delle testate delle risorgive presenti a sud est, in corrispondenza del confine con Cavaria e con Besnate, nonché in relazione ad alcuni fossi di maggiori

dimensioni presenti a ridosso del confine ovest, verso Somma Lombardo. In quest'ultimo caso i tratti individuati corrispondono di fatto ai fossi di scolo di maggiori dimensioni e significatività.

ALTRI FOSSI DI BONIFICA E SCOLO

Individua alcune situazioni riferibili alla occorrenza di interventi antropici finalizzati alla raccolta e drenaggio delle acque superficiali, con finalità sia di bonifica di aree intercluse potenzialmente paludose, sia di alimentazione idrica di aree agricole.

ORLO DI TERRAZZO FLUVIALE INATTIVO.

Individuano i terrazzamenti relitti presenti lungo la porzione meridionale dell'asta del torrente Strona e nella parte terminale della valle Bagnoli (questi ultimi meno definiti in relazione ai successivi fenomeni di dilavamento superficiale).

RIPA IN EROSIONE

Sono i punti attualmente rispondenti alla dinamica erosiva del torrente, nelle aree soggette ad una maggiore azione della corrente generalmente posta sul lato esterno delle anse.

RIPA IN DEPOSITO

Sono le aree interne alle anse fluviali ove, in relazione ad una minore velocità di scorrimento delle acque, si verifica il progressivo deposito dei materiali detritici trasportati dalla corrente.

DIRETTRICI DI RUSCELLAMENTO SUPERFICIALE.

Lungo i pendii più acclivi dei dossi morenici e i versanti che scendono verso la valle Bagnoli ed il Torrente Strona, individuano le aree in cui la corrivazione delle acque meteoriche pur non riuscendo a pervenire a forme erosive incanalate ben definite è comunque causa di erosione delle porzioni più fini (sabbie e limi) superficiali che conseguentemente sono trasportate verso le sottostanti aree pianeggianti.

FENOMENO SORGENTIZIO DIFFUSO.

Con questo sovrassedgno sono state individuate alcune aree di passaggio tra i dossi morenici e le aree vallive sede dei depositi fini, dove la differente permeabilità delle diverse unità geolitologiche è causa di fenomeni di risorgenza delle acque sotterranee. Tali fenomeni (in genere ubicati al bordo delle aree

paludose che ne vengono alimentate) si identificano sotto forma di allineamenti di piccole venute d'acqua attualmente incanalate in piccoli fossetti ed utilizzate o per l'alimentazione delle zone umide o per l'irrigazione di aree adibite ad uso agricolo.

AVVALLAMENTO DI SPONDA

Rappresentano alcuni situazioni di cedimento puntiformi individuati lungo l'asta del torrente Strona dove, in relazione ai fenomeni erosivi connessi con l'azione della corrente e con la presenza di sovraccarichi riferibili alla presenza di vegetazione si è avuto il cedimento di piccole porzioni spondali.

MODIFICAZIONI ANTROPICHE

L'uomo, nel corso dei secoli ha modificato profondamente il territorio su cui si è insediato, per cercare di razionalizzarne l'utilizzo e l'agibilità con modifiche ed interventi che spesso obliterano in tutto o in parte l'originario assetto naturale.

La comprensione della successione di questi interventi è necessaria ed opportuna per una corretta pianificazione territoriale; in questo senso si è ritenuto opportuno evidenziare, oltre che le situazioni di modificazione puntuale descritte in seguito, anche le diverse fasi di espansione del nucleo abitato rilevate sulla base delle cartografie catastali storiche e dei rilievi aerofotogrammetrici forniti dall'Amministrazione Comunale.

A questo scopo sono state utilizzate le seguenti documentazioni:

- EX-CATASTO TERESIANO (XVIII sec.)
- EX-CATASTO DEL REGNO D'ITALIA (fine XIX sec.)
- RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO IN SCALA 1:2.000.

L'esame delle predette cartografie ha permesso di evidenziare sia il veloce sviluppo del nucleo urbanizzato verificatosi nel corso del secolo scorso sia la presunta perimetrazione originaria delle aree umide situate all'interno o a ridosso del nucleo urbano e attualmente in parte cancellate dalle modificazioni antropiche.

Fra gli elementi puntuali più significativi per la loro connessione con la pianificazione territoriale e della gestione del territorio sono invece state segnalate:

- le aree interessate da significativi LIVELLAMENTI O RIPORTI connessi sia con le principali opere viarie sia con l'esecuzione di interventi di edificazione o di urbanizzazione di nuove aree;

- I DISSESTI IN ATTO SU MURATURE DI CONTENIMENTO che identificano alcune situazioni di iniziale dissesto e lesionatura individuate nell'ambito delle murature di contenimento presenti al piede di alcuni dossi morenici per i quali si ritiene utile procedere alla esecuzione di interventi di manutenzione o sistemazione.

- LE CAVE esistenti, limitate ad un'area attualmente abbandonata

- I PRINCIPALI FOSSI E CANALI DI BONIFICA, che individuano alcune strutture antropiche realizzate in passato, ed attualmente spesso in stato di abbandono, originariamente finalizzate a consentire il deflusso controllato delle acque presenti nelle aree umide al fine sia di un loro smaltimento sia di un loro razionale utilizzo a fini irrigui.

- LE AREE TECNOLOGICHE che individuano aree ad uso pubblico attualmente adibite alla raccolta differenziata ed al funzionamento del depuratore

- LE AREE DI SPAGLIAMENTO DISMESSE che individuano l'area originariamente utilizzata per lo spagliamento delle acque raccolte dal sistema fognario urbano

- LE AREE DEGRADATE DA RECUPERARE così come segnalate dal PTCP del Parco Lombardo della Valle del Ticino

In relazione alle modificazioni indotte dallo sviluppo urbano sulla presenza e distribuzione delle originarie aree umide, correlabili con a scarsa possibilità di deflusso, ed in relazione alla importanza che queste da sempre hanno rivestito nell'ambito della storia e dello sviluppo del comune di Arsago Seprio, si è ritenuto infine utile riportare in cartografia alcuni elementi ritenuti più significativi a riguardo.

In particolare sono stati individuati i presunti limiti delle AREE UMIDE ANTE URBANIZZAZIONE (rilevate sulla base del Catasto Teresiano), la distribuzione delle AREE DI RISTAGNO ATTUALI e la presenza di AREE CON LIMITAZIONI ALLA CAPACITA' DI DRENAGGIO SUPERFICIALE per le quali la conformazione morfologica attuale e le modificazioni antropiche indotte dallo sviluppo urbano sono tali da comportare la possibilità di temporanei ristagni d'acqua.

Tutti gli elementi geomorfologici sopra riportati sono stati evidenziati in modo da poter essere riconosciuti ed adeguatamente stimati in sede di Pianificazione Territoriale e sono la base su cui si sono preparate le carte seguenti, in particolare la Carta della Fattibilità delle Azioni di Piano (Allegato 10).

5.4. CONSIDERAZIONI GENERALI

Nel territorio di Arsago Seprio non sono state riscontrate tematiche geomorfologiche di particolare gravità; tuttavia il rilevamento dell'area ha posto in luce alcuni caratteri da non trascurare per una corretta gestione del territorio.

Il breve corso del Torrente Strona nell'ambito del territorio comunale presenta una situazione tutto sommato accettabile sotto tutti i punti di vista (stabilità delle sponde, condizioni dell'alveo, rischio di esondazioni), soprattutto per la sua lontananza dalle aree antropizzate.

La porzione meridionale del territorio comunale presenta invece un assetto geomorfologico-idrogeologico da valutare con maggior attenzione.

In quest'area infatti si osservano più processi concomitanti, in particolare la presenza di plaghe correlabili con la originaria presenza di aree paludose, più o meno colmate, con scadenti caratteristiche geotecniche e con la possibilità di ristagni d'acqua e la presenza di coltri eluvio-colluviali più sviluppate in alcuni punti di versanti con una certa acclività.

In questi casi è quindi importante valutare con attenzione ogni fattore geomorfologico, per evitare da una parte l'innescarsi di fenomeni di instabilità e dall'altra per programmare correttamente eventuali modificazioni del territorio facendo attenzione alla circolazione delle acque superficiali.

A tale riguardo specifiche indicazioni saranno fornite nell'ambito della documentazione relativa alla Carta della fattibilità delle azioni di piano.

6. ANALISI IDROLOGICA ED IDROGEOLOGICA

6.1. CENNI DI METEOROLOGIA E PLUVIOMETRIA

Per una migliore valutazione delle caratteristiche idrogeologiche del territorio è necessario accennare al locale regime pluviometrico; infatti la frequenza, l'intensità e la quantità totale delle precipitazioni condizionano fortemente sia l'assetto idrografico superficiale che la ricarica e l'alimentazione degli acquiferi sotterranei.

Il territorio in esame è situato nell'alta pianura padana, area caratterizzata da due periodi a più intensa piovosità collocati in primavera ed in autunno, un discreto tasso di umidità ed un buon soleggiamento durante tutto l'anno, compreso il periodo invernale.

L'analisi meteorologica è stata effettuata sulla base dei dati della stazione di porto Torre ubicata pochi chilometri ad ovest e di Malpensa, ubicata poco a sud del territorio comunale in esame.

Le temperature medie mensili variano fra dei minimi di 1.0 - 1.9 gradi di Dicembre - Gennaio fino ai 23 gradi dei mesi di Luglio – Agosto, con una media annuale di poco più di 10 gradi ed un'escursione termica mensile massima nell'ordine dei 20 gradi.

La precipitazione annua varia tra un minimo di 947 mm nel 1997 ed un massimo di 1617 mm del 1984, con una media generale di 1260 mm l'anno.

Il mese più piovoso risulta essere stato il maggio del 1984, con 424 mm mentre i più asciutti sono stati il gennaio del 1983 e il febbraio del 1997 senza precipitazioni.

Sulla base dei valori delle precipitazioni e delle temperature si è proceduto ad una valutazione preliminare della possibile perdita di acqua connessa con i fenomeni di evaporazione e di traspirazione del manto vegetale (evapotraspirazione) mediante la Formula di Turc.

I valori ricavati sono apparsi essere compresi tra i 500 ed i 600 millimetri di pioggia equivalenti, corrispondenti ad una percentuale del 40 % delle precipitazioni totali.

Per quanto riguarda la residua quota di acque meteoriche, nelle aree con l'elevata permeabilità dei terreni superficiali e la blanda pendenza della topografia si ritiene che essa sia soggetta ad una immediata infiltrazione con conseguente alimentazione della falda più superficiale.

Nelle aree a maggior pendenza prevale il ruscellamento superficiale che porta ad un accumulo delle acque nelle limitate aree depresse a bassa permeabilità.

6.2. CENNI DI IDROGRAFIA

La rete idrografica che interessa il territorio comunale di Arsago Seprio è piuttosto semplice, e si può sintetizzare come segue.

L'unico corso d'acqua che interessa per un breve tratto il territorio comunale è il torrente Strona che scorre per due chilometri circa lungo il confine nord-ovest del territorio comunale. Questo torrente, le cui sorgenti sono poste pochi chilometri più a nord nelle colline moreniche che delimitano la parte meridionale del lago di Varese, sfocia successivamente nel fiume Ticino all'altezza di Somma Lombardo, con uno sviluppo complessivo di circa tredici chilometri.

Nella restante parte del territorio si rileva unicamente una serie di impluvi poco evoluti, che convogliano le acque meteoriche e le portano nelle aree più depresse e paludose. Di questi impluvi, nessuno ha carattere di corso d'acqua permanente, mostrando una regolare portata annua, sia pure minima.

Complessivamente, l'elemento idrografico principale è dato dalla presenza di aree depresse e paludose, più o meno prosciugate e bonificate, la principale delle quali, per estensione, è la Valle Bagnoli attualmente bonificata.

Fra le altre zone paludose, tutte di dimensioni più piccole, l'unica di un certo rilievo è la Palude Pollini; quest'ultima è inoltre l'unica a non presentare alcun collegamento con altre aree umide.

Le restanti aree sono infatti risultate tutte collegate tra loro da canali di bonifica (in buona parte in evidente stato di abbandono) che originariamente consentivano il deflusso controllato delle acque in eccesso; attualmente, si rileva come buona parte delle predette aree umide siano interessate da fenomeni di progressivo impaludamento e interrimento.

Tale situazione appare essere stata favorita da diversi fenomeni quali la litologia dei sedimenti presenti e la circolazione idrica superficiale o sub-superficiale che, in un contesto di area depressa circondata da aree acclivi, favorisce il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di palude con conseguente trascinarsi dei materiali di dilavamento superficiale.

Le acque meteoriche una volta convogliate all'interno delle predette aree, evidenziano comunque lenti e progressivi movimenti secondo direzioni di flusso dettate dai canali di collegamento tuttora presenti.

A riguardo occorre tenere presente che tali zone paludose possono essere soggette a notevoli variazioni di livello per eventi meteorici intensi e prolungati o in corrispondenza di prolungati periodi di siccità.

6.3. CENNI DI IDROGEOLOGIA

I caratteri idrogeologici dell'area in esame sono condizionati dalla litologia e dalla geometria delle unità litostratigrafiche, e sono definiti dal livello freatico della falda e dalla sua relazione con la superficie topografica.

La caratterizzazione idrogeologica del territorio è basata principalmente su due aspetti: l'andamento della superficie piezometrica del primo acquifero e la permeabilità delle unità litostratigrafiche. Appare evidente come l'assetto idrogeologico dell'area di Arsago Seprio e le direzioni di flusso delle acque sotterranee siano fortemente condizionati dal locale assetto delle unità presenti nel sottosuolo. La descrizione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area è stata pertanto effettuata pervenendo alla redazione di una Carta di inquadramento idrogeologico (Allegato 4) integrata da 3 sezioni idrogeologiche (Allegati 1a, 1b, 1c).

6.4. CARTA DI INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La Carta di inquadramento idrogeologico (Allegato 4) fornisce indicazioni relative alla geometria dei corpi idrici sotterranei e alla possibile interazione questi e la superficie topografica, in particolare la capacità di protezione degli acquiferi da parte dei diversi terreni.

Di seguito vengono riprese e descritte le voci riportate nella legenda della Carta di inquadramento idrogeologico (rif. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle catastrofi Idrogeologiche) sintetizzata su base cartografica CTR alla scala 1:10.000.

LINEAMENTI PRINCIPALI DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE (corsi d'acqua) già descritti precedentemente;

GEOMETRIA E IDRODINAMICA DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI (linee isopiezometriche, spartiacque sotterranei, direzioni di flusso delle acque sotterranee).

La geometria di un corpo idrico sotterraneo può essere visualizzata attraverso due elementi: le linee isopiezometriche e la direzione del flusso idrico sotterraneo.

Le linee isopiezometriche, che congiungono i punti di uguale quota piezometrica, espressa in metri sul livello del mare, rappresentano l'andamento della superficie piezometrica.

Queste sono state ricostruite interpolando i dati piezometrici dei pozzi per acqua presenti sul territorio comunale e su quello dei comuni limitrofi, allo scopo di visualizzare l'andamento spaziale della superficie di falda.

L'equidistanza proposta per le linee isopiezometriche è di 10 metri.

La direzione del flusso delle acque sotterranee, fornisce un'indicazione della direzione con cui scorrono le acque nel sottosuolo (e quindi anche eventuali inquinanti immessi).

Tale direzione è per definizione ortogonale alle linee isopiezometriche, la distanza tra le quali definisce il gradiente idrico, riferibile alla velocità con cui le acque sotterranee scorrono nel terreno.

ELEMENTI PUNTUALI

Sono elementi di particolare interesse idrogeologico e strutture antropiche legate alle acque superficiali o sotterranee ed al loro utilizzo (pozzi per l'emungimento di acqua, zone di rispetto dei pozzi pubblici).

Sono stati censiti i pozzi ad uso idropotabile presenti sul territorio comunale e nei comuni limitrofi, assegnando a ciascuno una sigla alfanumerica, riconoscendo quelli ancora in uso e distinguendo tra pozzi ad uso idropotabile (in rosso) e ad uso diverso (in blu).

Per i pozzi ad uso idropotabile sono state identificate la zona di tutela assoluta, di 10 m di diametro, e la zona di rispetto sia ove identificata secondo il criterio geometrico (raggio di 200 metri) sia ove identificata secondo il criterio temporale, identificando anche quelle dei pozzi dei comuni limitrofi che ricadono anche in minima parte nel comune di Arsago Seprio.

ANDAMENTO DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA

Sulla base dei dati puntuali relativi alla soggiacenza della falda superficiale sono state ricostruite le linee isopiezometriche indicanti la morfologia e l'andamento dell'acquifero. A tale scopo ci si è basati sui dati bibliografici disponibili, sulle stratigrafie ed sui dati relativi ai pozzi esistenti nell'area (pozzi pubblici o privati esistenti sul territorio di Arsago Seprio e su quello dei comuni limitrofi).

La superficie piezometrica ha una funzione esemplificativa del trend locale della falda, mentre i suoi valori assoluti sono suscettibili di variazioni che non modificano sostanzialmente l'assetto idrogeologico dell'area, specie in relazione alle esigenze pianificatorie in esame, anche perchè la profondità media della falda al di sotto del centro abitato di Arsago appare essere rilevante (circa ottanta metri) e pertanto non significativamente influente con la superficie.

A larga scala il flusso idrico sotterraneo è diretto da NW a SE; nel particolare invece si osserva una lieve rotazione da NNW-SSE a NW-SE della direzione di flusso spostandosi verso la parte meridionale del territorio comunale, causata dal richiamo del bacino del Ticino.

Dalle sezioni e dalla carta idrogeologica si osserva che la falda tende ad orizzontalizzarsi spostandosi verso sud a causa di un generale aumento della permeabilità dei depositi presenti nel sottosuolo.

Nell'ambito della ricostruzione non sono state volutamente considerate le piccole falde sospese a carattere superficiale, quali quelle presenti nell'ambito delle aree umide o dei terreni superficiali a bassa permeabilità della Valle Bagnoli e delle zone moreniche, in quanto non direttamente connesse con la falda principale e di scarso interesse dal punto di vista dell'approvvigionamento idrico.

Per quanto riguarda i depositi più profondi costituiti dalle "argille di base" si rileva la generale assenza di una falda idrica significativa; la locale presenza di falde confinate è tuttavia possibile nell'ambito degli orizzonti di materiale più grossolano.

CLASSIFICAZIONE IN UNITÀ A DIVERSA PERMEABILITÀ SUBSUPERFICIALE

Sulla base dei dati di campagna relativi alle litologie e alle evidenze morfologiche ed antropiche osservate, il territorio comunale è stato suddiviso in classi di permeabilità superficiale.

L'obiettivo è quello di fornire indicazioni sulla possibilità di infiltrazione delle acque superficiale, a cui è legata anche la possibile infiltrazione degli inquinanti.

La permeabilità riportata è quella "subsuperficiale", descritta nello schema di sintesi del deflusso per percolazione di liquidi verso la falda idrica; lo schema sintetizza le porzioni dei depositi che devono essere attraversate dalle acque meteoriche e/o da fluidi provenienti dal piano campagna per poter raggiungere la falda freatica. Il tempo di deflusso dal piano campagna alla zona satura (acquifero) è funzione del grado di permeabilità e dello spessore dei materiali attraversati. In sintesi gli orizzonti da attraversare sono il suolo, caratterizzato dalla "permeabilità superficiale" e i sedimenti compresi nella zona di aerazione, caratterizzati dalla permeabilità subsuperficiale.

Nell'area in esame la zona di aerazione, dato il suo spessore, gioca un ruolo fondamentale nel fenomeno dell'infiltrazione e per questo si è scelto di classificare i depositi in funzione della permeabilità subsuperficiale.

Con riferimento alle formazioni superficiali, dal punto di vista della caratterizzazione idrogeologica sono state individuate le seguenti quattro unità:

UNITA' A - Depositi alluvionali recenti costituiti da ghiaie e sabbie localmente passanti a sabbie limose e coincidenti con le alluvioni della valle dello Strona.

Permeabilità subsuperficiale: alta

Valori della permeabilità compresi tra 10^{-1} e 10^{-4} cm/sec.

Spessore della zona di aerazione: 30 metri

Grado di vulnerabilità: elevato

UNITA' B - Argille, limi e torbe passanti a sabbie e limi scuri argillosi, coincidenti con i depositi fluvioglaciali ed alluvionali della Valle Bagnoli.

Permeabilità subsuperficiale: da bassa a molto bassa

Valori della permeabilità compresi tra 10^{-4} e 10^{-6} cm/sec.

Spessore della zona di aerazione: 20 metri

Grado di vulnerabilità: medio-basso

UNITA' C - Ghiaie e sabbie a zone passanti a sabbie gialle e limi inglobanti ciottoli e massi anche di ordine metrico. Alterazione superficiale ridotta. A zone presenza di plaghe di argille e limi prevalenti, talora passanti a sabbie e ghiaie. In corrispondenza degli scaricatori principali la porzione superficiale è costituita da sabbie e limi scuri argillosi. Coincidono con i depositi morenici dell'unità di Arsago ed i relativi depositi di colmatazione delle depressioni intermoreniche e delle porzioni terminali degli scaricatori fluvio-glaciali.

Permeabilità subsuperficiale: medio-bassa

Valori della permeabilità compresi tra 10^{-3} e 10^{-4} cm/sec.

Spessore della zona di aerazione: 70-80 metri

Grado di vulnerabilità: medio

UNITA' D - Argille e limi inglobanti ciottoli e blocchi anche metrici, a zone passanti a sabbie e ghiaie. Alterazione superficiale elevata e presenza di coltri superficiali costituite da argille e limi prevalenti. Coincidono con i depositi morenici antichi dell'unità di Casorate con i relativi depositi di colmatazione.

Permeabilità subsuperficiale: medio-bassa

Valori della permeabilità compresi tra 10^{-4} e 10^{-5} cm/sec.

Spessore della zona di aerazione: 70-80 metri

Grado di vulnerabilità: basso

Questa suddivisione è stata adottata al fine di pervenire ad una valutazione indicativa della permeabilità dei predetti depositi e dei rispettivi rapporti verticali con la sottostante falda ai fini di una valutazione delle possibili situazioni di vulnerabilità delle acque sotterranee.

In relazione a tale suddivisione si è inoltre proceduto alla determinazione indicativa delle caratteristiche di permeabilità subsuperficiale e delle conseguenti possibili situazioni di vulnerabilità secondo i criteri meglio dettagliati nei paragrafi successivi.

6.5. METODOLOGIA UTILIZZATA PER IL CALCOLO DELLA PERMEABILITÀ

Considerando il carattere generale della presente trattazione e la disponibilità di dati che non è organica e uniforme, i valori di permeabilità sono stati stimati su grande scala utilizzando un range di ragionevole ampiezza. In mancanza di prove di permeabilità e di portata, che per costi e caratteristiche non sono compatibili con lo scopo del lavoro, ci si è basati su un approccio empirico, fondato sui concetti teorici utilizzati negli studi idrogeologici generali.

Per una prima valutazione della permeabilità si è proceduto mediante il confronto fra i litotipi presenti ed i dati tipici riportati in letteratura per le diverse litologie; basandosi sui dati forniti dalla letteratura in materia, si sono pertanto definiti i gradi di permeabilità delle unità presenti come segue:

- a) i depositi alluvionali recenti della valle dello Strona hanno una permeabilità ALTA (approssimativamente il coefficiente di permeabilità K varia tra 10^{-1} e 10^{-4} cm/sec);
- b) i depositi fluvioglaciali ed alluvionali della Valle Bagnoli hanno permeabilità da BASSA a MOLTO BASSA ($K = 10^{-4} \div 10^{-6}$ cm/sec);
- c) i depositi morenici recenti dell'Unità di Arsago hanno permeabilità MEDIO-BASSA, intorno ai $10^{-3} \div 10^{-4}$ cm/sec come valori medi, variabili localmente;
- d) i depositi morenici antichi dell'Unità di Casorate, che registrano un aumento della frazione fine rispetto alla formazione precedente hanno permeabilità BASSA (secondo le zone varia tra 10^{-4} e 10^{-5} cm/sec).

Occorre precisare che la permeabilità indicata è quella definita come "subsuperficiale" secondo uno schema di sintesi di quanto avviene nel deflusso (per percolazione) di fluidi superficiali verso la falda idrica.

Lo schema suggerisce una suddivisione in diverse fasce dei depositi che vengono attraversati dalle acque meteoriche e/o dai fluidi provenienti dal piano campagna per raggiungere la falda acquifera.

In sintesi i sedimenti in questione sono rappresentati dal SUOLO, ossia la porzione di sedimenti pedogenizzati, caratterizzata da un grado di permeabilità definita superficiale, e dai SEDIMENTI COMPRESI NELLA ZONA DI AERAZIONE (presenti tra la superficie topografica ed il tetto della falda freatica), caratterizzati da un grado di permeabilità definita subsuperficiale.

Tali sedimenti, in relazione alla possibile variabilità del loro spessore ed alla maggiore potenza rispetto allo strato superficiale e di alterazione, giocano un ruolo principale nel fenomeno dell'infiltrazione verso la superficie piezometrica condizionandone i tempi ed i modi.

Per tale motivo è stata privilegiata la classificazione della permeabilità K subsuperficiale rispetto a quella superficiale.

6.6. VALUTAZIONE DEL GRADO DI VULNERABILITÀ E QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

La valutazione della vulnerabilità dell'acquifero costituisce un valido strumento di pianificazione territoriale in quanto mette in evidenza le zone in cui la facilità di contaminazione delle acque sotterranee da parte di una eventuale fonte inquinante è maggiore.

Diversi sono i fattori principali che regolano la vulnerabilità dell'acquifero; questi fattori (Civita, 1994) sono legati da una parte alla velocità di passaggio dalla superficie alla falda dell'eventuale inquinante, dall'altra alle caratteristiche del deflusso sotterraneo e ai fenomeni di possibile attenuazione dell'impatto intrinseci all'ambiente.

Il tempo di transito dell'inquinante è legato a diversi fattori, quali alla soggiacenza della falda e di conseguenza allo spessore dell'aerato, le caratteristiche litologiche e di permeabilità dell'aerato, le caratteristiche composizionali del suolo e dell'aerato e, conseguentemente alla sua capacità di ritenzione specifica, la densità, viscosità e solubilità dell'inquinante; la ricarica attiva media globale della falda e pertanto alla sua capacità di diluizione.

Il deflusso sotterraneo invece dipende dalle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero, dalla sua struttura e geometria e dal gradiente idraulico.

La capacità di attenuazione dell'impatto degli inquinanti, infine, è regolata dalla temperatura dell'acqua e delle rocce acquifere, dall'intensità della circolazione sotterranea, dalle caratteristiche dell'inquinante e dallo spessore, tessitura, composizione mineralogica, ecc. del suolo e dell'aerato.

In primissima approssimazione gli elementi più importanti che concorrono alla valutazione della vulnerabilità dell'acquifero sono legati a due fattori: le caratteristiche dello strato superficiale non saturo: spessore, litologia e permeabilità e la profondità e le caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero.

Gli elementi principali da considerare, soprattutto nella valutazione della vulnerabilità verticale sono quindi la velocità di infiltrazione (V_i), la soggiacenza della falda (S) e, di riflesso, il tempo di arrivo (T_a) del potenziale inquinamento in falda.

Questi fattori sono legati tra loro da un rapporto del tipo:

$$T_a = \frac{S}{V_i}$$

Analoghi concetti sono utilizzati per la valutazione della vulnerabilità orizzontale (che tiene conto della diffusione dell'inquinante nell'acquifero) e della vulnerabilità complessiva (data dal rapporto fra la vulnerabilità verticale e quella orizzontale).

La stima di questi fattori richiede però la conoscenza di parametri che, nel nostro caso, non sono disponibili e andranno ricercati puntualmente una volta nota l'area direttamente interessata da eventuali interventi. Pertanto con i dati in nostro possesso si è stimata una vulnerabilità verticale approssimativa, così come riportata nella legenda dell'allegato in esame. In particolare il territorio comunale è stato suddiviso come segue:

- Alluvioni della valle dello Strona: grado di vulnerabilità della falda ELEVATO, in relazione sia alla vicinanza della falda rispetto alla superficie che alla permeabilità dei depositi costituenti l'aerato.
- Depositi della Valle Bagnoli: grado di vulnerabilità della falda MEDIO-ALTO, in relazione alla bassa soggiacenza della falda ed alla presenza di depositi meno permeabili nell'ambito dello strato aerato.
- Depositi morenici recenti: grado di vulnerabilità MEDIO-BASSO, grazie alla elevata soggiacenza media dell'acquifero che tende a compensare la maggiore permeabilità subsuperficiale.
- Depositi morenici antichi: grado di vulnerabilità BASSO in relazione sia alla elevata soggiacenza media dell'acquifero, sia alla presenza di un consistente strato di alterazione superficiale che tende a ridurre notevolmente l'infiltrazione favorendo nel contempo i fenomeni di ritenzione.

Il carattere di vulnerabilità degli acquiferi captati dai pozzi n. 4 e 5 del Comune di Arsago Seprio è legato alla soggiacenza della falda e alla permeabilità dei depositi presenti a soprafalda.

In particolare gli acquiferi captati dal pozzo 4 sono protetti superiormente da notevoli spessori di sedimenti anche a bassa permeabilità che ne garantiscono la protezione da fenomeni d'inquinamento eventualmente presenti in superficie o nel primo sottosuolo; tuttavia una possibile comunicazione a monte con gli acquiferi più superficiali non esclude totalmente il rischio d'inquinamento.

L'acquifero captato dal pozzo 5 (Case Gobbie), benchè localmente protetto da un orizzonte di sedimenti a bassa permeabilità per uno spessore nell'ordine dei 20 metri, è, a monte, in diretto contatto con la falda superficiale libera e molto prossima alla superficie; pertanto tale acquifero presenta un alto grado di vulnerabilità ai possibili fenomeni di inquinamento eventualmente presenti nell'area.

Le acque del pozzo n. 5 (Case Gobbie) sono state interessate in passato dalla presenza di solventi clorurati in concentrazioni superiori al limite di accettabilità; il riscontro di tale inquinamento di tipo industriale ha reso necessario l'installazione di un impianto di depurazione a carboni attivi per garantire la potabilità dell'acqua.

6.7. SEZIONI IDROGEOLOGICHE

Per una più completa comprensione dei rapporti litostratigrafici e dei principali motivi geologici ed idrogeologici presenti, sono state redatte tre sezioni idrogeologiche, una con direzione N-S ed due con direzione W-E riportate negli allegati 4a, 4b, 4c.

Le sezioni, la cui traccia è riportata sulla carta idrogeologica (Allegato 4), è stata predisposta in scala deformata (1:1.000 in verticale e 1:10.000 in orizzontale) per poter meglio illustrare le tematiche presenti.

Nella preparazione delle sezioni si è tenuto conto non solo delle unità geologiche presenti sull'area ma anche della tipologia di sedimenti (unità litologiche) che possono essere presenti nella stessa unità geologica; si è quindi scelto di evidenziare entrambe gli aspetti sovrapponendo al colore dell'unità geologica un sovrassegno per ciascun litotipo.

A completamento della sezione è stato tracciato l'andamento della superficie piezometrica così come ricostruita nell'Allegato 4; in questo modo si sono evidenziati i rapporti stratigrafici fra le varie litologie presenti e si sono rappresentati i temi geologici e geomorfologici già descritti nei capitoli precedenti, quali la presenza di un substrato impermeabile (unità delle Argille di Base e substrato roccioso costituito da Gonfolite) coperto da depositi sciolti di varia origine e litologia (unità dei depositi Fluvioglaciale e Glaciolacustri ed Unità dei depositi Morenici).

Le sezioni idrogeologiche evidenziano come il locale assetto geolitologico sia fundamentalmente riconducibile alla sequenza sotto descritta.

In superficie, si riconoscono le unità glaciali strutturate in cerchie moreniche che appoggiano sulle unità sottostanti; le unità superficiali, riferibili all'unità Arsago e all'unità Casorate, mostrano valori di permeabilità molto variabili anche se in genere da medie a medio alte (con esclusione delle porzioni più

superficiali dove la permeabilità appare essere notevolmente influenzata dalla occorrenza sia di fenomeni di alterazione sia di accumulo per dilavamento dei materiali più fini).

Le sottostanti unità, costituite dai depositi dell'unità Casorate e delle glaciazioni più antiche, presentano anch'esse caratteri litologici e di permeabilità molto variabili, alternando materiali sabbioso ghiaiosi con ridotta scarsa matrice fine, a livelli impermeabili costituiti da prevalenti depositi fini. Ad una profondità variabili tra i 100 ed i 150 metri da p.c. si incontrano le unità di base più impermeabili, nell'ambito delle quali sono state raggruppate le cosiddette "Argille di base" e la " Gonfolite" (nell'ambito dell'area studiata, entrambi queste formazioni non sono affioranti e sono state riscontrate unicamente nel sottosuolo sulla base dei dati relativi alle stratigrafie dei pozzi per acqua).

Queste ultime unità costituiscono sostanzialmente il letto su cui poggia l'acquifero contenuto nelle unità superiori, il cui tetto si situa ad una profondità dalla superficie topografica variabile tra i 15 m nella Valle bagnoli ed in 50 metri al di sotto dei dossi morenici.

Dalle sezioni idrogeologiche è stato possibile definire anche la struttura dell'acquifero: l'acquifero superiore costituito dai depositi glaciali delle unità più recenti ospita una falda libera, mentre nei sottostanti depositi glaciali antichi tende ad assumere localmente un carattere confinato o semiconfinato a causa della presenza di lenti di argilla e limo di estensione e spessore variabile.

L'acquifero ha uno spessore variabile tra i 15 m a nord ed i 50 m nella parte meridionale del territorio esaminato ed è costituito da depositi grossolani, intercalati da lenti di argilla e limo e da orizzonti di conglomerato che determinano un carattere locale semiconfinato alla falda.

6.8. CONSIDERAZIONI GENERALI

Dall'osservazione della carta idrogeologica, le cui varie componenti sono state dettagliatamente illustrate nei paragrafi precedenti si possono evidenziare i seguenti punti.

1. I parametri idrogeologici e le varie unità presenti sul territorio hanno una sostanziale omogeneità in grande. Delle quattro unità evidenziate, l'unità "C" interessa la maggior parte del territorio comunale e quasi tutta la fascia urbanizzata, con caratteristiche mediamente favorevoli ad una corretta Pianificazione Territoriale.

2. la falda presenta una soggiacenza media di 50 m, i valori più bassi si riscontrano nell'area nord dove si trova a 15 m di profondità. L'elevata soggiacenza sopperisce all'elevata trasmissività dei depositi dell'acquifero; i quali considerati da soli determinerebbero un elevato grado di vulnerabilità dell'acquifero, abbassandone il grado soprattutto nelle aree corrispondenti al nucleo abitato. L'andamento della falda, è

inserito nel normale deflusso idrico della regione, con una direzione di flusso media verso sud-ovest, influenzata principalmente dalla preminenza dell'afflusso verso il bacino sotteso al corso del fiume Ticino, e un gradiente idraulico dello 1%.

3. l'unico corso idrico esistente è in posizione decentrata rispetto alle aree urbanizzate, a monte del territorio comunale, e quindi in una posizione favorevole ed idonea.

7. BILANCIO IDRICO

La circolazione delle acque sotterranee risulta fortemente condizionata sia dal locale assetto geologico-strutturale che dalle caratteristiche morfologiche del territorio.

All'interno dei sedimenti sciolti la circolazione idrica è legata ad una permeabilità primaria per porosità e l'alimentazione dell'acquifero avviene per infiltrazione delle precipitazioni meteoriche e per le perdite di subalveo dei corsi d'acqua mentre i prelievi sono legati all'emungimento attraverso i pozzi.

Il territorio Arsago Seprio, modellato dai processi glaciali risulta caratterizzato da un livello di depositi argillosi che ricoprono con spessori variabili il substrato roccioso, determinando la formazione degli acquiferi principali all'interno dei depositi glaciali posti superiormente; è comunque possibile la presenza di acquiferi profondi posti nelle lenti più grossolane dei depositi argillosi o di falde sospese nelle aree paludose superficiali.

Il comune ricade all'interno di due bacini idrici differenti: la porzione settentrionale fa parte del bacino di Cimbro-Daverio, mentre quella meridionale è ascrivibile al bacino Ticino-Sud.

Entrambi sono formati da sedimenti riconducibili alle glaciazioni wurmiane e costituiscono degli ottimi serbatoi idrici, determinando la formazione di acquiferi con spessori che arrivano al centinaio di metri.

L'acquifero principale ospita una falda libera. I sedimenti che lo formano hanno uno spessore variabile tra i 25 m, a nord, e di 100 m a sud; non mancano comunque all'interno dell'acquifero locali setti impermeabili costituiti da lenti di argilla e limo o da orizzonti di conglomerato.

7.1. BILANCIO IDRICO LOCALE

Il calcolo del bilancio idrico locale di un territorio è basato sull'analisi del rapporto tra le entrate e le uscite di acqua da esso, ovvero dalla stima dei volumi di ricarica-prelievo (o uscite); le entrate sono principalmente costituite dall'infiltrazione delle acque meteoriche mentre le uscite sono legate all'emungimento dei pozzi presenti sull'area.

Il calcolo dell'infiltrazione viene effettuato a partire alla seguente equazione:

$$P = ET + R + I$$

in cui:

P = precipitazione media annua per la località di riferimento (espressa in mm/anno);

ET = evapotraspirazione (mm/anno);

R = perdite legate al ruscellamento superficiale (mm/anno);

I = infiltrazione efficace (mm/anno) che definisce l'aliquota della precipitazione lorda effettivamente in grado di infiltrarsi nel terreno alimentando la risorsa idrica sotterranea.

Per la definizione del parametro P è stata presa come riferimento la "Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia (registrate nel periodo 1891 – 1990)" dalla quale si estrapola per la latitudine corrispondente a quella del territorio in esame un valore pari a 1450 mm pioggia/anno.

Considerando per il Comune di Arsago Seprio una temperatura media annua T_a di 11.0 °C la formula di Turc (1954) fornisce direttamente l'evapotraspirazione reale (ET) media annua in mm:

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0.9 + (P/L)^2}}$$

con

$$L = 300 + 25T_a + 0.05T_a^2$$

Risolvendo l'equazione si ottiene per l'area in esame un valore pari a 560 mm/anno.

Per valutare l'entità del ruscellamento è stato considerato il valore della pioggia efficace cioè l'effettivo volume idrico che si rende disponibile per il ruscellamento superficiale e che raggiunge rapidamente la rete idrografica.

Tale valore viene calcolato depurando dal volume totale le perdite dovute all'intercettazione fogliare, al pozzangheramento e soprattutto all'infiltrazione nel suolo.

Il coefficiente di deflusso è stato desunto dallo studio dell'Amministrazione Provinciale di Varese "Prima sintesi sulle conoscenze idrogeologiche nella provincia di Varese" (1985) che indica per il territorio di Arsago Seprio due valori, uno per il bacino Cimbro-Daverio e l'altro per il bacino Ticino-sud.

Una media pesata rispetto alla percentuale di territorio che ricade in ciascun bacino ha per messo di considerare un coefficiente di deflusso pari a 0,16; moltiplicando tale valore per la precipitazione media annua si ottiene una perdita dovuta al ruscellamento superficiale pari a 232 mm/anno.

Il valore dell'infiltrazione efficace I si ricava indirettamente sottraendo alla precipitazione lorda le perdite per evapotraspirazione e ruscellamento ($I = P - D - E$) e per l'area in questione risulta pari a 658 mm/anno che moltiplicato per la superficie del territorio comunale, pari a 10,4 Km² fornisce un valore approssimato per eccesso di 6.843.200 mc/anno.

Per la valutazione della risorsa idrica sfruttabile sono state prese in considerazione le sezioni idrogeologiche allegate al presente lavoro (Allegati 1a, 1b, 1c).

Entrambe pozzi adibiti all'emungimento delle acque ad uso idropotabile pescano nel primo acquifero. Sulla base dei dati trasmessi dall'U.T. del Comune di Arsago Seprio il volume medio di acqua prelevato da pozzi per l'anno 2006 risulta essere di 547.340 mc e per l'anno 2007 di 578.044 mc. Per l'anno 2009 i volumi attinti risultano essere pari a mc 587.712.

Nel complesso, sembrerebbe pertanto evidenziarsi un progressivo incremento negli anni dei volumi attinti da pozzo che, comunque risulta in linea con il corrispondente incremento della popolazione verificatosi in medesimo periodo.

A questo riguardo appare infatti utile ricordare come la popolazione residente risulti pari a 4750 abitanti nell'anno 2007 e a 4886 abitanti nell'anno 2010.

A fronte di questi dati si deve rilevare come l'incremento di popolazione atteso a seguito del completamento delle previsioni di nuovo PGT risulta pari a 600 abitanti, con raggiungimento di una popolazione complessiva pari a circa 5.500 abitanti.

Ipotizzando un consumo medio pro-capite giornaliero pari a 250 l/giorno si ottiene un corrispondente consumo teorico pari a circa 500.600 mc.

Tale volume teorico risulta significativamente inferiore a quanto a tutt'oggi già attinto dai pozzi comunale (mc 587.712 – dato anno 2009) equivalente ad un consumo teorico per abitante pari a quasi 330 l/giorno.

Maggiormente significativo appare quanto sopra accennato, laddove si consideri che i corrispondenti volumi di acqua fatturati nell'anno 2010 risultano pari a circa 341.523 mc, equivalenti ad un consumo medio per abitante di circa 191 l/giorno.

Il confronto tra i volumi attinti ed i volumi fatturati nell'anno 2010 evidenzerebbe pertanto la occorrenza di una differenza pari a circa il 42 %, che si deve presumere imputabile (in quote attualmente non definibili) a probabili situazioni di mancata fatturazione o a probabili perdite di rete; a questo riguardo appare utile ricordare come, mediamente, le perdite di rete presenti su comuni del territorio provinciale risultino generalmente nell'ordine minimo del 20 – 30 %.

Alla luce delle considerazioni sopra effettuate, si possono pertanto proporre le seguenti considerazioni finali:

- Confrontando il valore dell'infiltrazione efficace che rappresenta la ricarica delle acque sotterranee cioè il volume di acqua utilizzabile senza provocare eccessivi squilibri al ciclo idrologico naturale (stimato in circa 6.830.000 mc/anno) con il volume già attualmente oggetto di prelievo, si osserva un bilancio positivo fra ricarica potenziale/prelievo con discreti margini di incremento dei consumi.

- Il volume già attualmente attinto risulta significativamente superiore ai fabbisogni teorici attesi a seguito del possibile incremento di popolazione atteso a seguito della completa attuazione del nuovo PGT, evidenziando nel contempo una significativa discrepanza tra volumi attinti e volumi fatturati che appare ragionevolmente giustificabile con la probabile occorrenza di entità di perdite di rete superiori alla media provinciale.
- Alla luce di quanto esposto, ed in previsione di futuri incrementi della richiesta idrica connessi con lo sviluppo prevedibile della popolazione residente, prima di procedere ad una maggiorazione dei prelievi da falda si deve pertanto prevedere la esecuzione di specifici interventi di analisi e conseguente miglioramento della rete di presa e finalizzati a migliorare per quanto possibile l'efficienza degli impianti esistenti.

Laddove si dovesse comunque prevedere in via transitoria un incremento degli attingimenti in atto (in attesa di pervenire al completamento delle operazioni di miglioramento della rete sopra indicati) si è anche ritenuto utile valutare la congruità delle potenzialità di attingimento in atto tenendo conto della necessità di copertura complessiva sia dei teorici fabbisogni, sia delle situazioni di "perdita" di rete attualmente stimate in essere.

Il corrispondente fabbisogno massimo teorico corrispondente alla prevedibile saturazione delle previsioni di piano risulta essere pari a circa 660.000 mc/anno, (litri 330/giorno per abitante a fronte di 5486 abitanti teorici), corrispondente ad una portata media di emungimento da pozzo pari a circa 21 litri/sec (come già detto, tale quota è sovrastimata in quanto tiene conto anche dei volumi che attualmente non trovano rispondenza nei quantitativi fatturati per occorrenza di perdite di rete o di utenze non censite).

A questo riguardo, con pertinenza ad aspetti più direttamente "impiantistici" si possono pertanto effettuare le seguenti ulteriori considerazioni:

- I volumi che dovrebbero esser attinti da pozzo per il soddisfacimento dei "fabbisogni" attualmente in essere (comprensivi di perdite di rete e di volumi non fatturati) a seguito della teorica saturazione delle previsioni di nuovo PGT risultano pari a una media di circa 21 litri/sec.
- A fronte di tali volumi teorici, la potenzialità massima teorica di emungimento dai due pozzi al servizio dell'acquedotto comunale (calcolata rispetto alle portate di collaudo) risulta ben superiore in quanto pari a circa 45,00 litri/sec.
- Similmente, anche la attuale capacità di pompaggio dai due pozzi risulta già adeguata e comprensiva di un idoneo margine, in quanto pari ad una portata complessiva di 24 litri/sec

(sommatoria delle portate massime di pompa installata), corrispondente ad una capacità di alimentazione della rete pari a circa 760.000 mc/anno.

- A fronte di tale situazione risulta pertanto garantita la capacità di copertura dei fabbisogni teorici stimati per il soddisfacimento di corrispondenti portate medie basate sul massimo fabbisogno teorico considerato (anche tenendo presente le perdite di rete attualmente in atto).
- In relazione alla occorrenza di consistenti margini risulta inoltre garantita anche la copertura di eventuali situazioni di temporaneo consumo massimo.
- Anche in questo caso si deve comunque ribadire la necessità di operare adeguate verifiche di rete tese alla riduzione dei volumi attualmente attinti e dei quali non si trova adeguata rispondenza nei volumi distribuiti e fatturati.

8. ANALISI GEOLOGICO-TECNICA

8.1. INTRODUZIONE

Una volta individuate le unità litostratigrafiche e i caratteri geomorfologici ed idrogeologici dell'area, sulla base anche delle osservazioni effettuate e dei dati disponibili, è possibile pervenire ad una prima suddivisione in unità distinte dal comportamento omogeneo.

Questa classificazione è basata su una prima definizione delle proprietà geologico-tecniche dei materiali presenti, in altre parole sulla valutazione del loro comportamento in relazione a possibili interventi di modificazione del territorio ai fini costruttivi.

Tutte le indicazioni riportate in questo capitolo e nella cartografia allegata (Allegato 5 - Carta geotecnica in scala 1:10.000), in relazione sia alla limitata disponibilità di indagini puntuali sul territorio, sia alla loro disomogenea distribuzione sul territorio, hanno un carattere puramente qualitativo e preliminare.

Non possono, pertanto, essere considerate come sufficienti ed esaustive per pervenire al dimensionamento di opere puntuali future, per le quali laddove la normativa e le caratteristiche geologico-tecniche lo richiederanno sarà necessario infatti prevedere l'esecuzione di specifiche indagini atte a consentire di produrre specifici calcoli geotecnici di dimensionamento.

Nella Carta geotecnica sono riportati anche i dati che hanno contribuito a fornire indicazioni sulla valutazione delle caratteristiche geologico-tecniche del territorio, cioè le stratigrafie dei pozzi per acqua, le prove penetrometriche dinamiche ed i sondaggi relativi ad indagini geognostiche ubicati nelle vicinanze e messi a disposizione degli scriventi.

A questo riguardo si rileva che tra i dati conoscitivi sopra citati gli unici atti a fornire informazioni di tipo quantitativo sono le prove penetrometriche che, tuttavia sono apparse molto limitate e poco distribuite sul territorio indagato.

8.2. DESCRIZIONE DELLE UNITÀ GEOLOGICO-TECNICHE

Utilizzando i criteri sopra descritti è stato possibile suddividere il territorio di Arsago Seprio in cinque unità con caratteristiche geologico-tecniche sostanzialmente omogenee, correlabili in linea di massima, salvo differenze che saranno valutate in seguito, con le medesime unità già distinte in base a criteri litologici, geomorfologici ed idrogeologici.

UNITÀ 1

Descrizione della litologia: argille, torbe e limi a zone passanti a sabbie.

Giacitura: riempimento delle depressioni intermoreniche e delle parti terminali delle paleovalli principali.

Spessore: variabile da alcuni metri, fino a diverse decine di metri nelle zone più interne delle aree di maggior estensione.

Grado di addensamento: generalmente nullo o molto basso.

Capacità portante: da molto bassa a nulla con possibilità di cedimenti elevati protratti nel tempo.

Caratteristiche tecniche generali: presenza di ristagni di acque superficiali o di acqua a bassa profondità (1 - 2 m da piano campagna).

UNITÀ 2

Descrizione della litologia: ghiaie e sabbie localmente passanti a sabbie limose.

Giacitura: come conoidi ed accumuli lungo le vallecole più acclivi, come riempimento delle valli fluviali e come terrazzi relitti ai bordi delle depressioni di riempimento fluvio-glaciale.

Spessore: variabile, da metrico in corrispondenza delle aree di collegamento con i vicini depositi morenici fino ad una decina di metri lungo le valli fluviali.

Grado di addensamento: da debole a moderato.

Capacità portante: medio-bassa, progressivamente crescente con la profondità, possibilità di cedimenti a breve termine.

Caratteristiche tecniche generali: possibilità di fenomeni di alluvionamento lungo le aree di fondovalle fluviale e di innesco di fenomeni erosivi lungo le aree di conoide.

UNITÀ 3

Descrizione della litologia: sabbie, limi argillosi ed argille.

Giacitura: come riempimento degli scaricatori glaciali e come deposito eluvio-colluviale ai piedi ed ai bordi dei cordoni morenici.

Spessore: progressivamente crescente allontanandosi dai dossi morenici fino a spessori massimi nell'ordine della decina di metri.

Grado di addensamento: generalmente nullo o molto basso.

Capacità portante: da bassa a nulla; possibilità di cedimenti anche elevati, protratti nel tempo, direttamente proporzionali con la profondità dello strato portante.

Caratteristiche tecniche generali: possibilità di ristagni connessi con la presenza di morfologie depresse o con difficoltà di drenaggio superficiale; possibile occorrenza di plaghe di sabbia e ghiaia in corrispondenza di dossi relitti riferibili alla successiva unità.

UNITÀ 4

Descrizione della litologia: sabbie e ghiaie irregolarmente passanti a sabbie gialle e limi inglobanti ciottoli e massi di dimensioni anche metriche.

Giacitura: dossi e colline a blanda pendenza, relitti dei depositi morenici s.l. più recenti.

Spessore: diverse decine di metri.

Grado di addensamento: da moderato a buono in genere crescente con la profondità.

Capacità portante: da discreta a buona.

Caratteristiche tecniche generali: possibile presenza in superficie di lembi non cartografabili, riferibili alla precedente unità 3, con spessore anche plurimetrico.

UNITÀ 5

Descrizione della litologia: sabbie e ghiaie limose, passanti a sabbie, limi ed argille inglobanti ciottoli e massi di dimensioni anche metriche; presenza di uno strato di alterazione superficiale di ordine metrico, parzialmente asportato nelle zone più elevate ed associato a materiali eluvio-colluviali nelle zone pianeggianti.

Giacitura: dossi e colline a blanda pendenza, relitti dei depositi morenici s.l. più antichi.

Spessore: non definibile.

Grado di addensamento: da debole a molto basso all'interno dello strato di alterazione e di accumulo dei materiali eluvio-colluviali; da discreto a buono nel sottostante orizzonte non alterato.

Capacità portante: molto bassa o nulla nell'ambito dello strato superficiale di alterazione e di accumulo dei materiali eluvio-colluviali; da discreto a buono nel sottostante orizzonte sano.

Caratteristiche tecniche generali: possibile presenza, specie esternamente ai dossi più elevati di lembi non cartografabili con caratteristiche simili all'unità 3, di spessore metrico.

Per la loro specifica importanza tecnica, soprattutto in funzione della stabilità dei versanti sono state anche cartografate le aree urbane e periurbane caratterizzate da una pendenza uguale o superiore ai 25° e/o da significativa presenza di interventi di modellamento con modifica delle pendenze.

8.3. CONSIDERAZIONI GENERALI

Sulla base delle informazioni raccolte, è possibile pervenire alla definizione di alcune considerazioni generali.

L'area studiata appare caratterizzata dalla presenza di unità a comportamento geotecnico molto diverso, la cui distribuzione si presenta variabile da zona a zona.

A tale riguardo, se si esclude la porzione centro-settentrionale del territorio comunale, nell'ambito della quale le diverse unità presentano una discreta continuità areale, la restante parte del territorio appare molto frammentata, evidenziando repentini passaggi tra zone a comportamento geotecnico molto diverso.

Nel settore centrale, dove è localizzato il nucleo abitato, l'evoluzione geologica del territorio appare avere pesantemente condizionato la distribuzione delle diverse unità, da un lato interrompendone e limitandone l'estensione areale, dall'altro provocando il parziale ricoprimento dei materiali a migliore comportamento geotecnico da parte di lembi discontinui, con diverso spessore e aventi peggiori caratteristiche.

Nell'ambito del nucleo abitato e delle parti più prossime ad esso si rileva la presenza di aree acclivi consistentemente antropizzate ed interessate da ripetuti e non coordinati interventi di modificazione delle pendenze e di contenimento dei pendii con conseguente possibile alterazione degli originari profili di equilibrio.

Nel settore meridionale, la variabilità delle caratteristiche di portanza dei terreni appare essere per lo più condizionata dai fenomeni di alterazione intervenuti successivamente alla deposizione delle unità superficiali e dai conseguenti fenomeni di accumulo per dilavamento nelle porzioni più depresse.

Sulla base di quanto precedentemente osservato, si rileva pertanto come per buona parte del territorio in esame sussistano potenziali problematiche connesse con situazioni di bassa portanza dei terreni; localmente, specie nell'ambito delle aree pianeggianti più depresse, le predette problematiche appaiono inoltre essere potenzialmente aggravate dalla presenza di situazioni di ristagno superficiale o subsuperficiale con un possibile decremento delle caratteristiche tecniche dei terreni superficiali.

Tutte le informazioni geologico-tecniche sopra riportate sono state riassunte nella redazione della Carta di fattibilità delle azioni di piano (Allegato 10) che verrà commentata in seguito.

9. ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA

9.1. CRITERI GENERALI

L'area interessata dal comune di Arsago Seprio non presenta importanti problematiche legate all'instabilità dei versanti così come peraltro evidenziato anche dalle cartografie tematiche esistenti a riguardo (tavole RIS 3 "Carta della pericolosità frane" e RIS 4.c "Carta della pericolosità frane di crollo").

Ai fini di un più puntuale inquadramento di tale problematica, si è comunque effettuata un'analisi di dettaglio delle condizioni di stabilità su tutto il territorio comunale in ottemperanza a quanto prescritto all'Art. 84 delle N.d.A. del PTCP, al fine di verificare i contenuti delle tavole suddette ed attestare l'effettiva pericolosità delle aree in esame sulla base di osservazioni puntuali e di maggiore dettaglio.

I risultati di questa elaborazione trovano riscontro nell'allegato 6 "Zonazione della pericolosità da frana", redatto alla scala 1:10.000 ed esteso a tutto il territorio comunale.

Lo studio di approfondimento è stato eseguito secondo i contenuti dell'allegato 2 della Deliberazione Giunta regionale 22 dicembre 2005 - n. 8/1566. Di seguito verranno illustrati in maniera sintetica i criteri fondamentali seguiti per la definizione della pericolosità.

9.2. METODOLOGIA

I possibili dissesti che potrebbero interessare il territorio di Arsago Seprio possono essere classificati come scivolamenti, scivolamenti-colate e colate di detrito che vanno ad interessare i depositi glaciali presenti sul territorio. La mancanza di affioramento rocciosi esclude il rischio legato alla caduta di massi e al crollo.

La procedura di studio applicata a tale area prevede due fasi: la individuazione di eventuali frane già esistenti (non presenti sul territorio comunale) e l'analisi delle aree in cui non sono presenti frane conosciute.

Per quanto concerne le frane esistenti (censite e catalogate negli archivi cartografici o di nuova istituzione) queste vengono classificate in base al loro stato di attività, discriminando fra attive (attualmente in movimento o mossesi nell'ultimo ciclo stagionale), quiescenti (riattivabili dalle loro cause originali tuttora esistenti), inattive (non più influenzate dalle loro cause originali ove note), relitte (sviluppatasi in condizioni geomorfologiche e climatiche considerevolmente diverse dalle attuali). Lo stato di attività così definito consente l'attribuzione della relativa classe di pericolosità:

- • frana attiva – pericolosità H5;
- • frana quiescente – pericolosità H4 se vi sono stati movimenti negli ultimi 10 anni o pericolosità H3 se non vi sono stati movimenti negli ultimi 10 anni;
- • frana inattiva – pericolosità H2;
- • frana relitta – pericolosità H1.

Nel caso in cui una frana (inattiva o quiescente) si riattivi parzialmente alla porzione riattivata va attribuito il valore di pericolosità 5; se la frana mostra una serie di indizi che possano indicare un'imminente riattivazione il valore di pericolosità deve essere aumentato di 1.

Per quanto riguarda le aree non ancora soggette a fenomeni di scivolamento, scivolamento/colata e colata si è invece proceduto a suddividere il territorio in zone omogenee in funzione della litologia e della pendenza.

La suddivisione del territorio è stata ripresa dalla Carta litologica (precedentemente descritta); a ciascuna area sono stati attribuiti dei valori significativi e rappresentativi dei parametri geotecnici fondamentali (angolo di resistenza al taglio, peso dell'unità di volume, coesione, ...) stimati sulla base di osservazioni in situ o di laboratorio (spaccati naturali e/o artificiali, scavi di saggio, analisi granulometriche su campioni rimaneggiati, ...) o di quanto riportato in bibliografia.

Lo studio delle pendenze è stato effettuato partendo la costruzione di un modello tridimensionale del territorio (DEM) attraverso il quale è stato possibile suddividere il territorio in aree a ugual pendenza.

Le cinque classi d'acclività nelle quali in territorio comunale è stato suddiviso sono riportate di seguito cinque classi d'acclività (A):

Classe I: $A \leq 13^\circ$;

Classe II: $14^\circ < A \leq 25^\circ$;

Classe III: $26^\circ < A \leq 38^\circ$;

Classe IV: $39^\circ < A \leq 50^\circ$;

Classe V: $51^\circ < A \leq 90^\circ$.

Sulla base dei dati sopradescritti, è stata redatta la Carta di zonazione della pericolosità da frana. Di seguito vengono riportate le unità litologiche, e i parametri geotecnici ad esse associati, utilizzate per l'elaborazione della carta.

UNITÀ 1

Argille, torbe e limi a zone passanti a sabbie.

Stima peso di volume naturale (γ): 15-17 kN/mc.

Stima angolo di resistenza al taglio (φ'): 24° - 26°.

Stima coesione (c): 5.0-10.0 KPa.

UNITÀ 2

Ghiaie e sabbie localmente passanti a sabbie limose.

Stima peso di volume naturale (γ): 14-15 kN/mc.

Stima angolo di resistenza al taglio (φ'): 30° - 32°.

Stima coesione (c): 0-5.0 KPa.

UNITÀ 3

Sabbie, limi argillosi ed argille.

Stima peso di volume naturale (γ): 17-18 kN/mc.

Stima angolo di resistenza al taglio (φ'): 22° - 24°.

Stima coesione (c): 0-5.0 KPa.

UNITÀ 4

Sabbie e ghiaie irregolarmente passanti a sabbie gialle e limi inglobanti ciottoli e massi di dimensioni anche metriche.

Stima peso di volume naturale (γ): 18-19 kN/mc

Stima angolo di resistenza al taglio (φ'): 28° - 30°

Stima coesione (c): 0-5.0 KPa

UNITÀ 5

Sabbie e ghiaie limose, passanti a sabbie, limi ed argille inglobanti ciottoli e massi di dimensioni anche metriche; presenza di uno strato di alterazione superficiale di ordine metrico, parzialmente asportato nelle zone più elevate ed associato a materiali eluvio-colluviali nelle zone pianeggianti.

Stima peso di volume naturale (γ): 20-22 kN/mc

Stima angolo di resistenza al taglio (φ'): 25° - 35°

Stima coesione (c): 3.0-10.0 KPa (possibili fenomeni di cementazione).

Per ciascuna delle aree omogenee ricavate dall'intersezione delle unità litologiche omogenee con le classi di acclività si effettua un'analisi di stabilità utilizzando il metodo del pendio infinito secondo cui la superficie di scorrimento è considerata piana e parallela alla superficie topografica e le condizioni meccaniche ed idrauliche sono assunte costanti lungo tutta la superficie.

Se si assume, come ipotesi semplificativa e cautelativa, oltre che molto spesso realistica, un contributo nullo della coesione e per semplicità e senza grave errore, $\gamma = \gamma_{sat}$ (anche perché molto spesso il terreno sopra falda è saturo per risalita capillare e per infiltrazione dell'acqua piovana), il valore del fattore di sicurezza F_s può essere scritto come:

$$F_s = \frac{(\gamma_{sat} - m * \gamma_w)}{\gamma_{sat}} * \frac{\tan \varphi'}{\tan \beta}$$

dove

γ_{sat} = peso dell'unità di volume del terreno saturo;

γ_w = peso dell'unità di volume dell'acqua;

φ' = angolo di resistenza al taglio del materiale;

β = inclinazione del pendio rispetto all'orizzontale;

ed m ricavabile dall'equazione

$$u = \gamma_w * h = m * z * \gamma_w * \cos^2 \beta$$

con h_w quota della falda rispetto a piano campagna.

A ciascuna area omogenea viene quindi assegnato un valore di pericolosità preliminare secondo il seguente schema:

$F_s = 1.40 - 2.00$ - pericolosità preliminare = H2

$F_s = 1.20 - 1.40$ - pericolosità preliminare = H3

$F_s = 1.00 - 1.20$ - pericolosità preliminare = H4.

Per valutare la pericolosità finale dell'area vanno prese in considerazione le possibili concentrazioni d'acqua, legate principalmente ai livelli argillosi, alle variazioni di permeabilità nei terreni, agli interventi antropici (muretti a secco, canalette, tornanti stradali, fossi, scarichi, etc.) e alla presenza di condizioni morfologiche sfavorevoli (impluvi, vallecicole, solchi di erosione concentrata, aree depresse, ...).

Se viene verificata almeno una di queste condizioni, va delimitata la zona di influenza del fenomeno in base alla morfologia del pendio e la pericolosità preliminare andrà aumentata di uno rispetto a quella dell'area omogenea nella quale si situa.

Per contro in presenza di opere di sistemazione delle aree in frana queste andranno valutate nella loro efficacia e nella loro efficienza (stato di manutenzione); nel caso in cui l'effetto globale delle opere venga valutato positivamente, il valore di pericolosità andrà diminuito di 1.

Dall'esame dell'Allegato 7 si evidenzia come la quasi totalità del territorio comunale ricada nella classe a maggior stabilità (classe H2).

Le aree con un relativo maggiore valore di pericolosità preliminare si concentrano nella parte settentrionale del territorio comunale, in particolare lungo i versanti più acclivi dei rilievi collinari e lungo la scarpata che borda il lato meridionale della Valle di Bagnoli.

Il grado di pericolosità più basso individua le aree del fondovalle caratterizzato da aree subpianeggianti; piccole aree attribuibili alla classe H4 (debolmente instabili) sono presenti anche nella porzione occidentale del nucleo abitato, in corrispondenza delle scarpate più acclivi.

10. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PRIMO LIVELLO

10.1. PREMESSA

La carta della “Zonazione sismica preliminare del territorio comunale – Analisi di primo livello” proposta in allegato 7, estesa all’intero territorio comunale e sintetizzata alla scala 1:10.000 su base della Carta Tecnica Regionale appropriatamente ingrandita, è tesa al riconoscimento delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione in relazione ad un evento sismico anche remoto.

La risposta del territorio ad una sollecitazione dinamica è funzione anche delle particolari condizioni geologiche e geomorfologiche proprie della zona; le condizioni locali possono influenzare, in occasione di eventi sismici, LA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE (attualmente definita dalla Classificazione Sismica del territorio nazionale adottata con d.g. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003, in recepimento dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri. n. 3274 del 20 marzo 2003 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*”) producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell’area e, di conseguenza, negli indirizzi di pianificazione urbanistica e di progettazione degli interventi edificatori.

Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sull’identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area. In funzione delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due gruppi di effetti locali: quelli di amplificazione sismica locale (o litologici) e quelli dovuti ad instabilità.

10.2. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO

Il Comune di Arsago Seprio (cfr. figura 1) secondo la riclassificazione sismica del territorio nazionale (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*”, pubblicata sulla G.U. n. 105 dell’8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, adottata con d.g. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003) ricade in zona sismica 4 (quella a minor grado di sismicità ovvero a “bassa sismicità”).

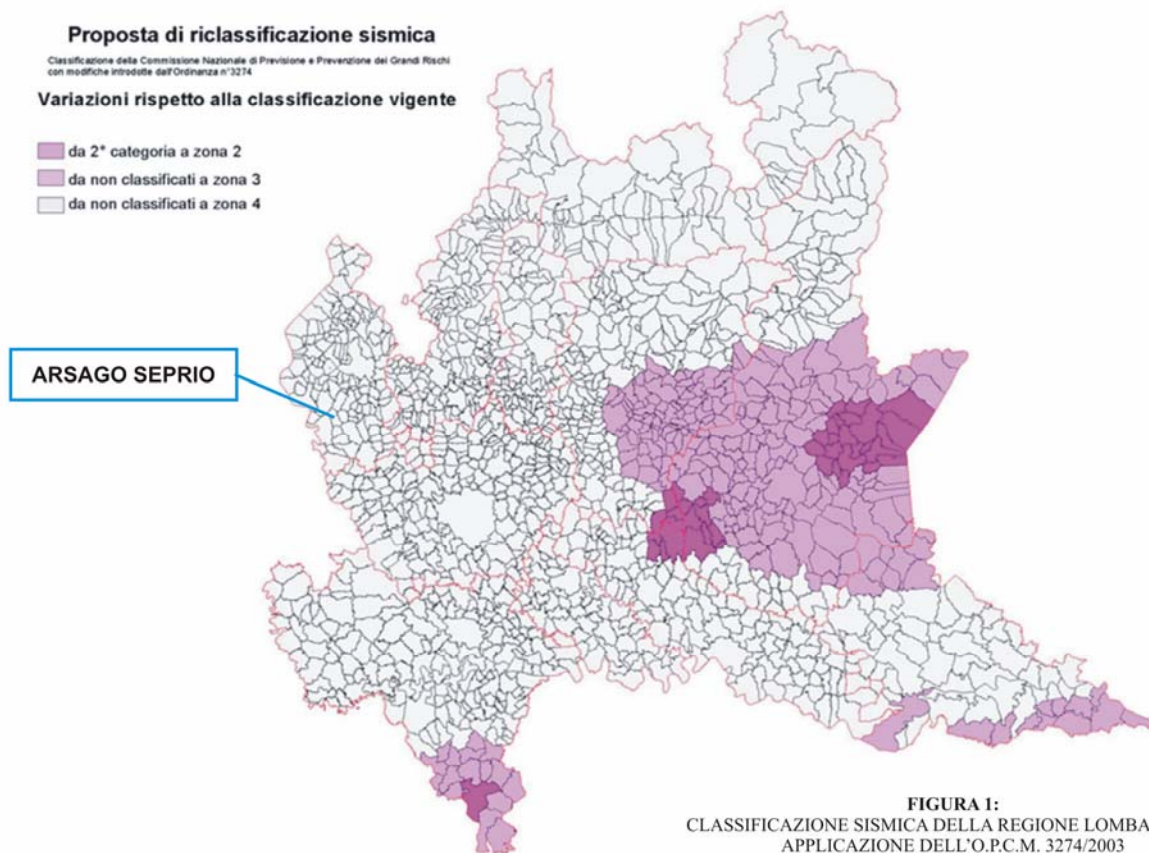


FIGURA 1:
CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA REGIONE LOMBARDA IN
APPLICAZIONE DELL'O.P.C.M. 3274/2003

Tale classificazione definisce la PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE che deve essere verificata ed approfondita, in base ai criteri dettati dalla L.R. 12/2005, in fase di pianificazione territoriale e geologica.

La metodologia per l'approfondimento e la valutazione dell'amplificazione sismica locale, riportata nell'Allegato 5 ai Criteri attuativi della L.R. 12/05 – Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.", in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni", dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, e della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003 e del d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, prevede 3 livelli di analisi da applicarsi in funzione della zona sismica di appartenenza.

L'elaborazione della Carta della pericolosità sismica locale (Allegato 6) è il prodotto del completamento del I° dei tre livelli di approfondimento previsti, obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia, ed esteso a tutto il territorio comunale (PSL); tale carta costituisce, unitamente alle prescrizioni riportate nell'analisi della Fattibilità Geologica per le azioni di Piano, la base fondamentale per gli indirizzi di pianificazione urbanistica identificando per ciascuna zona gli studi richiesti per valutare in dettaglio la

risposta delle strutture alle sollecitazioni dinamiche di tipo sismico. In questo senso, essendo il Comune di Arsago Seprio ricadente in Zona 4 ed in base all'allegato 5 dei Criteri attuativi della L.R. 12/05, IN FASE PROGETTUALE GLI APPROFONDIMENTI DI II° E III° LIVELLO SONO OBBLIGATORI UNICAMENTE PER GLI EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI DI CUI ALL'ELENCO IN ALLEGATO A AL D.D.U.O. 21 NOVEMBRE 2003 - N. 19904; È COMUNQUE A DISCREZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE RICHIEDERE L'APPROFONDIMENTO IN FASE D'ISTRUTTORIA NEI CASI CHE SI RITENGONO OPPORTUNI NON RIENTRANTI NELL'ELENCO.

10.3. APPROFONDIMENTO DI I° LIVELLO – ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Per effettuare una zonazione preliminare del territorio comunale si è proceduto ad UN'ANALISI DI PRIMO LIVELLO. Tale analisi consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono con buona attendibilità prevedibili sulla base di osservazioni geologiche e della raccolta dei dati disponibili, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte.

La base tecnica e la cartografia è costituita dalle analisi di tipo geologico s.s., geomorfologico e geotecnico e dai relativi Allegati.

La determinazione delle diverse ZONE è avvenuta seguendo una suddivisione in SITUAZIONI TIPO denominate SCENARIO DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE, riportate nella successiva tabella 1, da cui è stato tratto spunto per l'individuazione di scenari simili nell'ambito del territorio comunale di Arsago Seprio.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 1: Situazioni tipo e Scenari di pericolosità sismica locale

10.4. REDAZIONE DELLA CARTA DI ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Come anticipato, in questa fase di studio è stata completata l'analisi di 1° livello che ha portato all'elaborazione dell'Allegato 6: "Carta della pericolosità sismica locale". Sulla base delle considerazioni emerse nel corso dell'analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica nell'ambito del territorio comunale di Arsago Seprio e delle considerazioni sintetiche svolte ai capitoli precedenti è stato possibile identificare le SITUAZIONI TIPO, corrispondenti a diversi SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA ed EFFETTI DI AMPLIFICAZIONE PREVEDIBILI.

La suddivisione è riportata nella seguente tabella, cui segue una descrizione di ciascuno scenario.

DEPOSITI DI COPERTURA POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SIGLA DELLO SCENARIO	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI PREVEDIBILI
Z2	Zone con terreni di fondazione scadenti: aree con accertata scarsa capacità portante e grado di addensamento dei terreni scarso o nullo, aree paludose e a drenaggio difficoltoso o con presenza di falda superficiale a bassa soggiacenza o prossima a p.c.; depositi recenti di riempimento dei paleoalvei di scaricatori caratterizzati da depositi da sciolti a poco addensati ma di spessore ridotto (da 0 a pochi metri)	Cedimenti (densificazione e addensamento del materiale) e/o liquefazioni (fluenti e colamenti parziali o generalizzati)
Z4 A	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi: alveo attuale Torrente Strona	Amplificazioni litologiche
Z4 B	Zona di piede scarpata con presenza di falde eluvio-colluviali e conoidi detritico torrentizie	Amplificazioni litologiche
Z4 C	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	Amplificazioni litologiche
ELEMENTI MORFOLOGICI POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SIGLA DELLO SCENARIO	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI PREVEDIBILI
Z1 C	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana: porzioni maggiormente acclivi dei versanti delle principali incisioni vallive e delle scarpate di raccordo fra terrazzi di diverso ordine	Instabilità: collassi; riattivazione o neoformazione di movimenti franosi
Z3 A	Orli di scarpata con $H > 10$ m ed inclinazione media $> 10^\circ$: - cigli dei terrazzi morfologici di origine fluvio-glaciale - ciglio di cava	Amplificazioni topografiche

10.5. DESCRIZIONE DEGLI SCENARI

SCENARIO Z2: ZONE CON TERRENI DI FONDAZIONE PARTICOLARMENTE SCADENTI (CLASSE SISMICA H2)

In questa categoria sono state inserite le aree con scarsa capacità portante e basso grado di addensamento dei terreni corrispondenti alle unità litologiche 5, 6, 7.

Le zone contraddistinte da uno scenario di tipo Z2 comprendono, oltre alle aree con accertata scarsa capacità portante e grado di addensamento dei terreni scarso o nullo, le aree paludose e a drenaggio difficoltoso o con presenza di falda superficiale a bassa soggiacenza o prossima a p.c. unitamente ai depositi recenti di riempimento dei paleoalvei degli scaricatori glaciali (terreni da sciolti a poco addensati, di spessore ridotto - da 0 a pochi metri).

In caso di evento sismico l'effetto di amplificazione prevedibile è quello di insorgenza di CEDIMENTI (per densificazione e addensamento del materiale) e/o LIQUEFAZIONI (sotto forma di fluiscenti e colamenti parziali o generalizzati).

Sarà obbligatorio in fase progettuale l'approfondimento di III° livello per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03.

SCENARIO Z4A: ZONA DI FONDOVALLE CON PRESENZA DI DEPOSITI ALLUVIONALI E/O FLUVIO-GLACIALI GRANULARI E/O COESIVI: ALVEO ATTUALE TORRENTE STRONA (CLASSE SISMICA H2)

Le porzioni di territorio comunale attribuite a questo scenario corrispondono alle aree subpianeggianti o a bassa acclività di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi, presenti essenzialmente lungo l'alveo del T. Strona.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni prevalentemente litologiche.

Nelle zone Z4A è richiesto l'approfondimento di II° livello solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 e l'approfondimento di III° livello nelle aree indagate con il II° livello qualora il fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

SCENARIO Z4B: ZONA DI PIEDE SCARPATA CON PRESENZA DI FALDE ELUVIO-COLLUVIALI E CONOIDI DETRITICO TORRENTIZIE (CLASSE SISMICA H2)

I settori di competenza di questo scenario si riferiscono alle aree a bassa acclività corrispondenti alle zone di piede scarpata con presenza di falde eluvio-colluviali e alle conoidi detritico torrentizie relitte. Rappresenta quelle porzioni di territorio costituenti il raccordo collina-pianura dove le variazioni litologiche risentono del processo di degradazione dei versanti e dei con relitti di antichi scaricatori fluvioglaciali e/o torrentizi.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni legate essenzialmente alla litologia, presumibilmente eterogenea con presenza di orizzonti anche fini e scarsamente addensati.

Le prescrizioni risultano del tutto analoghe a quelle esposte per lo scenario Z4A.

SCENARIO Z4C: ZONA MORENICA CON PRESENZA DI DEPOSITI GRANULARI E/O COESIVI (COMPRESSE LE COLTRI LOESSICHE) (CLASSE H2)

Le porzioni di territorio comunale attribuite a questo scenario corrispondono all'unità litologica 1 e all'unità 2, costituite da depositi morenici recenti o antichi con le rispettive coltri eluvio-colluviali.

Corrisponde alla zona di pertinenza dei depositi morenici antichi e recenti e delle relative morfologie (cordoni) con presenza di depositi granulari e/o coesivi e di coltri loessiche di spessori variabili. Tale scenario corrisponde alle unità litologiche "Morenico Antico e Morenico Recente". Sono comprese in questo scenario vaste porzioni del territorio comunale poste a nord e a sud del centro abitato.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni legate essenzialmente alla litologia.

Valgono le considerazioni e le prescrizioni del tutto analoghe a quelle esposte per gli scenari Z4A e Z4B.

SCENARIO Z1C: ZONA POTENZIALMENTE FRANOSA O ESPOSTA A RISCHIO DI FRANA (CLASSE H2)

Sono state inserite in questo scenario le aree di versante caratterizzate da elevata acclività ed i fianchi delle principali incisioni, oltre alle scarpate di raccordo fra terrazzi di diverso ordine che oltre alla pendenza medio-elevata, possono essere interessate da fenomeni franosi generati dai processi ordinari di dinamica geomorfologica ed amplificati dall'azione sismica.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità dei versanti e delle sponde. Il livello di approfondimento richiesto in fase progettuale per tali aree è il III° solo per edifici strategici e

rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, qualora non sussistano già prescrizioni di inedificabilità relativi alla Classe IV di fattibilità geologica.

SCENARIO Z3A: ORLI DI SCARPATA CON $H > 10$ M ED INCLINAZIONE MEDIA $> 10^\circ$ (CLASSE H2)

Per definire il fattore di amplificazione degli elementi lineari riportati nell'allegato 3, quali i cigli dei terrazzi morfologici di origine fluvioglaciali e i cigli generati dall'attività antropica (cave, discariche, etc.), sarebbe stato necessario un approfondimento di II° livello basato sulle proposte metodologiche sintetiche della Regione Lombardia, esulando dagli scopi di pianificazione territoriale a grande scala del presente studio.

In questa fase di studio si sono identificati gli elementi lineari corrispondenti ai cigli e agli orli di terrazzo a cui andranno associate, con approfondimenti di II° livello, le aree di influenza poste a monte e l'intero sviluppo dei versanti fino alla rottura di pendenza corrispondente al raccordo con la piana.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni topografiche dovute alla particolare conformazione morfologica .

Nelle zone Z3 è richiesto l'approfondimento di II° livello solo per edifici strategici e rilevanti di nuova realizzazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 e l'approfondimento di III° livello nelle aree indagate con il II° livello qualora il fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

10.6. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

In questo paragrafo viene proposto per completezza l'elenco tipologico degli edifici strategici e rilevanti di cui al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 che, per i Comuni ricadenti in Zona 4 come è il caso di Arsago Seprio, devono essere sottoposti ai successivi livelli di approfondimento II° e III° in fase progettuale.

Allegato A al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 - Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale art. 2 comma 3 o.p.c.m. n. 3274/03 (... «edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile – edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso»...)

1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

CATEGORIE DI EDIFICI E DI OPERE INFRASTRUTTURALI DI INTERESSE STRATEGICO DI COMPETENZA REGIONALE, LA CUI FUNZIONALITA` DURANTE GLI EVENTI SISMICI ASSUME RILIEVO FONDAMENTALE PER LE FINALITÀ DI PROTEZIONE CIVILE

EDIFICI

- Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (*);
- Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (*);
- Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*);
- Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*);
- Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.);
- Centri funzionali di protezione civile;
- Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
- Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione;
- Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (**);
- Centrali operative 118;

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

EDIFICI

- Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori;
- Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere;
- Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003;
- Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.);
- Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio (***) suscettibili di grande affollamento;

(*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(**) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(***) Il centro commerciale viene definito (d.lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

OPERE INFRASTRUTTURALI

Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali;

- Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane);
- Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
- Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;
- Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.);
- Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali;
- Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione);
- Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi;
- Opere di ritenuta di competenza regionale.

10.7. INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI APPROFONDIMENTO IN FASE PROGETTUALE

10.7.1. IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4), relativamente agli edifici di cui al paragrafo precedente. Nel caso di approfondimento

di 2° e 3° livello su situazioni progettuali specifiche, gli scenari di suscettibile amplificazione come identificati in cartografia (Allegato 6) sono da considerarsi come guida ed andranno verificati puntualmente

La procedura di 2° livello consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di amplificazione (Fa). Gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di Fa.

Il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di Fa sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di Fa per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

Il 3° livello consiste in un approccio quantitativo e si applica in fase progettuale agli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1Be Z1B) e cedimenti e/o liquefazioni (Z2), unitamente alle aree suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche (Z3) e litologiche (Z4) che sono caratterizzate da un valore di Fa superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello. I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE: SCENARI Z4A, Z4B, Z-C

Per gli scenari Z4A, Z4B, Z4C relativi a potenziali amplificazioni sismiche legate alla litologia, è da prevedere un approfondimento di 2° livello.

La procedura semplificata di 2° livello, basata sull'utilizzo per confronto di n. 5 schede-tipo redatte dalla Regione Lombardia e riportate nell'allegato 5 ai Criteri attuativi della L.R. 12/05 – Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T, richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;

- andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico-geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali la curva granulometrica, i parametri indice, il numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento tra quelle proposte.

Attualmente sono disponibili:

- una scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose;
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-argillose (tipo 1 e tipo 2);
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-sabbiose (tipo 1 e tipo 2).

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di Vs con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle Vs con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di Vs inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2. Nel caso di presenza di alternanze litologiche, che non presentano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di Vs con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte. All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T. Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

ove h_i e V_{s_i} sono lo spessore e la velocità dello strato i -esimo del modello.

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di F_a ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato pre-calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s. Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito. La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- *il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente*: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);

- *il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente*: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di V_s , utilizzati nella procedura di 2° livello deve essere opportunamente motivata e a ciascun parametro utilizzato deve essere assegnato un grado di attendibilità.

PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI MORFOLOGICHE: SCENARIO Z3-A

La procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni morfologiche relativamente allo scenario Z3A è valida per irregolarità con fronti di altezza (H) uguale o superiore a 10 m ed inclinazione (α) del fronte principale uguale o superiore ai 10°.

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una V_s maggiore o uguale ad 800 m/s. In funzione della tipologia del fronte superiore si distinguono:

- scarpate ideali con fronte superiore orizzontale;

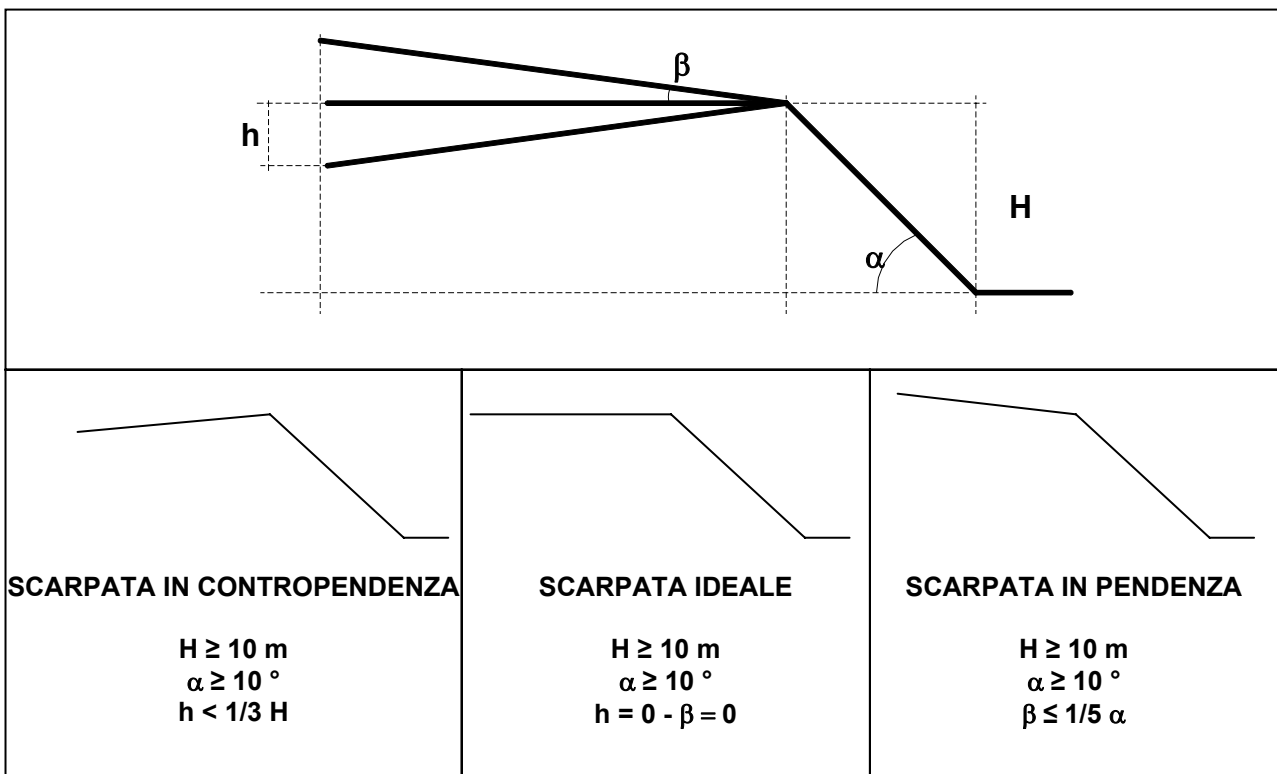
- scarpate in pendenza con fronte superiore inclinato nello stesso senso del fronte principale;
- scarpate in contropendenza con fronte superiore inclinato nel senso opposto a quello del fronte principale.

La misura dell'altezza H è da intendersi come distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale, mentre il fronte superiore è da definire come distanza tra il ciglio del fronte principale e la prima evidente irregolarità morfologica.

Sono da considerare scarpate solo quelle situazioni che presentano:

- un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15-20 m;
- l'inclinazione (β) del fronte superiore inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale, nel caso delle scarpate in pendenza (*per $\beta > 1/5 \alpha$ la situazione è da considerarsi pendio*);
- il dislivello altimetrico minimo (h) minore ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H), nel caso di scarpate in contropendenza (*per $h \geq 1/3 H$ la situazione è da considerarsi una cresta appuntita – cfr. scenario Z3B*).

Di seguito si riporta lo schema identificativo e le tipologie delle situazioni di scarpata da prendere in considerazione per lo scenario Z3A:



Sulla base delle diverse situazioni di scarpata esistono in Allegato 5 (e succ. aggiorn.) modelli caratterizzati da diverse altezze H, diverse inclinazioni α del fronte principale e diversa tipologia del fronte superiore dei quali è stato pre-calcolato l'andamento del valore del Fattore di amplificazione per l'intervallo di periodo compreso tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s lungo il fronte superiore, identificando anche l'area di influenza (A_i) dei fenomeni di amplificazione sismica.

Anche in questo caso, i valori di F_a ottenuti con la procedura semplificata descritta dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito con l'applicazione della normativa sismica vigente. La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di F_a ottenuti dalla scheda di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zone 2, 3 e 4) e per suolo di tipo A ($V_s > 800 \text{ m/s}$) e per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) e rappresenta il valore di soglia, oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata. Si possono presentare quindi due situazioni:

- *il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente*: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- *il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente*: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

Nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3) si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

PROCEDURA APPROFONDATA DI 3° LIVELLO PER INSTABILITA': SCENARIO Z1C

L'analisi di 3° livello per potenziali effetti di instabilità prevede, a seguito della caratterizzazione ed identificazione dei movimenti franosi, la quantificazione della loro instabilità intesa come la valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche attraverso un approccio di tipo puntuale, finalizzato cioè alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi.

Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni sono distinte per tipologia di movimenti franosi. In particolare per i movimenti franosi tipo scivolamenti (rotazionali e traslazionali) a cui possono corrispondere quelli verificabili nelle aree di Arsago Seprio le procedure possono essere così schematizzate:

- individuazione delle sezioni geologiche e geomorfologiche che caratterizzano il corpo franoso, le sue geometrie, gli andamenti delle superfici di scivolamento, dei livelli di falda, finalizzati alla ricostruzione di un modello geologico interpretativo del movimento franoso;
- individuazione dei parametri geotecnici necessari all'analisi: il peso di volume (γ), l'angolo di attrito (Φ) nei suoi valori di picco e residuo e la coesione (c) nei suoi valori di picco e residuo (nel caso si adotti il criterio di rottura di Mohr-Coulomb);
- individuazione degli accelerogrammi di input nel caso di analisi dinamiche;

- analisi numeriche: diversi sono i modelli numerici che possono essere utilizzati per il calcolo della stabilità; tali codici, più o meno semplificati (es. metodo dei conci, metodo ad elementi finiti, ecc.), forniscono la risposta in termini di valori del fattore di sicurezza (Fs) in condizioni statiche, in termini di valori del coefficiente di accelerazione orizzontale critica (Kc) in condizioni pseudostatiche ed in termini di spostamento atteso in condizioni dinamiche. L'applicazione dei diversi modelli dipenderà chiaramente dalle condizioni geologiche del sito in analisi e dal tipo di analisi che si intende effettuare.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno i livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame. In particolare i valori del fattore di sicurezza forniscono indicazioni sulla stabilità dell'area considerando un ben preciso stato del sito e non tenendo in conto la contemporanea variazione di alcuni parametri quali contenuto d'acqua e carichi agenti (pioggia, terremoto, azioni antropiche, ecc). Il coefficiente di accelerazione orizzontale critica fornisce invece la soglia di accelerazione al suolo superata la quale l'area stabile diviene instabile in occasione di un terremoto. Infine lo spostamento atteso fornisce indicazioni sull'area di influenza del movimento franoso ed una misura di quanto l'accadimento di un evento sismico può modificare la situazione esistente.

PROCEDURA APPROFONDATA DI 3° LIVELLO PER CEDIMENTI E/O LIQUEFAZIONI: SCENARIO Z2

L'analisi di 3° livello da applicarsi agli scenari Z2 prevede la valutazione *quantitativa* delle aree soggette a potenziali fenomeni di cedimenti e liquefazioni in relazione alle condizioni litologiche ed idrogeologiche locali.

Con il termine liquefazione si indica la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale. Per il calcolo del potenziale di liquefazione si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura. Anche per il calcolo di possibili cedimenti che possono verificarsi sia in presenza di sabbie sature sia in presenza di sabbie asciutte, si fa riferimento ai risultati di prove in situ, utilizzando procedure note in letteratura.

10.7.2. INDICAZIONI SULLE MODALITA' DI APPROFONDIMENTO IN FASE PIANIFICATORIA

Stante la necessità di fornire ai pianificatori un inquadramento maggiormente dettagliato delle condizioni sismiche locali si fornisce nel seguito un'ulteriore indicazione delle attività da prevedere allo

scopo di effettuare approfondimenti successivi al I° livello, oggetto della presente zonazione sismica preliminare.

A titolo esemplificativo, il II° livello di approfondimento in fase pianificatoria e nelle zone sismiche 4, cui appartiene Arsago Seprio (VA), è obbligatorio solo per gli edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03). Nel caso in cui l'amministrazione comunale, in assenza di una previsione in sede di pianificazione urbanistica degli edifici strategici e rilevanti da sottoporre ad approfondimento, intendesse predisporre una zonazione sismica di II° livello, tale attività sarà possibile per i seguenti scenari di I° livello individuati dal presente studio:

Z3A: Orli di scarpata con $H > 10$ m ed inclinazione media $> 10^\circ$ (cigli dei terrazzi morfologici di origine fluvioglaciale e ciglio di cava);

Z4A: Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi: alveo attuale Torrente Strona

Z4B: Scenario Z4b: Zona di piede scarpata con presenza di falde eluvio-colluviali e conoidi detritico torrentizie;

Z4C: Scenario Z4c: Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)

Per quanto riguarda lo scenario Z3A, l'approfondimento di II° livello dovrà prevedere quanto meno:

- valutazione di litologie e spessori: da effettuarsi per mezzo di apposite indagini geognostiche di tipo diretto (SONDAGGI GEOGNOSTICI) e indiretto (PROVE PENETROMETRICHE O SIMILARI) a campione su tratti omogenei di scarpate morfologiche in prossimità dei cigli;
- verifica delle Vs30 per l'eventuale sovrapposizione degli scenari litologico e topografico (per $Vs30 > 800$ m/s sarà sufficiente la valutazione degli effetti di amplificazione relativi al profilo topografico, in alternativa sarà necessario valutare la sovrapposizione dei due effetti): da effettuarsi per mezzo di apposite indagini geofisiche (Down-hole, Cross-hole, MASW, REMI, sismica passiva, etc.) per ciascun sito campione;
- conseguente ricostruzione del MODELLO GEOFISICO-GEOTECNICO a partire dai dati raccolti;
- ricostruzione del PROFILO 2D per l'utilizzo delle schede di valutazione regionali: per l'utilizzo della scheda di valutazione si richiede la conoscenza dei seguenti parametri: larghezza alla base del rilievo L, larghezza in cresta del rilievo I, dislivello altimetrico massimo H e dislivello altimetrico minimo h dei versanti, coefficiente di forma H/L.

A seguito della raccolta dati e della procedura di valutazione con le apposite schede regionali sarà possibile valutare i valori di Fa per amplificazione di tipo morfologico presente. Qualora sia stata verificata una possibile sovrapposizione degli effetti andranno valutati separatamente gli effetti di amplificazione litologica di II° livello seguendo le procedure riguardanti gli scenari Z4A, Z4B e Z4C. Qualora invece vengano superati i valori di soglia di Fa previsti per il territorio di Arsago Seprio, è necessario effettuare analisi più approfondite (III° livello) in fase di progettazione.

Per quanto riguarda invece gli altri scenari Z1C e Z2 descritti nella zonazione sismica preliminare di I° livello di cui ai capitoli precedenti dovrà essere effettuato per gli edifici strategici e rilevanti di cui al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 esclusivamente l'approfondimento di III° livello in fase progettuale.

11. CARTA DEI VINCOLI

In ottemperanza alle disposizioni della normativa vigente sulla Carta dei vincoli proposta in allegato 8, redatta su tutto il territorio alla scala 1:10.000, sono state perimetrare le principali limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore. In particolare sono stati analizzati:

- vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89;
- vincoli di polizia idraulica;
- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;
- aree soggette al PTC Parco Lombardo della Valle del Ticino

11.1. VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/1989

Dall'analisi delle tavole cartografiche relative al Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) si è evinto che non sussistono all'interno del territorio comunale

11.2. VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA RETICOLO IDRICO

Con l'entrata in vigore della Deliberazione della Giunta Regionale del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 «Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000 – Determinazione dei canoni di polizia idraulica» e le successive modifiche apportate dalla Deliberazione della Giunta Regionale del 1 agosto 2003, n. 7/13950, viene demandata ai Comuni la funzione di definire il reticolo idrografico superficiale facente parte del Reticolo Idrico Minore, di propria competenza, per il quale si dovrà provvedere allo svolgimento delle funzioni di manutenzione ed alla adozione dei provvedimenti di polizia idraulica; parimenti, i Comuni divengono peraltro beneficiari dei proventi derivanti dall'applicazione dei canoni di polizia idraulica.

In questo senso si è proceduto in Allegato 8 "Carta dei vincoli" all'individuazione del Reticolo Idrico Principale e Minore insistente sul territorio di Arsago Seprio e delle relative fasce di rispetto e di attenzione, il quale risulta attualmente sottoposto ad istruttoria presso la Sede Territoriale della Regione Lombardia in attesa di espressione del parere di conformità.

Lungo tutti i corsi d'acqua individuati vige una fascia di rispetto pari a 10 metri.

11.3. AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Il Comune di Arsago Seprio è servito da due pozzi ad uso idropotabile (pozzo 4a e 5a). Per tali opere di captazione è stata individuata la zona di tutela assoluta di raggio pari a 10 m e la zona di protezione secondo il criterio geometrico con raggio pari a 200 m.

Sono stati inoltre censiti i pozzi ad uso idropotabile presenti nei comuni limitrofi e le cui zone di tutela assoluta e fascia di rispetto a 200 m o definita con criterio temporale ricadono nel territorio comunale di Arsago Seprio. Tali pozzi sono ubicati lungo il confine con Vergiate (pozzo 1, 2, 3) e Besnate (pozzo 13/1, 13/2, 13/3, 13/4, 13/5, 13/6, 13/7) e le loro fasce di rispetto ricadono all'interno della parte settentrionale del territorio in esame.

SI FA PRESENTE CHE FINO AL RILASCIO DELL'ATTO AUTORIZZATIVO DA PARTE DELL'AUTORITÀ COMPETENTE L'AREA DI SALVAGUARDIA ATTORNO AL POZZO COINCIDE CON QUELLA DEFINITA SECONDO IL CRITERIO GEOMETRICO.

AREE SOGGETTE AL PTC PARCO DEL TICINO

Il comune di Arsago Seprio ricade interamente all'interno del Parco della Valle del Ticino. E' stata quindi riportata sulla Carta dei Vincoli l'area soggetta ad iniziativa comunale orientata (Zona IC) così come definita da d.g.r. 2 agosto 2001, n. 7/5983, modificato d.g.r. 14 settembre 2001, n. 7/6090 (B.U.R.L. 5 ottobre 2001, n. 40, 2° suppl. straordinario). L'area interessa la parte meridionale del territorio comunale, comprendendo il nucleo abitato e la zona a sud di esso.

Sono inoltre state individuate con specifico segno grafico anche le "Aree degradate da recuperare" così come individuate dall'art. 11 delle NTA del Parco Lombardo del Ticino in quanto soggette alla esecuzione di specifici interventi di recupero e reinserimento ambientale.

12. CARTA DI SINTESI

12.1. GENERALITÀ

La Carta di sintesi (Allegato 9), redatta alla scala 1:10.000 su tutto il territorio e alla scala 1:2.000 per Zona IC, zona di iniziativa comunale orientata, (Allegati 8A 8B, 8C) è stata redatta con l'obiettivo di consentire una visione d'insieme, in un unico elaborato, delle principali tematiche geologiche ed idrogeologiche riscontrate nel territorio, con particolare riguardo per quanto attiene i fattori ritenuti maggiormente condizionanti delle possibilità di pianificazione territoriale.

L'obiettivo è quello di fornire un quadro riassuntivo dello stato del territorio al fine di procedere alla valutazione diagnostica ad in particolare, citando la direttiva in attuazione della L.R. 41/97, “ la carta di sintesi deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera”, come tale “sarà costituita da una serie di poligoni che definiscono una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica”.

Di seguito vengono riprese puntualmente le diverse voci individuate in legenda secondo la classificazione proposta dalla d.g.r. del 29 ottobre 2001 n. 7 /6645 (rimandando ai precedenti capitoli per una loro descrizione più accurata).

12.2. PRINCIPALI TIPI LITOLOGICI

Come base per una corretta lettura della carta, si è ritenuto significativo riportare alcuni elementi fondamentali dal punto di vista delle possibili influenze sul comportamento tecnico ed idrogeologico dell'area. In particolare sono state introdotte le seguenti unità:

UNITÀ 1

Ghiaie e sabbie, a zone passanti a sabbie e limi inglobanti ciottoli e massi anche di dimensioni metrica, riferibili a depositi morenici recenti, indifferenziati, con alterazione poco profonda o nulla, limitata ai componenti meno stabili.

UNITÀ 2

Argille e limi sabbiosi, inglobanti ciottoli e blocchi anche metrici, a zone passanti a sabbie e ghiaie, riferibili a depositi morenici antichi indifferenziati, in superficie molto alterati e con suoli evoluti.

UNITÀ 3

Sabbie e limi scuri argillosi, riferibili a depositi prevalenti terminali di colmatazione degli scaricatori glaciali, frammisti a materiali di dilavamento e di alterazione dei limitrofi cordoni morenici.

UNITÀ 4

Sabbie, limi e argille a zone torbose riferibili a episodi di colmatazione di paleovalli e argille e torbe riferibili a depositi palustri recenti ed attuali, in genere associati alla presenza di aree interessate da ristagni d'acqua superficiali o prossimi alla superficie

UNITÀ 5

Argille e limi prevalenti, a zone passanti a sabbie e ghiaie, riferibili a coperture di natura eluvio colluviale di dilavamento dei vicini depositi morenici.

12.3. PRINCIPALI PROBLEMATICHE DI CARATTERE IDROGEOLOGICO

Di tutti gli elementi rilevati e riprodotti nelle cartografie tematiche, si sono ripresi in questa sede gli elementi che più direttamente ed immediatamente condizionano scelte ed interventi di pianificazione.

Sono così state riportate:

AREE CARATTERIZZATE DA PENDENZE MEDIE SUPERIORI A 25° OPPURE DA PRESENZA DI RIPETUTI E DISORGANICI INTERVENTI DI MODELLAMENTO E CONTENIMENTO DEI VERSANTI.

Si tratta in genere di aree già in larga parte urbanizzate dove i ripetuti interventi edificatori, tra loro spesso non coordinati, hanno creato profonde modificazioni del locale regime di deflusso delle acque superficiali e delle pendenze dei versanti con potenziale alterazione degli equilibri preesistenti. Tale situazione, confermata peraltro dalla riscontrata presenza lungo alcune strutture di contenimento di situazioni di lesionatura od ammaloramento, riveste un particolare interesse per quanto attiene la prevenzione di eventuali situazioni di dissesto e richiede una più attenta pianificazione dei futuri interventi ed una maggiore attenzione a quanto già in essere.

AREE CARATTERIZZATE DA DEBOLE O NULLA CAPACITÀ PORTANTE DEI TERRENI PIÙ SUPERFICIALI

Anche in questo caso si tratta in buona parte di terreni già urbanizzati ove le condizioni di composizione ed addensamento hanno evidenziato particolari problematiche relative ai possibili cedimenti indotti da operazioni di edificazione.

AREE CARATTERIZZATE DA LIMITATA POSSIBILITÀ DI DEFLUSSO SUPERFICIALE

Evidenziano alcune porzioni di territorio nell'ambito delle quali, sia in relazione alla conformazione originaria, sia in relazione ad avvenute modifiche conseguenti allo sviluppo del tessuto urbano, si riscontrano possibili problematiche connesse con il temporaneo ristagno delle acque specie in relazione ad eventi meteorici di maggiore rilevanza. Tali aree a causa della litologia, grado di consistenza o addensamento, storia pensionale, e a volte presenza di infiltrazioni idriche, hanno elevate probabilità di avere bassi valori di capacità portante con possibilità di discreti cedimenti, creando quindi la necessità di una adeguata progettazione delle fondazioni, soprattutto per manufatti di una certa consistenza, che possono anche presentare problematiche ingegneristiche più complesse e onerose. Queste aree corrispondono ai terreni delle depressioni intermoreniche caratterizzati dalla presenza di aree umide e , nella parte settentrionale del territorio comunale da delicati ecosistemi.

12.4. SITUAZIONI DI VINCOLO

A completamento delle informazioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche descritte, in carta si sono riportate graficamente le principali aree vincolate, in modo da dare una completa visione delle situazioni a carattere ambientale interessanti la pianificazione urbanistica. In particolare si sono riportate:

- LE ZONE DI RISPETTO DEI POZZI PUBBLICI AD USO POTABILE.

Il D.P.R. n° 236 del 24.05.1988, volto alla salvaguardia della qualità delle acque destinate al consumo umano, definisce due "aree di salvaguardia" intorno ai pozzi e alle sorgenti utilizzati per uso potabile (vedasi anche Circolare della Reg. Lombardia n° 38/SAN/83). La prima zona, detta "zona di tutela assoluta" (Art. 5), "è adibita esclusivamente ad opere di presa ed a costruzioni di servizio; deve essere recintata e provvista di canalizzazione per le acque meteoriche e deve avere un'estensione di raggio non inferiore a 10 metri, ove possibile." La seconda area è la "zona di rispetto", laddove identificata secondo il criterio geometrico deve avere "un'estensione di raggio non inferiore a 200 metri rispetto al punto di captazione"; in tale area "sono vietate le seguenti attività o destinazioni:

- dispersione di reflui, fanghi e liquami, anche se depurati;
- accumulo di concimi organici;
- dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- spandimento di pesticidi e fertilizzanti;

- apertura di cave e pozzi;
- discariche di qualsiasi tipo, anche se controllate;
- stoccaggio di rifiuti, reflui, sostanze chimiche pericolose o radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- impianti di trattamento di rifiuti;
- pascolo e stazzo di bestiame."

Inoltre "è vietato l'insediamento di fognature e pozzi perdenti; per quelle esistenti si adottano, ove possibile, le misure per il loro allontanamento."

In pratica non si dovranno prevedere attività che disperdano sostanze inquinanti nel sottosuolo, e si dovranno adottare le misure possibili per l'allontanamento di quelle già esistenti. Va a questo proposito ribadito che il limite geometrico previsto dalla legge è indicativo e preliminare e può essere adeguato alla reale situazione idrogeologica secondo un approccio più mirato, laddove l'amministrazione lo ritenga necessario, secondo i criteri recentemente introdotti dalla Delibera della Giunta Regionale n. 6/15137 del 27.06.1996 "Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art. 9, punto 1, lett. F del D.P.R. 24.05.1988, n. 236).

LE AREE SOGGETTE AD INIZIATIVA COMUNALE

A questo riguardo si osserva che tutto il territorio comunale ricade nell'ambito del Parco Lombardo della Valle del Ticino e quindi è soggetto a tutte le normative che regolano e tutelano il rispetto dell'ambiente nel Parco e che ne coordinano lo sviluppo in modo coordinato tra tutti gli enti interessati. In questo senso la delimitazione del perimetro soggetto ad iniziativa comunale individua le aree facenti parte del nucleo urbano o ad esse contigue nelle quali le previsioni pianificatori sono demandate alla Amministrazione Comunale.

LE AREE DEGRADATE DA RECUPERARE

Tali aree fanno riferimento a quanto indicato dalle NTA del Parco Lombardo della Valle del Ticino che, in relazione alle prescrizioni di cui all'art. 11, individua le aree caratterizzate da occorrenza di significative situazioni di degrado antropico per le quali è indicata la necessità di procedere alla esecuzione di interventi di recupero e reinserimento ambientale, secondo specifiche indicazioni e finalità individuate area per area.

12.5. INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO

Ai fini di una migliore comprensione del locale contesto, sono state individuate le principali infrastrutture presenti sul territorio quali la rete acquedottistica e la rete fognaria, nonché i pozzi ad uso idropotabile e l'area su cui si localizza il depuratore.

12.6. CONSIDERAZIONI GENERALI

La carta di sintesi riprende i principali dati riportati e commentati in precedenza, si evidenziano le zone di vulnerabilità della falda, relativamente più elevata e le zone a caratteristiche geotecniche più scadenti.

Dal punti di vista vincolistico si nota che il principale è quello relativo al Parco Lombardo della Valle del Ticino, che interessa tutto il territorio, ed alle sue norme attuative di piano.

A conclusione si ribadisce il significato puramente simbolico del limite di rispetto dei pozzi e delle sorgenti ad uso idropotabile: la fascia di 200 m non ha un vero significato idrogeologico ma soltanto la segnalazione di un minimo di legge da ridimensionare alla luce di studi specifici.

13. CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA

13.1. PRINCIPI GENERALI

La Carta della fattibilità delle azioni di piano è l'elaborato finale previsto dalla normativa e finalizzato a fornire le indicazioni operative per quanto attiene gli aspetti di fattibilità connessi con le caratteristiche geologiche s.l. del territorio.

Tale elaborato è il frutto della valutazione incrociata di tutti gli elementi osservati e riscontrati negli allegati precedentemente descritti, analisi che porta a suddividere il territorio in oggetto secondo aree caratterizzate da differenti classi di fattibilità geologica.

Queste sono state definite valutandone le caratteristiche geotecniche, geomorfologiche, idrogeologiche, e quindi le maggiori o minori cautele da adottare per gli interventi antropici sul territorio.

La Carta della fattibilità delle azioni di piano è strutturata in quattro allegati (Allegato 10, 10A, 10B, 10C). Il primo, finalizzato a fornire un quadro generale, è costituito da una Carta della fattibilità geologica in scala 1:10.000 di tutto il territorio comunale, con base la Carta Tecnica Regionale.

I restanti allegati in scala 1:2.000, comprendono solo l'area urbanizzata del comune, ed hanno come base il rilievo aerofotogrammetrico (sempre in scala 1:2.000) fornito dall'Amministrazione Comunale.

Prima di descrivere i criteri che hanno accompagnato la redazione degli allegati è necessario esprimere le seguenti considerazioni:

1. una suddivisione in quattro classi di fattibilità è necessariamente schematica e può essere considerata esclusivamente come una segnalazione preliminare delle maggiori o minori difficoltà nell'utilizzo del territorio. A parte le zone vincolate o effettivamente molto pericolose, è possibile edificare sulle aree appartenenti a qualsiasi classe di fattibilità, fatte salve le diverse esigenze di studi specialistici e di soluzioni tecniche di difesa del territorio più o meno progettualmente complesse ed economicamente onerose;

2. nella determinazione delle classi per i vari settori del territorio si è dato il massimo risalto alle situazioni più delicate: questo ha comportato che, in caso di incerta attribuzione fra due classi di fattibilità, si è preferito assegnare la particella in esame alla classe più sfavorevole;

3. in relazione ai limiti oggettivi propri della materia in oggetto, non sempre è possibile definire univocamente i limiti fra le varie classi di fattibilità: è infatti tipica della geologia l'esistenza di limiti

transizionali, con passaggi graduali da una situazione ad un'altra. Pertanto alcune situazioni al limite fra diverse classi andranno considerate con una certa elasticità e valutate come situazioni di passaggio.

13.2. CRITERI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA

Come accennato nel paragrafo precedente si è constatato in più casi che non sempre è possibile inquadrare tutte le problematiche esistenti nelle quattro classi di fattibilità previste dalla normativa. Per ovviare, almeno parzialmente a questa oggettiva difficoltà, si è deciso di classificare il territorio mediante l'adozione di due criteri complementari.

Ogni area a caratteristiche geologico-idrogeologiche omogenee è stata individuata da una duplice numerazione, cioè una cifra che indica una unità a caratteristiche omogenee sotto tutti gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici, con particolare riguardo a possibili problematiche progettuali, ed un numero romano variabile tra I a IV che individua la classe di fattibilità vera e propria (si veda il paragrafo seguente).

Combinando questi due tipi di informazione si ritiene di poter definire abbastanza compiutamente tutte le variabili esistenti, permettendo quindi all'urbanista, mediante la sola lettura delle legende riportate su ogni tavola, di avere un quadro esauriente delle problematiche geologiche esistenti in ogni punto del territorio comunale e del relativo grado di attenzione richiesto.

13.3. CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI SECONDO CLASSI DI FATTIBILITÀ DA I A IV

Di seguito si riportano le caratteristiche relative alle quattro classi di fattibilità previste.

CLASSE II – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

SOTTOCLASSE IIA

Aree subpianeggianti o a debole pendenza di natura morenica in ambito antropizzato

Criteri di individuazione: identifica le porzioni di territorio comunale presenti nel settore centrale interessante di fatto il nucleo storico, ove si localizzano i dossi collinari riferibili alla presenza delle unità moreniche più antiche e maggiormente pedogenizzate. Tale settore appare essere stato storicamente interessato dalla evoluzione del tessuto urbano con pressochè completa alterazione delle originarie caratteristiche naturali. La sovrapposizione di elementi di azione antropica e la originaria articolazione

connessa con la tipologia di messa in posto e con l'intenso grado di alterazione intervenuto comportano la necessità di un idoneo grado di attenzione fondamentale teso all'accertamento di situazioni di variabilità locale o di specifica presenza di situazioni puntuali nonché delle possibili influenze rispetto alle situazioni di tessuto urbano di contorno.

Elementi di attenzione

- Variabilità delle condizioni litologiche o di addensamento dei terreni;
- Occorrenza di plaghe superficiali, intercalazioni di materiale con caratteristiche tecniche scadenti, trovanti anche di grosse dimensioni;
- Presenza di possibili interventi di rimaneggiamento antropico;
- Occorrenza di falde idriche sospese o subsuperficiali anche a carattere discontinuo;
- Variabilità delle condizioni di drenaggio con possibile presenza di coltri superficiali a bassa permeabilità.

Prescrizioni: indagini preliminari e indirizzi di studio

In via di minima, con riferimento alle caratteristiche di progetto, dovranno essere verificate:

- caratteristiche litologiche delle unità presenti fino a profondità rappresentativa;
- valutazione della capacità portante e dei cedimenti indotti;
- presenza di acque sotterranee subsuperficiali, anche a carattere temporaneo e possibili interferenze con le opere;
- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi e caratterizzazione dei materiali presenti;
- grado di stabilità degli scavi con riguardo anche alle condizioni di contorno, sia in corso d'opera che a fine lavori;
- modalità di governo e/o dispersione nel sottosuolo delle acque di pioggia e/o di corrivazione;
- eventuali interferenze con aree di contorno.

SOTTOCLASSE IIB

Aree subpianeggianti o a debole pendenza, di natura morenica o fluvioglaciale, poste in ambito extraurbano caratterizzate da assenza di significativi processi evolutivi in atto

Criteri di individuazione: identifica le porzioni di territorio comunale presenti nel settore nord e sud in aree caratterizzate da pressochè totale assenza di insediamenti edificati, costituite da dossi collinari riferibili alla presenza delle unità moreniche relativamente meno antiche e dei depositi fluvioglaciali ad essi correlabili. Tale settore appare essere stato storicamente interessato o dalla prevalenza di coperture boscate o dallo svolgimento di prevalente attività agricola. In tale senso, risulta ancora significativa la presenza di rilevanti condizioni di naturalità. La limitata estensione di tali aree, la occorrenza in prossimità delle stesse di ampi settori caratterizzati da significativi cambiamenti delle condizioni geolitologiche, nonché la possibile sovrapposizione di storici elementi di azione antropica, comportano la necessità di un idoneo grado di attenzione fondamentalmente teso all'accertamento delle condizioni di sito e delle possibili influenze rispetto alle situazioni naturali di contorno.

Elementi di attenzione

- Variabilità delle condizioni litologiche o di addensamento;
- Occorrenza di plaghe superficiali, di intercalazioni con caratteristiche tecniche scadenti, di trovanti anche di grosse dimensioni;
- Possibile presenza di interventi di rimaneggiamento antropico;
- Occorrenza nel primo sottosuolo di falde idriche sospese anche a carattere discontinuo;
- Variabilità delle condizioni di drenaggio con possibile occorrenza di situazioni di propensione al ristagno entro settori parzialmente depressi o interclusi.

Prescrizioni: indagini preliminari e indirizzi di studio

In via di minima, con riferimento alle caratteristiche di progetto, dovranno essere verificate:

- caratteristiche litologiche delle unità presenti fino a profondità rappresentativa;
- valutazione della capacità portante e dei cedimenti indotti;
- presenza di acque sotterranee subsuperficiali, anche a carattere temporaneo;

- presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi e caratterizzazione dei materiali presenti;
- grado di stabilità degli scavi con riguardo anche alle condizioni di contorno, sia in corso d'opera che a fine lavori;
- assetto delle direttrici superficiali di drenaggio delle acque meteoriche e valutazione della capacità di dispersione nel sottosuolo;
- eventuali interferenze con pendii o scarpate esistenti.

CLASSE III – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

SOTTOCLASSE IIIA

Aree interne ai cordoni morenici, con limitata capacità di drenaggio, poste in contesto urbano o parzialmente antropizzato

Criteri di individuazione: identifica aree presenti in corrispondenza del settore ovest del territorio comunale, in area di transizione tra il centro abitato di Arsago Seprio e quello di Somma Lombardo. In tale settore, già in forma naturale parzialmente intercluse e caratterizzate da complessiva limitata capacità di drenaggio superficiale; la azione antropica ha successivamente indotto un ulteriore aggravio delle generali condizioni di deflusso/dispersione delle acque meteoriche o di corrivazione. In tale senso, la effettuazione di eventuali nuovi interventi dovrà essere condotto in una ottica di complessiva sistemazione di comparto con conseguente analisi dei possibili effetti indotti anche sulle adiacenti aree, specie con riguardo alle condizioni di deflusso e drenaggio delle acque.

Elementi di attenzione

- Variabilità laterale delle condizioni litologiche;
- Presenza di orizzonti superficiali a scadenti caratteristiche geotecniche anche di significativo spessore;
- Presenza di terreni superficiali a basa permeabilità;
- Limitata complessiva capacità di drenaggio e deflusso delle acque;

- Presenza anche continuativa di acque nel primo sottosuolo e di ristagni superficiali;
- Occorrenza di depressioni o aree parzialmente intercluse anche connesse con aree umide colmate;
- Vulnerabilità per possibilità di ristagno in concomitanza con periodi meteo climatici non favorevoli;
- Presenza di interventi di rimaneggiamento/riporto antropico e di storica alterazione delle morfologie preesistenti;

Prescrizioni: indagini preliminari e indirizzi di studio

In via di minima, con riferimento alle caratteristiche di progetto, dovranno essere verificate:

- assetto morfologico con definizione di dettaglio del quadro planoaltimetrico delle aree oggetto di intervento e delle aree adiacenti;
- interferenze con eventuali direttrici attive di drenaggio superficiale e con i relativi areali di alimentazione
- ricostruzione delle originarie direttrici di deflusso/drenaggio e modificazioni indotte, valutazione delle possibilità di ripristino funzionale o di effettuazione di opere compensative;
- caratteristiche litologiche delle unità presenti fino a profondità rappresentativa;
- valutazione della capacità portante e dei cedimenti indotti;
- presenza di acque nel primo sottosuolo, anche a carattere temporaneo e possibili interferenze con le opere;
- presenza di modificazioni antropiche e caratterizzazione di eventuali riporti;
- grado di stabilità degli scavi, con riguardo anche alle aree adiacenti, sia in corso d'opera che a fine lavori;
- valutazione della capacità di drenaggio e/o dispersione delle acque di pioggia e/o di corrivazione.

SOTTOCLASSE III B

Aree al piede dei versanti più acclivi e/o di colmatazione di impluvi preesistenti

Criteri di individuazione: identifica le aree presenti al piede o a ridosso delle scarpate di maggiori dimensioni poste in area extraurbana. In tali settori significativa appare la possibile influenza esercitata dalle sovrastanti aree acclivi sia in termine di scarico delle acque, sia in relazione all'avvenuto accumulo di materiali di dilavamento a basse caratteristiche di comportamento (eluvio colluvio).

Elementi di attenzione

- Variabilità laterale delle condizioni litologiche;
- Presenza di orizzonti superficiali a scadenti caratteristiche geotecniche caratterizzati da significativa variabilità di spessore;
- Presenza di terreni superficiali a bassa permeabilità;
- Limitata complessiva capacità di drenaggio e deflusso delle acque;
- Possibilità di fenomeni di corrivazione e/o trasporto solido
- Prossimità ad aree a maggiore acclività potenzialmente soggette a situazione di equilibrio limite.

Prescrizioni: indagini preliminari e indirizzi di studio

In via di minima, con riferimento alle caratteristiche di progetto, dovranno essere verificate:

- caratteristiche litologiche delle unità presenti fino a profondità rappresentativa;
- valutazione della capacità portante e dei cedimenti indotti;
- possibili interferenze con acque sotterranee, anche a carattere temporaneo;
- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine lavori;
- stabilità del pendio con riguardo anche alle porzioni prossime all'area di intervento (sia in corso d'opera che a fine lavori);
- modalità di regimazione e drenaggio delle acque di pioggia e/o di corrivazione;
- capacità di dispersione delle acque nel sottosuolo;
- analisi di dettaglio delle direttrici di drenaggio delle aree di monte valutazione delle interferenze indotte.

SOTTOCLASSE IIIC

Aree subpianeggianti con prevalenti depositi superficiali a basse caratteristiche geotecniche e bassa permeabilità superficiale

Criteri di individuazione: identifica le aree presenti nel settore centrale del territorio comunale, a ridosso dei rilievi morenici più antichi, in corrispondenza sia della fascia di transizione con le adiacenti aree di pianura fluvioglaciale, sia delle aree retrostanti di passaggio ai cordoni morenici più recenti. In tali settori, l'attività di erosione e smantellamento dei collinari ha comportato la deposizione di estese coltri di materiali detritici a prevalente composizione fine limoso argillosa, caratterizzati da spessori molto variabili da zona a zona, anche con presenza di intercalazioni torbose. La variabilità delle caratteristiche complessive di sito appare accentuata sia dalla occorrenza di sovrapposizioni rispetto a preesistenti depositi a prevalente composizione limoso argillosa (morene di fondo, depositi di colmatazione, ecc.) sia dalla occorrenza di significative irregolarità della preesistente superficie topografica correlabili con la presenza dei fenomeni erosivi innescati dalla azione degli scaricatori glaciali.

Elementi di attenzione

- Variabilità laterale delle condizioni litologiche;
- Presenza di orizzonti superficiali a scadenti caratteristiche geotecniche caratterizzati anche da consistente spessore;
- Presenza di terreni superficiali a bassa permeabilità, con conseguente limitata capacità sia di drenaggio superficiale, sia di dispersione delle acque nel sottosuolo;
- Possibilità di fenomeni di ristagno sia superficiale che nel primo sottosuolo
- Propensione al ristagno di acque di infiltrazione a ridosso di parti interrato.

Prescrizioni: indagini preliminari e indirizzi di studio

In via di minima, con riferimento alle caratteristiche di progetto, dovranno essere verificate:

- caratteristiche litologiche delle unità presenti in loco fino a profondità rappresentativa;
- valutazione della capacità portante e dei cedimenti indotti;
- presenza di acque sotterranee, anche a carattere temporaneo;
- assetto morfologico con definizione di dettaglio del quadro planaltimetrico delle aree oggetto di intervento e delle aree adiacenti e definizione delle direttrici di deflusso delle acque superficiali;

- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi e caratterizzazione dei materiali presenti;
- grado di stabilità degli scavi, con riguardo anche alle aree adiacenti, sia in corso d'opera che a fine lavori;
- modalità di governo e/o dispersione nel sottosuolo delle acque di pioggia e/o di corrivazione;
- necessità di predisposizione di specifici presidi di protezione delle parti interrato.

SOTTOCLASSE IIID

Aree di scarpata in contesto urbano

Criteri di individuazione: identifica all'interno delle aree già urbanizzate o significativamente antropizzate i settori di pendio maggiormente acclivi. In tali aree le problematiche aggiuntive di maggiore rilievo appaiono connesse con la necessità di garantire la stabilità complessiva del settore di pendio entro cui si pone l'opera di progetto, anche con riguardo ai settori e costruzioni adiacenti, unitamente a una gestione sia delle acque superficiali che di eventuali acque sotterranee.

Elementi di attenzione

- Variabilità delle condizioni litologiche;
- Presenza di condizioni di acclività anche accentuata con possibilità di interferenze con adiacenti settori di versante anche già edificati
- Possibile presenza di falde sospese anche a regime temporaneo
- Presenza di interventi di rimaneggiamento antropico anche con alterazione delle originarie caratteristiche di stabilità di pendio e delle direttrici di deflusso superficiale;

Prescrizioni: indagini preliminari e indirizzi di studio

In via di minima, con riferimento alle caratteristiche di progetto, dovranno essere verificate:

- condizioni topografiche ante operam e a fine lavori, anche con riguardo alle adiacenti aree;
- caratteristiche litologiche delle unità presenti fino a profondità rappresentativa;
- valutazione della capacità portante e dei cedimenti indotti;
- presenza di eventuali falde sospese, anche a carattere temporaneo;

- grado di stabilità degli scavi con riguardo anche alle costruzioni e aree adiacenti, sia in corso d'opera che a fine lavori;
- stabilità del pendio con riguardo anche alle costruzioni poste a monte e a valle (sia in corso d'opera che a fine lavori);
- modalità di regimazione e drenaggio delle acque di pioggia e/o di corrivazione;
- capacità di dispersione delle acque nel sottosuolo;
- valutazione areale della occorrenza di eventuali situazioni di criticità del versante e possibili interferenze con le aree di intervento.

CLASSE IV – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

SOTTOCLASSE IVA

Aree di fondovalle dei corsi d'acqua di maggiori dimensioni potenzialmente soggette a fenomeni di esondazione

Criteri di individuazione: identifica le aree subpianeggianti più prossime al corso del Torrente Strona, potenzialmente interessabili da eventuali fenomeni di esondazione, specie in occasione di situazioni o eventi eccezionali.

Elementi di attenzione

- Prossimità a corsi d'acqua maggiori;
- Possibilità di interessamento da parte di situazioni di esondazione;
- Possibilità di ristagno (anche prolungato) di acque meteoriche o di esondazione;
- Presenza di terreni superficiali scarsamente addensati;
- Presenza di falda freatica prossima alla superficie o subaffiorante.

Prescrizioni:

E' vietata la realizzazione di nuove costruzioni, anche a seguito di demolizione di costruzioni esistenti, così come l'ampliamento areale delle costruzioni esistenti.

Eventuali interventi di modifica del locale assetto morfologico sono consentiti unicamente ove finalizzati a manutenzione della rete di drenaggio e della viabilità e a alla prevenzione del rischio idrogeologico, previa esecuzione di specifico studio di compatibilità geologica, geotecnica e idrogeologica.

Sono sempre consentiti interventi di realizzazione di opere pubbliche, ove non diversamente localizzabili, fatta salva l'esecuzione di studio di fattibilità geologica, geologico tecnica ed idrogeologica, comprendente specifica valutazione delle condizioni conseguibili in corso d'opera e a fine intervento con riferimento agli elementi di attenzione sopra individuati.

SOTTOCLASSE IVB

Aree interne ai cordoni morenici, con limitata capacità di drenaggio, poste in contesto extraurbano non antropizzato

Criteri di individuazione: identifica aree presenti in corrispondenza del settore nord ovest del territorio comunale, caratterizzate dalla presenza di ripetuti piccoli cordoni morenici intervallati da arre vallive parzialmente intercluse. In tale settore, è riconoscibile la presenza di diffusi ambiti caratterizzati da complessiva limitata capacità di drenaggio superficiale, alimentati in forma diversa per corrivazione delle acque meteoriche e per deflusso dai vicini dossi collinari, anche con formazione di aree umide di significativa rilevanza ambientale. In tale senso, eventuali interventi dovranno essere condotto in una ottica di complessiva attenzione ai delicati equilibri di capacità di deflusso e accumulo delle acque sia in superficie che nel primo sottosuolo.

Elementi di attenzione

- Variabilità laterale delle condizioni litologiche;
- Presenza di orizzonti superficiali a scadenti caratteristiche geotecniche caratterizzate da variabilità di spessore;
- Presenza di terreni superficiali a diversa permeabilità;
- Presenza anche continuativa di acque nel primo sottosuolo;
- Presenza di consolidate aree umide;
- Adiacenza a scarpate sede di preferenziale drenaggio superficiale;

- Elevata vulnerabilità rispetto a interventi antropici comportanti alterazione delle originarie direttrici di deflusso e/o drenaggio;

- Presenza di disomogenee situazioni di drenaggio superficiale, nonché di opere storiche di regimazione e canalizzazione dei deflussi.

Prescrizioni:

E' vietata la realizzazione di nuove costruzioni, anche a seguito di demolizione di costruzioni esistenti, così come l'ampliamento areale delle costruzioni esistenti.

Eventuali interventi di modifica del locale assetto morfologico sono consentiti unicamente ove finalizzati a manutenzione della rete di drenaggio e della viabilità e alla prevenzione del rischio idrogeologico, previa esecuzione di specifico studio di compatibilità geologica, geotecnica e idrogeologica.

Sono sempre consentiti interventi di realizzazione di opere pubbliche, ove non diversamente localizzabili, fatta salva l'esecuzione di studio di fattibilità geologica, geologico tecnica ed idrogeologica, comprendente specifica valutazione delle condizioni conseguibili in corso d'opera e a fine intervento con riferimento agli elementi di attenzione sopra individuati.

SOTTOCLASSE IVC

Scarpate di maggiore estensione e pendenza site in area extraurbana

Criteri di individuazione: identifica i settori di pendio maggiormente acclivi. In tali aree le problematiche aggiuntive di maggiore rilievo appaiono connesse con la necessità di garantire la stabilità complessiva del settore di pendio in esame, anche con riguardo ai settori adiacenti, unitamente a una gestione sia delle acque superficiali che di eventuali acque sotterranee.

Elementi di attenzione

- Presenza di significativa estensione verticale e continuità laterale con pendenze anche elevate variabili da zona a zona;
- Possibile occorrenza di situazioni di equilibrio limite;
- Variabilità laterale e di spessore delle unità superficiali;

- Presenza di possibili situazioni di corrivazione superficiale anche concentrata;
- Presenza di possibili interventi pregressi di rimaneggiamento-rimodellamento antropico;
- Possibile presenza di livelli acquiferi nel primo sottosuolo o di emergenze di pendio.

Prescrizioni:

E' vietata la realizzazione di nuove costruzioni, anche a seguito di demolizione di costruzioni esistenti, così come l'ampliamento areale delle costruzioni esistenti.

Eventuali interventi di modifica del locale assetto geomorfologico sono consentiti unicamente ove finalizzati a manutenzione della rete di drenaggio e della viabilità e a alla prevenzione del rischio idrogeologico, previa esecuzione di specifico studio di compatibilità geologica, geotecnica e idrogeologica.

Sono sempre consentiti interventi di realizzazione di opere pubbliche, ove non diversamente localizzabili, fatta salva l'esecuzione di studio di fattibilità geologica, geologico tecnica ed idrogeologica, comprendente specifica valutazione delle condizioni conseguibili in corso d'opera e a fine intervento con riferimento agli elementi di attenzione sopra individuati.

SOTTOCLASSE IVD

Aree degradate da recuperare

Criteri di individuazione: identifica aree esterne alle aree urbane già identificate Piano territoriale di Coordinamento del Parco Lombardo della Valle del Ticino, quali aree degradate da recuperare, in relazione alla preesistenza di interventi antropici che ne hanno cambiato le originarie caratteristiche.

Elementi di attenzione

- Presenza di scarpate artificiali, anche subverticali e di significativa estensione
- Possibile occorrenza di situazioni di equilibrio limite;
- Presenza di possibili situazioni di corrivazione superficiale anche concentrata;
- Presenza di interventi di rimaneggiamento/riporto antropico e di storica alterazione delle morfologie preesistenti;
- Possibile presenza di livelli acquiferi nel primo sottosuolo.

Prescrizioni:

Per tali aree valgono le prescrizioni di cui all'art. 11 del N.T.A. del Parco Lombardo della Valle del Ticino.

Eventuali interventi di modifica del locale assetto geomorfologico sono consentiti unicamente ove finalizzati alla realizzazione delle opere di recupero ambientale o alla manutenzione della rete di drenaggio e della viabilità e a alla prevenzione del rischio idrogeologico, previa esecuzione di specifico studio di compatibilità geologica, geotecnica e idrogeologica.

Sono consentiti interventi di realizzazione di opere pubbliche, ove non diversamente localizzabili, o opere edificatorie, ove previste dagli interventi di recupero, fatta salva l'esecuzione di studio di fattibilità geologica, geologico tecnica ed idrogeologica, comprendente specifica valutazione delle condizioni conseguibili in corso d'opera e a fine intervento con riferimento agli elementi di attenzione sopra individuati.

SOTTOCLASSE IVE

Fascia di rispetto di 10 m sui corsi d'acqua del reticolo idrico principale

Criteri di individuazione:

Identifica le fasce di rispetto del Reticolo Idrico Principale come identificato in adempimento a DGR del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 (Determinazione del Reticolo Idrico Principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia Idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore) e successive modifiche e integrazioni. Tali aree sono sottoposte a vincoli di tutela e polizia idraulica secondo quanto previsto da R.D. 523/1904, risultando finalizzate a garantire l'accessibilità ai corsi d'acqua ed alle sponde per la effettuazione di interventi di manutenzione e difesa spondale.

Prescrizioni:

I vincoli previsti dalla specifica normativa sono da intendersi sovrapposti e aggiuntivi rispetto a quanto già previsto dai relativi areali di azzonamento di fattibilità geologica sopra esposti.

SOTTOCLASSE IVE

Fascia di rispetto di 10 m sui corsi d'acqua del Reticolo Idrico Minore

Criteri di individuazione:

Identifica le fasce di rispetto del Reticolo Idrico Minore come identificato da specifico studio redatto in adempimento a DGR del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 (Determinazione del Reticolo Idrico Principale.

Trasferimento delle funzioni relative alla polizia Idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore) e successive modifiche e integrazioni. Tali aree sono sottoposte a vincoli di tutela e polizia idraulica secondo specifica normativa riportata in Allegato 11 "Norme Geologiche di Piano".

Prescrizioni:

I vincoli previsti dalla specifica normativa sono da intendersi sovrapposti e aggiuntivi rispetto a quanto già previsto dai relativi azzonamento di fattibilità geologica sopra esposti.

NOTE DI METODO CONCLUSIVE

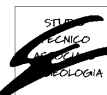
Alle Classi di fattibilità geologica qui individuate sono da intendersi sovrapposte e vincolanti le seguenti prescrizioni:

- Scenari di rischio sismico riportati in Allegato 5: "Zonazione sismica preliminare del territorio comunale - Primo livello" riportati nel solo Allegato 10 di sintesi.

I graficismi presenti in aree esterne al territorio comunale sono da intendersi unicamente significativi ai fini della comprensione della locale situazione



APPENDICI



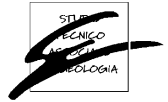
SCHEDE POZZI

1 - DATI IDENTIFICATIVI

n° di riferimento e denominazione			4a
Località			Via Monterosa
Comune			Arsago Seprio
Provincia			VA
Sezione CTR			A5c3
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	5.054.738	
	Longitudine	1.499.572	
Quota (m s.l.m.)			230.5
Profondità (m da p.c.)			205

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



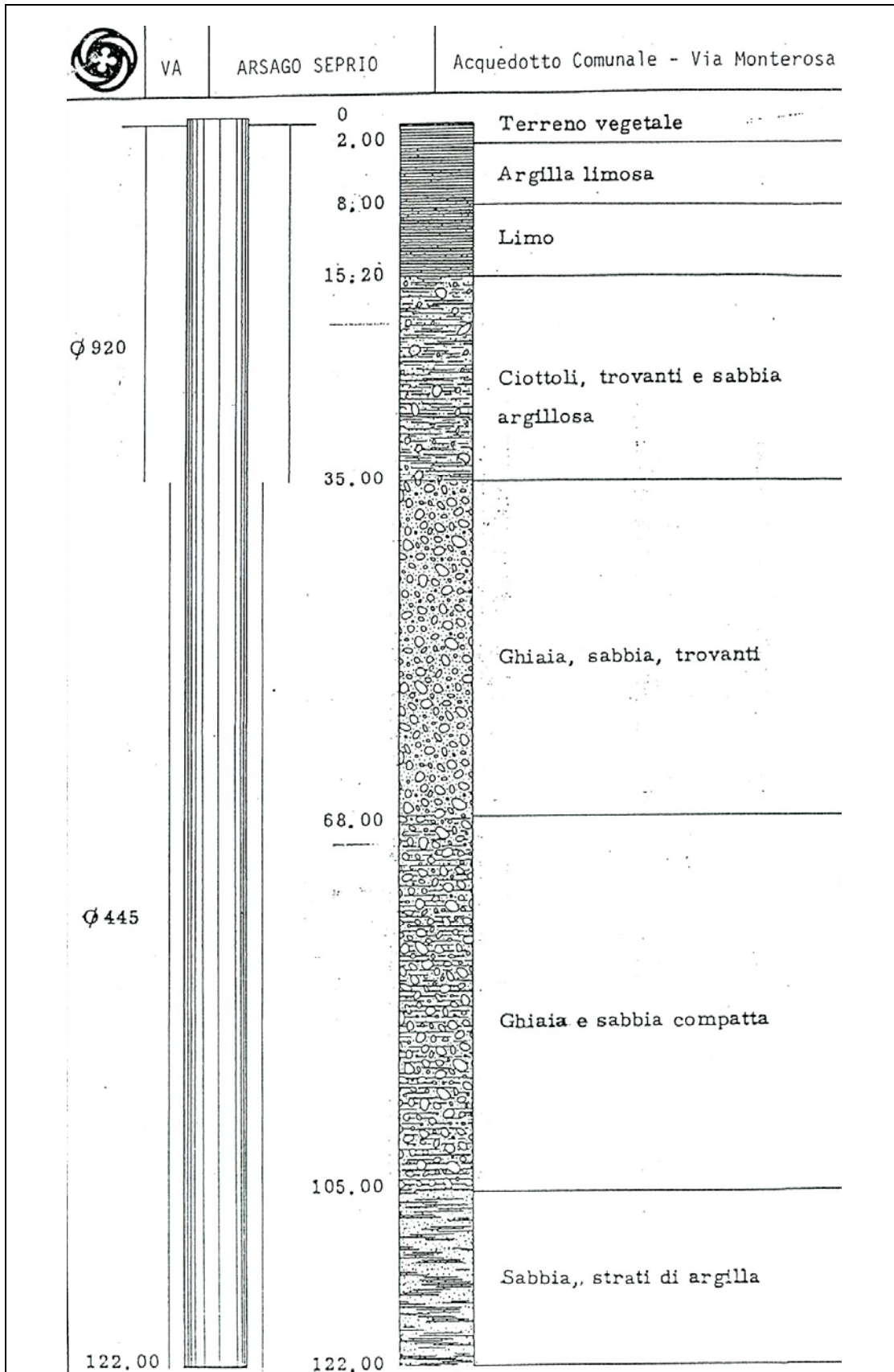


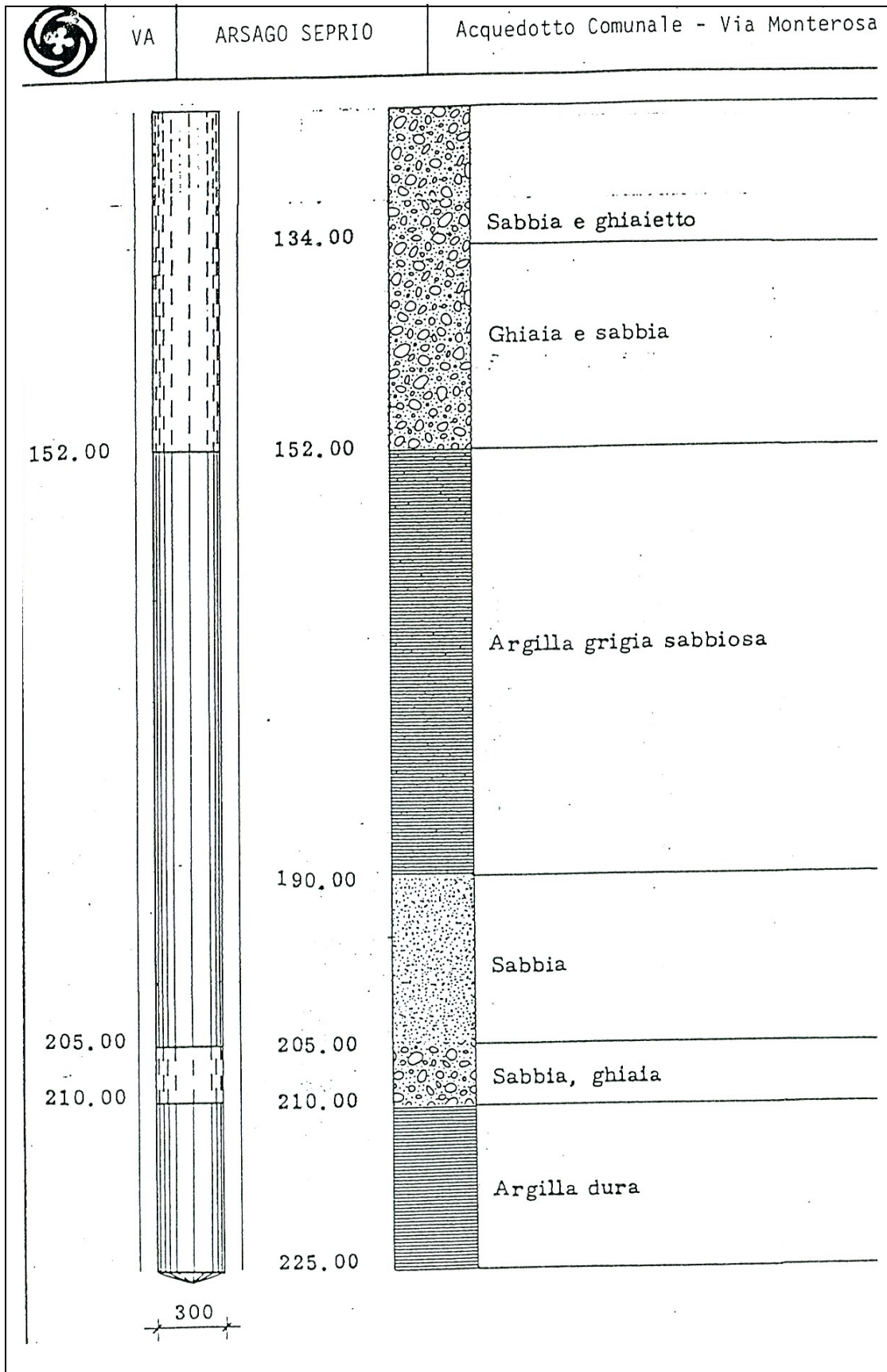
2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Acquedotto Comunale
Ditta Esecutrice	Falciola
Anno	1979
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	potabile
Portata estratta (lt/sec)	--

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	300	0	122	1	122	152
2	300	152	205	2	205	210
6- tubazione chiusa con fondello	300	210	225			
Setti impermeabili						
Tipo	da m			a m		

3 – STRATIGRAFIA





4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

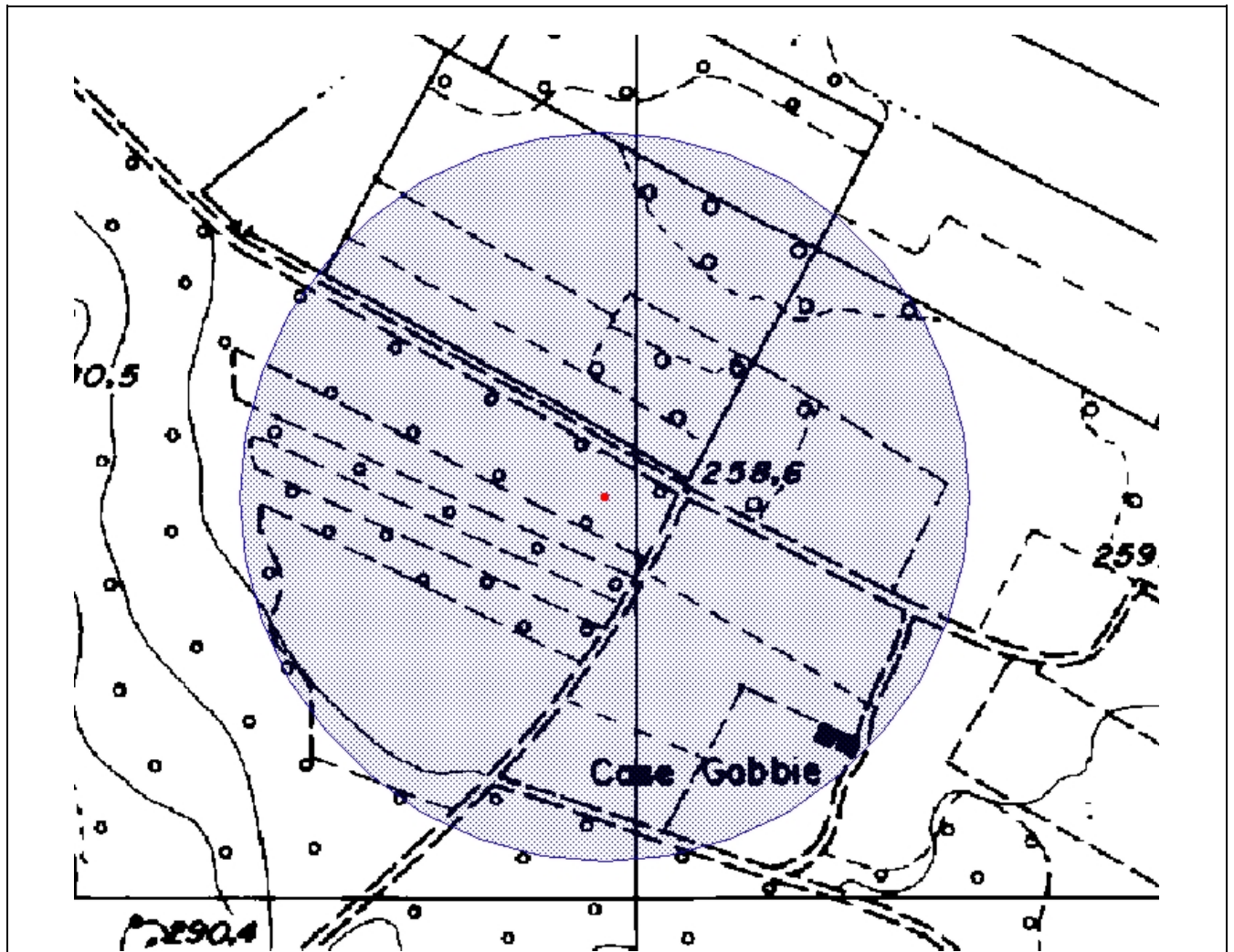
Nessun dato disponibile

5 - IDROCHIMICA

Pozzo non monitorato

6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

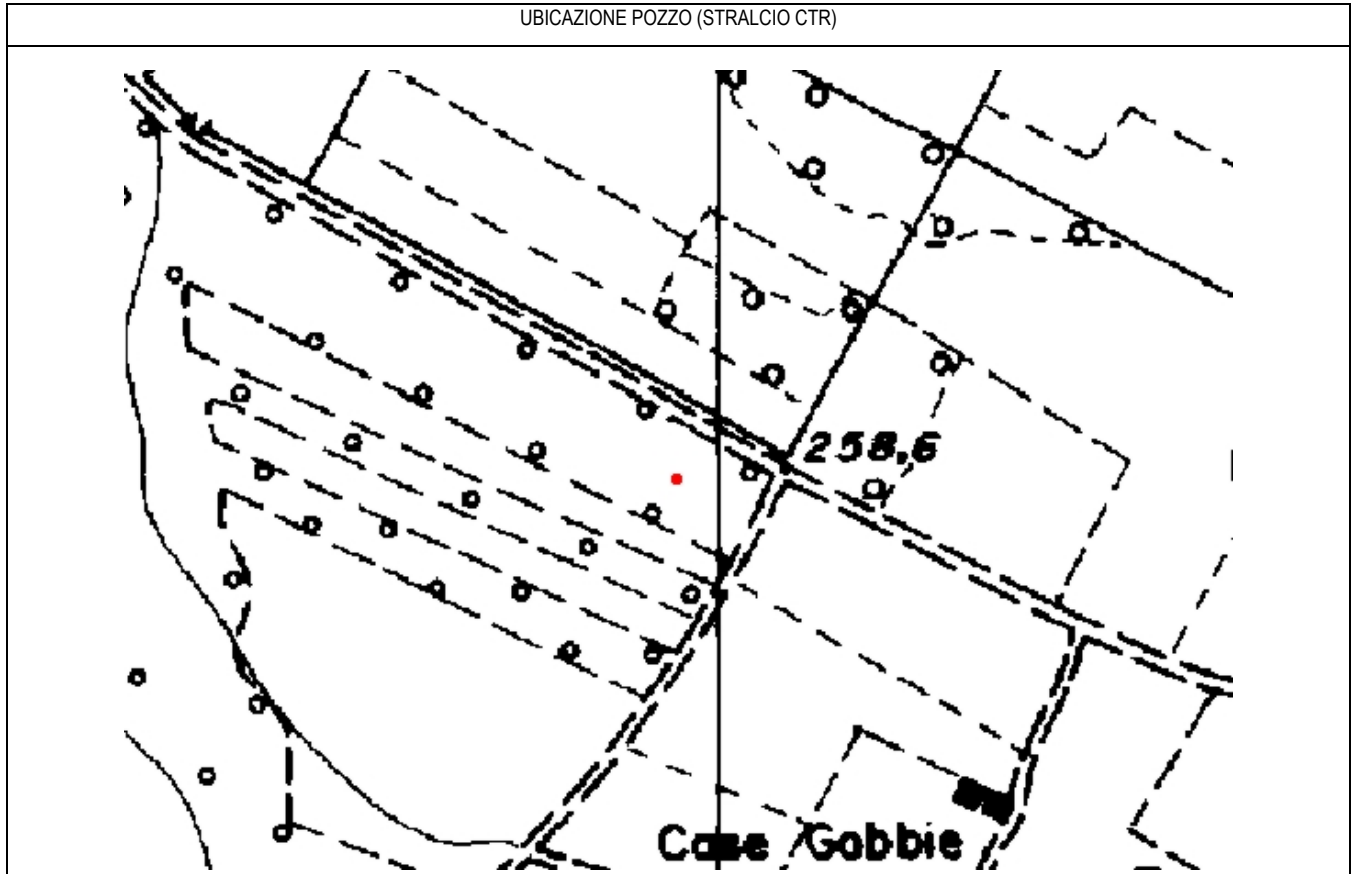
CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	X	temporale		idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione					



1 - DATI IDENTIFICATIVI

n° di riferimento e denominazione			5a
Località			Cascina Gobbie
Comune			Arsago Seprio
Provincia			VA
Sezione CTR			A5c2
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine	5.002220	
	Longitudine	1.478.481	
Quota (m s.l.m.)			---
Profondità (m da p.c.)			98

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)

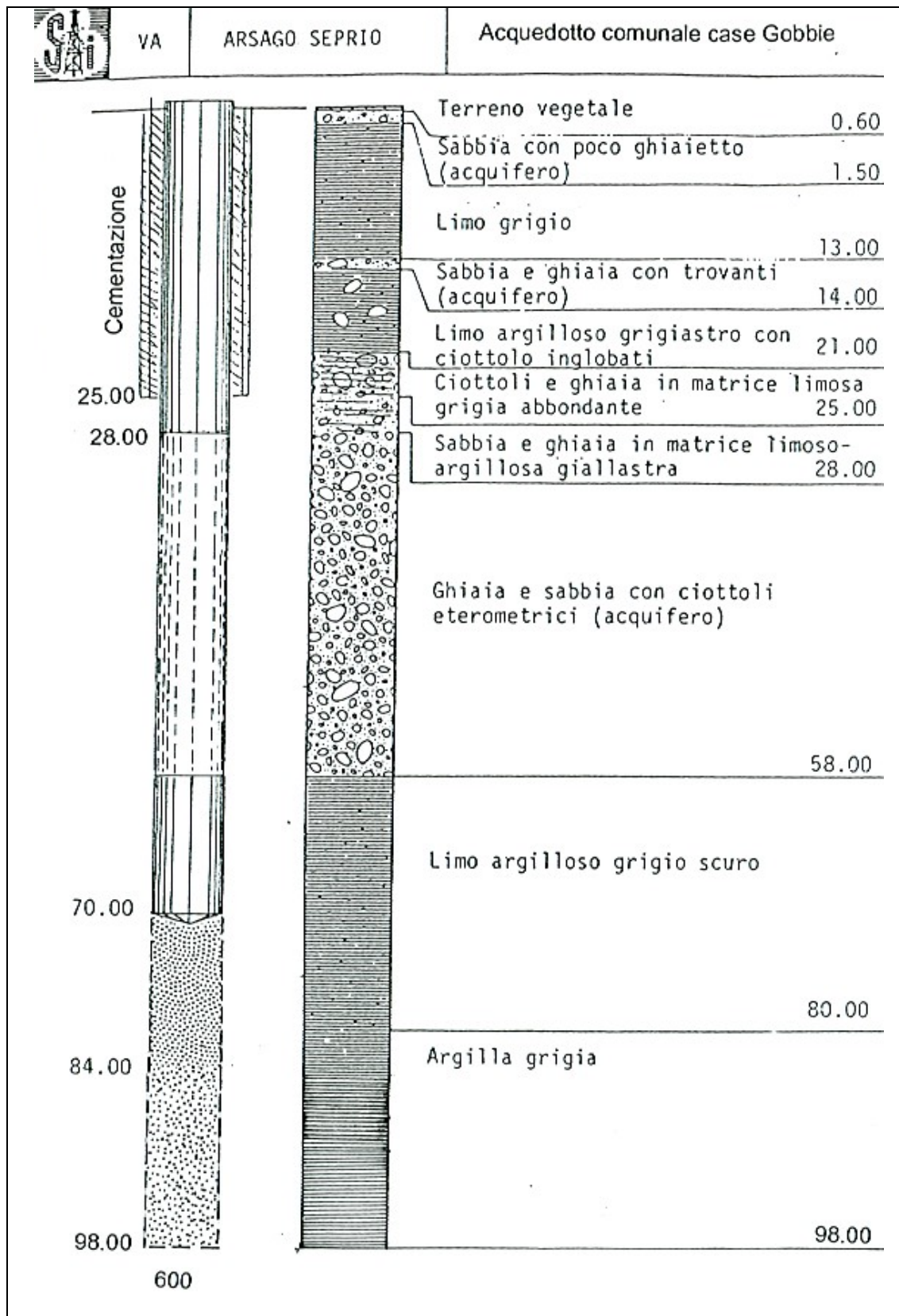


2 - DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Acquedotto Comunale
Ditta Esecutrice	Falciola
Anno	1988
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	potabile
Portata estratta (lt/sec)	3.39

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1	600	0	28	1	28	58
2	600	58	70			
6- tubazione chiusa con fondello	600	84	98			
Setti impermeabili						
Tipo	da m			a m		

3 - STRATIGRAFIA



4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

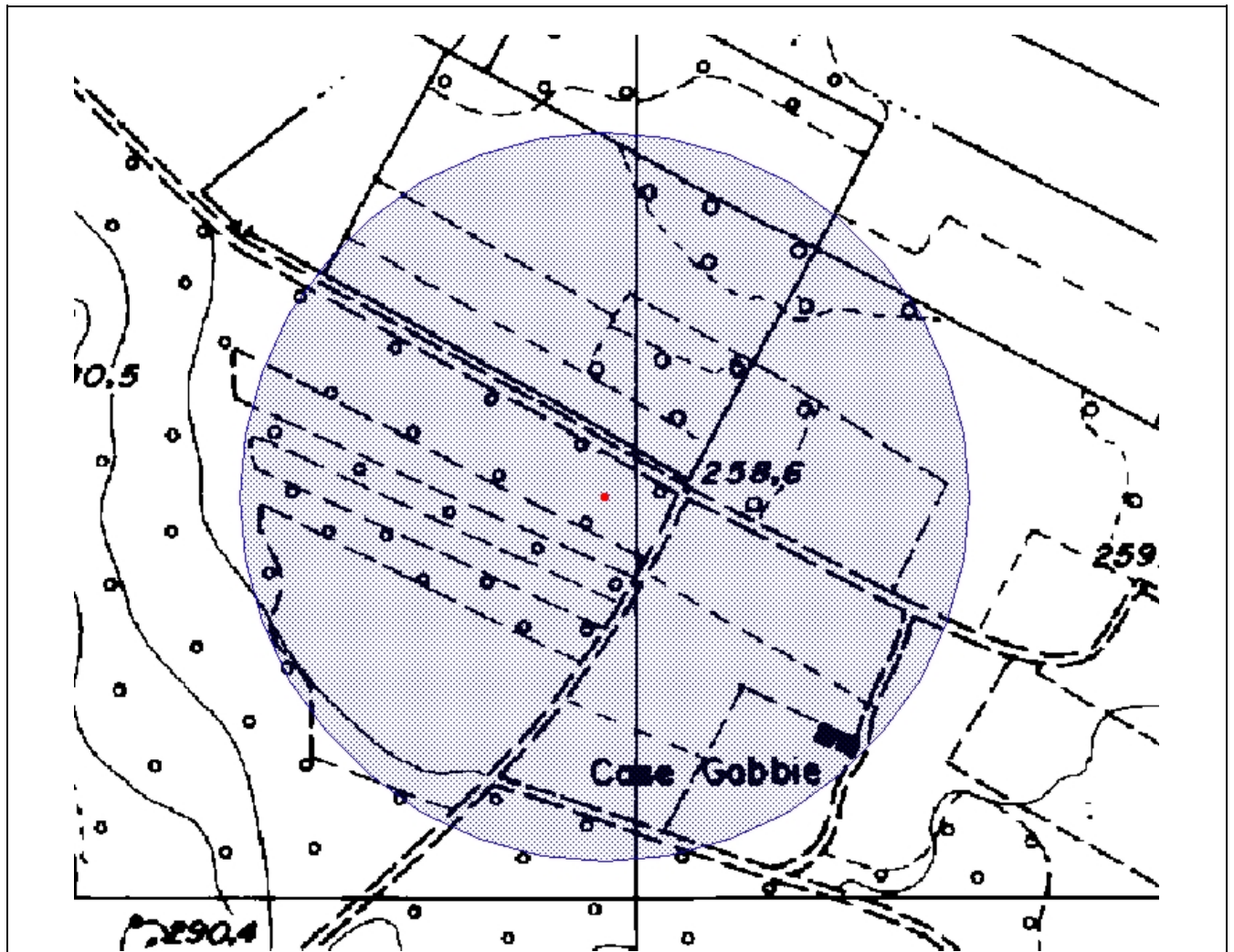
Nessuna disponibile

5 - IDROCHIMICA

Pozzo non utilizzato per il monitoraggio idrochimico

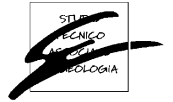
6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
geometrico	X	temporale		idrogeologico	
data del provvedimento di autorizzazione					

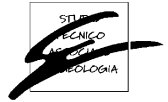




INDAGINI GEOGNOSTICHE



PROVA PENETROMETRICA PT1

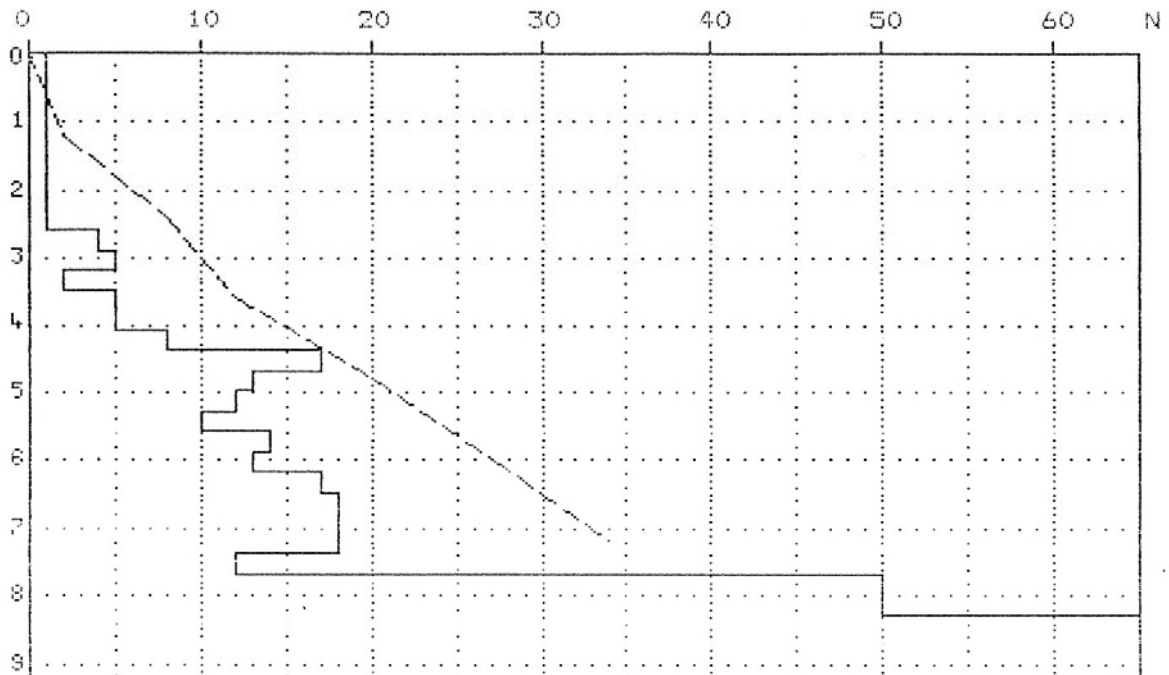


PROVA PENETROMETRICA PT2

Committente: Manufatti Gottardi

Data: 9/12/1994

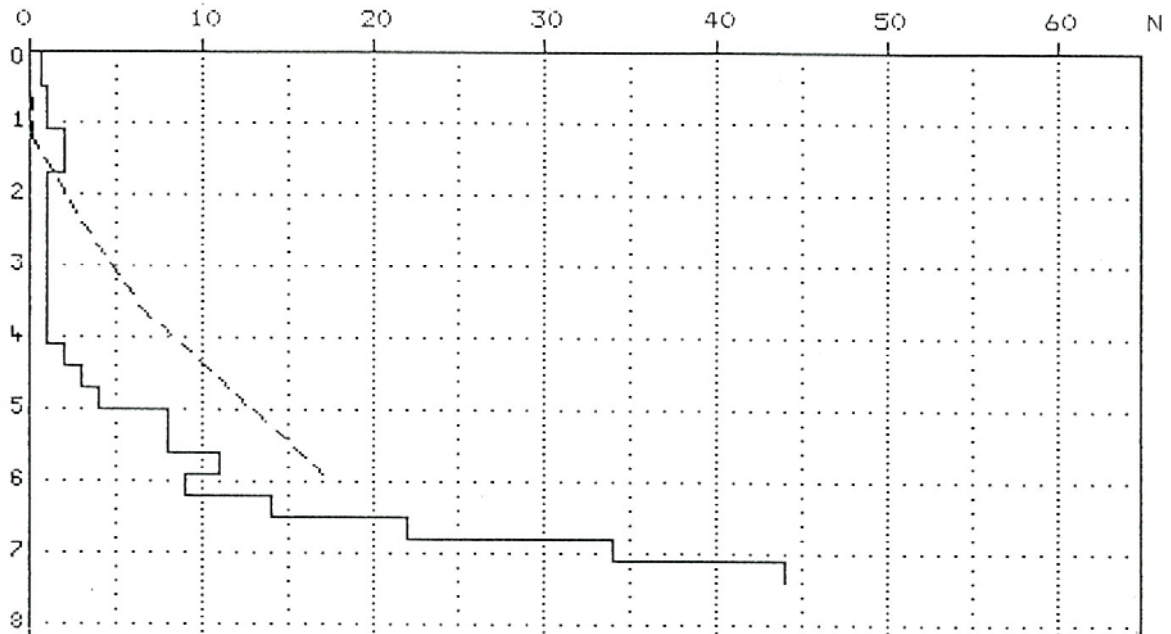
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 1



PROVA PENETROMETRICA PT3

Committente: amministrazione comunale

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 1



PROVA PENETROMETRICA PT4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (SCPT) n. 1

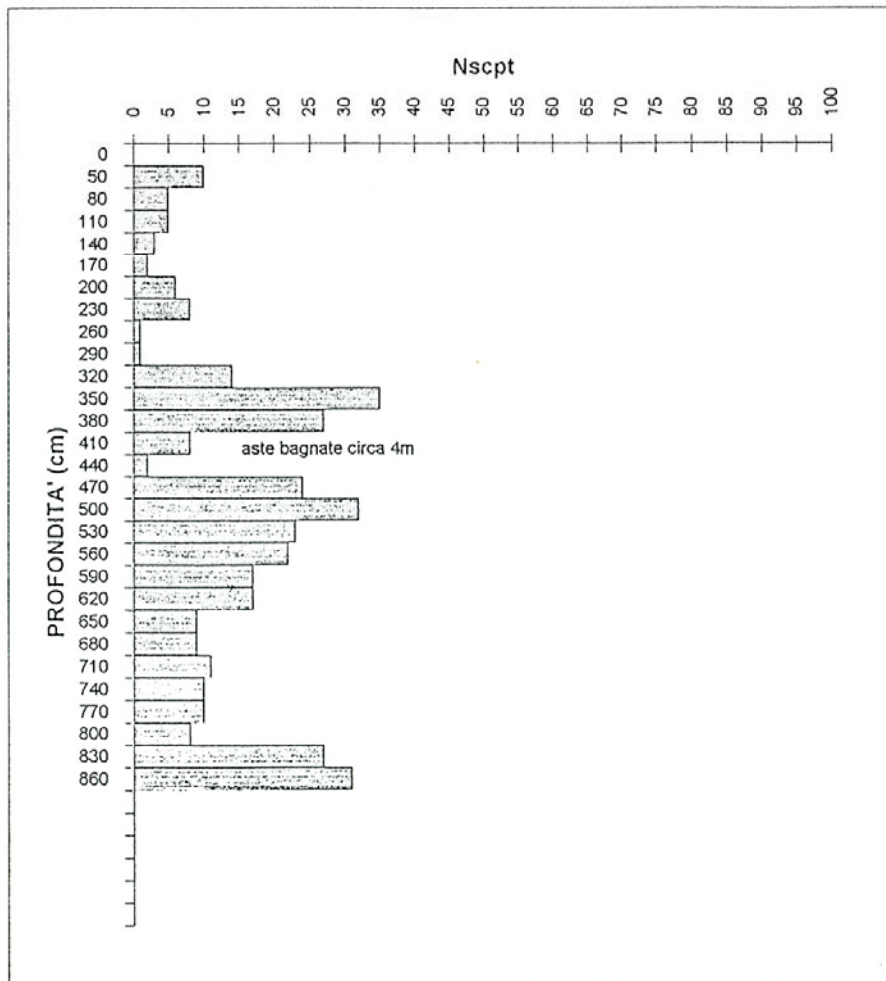
LOCALITA': Via Genova

Comune: ARSAGO SEPRIO (VA)

DATA: settembre 1994

Parametri caratteristici della prova:

diam. punta conica	51
diam. rivestimento	58
peso mazza battente	73
altezza caduta	75



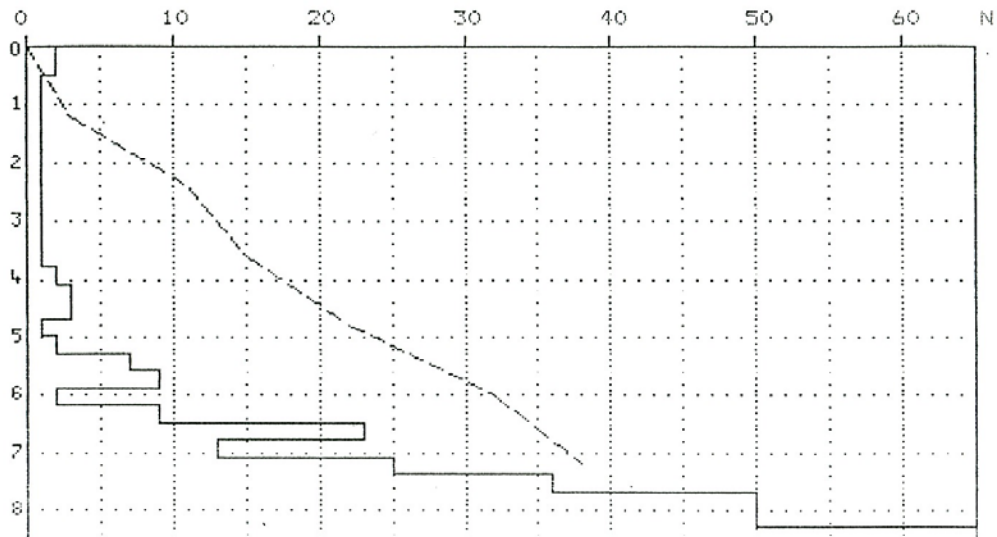
PROVA PENETROMETRICA PT5

COMMITTENTE : ARREDAMENTI DUE-BI S.N.C.

LOCALITA' : ARSAGO SEPRIO (VA)

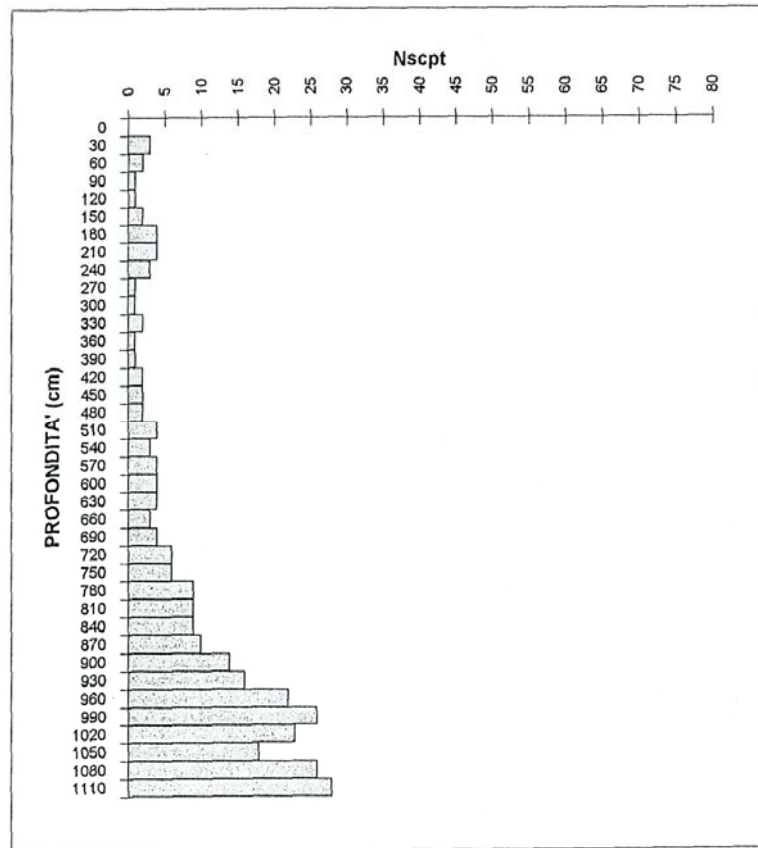
DATA : 09/12/1994

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 1

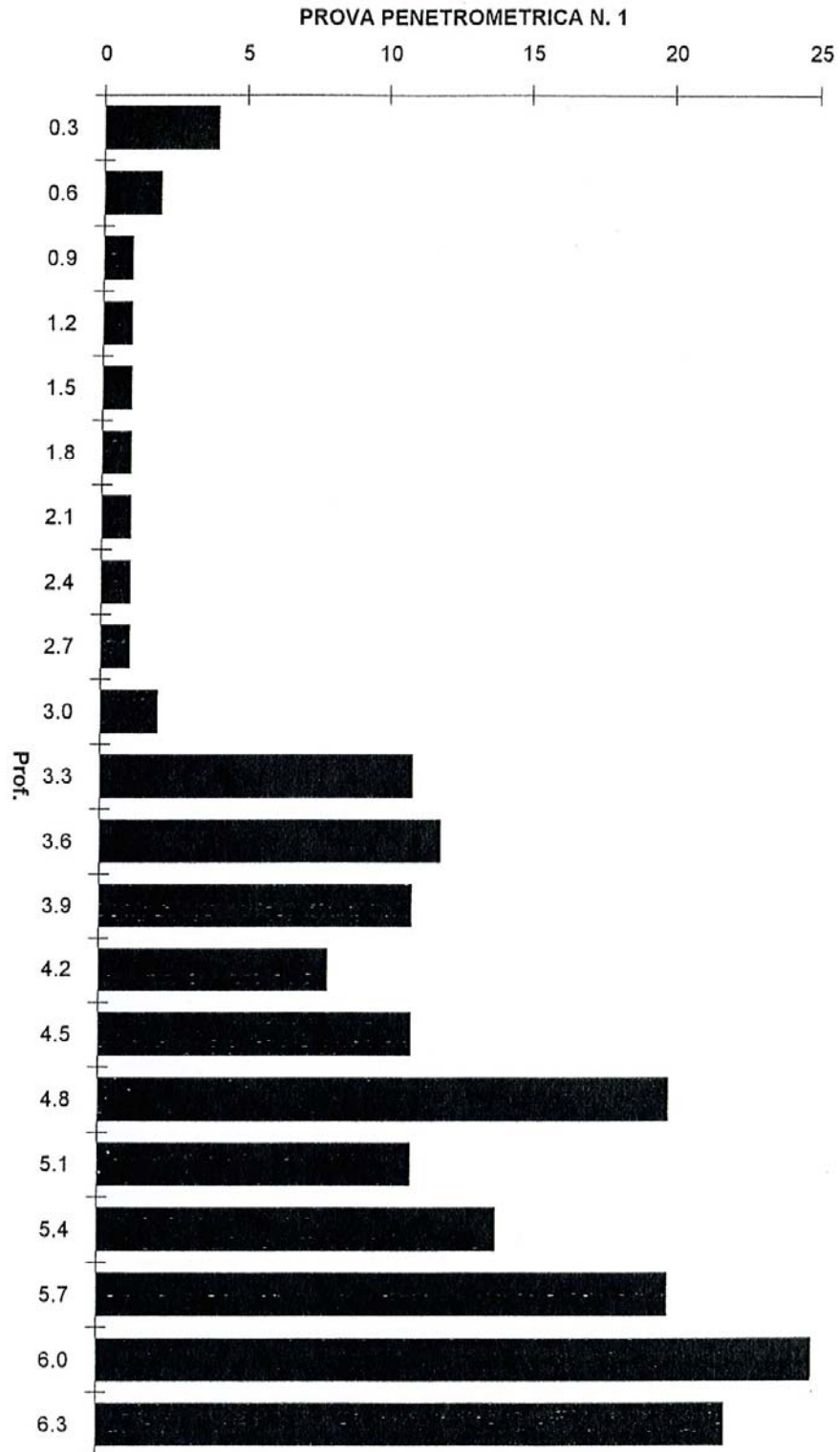


PROVA PENETROMETRICA PT6

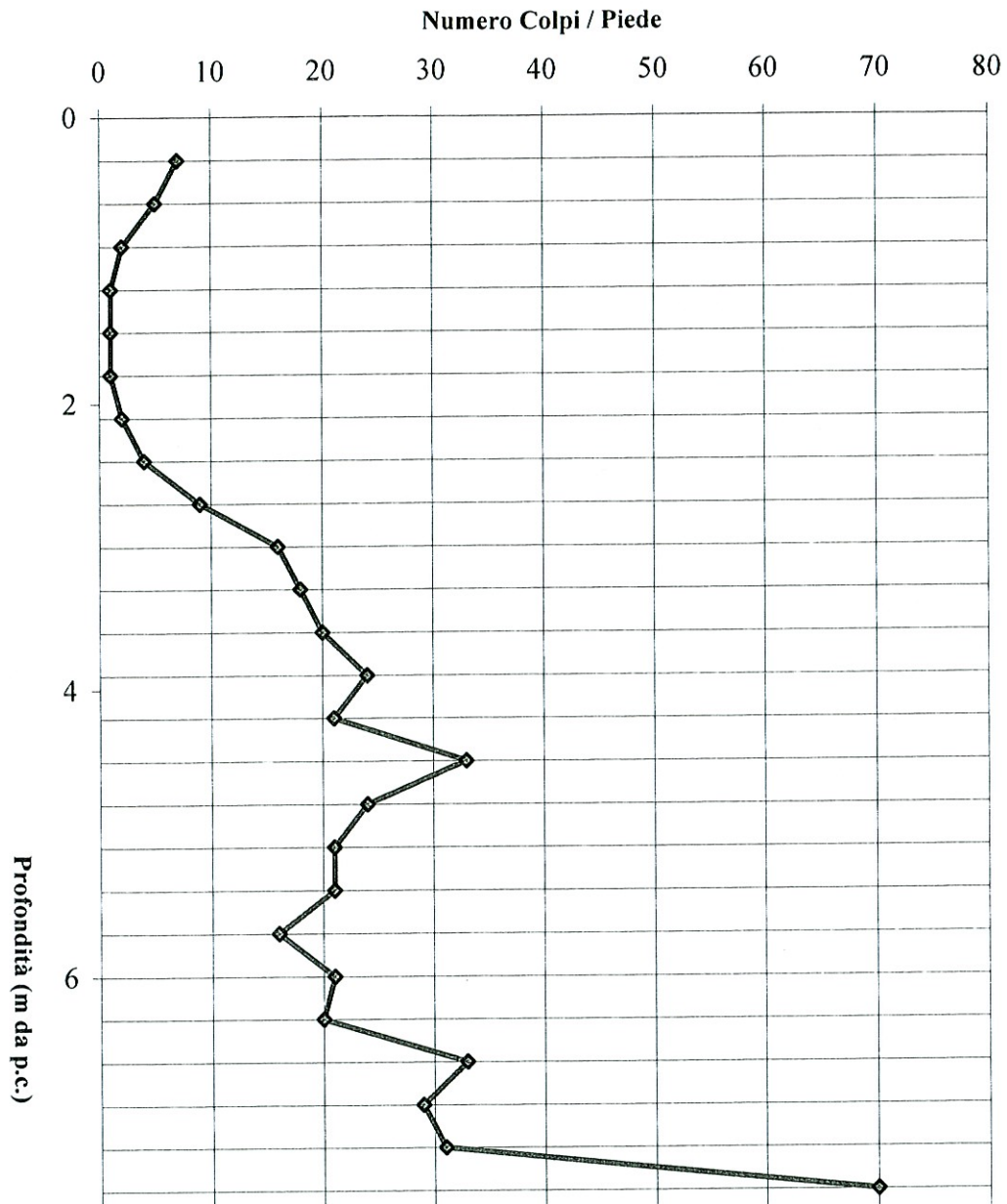
Località: via Tornago - Lotto C

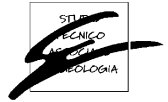


PROVA PENETROMETRICA PT7
Località: Capannone Ghilardi

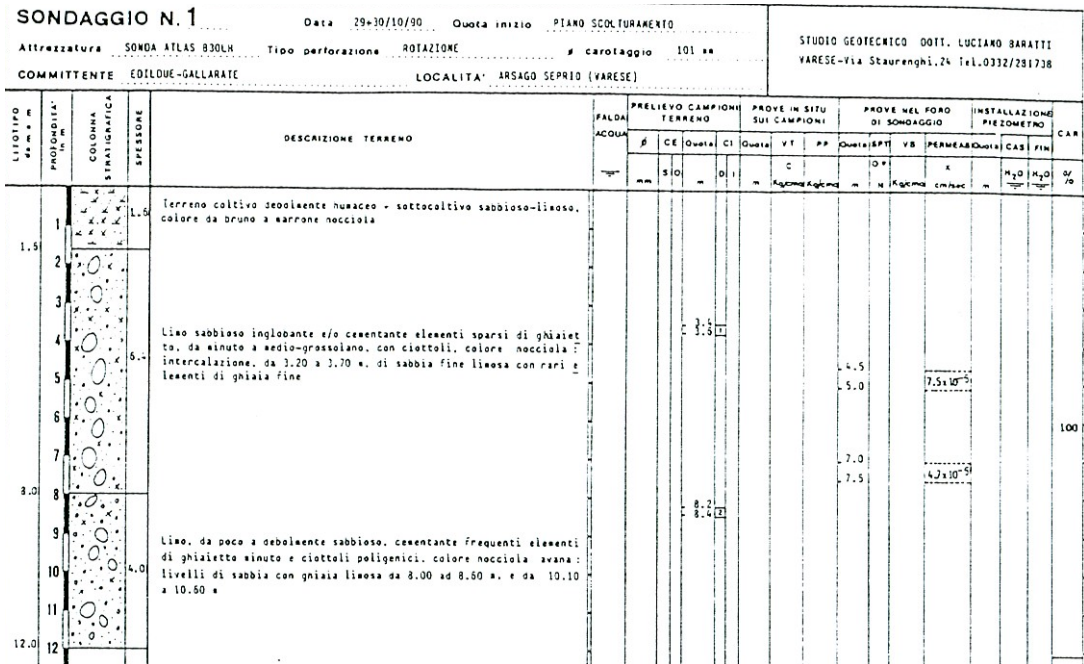


PROVA PENETROMETRICA PT8
Committente: Comune di Arsago Seprio
Ubicazione: Cimitero
Data: 18-04-2007

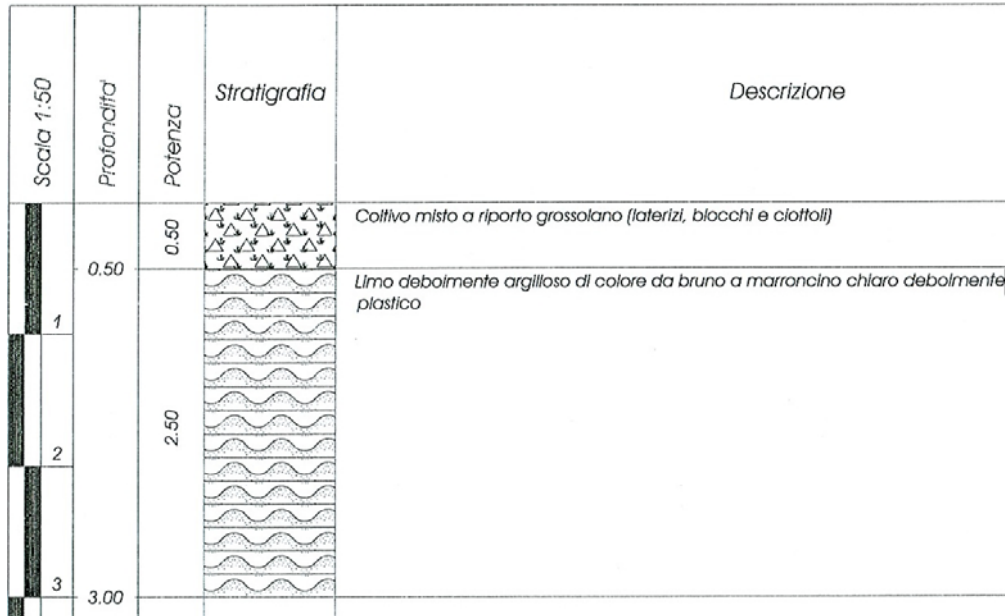




SONDAGGIO S1



SONDAGGIO S2



SONDAGGIO GEOTECNICO S4

Scala 1:50	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Potenza	Prove di permeabilità (K in m/sec)
			terreno coltivato marrone scuro (limo con poca ghiaia e rari ciottoli arrotondati non alterati)	0.60	
	0.60				
	0.75		limo marrone molto addensato con tracce di ghiaia medio-grossolana	0.15	
	0.82		limo marrone-grigiastro sciolto debolmente sabbioso	0.07	
	1.00		calcestruzzo	0.18	
			Pozzo perdente esistente		
1					
				2.00	
2					
3					
	3.00		ghiaia medio grossolana con sabbia	0.15	
	3.15		limo marrone addensato a luoghi sabbioso con poca ghiaia grossolana e ciottoli sparsi subarrottondati, non alterati	0.55	
	3.70		limo ocreo addensato a luoghi debolmente argilloso moderatamente coesivo con tracce di ghiaia fine	0.55	
4					
	4.25		limo debolmente sabbioso	0.15	
	4.40		limo marrone addensato con tracce di ghiaia	0.35	
5					
	4.75		limo addensato biancastro	0.25	
	5.00		limo marrone addensato con tracce di sabbia	0.60	
6					
	5.60		limo fine addensato color avana	0.50	
	6.10		sabbia fine giallastra e sabbia limosa con tracce di ghiaia	0.60	
7					
	6.70		ghiaia e ciottoli, parte dei quali totalmente alterati, addensati in matrice limoso-sabbiosa	0.30	
	7.00		ciottoli e blocchi in parte alterati (gneiss)	0.22	
	7.22		ghiaia e ciottoli in abbondante matrice limoso-sabbiosa addensata di color giallastro	0.48	
8					
	7.70		limo color avana con tracce di ghiaia media	0.15	
	7.85		ghiaia in abbondante matrice limosa color ocra; ciottoli sparsi in parte intensamente alterati (abbondanti orizzonti con ossidi di ferro)	0.35	
	8.20		limo e limo sabbioso color avana con ghiaia grossolana	0.50	
9					
	8.70		ghiaia, ciottoli (quarzosi e metamorfici gneissici alterati) e blocchi in matrice limosa avana	0.80	
10					
	9.50		ghiaia media addensata con matrice limosa	0.10	
	9.60		trovante	0.15	
	9.75		ghiaia grossolana addensata con matrice limosa grigia compatta	0.25	
	10.00		ciottoli e ghiaia in matrice limoso-argillosa grigia molto compatta	0.43	K = 2.22*10 ⁻⁷
	10.43		sabbia e ghiaia con matrice limoso-argillosa grigia	0.24	
11					
	10.67		limo argilloso grigio molto compatto con tracce di ghiaia e rari ciottoli sparsi, subarrottondati, non alterati	0.46	
	11.13		limo debolmente argilloso grigio con sabbia e passate di ghiaia fine	0.62	
12					
	11.75		sabbia e ghiaia addensate con frazione limosa subordinata	0.25	
	12.00		ghiaia da media a grossolana con ciottoli (in parte completamente alterati) in matrice sabbiosa medio-grossolana, frazione limosa presente ma subordinata	0.50	
	12.50		limo addensato grigio-avana a luoghi sabbioso con ghiaia e ciottoli sparsi	0.60	
13					
	13.10		ciottoli alterati in sabbia (abbondanti ossidi di ferro) giallo ocra e ghiaia con frazione limosa	0.30	
14					
	13.40		ghiaia e ciottoli poligenici addensati in matrice sabbiosa (da decomposizione di ciottoli) e limosa	0.60	
	14.00		sabbia e ghiaia sciolte con frazione limosa subordinata	0.50	
15					
	14.50		sabbia addensata color nocciola e fantasmi di ciottoli (decomposti in sabbia grossolana) con ghiaia e scarsa frazione limosa	0.30	14.70
	14.80		sabbia con limo nocciola e ghiaia in tracce	0.20	K = 3.77*10 ⁻⁶
	15.00				15.00