



**geologia ecologia agricoltura**

di S. Ghilardi & C. s.n.c.

Sede Amministrativa e Ufficio:  
24020 RANICA (Bergamo)  
Via Tezze, 1A  
Telefono e Fax: 035.340112  
E-Mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI GRASSOBBIO (BG)



**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO AL PIANO  
REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELLA L.R.  
41/97 E SUCCESSIVE INTEGRAZIONI**

RELAZIONE TECNICA

**Ranica, aprile 2004**

*modificata nell'ottobre 2005 recependo indicazioni Regione Lombardia*

**A CURA DI:**

**Dott. Geol. Sergio Ghilardi**

**con la collaborazione:**

**Dott. Enrico Mosconi**

## **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO - TERRITORIALE</b>	<b>9</b>
<b>3. GLI ASPETTI GEOLOGICI DEL TERRITORIO</b>	<b>10</b>
3.1. geologia	10
3.2. geologia strutturale e neotettonica	19
3.3. evoluzione dell'area	21
<b>4. I CARATTERI LITOLOGICI DEL TERRITORIO</b>	<b>23</b>
<b>5. CARTA DELLA PERMEABILITA'</b>	<b>27</b>
5.1. vulnerabilità della falda	29
<b>6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO</b>	<b>31</b>
6.1. analisi della superficie freatica	33
6.2. struttura degli acquiferi	35
<b>7. LA RETE IDROGRAFICA</b>	<b>37</b>
<b>8. ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO</b>	<b>38</b>
8.1 forme di origine fluviale	39
8.2 forme di origine antropica	42

<b>9. CARTA DEI VALORI PRODUTTIVO- PAESISTICO- NATURALISTICO DEI SUOLI</b>	<b>44</b>
<b>10. CARTA DEI VINCOLI</b>	<b>52</b>
<b>11. SINTESI</b>	<b>53</b>
<b>12. INDICAZIONI SULLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO</b>	<b>55</b>
<b><i>BIBLIOGRAFIA</i></b>	<b>59</b>
<b><i>ALLEGATO 1: NORME TECNICHE PER L'UTILIZZO DELLA CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO</i></b>	<b>62</b>
<b><i>ALLEGATO 2: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</i></b>	<b>72</b>

## 1. PREMESSA

Il Comune di Grassobbio (Bergamo), ha affidato al sottoscritto l'incarico della redazione della indagini geologiche di supporto alla realizzazione del nuovo P.R.G., ai sensi della **L.R. n° 41 del 24 Novembre 1997**.

La finalità del lavoro è consistita nella descrizione dell'intero territorio comunale dal punto di vista della geologia, della geomorfologia, dell'idrografia superficiale e dell'idrogeologia in modo da rappresentare un valido supporto per la pianificazione urbanistica.

L'Indagine Geologica ha preso le mosse consultando la documentazione bibliografica e cartografica esistente (citata nei relativi capitoli); sulla base di queste conoscenze sono stati effettuati approfonditi sopralluoghi e rilievi di terreno prevalentemente di carattere geologico-geomorfologico.

La Relazione Geologica è necessariamente integrata da una serie di cartografie che visualizzano, con opportune simbologie, i caratteri ambientali salienti del territorio comunale e da una documentazione fotografica.

Nel dettaglio, le cartografie prodotte a corredo della presente relazione sono le seguenti:

- TAV N° 1- corografia – scala 1/25.000
- TAV N° 2- carta geologica – scala 1/5.000
- TAV N° 3- carta geomorfologica– scala 1/5.000
- TAV N° 4- carta litologica / litotecnica – scala 1/5.000
- TAV N° 5- carta della permeabilità – scala 1/5.000
- TAV N° 6- carta idrogeologica – scala 1/5.000
- TAV N° 7- carta della soggiacenza della falda – scala 1/5.000
- TAV N° 8 – sezioni idrogeologiche
- TAV N° 9- carta idrografica – scala 1/5.000
- TAV N° 10- carta dei valori produttivi – paesistico – naturalistico  
dei suoli – scala 1/5.000
- TAV N° 11 - carta dei vincoli – scala 1/5.000
- TAV N° 12 - carta di sintesi – scala 1/5.000
- TAV N° 13 - carta di fattibilità – scala 1/2.000

In riferimento alla delibera regionale n. 7/7365 del 11 dicembre 2001, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia: "Attuazione del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del Fiume Po (PAI) in campo urbanistico, art. 17, comma 5, della legge 18 maggio 1989 n.183", il Comune di Grassobbio rientra nell'allegato C, "Individuazione dei comuni non esonerati dall'applicazione delle procedure di cui all'art. 18 del PAI", in quanto dotato di studio geologico non riconosciuto conforme ai criteri attuativi della L.R. 41/97.

Pertanto la presente relazione geologica è stata redatta prendendo a riferimento il documento della Regione Lombardia indicante i "criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale" (Decreto della Giunta della Regione Lombardia n. 5/36147 del 18.5.1993), il quale è volto a "specificare ed attuare i disposti del decreto ministeriale 11 marzo 1988 che, nel fare riferimento genericamente a 'Piani Urbanistici', non disciplina esplicitamente la metodologia della ricerca in campo geologico relativa agli strumenti urbanistici generali comunali (PRG)".

Dal documento proposto dalla Regione Lombardia si vogliono qui riportare alcuni passi che bene sottolineano l'importanza della geologia nel campo della pianificazione territoriale; in esso si dice infatti che "ogni particella del territorio deve essere considerata dal pianificatore con la massima attenzione in quanto porzioni anche apparentemente marginali manifestano un'importanza ambientale che deve essere presa sempre in dovuta considerazione nei processi pianificatori". A tal fine, "il contributo della geologia appare un elemento essenziale per effettuare corretti studi analitici di settore e conseguentemente proporre significative indicazioni tecniche da recepire negli strumenti urbanistici". "Si specifica infine che gli studi indicati (...) non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 11 marzo 1988 per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva".

La metodologia succitata è stata integrata utilizzando i criteri relativi alla componente geologica della pianificazione comunale, secondo quanto disposto dall'art. 3 della legge regionale n° **41 del 24 Novembre 1997**

“Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti”.

La L.R. n° 41 del 24 – 11 – 97 prevede che, ai fini della prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico, i comuni provvedano a verificare la compatibilità tra le previsioni urbanistiche e le condizioni geologiche dei territori interessati, e che, a tali fini, debbano dotarsi di apposito studio geologico, secondo quanto disposto all’art. 2.

Inoltre si è fatto riferimento alle specifiche indicazioni contenute nella D.G.R. 29 ottobre 2001 – N° 7/6645 “Approvazione direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell’art. 3 della L.R. 41/97”.

Le basi topografiche utilizzate sono state:

- a)** CTR (Carta Tecnica Regionale) al 10.000 riprodotta al 25.000 per la corografia;
- b)** la base aerofotogrammetrica al 2.000 del comune per tutta la restante cartografia alle rispettive scale di restituzione.

Comune di Grassobbio (BG)  
Amministrazione Comunale di Grassobbio  
Indagine geologica di supporto al P.R.G.  
Ai sensi della L.R. 41/97

In particolare il Comune di Grassobbio è rappresentato sulle sezioni CTR,  
in scala 1:10.000, denominate C5b3 Bergamo Sud, C5b4 Zanica, C5c3  
Seriate e C5c4 Calcinato.

## **2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO- TERRITORIALE**

Grassobbio rientra nei comuni che vengono generalmente indicati come appartenenti alla media-alta pianura bergamasca.

L'aspetto è quello tipico pianeggiante dei comuni ubicati sul livello fondamentale della pianura, a valle della fascia pedemontana.

L'unica depressione significativa è rappresentata dall'alveo attuale del Fiume Serio che, scorrendo in direzione Nord - Sud, si colloca in prossimità del confine orientale che separa Grassobbio dal comune di Seriate.

Inoltre il comune confina a Sud – Est con Cavernago, a Sud ed a Ovest con Zanica, mentre a Nord – Ovest con Orio al Serio.

Tre sono le vie di comunicazione principali: la S.P. n° 117 che si sviluppa da Nord a Sud nella porzione centrale del territorio comunale, un tratto autostradale (A4, Milano-Venezia – *foto 1*) che interessa la porzione Nord – Ovest di Grassobbio ed infine un segmento dell'S.S. n° 342 con direzione NE-SW (*foto 2*).

### **3. GLI ASPETTI GEOLOGICI DEL TERRITORIO**

Per l'analisi degli aspetti geologici e dell'evoluzione del territorio comunale di Grassobbio, oltre che sui rilievi personalmente eseguiti nel corso delle diverse campagne d'indagine, si è fatto riferimento alla *Carta Geologica della Provincia di Bergamo, scala 1:50.000, anno 2000* ed alle pubblicazioni dell'ERSAL.

#### **3.1. GEOLOGIA**

Il territorio comunale di Grassobbio ed i comuni limitrofi sono caratterizzati dalla presenza di depositi quaternari di origine continentale.

Il Quaternario è l'ultimo periodo della cronologia geologica, compreso fra 1,64 Ma fino all'epoca attuale. Esso risulta caratterizzato dal susseguirsi di continui mutamenti climatici che hanno condizionato sia l'aspetto morfologico del territorio, sia la deposizione continentale (tipologia dei depositi, processi genetici, ecc.) e provocato fenomeni di pedogenesi sulle superfici esposte all'azione degli agenti pedogenetici (aria, sole, ecc.).

All'interno di questi mutamenti climatici è osservabile l'alternanza fra avanzate fasi glaciali (nel Dominio Alpino sono state per ora riconosciute

otto fasi glaciali), alternate a fasi climatiche più temperate (interglaciali), favorevoli all'innescarsi dei processi pedogenetici.

Nell'area in esame è stata rilevata la presenza dei depositi fluvioglaciali ascrivibili all'Unità di Cologno (Complesso del Serio), affioranti sul "Livello Fondamentale della Pianura" (L.F.P.), e dei depositi alluvionali dell'Unità Postglaciale Olocenica, caratterizzante l'area di raccordo fra il L.F.P. e l'alveo attivo del F. Serio dove si nota la presenza dei Conglomerati di Seriate.

All'interno dell'Unità Postglaciale Olocenica si è proceduto alla differenziazione fra le aree caratterizzate dall'affioramento delle Alluvioni Attuali – Recenti e dell'Unità Postglaciale in facies tipica.

Di seguito viene fornita la descrizione delle unità rilevate sul territorio comunale di Grassobbio.

## **CONGLOMERATI DI SERIATE – (BACINO DEL SERIO)**

### ***(Pleistocene medio – Pliocene superiore)***

I conglomerati di Seriate rappresentano un'unità di nuova istituzione, indicata dagli autori precedenti con varia nomenclatura.

Caratteri litologici: da un'attenta analisi stratigrafica nel comune di Grassobbio possiamo dividere l'unità in due membri.

1. Il primo corpo conglomeratico (pari a circa due metri) è composto da ghiaie a prevalente supporto clastico con grossolana stratificazione debolmente immergente a Sud e risulta essere ben cementato (cemento arenaceo); i ciottoli hanno dimensioni medio – grossolane, localmente passanti a massi ed hanno forme subarrotondate o discoidali (embricature). Si osserva un sostanziale incremento delle dimensioni dei ciottoli verso il limite inferiore che si osserva essere erosionale ed ondulato. Lo spessore di questo tipo di conglomerati è di 2 m.
2. Il membro inferiore è composto da ghiaie massive, da grossolane a molto grossolane, a supporto di matrice arenacea, fortemente cementate. I ciottoli sono ben arrotondati.

Si hanno in definitiva due tipi di conglomerati differenti sia per caratteristiche petrografiche che sedimentologiche; il primo tipo è legato ad un ambiente fluviale ad elevata energia, mentre il secondo evidenzia una maggiore selezione delle ghiaie, un maggiore arrotondamento ed una diminuzione dei diametri, elementi indicativi di un ambiente fluviale a minor energia rispetto al precedente (*foto 4*).

I due eventi non sono tra loro contemporanei ma separati da un lasso di tempo tale da permettere lo sviluppo di un suolo sul membro conglomeratico inferiore. L'intervallo, che ha uno spessore di circa 1 metro, presenta ghiaie a supporto di matrice pedogenizzata (argilloso limosa) e decarbonatata di colore tra il bruno e il bruno forte; può essere riconosciuto come un orizzonte pedologico Bt.

Area d'affioramento: nell'area di studio l'unità affiora a Nord-Est lungo le sponde del Fiume Serio.

Rapporti stratigrafici: il limite superiore dei conglomerati è di tipo erosionale e viene ricoperto in discontinuità dall'Unità Postglaciale – Olocenica.

Età: dalla posizione stratigrafica dell'unità e in uniformità con le attribuzioni fatte per i conglomerati dei bacini limitrofi (Adda in particolare) l'unità si fa risalire al Pleistocene medio – Pliocene superiore.

Paleogeografia: i Conglomerati di Seriate testimoniano due cicli deposizionali fluviali, non coevi e di origine seriana, che hanno riempito l'antica valle del Serio originando una sequenza sedimentaria localmente molto spessa, in seguito erosa e ricoperta dai depositi più recenti, a cui spesso l'unità fa da basamento.

## **UNITA' DI COLOGNO – (BACINO DEL SERIO)**

### ***(Tardo Pleistocene superiore)***

Unità di nuova istituzione.

Caratteri litologici: è un deposito fluvioglaciale costituito da ghiaie poligeniche a prevalente supporto clastico, con matrice sabbiosa. I ciottoli hanno diametri grossolani e localmente compaiono massi ed hanno una forme discoidali da arrotondate a subarrotondate.

La stratificazione è suborizzontale grossolana ed in subordine incrociata concava con comune gradazione diretta ed embricatura a basso angolo.

La cementazione appare diffusa, ma scarsa. Localmente la sommità mostra una copertura di limi argillosi di esondazione.

La superficie limite superiore è caratterizzata da alfisuoili, di colore variabile da 7.5 YR a 10 YR, da mediamente a poco espressi con matrice decarbonatata fino a 1.1 m.

Area d'affioramento: l'Unità di Cologno occupa la porzione occidentale del territorio comunale ed è stata cartografata con la sigla UC.

Rapporti stratigrafici: il limite inferiore dell'unità, come già sottolineato, passa ai Conglomerati di Seriate, mentre il superiore è ricoperto dalle

alluvioni postglaciali oloceniche, come si può notare dalla carta geologica allegata nella settore centrale del territorio comunale.

Età: da dati stratigrafici e pedologici si fa risalire l'unità al Tardo Pleistocene superiore.

Paleogeografia: l'unità rappresenta una fase di deposizione fluvio-glaciale legata ad un regime tipo "braided river", cronologicamente intermedia fra l'Unità di Comun Nuovo e le alluvioni postglaciali.

I suoli attualmente rinvenibili sull'unità hanno cominciato a svilupparsi a partire dal Tardo Pleistocene superiore.

## **UNITA' POSTGLACIALE OLOCENICA**

### ***(Olocene tardo Pleistocene superiore)***

Sinonimi: in letteratura i depositi corrispondenti all'Unità Postglaciale-olocenica sono stati generalmente cartografati come "Alluvioni attuali, recenti, antiche e tardive" o come unità morfologiche (conoidi, coni e falde detritiche).

Litologia: si tratta di depositi fluviali ed in particolare di ghiaie a supporto clastico, in prevalenti strati planari; si notano pure intercalazioni sabbioso-limose da massive a laminate ed argille. La differenza tra alluvioni attuali e recenti si basa sul differente grado di addensamento e cementazione delle ghiaie: scarso o nullo nelle prime, crescente mano mano che ci si allontana dall'alveo nelle seconde. Le aree in fregio all'alveo attuale del Fiume Serio sono sempre caratterizzate dall'affioramento della porzione superiore dell'unità, con presenza di Inceptisuoli, che è stata cartografata separatamente, rappresentata con la sigla UP sulla carta geologica allegata (foto 5).

I depositi fluviali postglaciali – olocenici, oltre a formare corpi terrazzati, si rinvencono anche come paleoalvei sulla superficie delle unità più antiche. Si distinguono su base morfologica, manifestandosi come forme depresse

a vario grado di sinuosità, con orli più o meno netti. In corrispondenza di esse si riscontrano generalmente sedimenti limosi e sabbiosi con profili poco evoluti (Inceptisuoli).

Età: Olocene – tardo Pleistocene superiore.

### **3.2. GEOLOGIA STRUTTURALE E NEOTETTONICA**

L'inquadramento geologico- strutturale del comune di Grassobbio rientra necessariamente in un'analisi di più ampio dettaglio comprendente la porzione centrale della pianura bergamasca.

Lo stato delle conoscenze attuali evidenzia la presenza di una successione pliocenico - quaternaria sostanzialmente indisturbata, con spessori crescenti procedendo da Nord a Sud. La monoclinale ricopre la sequenza pre-pliocenica appartenente al Sudalpino orobico e interessata da strutture sud - vergenti (Pieri e Groppi, 1981; Cassano et al., 1986).

Nella "Neotectonic Map of Italy" (Bosi et al., 1983) sono differenziate due grandi aree separate da una linea immaginaria che decorre da Trezzo d'Adda a Chiari, passando per Verdello. L'area a Nord di tale linea è caratterizzata da un generale sollevamento, con locale arresto dei movimenti verticali del territorio o abbassamento, durante il Pliocene inferiore, mentre nel Pliocene medio e superiore e nel Quaternario è sottoposta ad un forte e costante sollevamento.

L'area a Sud della linea Trezzo - Chiari, è invece soggetta in epoca pliocenica e quaternaria all'alternanza di movimenti di sollevamento e di

abbassamento. Nello specifico il comune di Grassobbio si colloca ricade nel dominio settentrionale.

Si segnala inoltre la presenza di assi anticlinali attivi in epoca pliocenica, con asse diretto WNW- ESE.

Le indagini idrogeologiche di dettaglio eseguite nel corso di diversi studi (Beretta et al., 1989) portano a supporre un condizionamento della sequenza plio - quaternaria legato alla presenza di una dorsale sepolta localizzata tra Arcene - Treviglio e Ghisalba - Martinengo. Essa avrebbe prodotto il sollevamento di sedimenti attribuibili al Pliocene sup.- Pleistocene inf., con conseguente riduzione dello spessore della sequenza pleistocenica medio- superiore ed olocenica.

### **3.3. EVOLUZIONE DELL'AREA**

Le conoscenze geologiche acquisite sull'area bergamasca consentono di effettuare una ricostruzione dell'evoluzione dell'area durante il Quaternario.

Tra il Pliocene sup. e il Pleistocene inf. tutta la zona pedemontana è interessata situazione di aggradazione in ambiente continentale, con deposizione dei principali corpi conglomeratici dell'area pedalpina.

Durante il Pleistocene medio si sviluppano corpi sedimentari legati ad una o più espansioni glaciali. I successivi miglioramenti climatici innescano processi pedogenetici che coinvolgono questi depositi, successivamente erosi e ricoperti da una spessa coltre di limi eolici.

Alla fine del Pleistocene medio risultano attivi gli assi anticlinali che condizioneranno i rapporti geometrici tra le unità esistenti ed i corpi geologici più recenti.

Il Pleistocene superiore mostra una generale fase di aggradazione della pianura ad opera dei principali conoidi fluvioglaciali; l'evento più recente, attribuibile al tardo Pleistocene superiore (Wurm), porterà alla formazione dell'attuale "Livello Fondamentale della Pianura".

Esso è caratterizzato, soprattutto nelle porzioni settentrionali, dalla presenza di evidenti tracce di un sistema a canali intrecciati (“braided river”), che si manifesta in alcuni casi anche con un microrilievo legato all’alternarsi di aree di barra (debole rilievo positivo) con aree di canale; più comunemente si osserva il passaggio da aree con minore pietrosità di superficie ed abbondante matrice limoso- argillosa, accompagnata da una maggiore profondità del suolo (canale), ad aree con maggiore pietrosità di superficie ed una minore profondità del suolo (barre).

L’attività post-glaciale ed Olocenica denota un generale ed intenso carattere erosivo dei corsi d’acqua che incidono il Livello Fondamentale della Pianura, accompagnato da fasi di aggradazione di entità minore rispetto all’attività tardo Pleistocenica, quando i conoidi erano alimentati dalle estese fronti glaciali.

Rispetto agli altri corsi d’acqua, il Fiume Serio mostra il prevalere delle fasi di aggradazione su quelle erosive, per cui i depositi più recenti tendono a ricoprire in continuità morfologica i depositi più antichi.

#### **4. I CARATTERI LITOLOGICI DEL TERRITORIO**

La **Carta Litologica / Litotecnica**, redatta alla scala 1:5.000, è il prodotto dell'elaborazione delle analisi effettuate durante i rilievi di campagna, integrati con i dati reperiti dalle numerose stratigrafie di pozzo ubicate sul territorio comunale di Grassobbio e con le informazioni dedotte dalla cartografia dell'*Ersal* (Progetto "*Carta Pedologica*" – *I Suoli del Trevigliese*) e della *Carta Geologica della Provincia di Bergamo*, scala 1/50.000.

Dal punto di vista geotecnico la carta risulta di particolare importanza per l'individuazione dei litotipi dominanti nei primi metri di terreno e per la loro caratterizzazione geotecnica.

A tale scopo si sono rilevate particolarmente utili le stratigrafie relative ai pozzi ubicati nel territorio comunale e nelle aree limitrofe e le osservazioni dirette di campagna in trincee o scavi di sbancamento.

Dal punto di vista litologico il territorio comunale di Grassobbio risulta caratterizzato dalla diffusione di litotipi prevalentemente ghiaiosi, con componenti secondari eterogenei. Ciò dipende direttamente dall'azione modellatrice, di erosione e deposizione, esercitata sul territorio dal Fiume Serio nel corso del tempo.

Sulla Carta Litologica sono pertanto riportati i litotipi dominanti individuati sulla base delle metodologie precedentemente illustrate. Essa assume pertanto un valore esclusivamente indicativo.

Per l'individuazione delle diverse granulometrie si fatto riferimento alla classificazione A.A.S.H.O.. Nella seguente tabella sono riportate le principali classificazioni granulometriche.

<b>CLASSIFICAZIONE</b>								
<b>(diametro dei grani in mm)</b>								
<b>Sistema</b>	↓	Ghiaia	↓	Sabbia	↓	Limo	↓	Argilla
<b>MIT (1931)</b>	60		2		0.06		0.002	
<b>AASHO (1970)</b>	75		2		0.075		0.002	
<b>AGI (1977)</b>	60		2		0.06		0.002	

Dall'osservazione della "Carta Litologica" emerge come sia impossibile identificare un unico litotipo dominante, ma si debba sempre ricorrere ad un'associazione di diverse litologie.

Caratteristica del territorio comunale è anche la diffusa presenza di ciottoli poligenici, generalmente arrotondati e subarrotondati, di diametro compreso fra i 60 e i 256 mm.

Sulla base delle evidenze litologiche sono poi state derivate valutazioni orientative sulle caratteristiche meccaniche dei terreni in oggetto.

I parametri considerati nella stesura della carta sono:

- peso dell'unità di volume saturo -  $\gamma_{\text{sat}}$  (kN/m<sup>3</sup>);
- peso dell'unità di volume del terreno secco -  $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>);  
porosità - n (%);
- coesione non drenata -  $C_u$  (kg/cm<sup>2</sup>);
- angolo d'attrito -  $\phi$ .

All'interno delle diverse litologie, e quindi dei diversi parametri geotecnici, rilevate nel territorio comunale si è proceduto all'individuazione di 3 classi.

**Classe CG: caratteristiche:** *caratteristiche geotecniche molto buone*

Substrato coerente costituito da conglomerato fortemente cementato, a prevalente supporto clastico, con ciottoli arrotondati.

**Classe GS:** *caratteristiche geotecniche buone*

Ciottoli e ghiaie da sciolte a poco cementate, a supporto elastico, in prevalenti strati planari.

**Classe GA:** *caratteristiche geotecniche discrete*

Ghiaie e ciottoli a supporto elastico o localmente a supporto di matrice argillosa.

Nella tabella sono riportati i valori medi di alcuni parametri per le tre classi sopracitate.

	$\gamma_d$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	n %	Cu kg/cm <sup>2</sup>	$\phi$
<b>Classe CG</b>		17-23			35-45°
<b>Classe GS</b>	16-20	18-22	10-20	0-0.10	32-38°
<b>Classe GA</b>	14-19	17-21	10-20	0.10-0.20	27-34°

**I valori in carta sono da ritenersi puramente indicativi e non sostitutivi delle apposite indagini geotecniche.**

## 5. CARTA DELLA PERMEABILITA'

Nella carta della permeabilità vengono forniti campi di permeabilità stimati in base alla natura litologica dei depositi quaternari.

Essa è catalogata in tre classi, distinte per le rocce coerenti (nella fattispecie il substrato roccioso) e per quelle incoerenti (i depositi superficiali):

- ↻ *Terreni con permeabilità molto buona (MB)*
- ↻ *Terreni con permeabilità buona (B)*
- ↻ *Terreni con permeabilità ridotta (R)*

Occorre anzitutto precisare che si parla di *permeabilità primaria* in tutti quei casi in cui la capacità di drenare acqua è legata a caratteristiche genetiche dei depositi, mentre si parla di *permeabilità secondaria* nei casi in cui l'azione drenante è esercitata per opera di discontinuità esistenti nei depositi, in particolar modo per mezzo di fratturazioni e superfici di strato.

L'intero territorio comunale è caratterizzato da terreni a buona permeabilità e da terreni con permeabilità elevata nelle aree limitrofe al Fiume Serio; si passa infatti da un coefficiente di permeabilità idraulica

compreso tra 0,0001 a 0,01 m/s a valori tra 0,001 e 0,1 m/s. A tal proposito è bene sottolineare come la permeabilità di questi depositi sia ovviamente primaria; questo significa che è dovuta alla porosità dei diffusi meati conseguenti all'assetto deposizionale delle granulometrie più grossolane.

La tendenza è poi bruscamente interrotta limitatamente alle aree di pertinenza del Conglomerato di Seriate lungo l'asta del F. Serio; questo litotipo è di gran lunga il più competente dal punto di vista reologico tra quelli analizzati nell'area di studio, ma anche il meno permeabile. Questo è dovuto alla sua forte cementazione che non consente l'infiltrazione dell'acqua nel suo interno; riportando questa considerazione non si vuole assolutamente asserire che il conglomerato sia completamente impermeabile, ma piuttosto permeabile solo in corrispondenza delle fratturazioni da cui è interessato (permeabilità secondaria), garantendo in tal modo continuità alla circolazione idrica della falda, seppur fortemente condizionata e localizzata.

## 5.1. VULNERABILITA' DELLA FALDA

L'analisi della **vulnerabilità della falda** del comune di Grassobbio si basa, oltre che sugli elementi emersi durante l'esecuzione delle indagini per il PRG, anche sugli studi già effettuati dal sottoscritto, su incarico della Provincia di Bergamo, per l'individuazione di nuovi criteri per l'individuazione della vulnerabilità della falda nella provincia di Bergamo nell'ambito della "Indagine per lo studio delle componenti idrogeologiche e ambientali della Provincia di Bergamo".

In particolare sono stati considerati i seguenti aspetti.

- Profondità della falda, individuando le aree a diversa soggiacenza e quindi con diverso grado di vulnerabilità;
- Permeabilità dei suoli e del substrato (*Carta della Permeabilità 1:5.000*);
- Analisi dei principali eventi inquinanti verificatisi nella pianura bergamasca tra il 1970 e il 1990 (Nitrati, Atrazina, Cloruri, Solventi clorurati, Cromo esavalente e prodotti organici di sintesi);
- Uso del suolo. Sono state prese in considerazione le diverse destinazioni d'uso del territorio (urbanizzato, seminativo, boschi,

ecc..). L'analisi è stata condotta anche tenendo in considerazione il diverso grado di protezione e/o rischio d'inquinamento che le diverse destinazioni d'uso presentano;

- Caratteristiche pedologiche e relative potenzialità e problematiche (es: cattivo drenaggio) dei suoli;
- Distribuzione e concentrazione di pozzi.

Tutti i dati emersi sono stati analizzati e confrontati fra di loro: il territorio comunale di Grassobbio è caratterizzato da una vulnerabilità idrogeologica elevata. Tra le motivazioni principali spiccano l'elevata permeabilità dei terreni e del substrato, l'assenza di acquiferi confinati, la vicinanza con corsi d'acqua attivi (F. Serio).

## **6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**

Lo studio delle caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale si è sviluppato attraverso lo studio dell'andamento delle isofreatiche, della soggiacenza della falda e delle strutture degli acquiferi superficiali e profondi.

Ai fini della corretta valutazione dell'edificabilità di un terreno e delle eventuali problematiche da affrontare o delle metodologie più corrette da utilizzare in fase di realizzazione delle opere edili, è di fondamentale importanza la conoscenza dell'andamento dei litotipi nel sottosuolo e la possibilità d'interferire con la superficie freatica.

Nel territorio comunale di Grassobbio non si prospettano particolari problemi di natura idrogeologica visto che la fascia delle emergenze (fontanili) è posta più a Sud.

Il comune di Grassobbio è dotato di un solo pozzo pubblico attivo ad uso idropotabile (20) ubicato a Nord, vicino al limite comunale (in concessione alla società Aqualis); il pozzo 1 dell'Acquedotto Sponda Sinistra del Fiume Serio è invece attualmente chiuso.

Vi sono poi tre pozzi privati deputati ad uso industriale potabile o produttivo potabile, localizzati nella parte settentrionale del comune.

Infine, oltre a questi, vi sono altri impianti di sollevamento idrico (14 per la precisione), distribuiti su tutto il territorio comunale, indispensabili a soddisfare i fabbisogni irrigui e industriali.

Fortunatamente sono disponibili diverse stratigrafie di pozzo (*crf. alle stratigrafie riportate al termine di questo capitolo*) che hanno consentito di definire delle sezioni stratigrafiche interpretative (*tav. 8*), di fondamentale importanza per la ricostruzione dell'assetto idrogeologico degli acquiferi superficiali e profondi. Le stratigrafie e la posizione dei filtri sono riportate nella tavola 8 e negli allegati riportati al termine di questo capitolo.

I pozzi pubblici di sfruttamento potabile sono dotati di un'area di tutela assoluta ( $r=10$  metri dalla boccapozzo) recintata e, in assenza di ulteriori indagini (che esulano dal presente incarico), è da adottare un'area di salvaguardia di 200 metri dalla boccapozzo definita con criterio geometrico (*ex DPR 236/88 e D.Lgs. 258/00*). E' bene tuttavia rammentare come tale criterio non sia valido per le nuove captazioni per le quali dovranno essere istituite aree di salvaguardia in funzione dei criteri idrogeologici o temporali ai sensi della D.G.R. 10 aprile 2003 – n.7/12693.

Per ricostruire le caratteristiche idrogeologiche dell'area in esame si è proceduto alla realizzazione dei seguenti elaborati:

- carta idrogeologica, alla scala 1:5.000;
- carta della soggiacenza della falda libera, alla scala 1:5.000;
- sezioni idrogeologiche.

#### **6.1. ANALISI DELLA SUPERFICIE FREATICA**

L'andamento della superficie della falda libera (o freatica) si riferisce alle campagne di misura dei livelli statico-dinamici dei pozzi di monitoraggio (*in particolare il n.15 e n.19*) effettuate dal *Servizio Acque dell'Assessorato all'Ecologia della Provincia di Bergamo*.

L'analisi e l'interpolazione dei dati hanno consentito di rappresentare l'andamento della prima falda, riportato sulla "Carta Idrogeologica" (*tav. 6*), riferito al valore più aggiornato e cautelativo: *settembre – ottobre 2001*.

Nel settore nordoccidentale del territorio comunale si evidenziano due assi drenanti principali (NW-SE il primo, N-S il secondo) che si raccordano, in località Cascina Colpani, in un unico asse drenante diretto Nord-Sud.

Il gradiente idraulico medio della superficie piezometrica ha un valore medio del  $4.5^{\circ}/\infty$  conforme con i valori noti in letteratura che indicano nel  $5^{\circ}/\infty$  il gradiente idraulico medio della falda libera nella in pianura.

Dall'interpolazione tra la superficie topografica e la superficie della falda libera, si è realizzata la "Carta della soggiacenza della falda" (tav.7), nella quale si evidenzia la profondità media della falda dal piano campagna (p.c.).

Tale elaborato è di fondamentale importanza nella valutazione dei criteri d'edificabilità di un terreno in quanto consente, evidenziando la possibile interazione fra falda e strutture di fondazione degli edifici, di adottare, sia in fase di progettazione che di realizzazione delle opere, le metodologie costruttive più idonee.

In particolare nel territorio comunale di Grassobbio la soggiacenza della falda diminuisce da Nord a Sud, passando da 64 metri a 41 metri.

Va comunque ricordato che i valori rappresentati in carta corrispondono ai valori registrati nel settembre-ottobre 2001, che pertanto sono soggetti a variazioni stagionali dell'ordine di circa  $\pm 3$  m prevalentemente correlabili al regime medio annuo delle precipitazioni. Due sono infatti i picchi relativi agli apporti idrici della falda (regime prealpino); il primo si registra tra fine

estate ed inizio autunno (principalmente per incremento delle precipitazioni), mentre il secondo si rileva in tarda primavera (prevalentemente per lo scioglimento delle nevi).

Altri fattori che possono condizionare il bilancio idrogeologico dell'area esaminata, e quindi le oscillazioni della falda freatica, sono l'aliquota dovuta al prelievo idrico dei pozzi di captazione ed il contributo d'infiltrazione del Fiume Serio.

Il differente comportamento idrogeologico tra zone drenanti (direttrici di drenaggio principale) e zone divergenti (spartiacque sotterranei) è dato dalla diversa velocità di scorrimento idrico dovuto a una differente permeabilità degli orizzonti acquiferi.

In ogni caso, visto che la profondità di rinvenimento della falda freatica è elevata, si ritiene che questo fattore abbia un'influenza limitata nella definizione della carta di fattibilità per le azioni di piano.

## **6.2. STRUTTURA DEGLI ACQUIFERI**

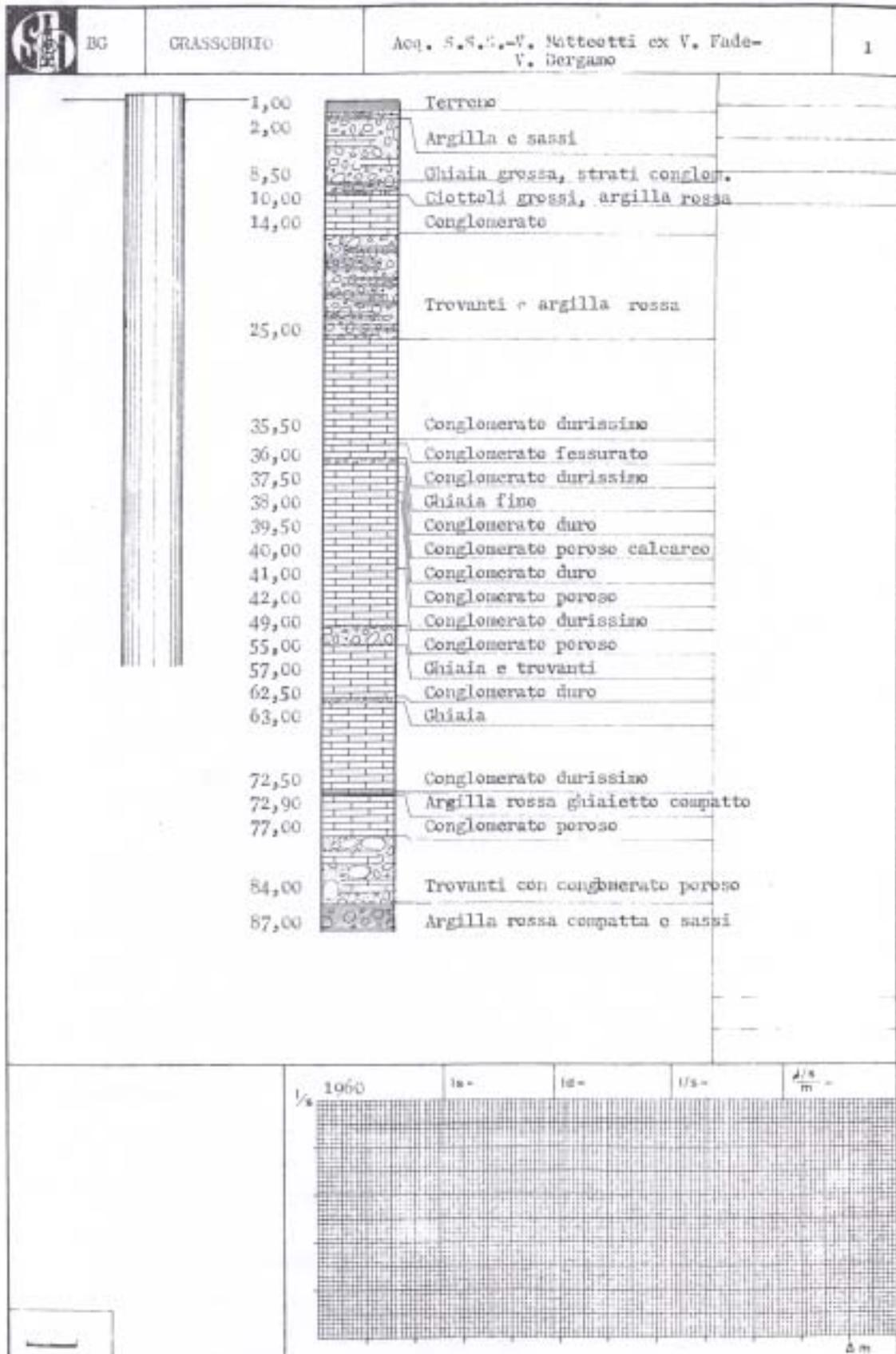
In base alle stratigrafie di pozzo sono state realizzate tre sezioni idrogeologiche al fine di ricostruire l'assetto del sottosuolo.

Come si può notare dalle sezioni, e come del resto si deduce dalle caratteristiche geologiche dell'area, non sono presenti livelli impermeabili persistenti, in grado di costituire delle vere e proprie barriere idrauliche.

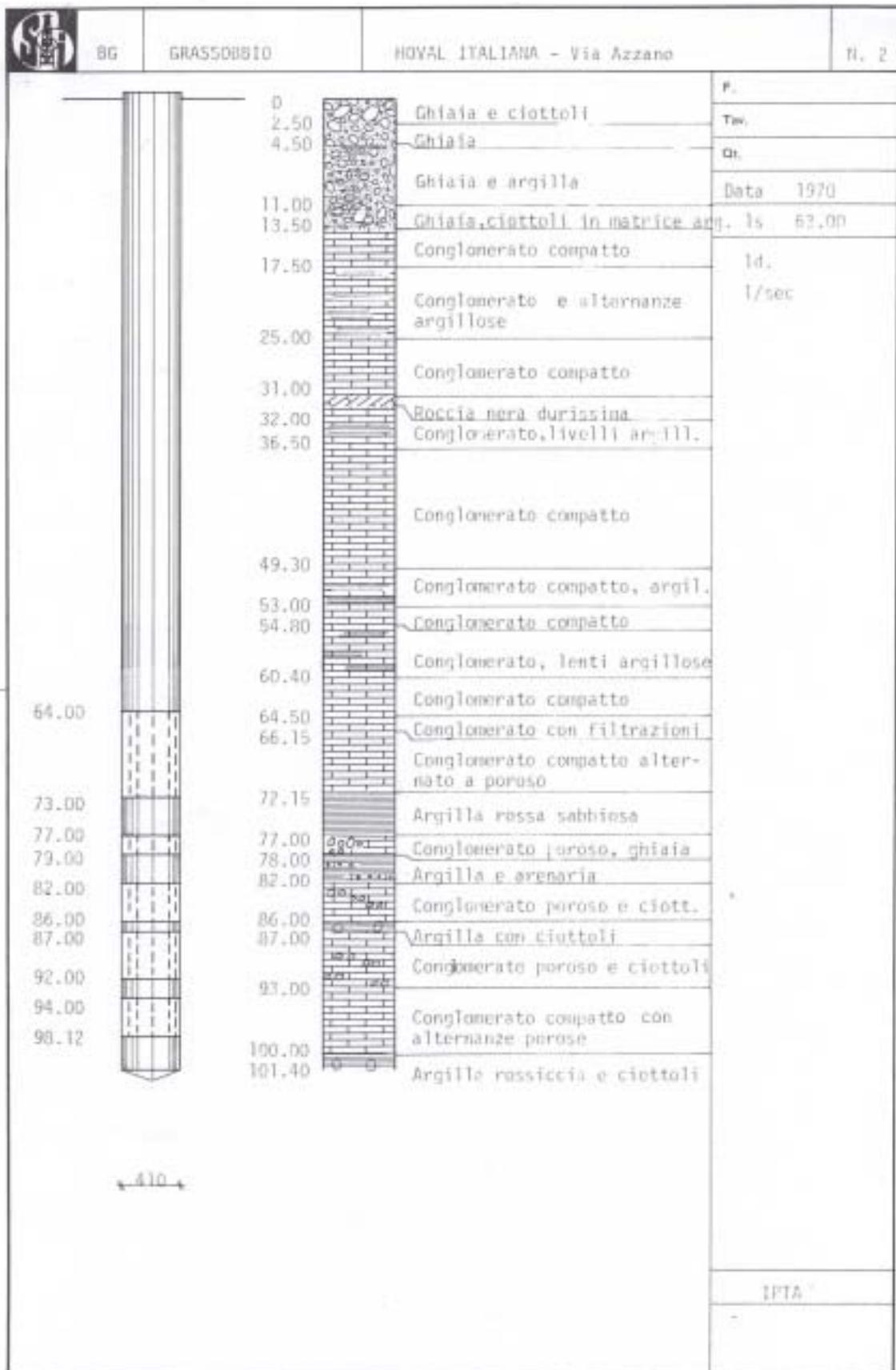
Ne deriva un acquifero non confinato, con lenti sottili e discontinue costituite da limi e argille che non garantiscono un'adeguata protezione delle acque di falda. Si riscontrano invece orizzonti grossolani permeabili, prevalentemente superficiali, e strati conglomeratici, particolarmente potenti e continui, con una permeabilità estremamente variabile, dipendente dal grado di alterazione: (conglomerati compatti, porosi e fessurati).

Tale valutazione trova riscontro anche nella pubblicazione dell'Eni e della Regione Lombardia "*Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia*" che indica per quest'area una capacità protettiva dei suoli bassa ed uno spessore dei livelli poroso-permeabili compreso tra 60-80 m.

# POZZO N.1

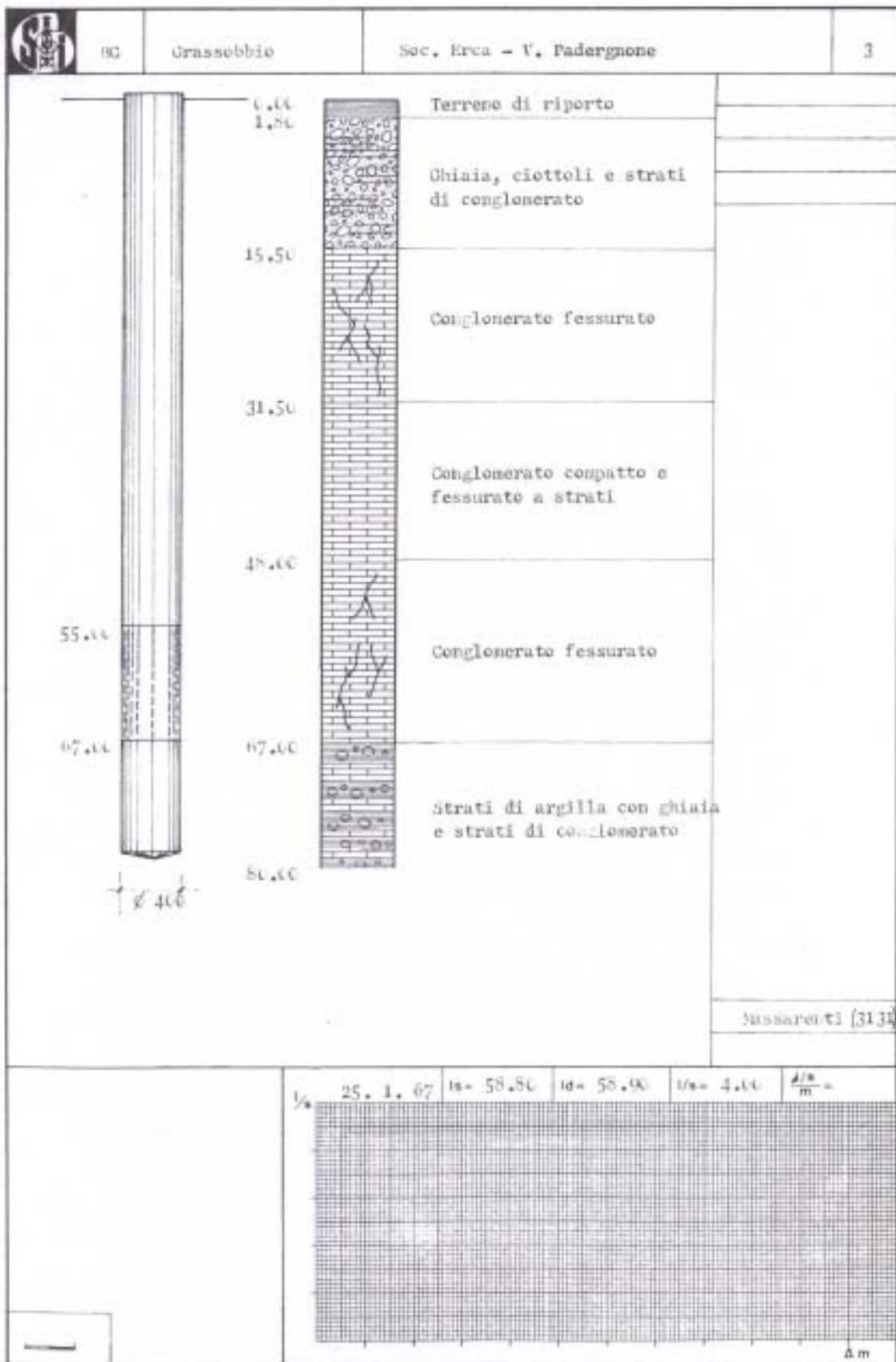


# POZZO N.2



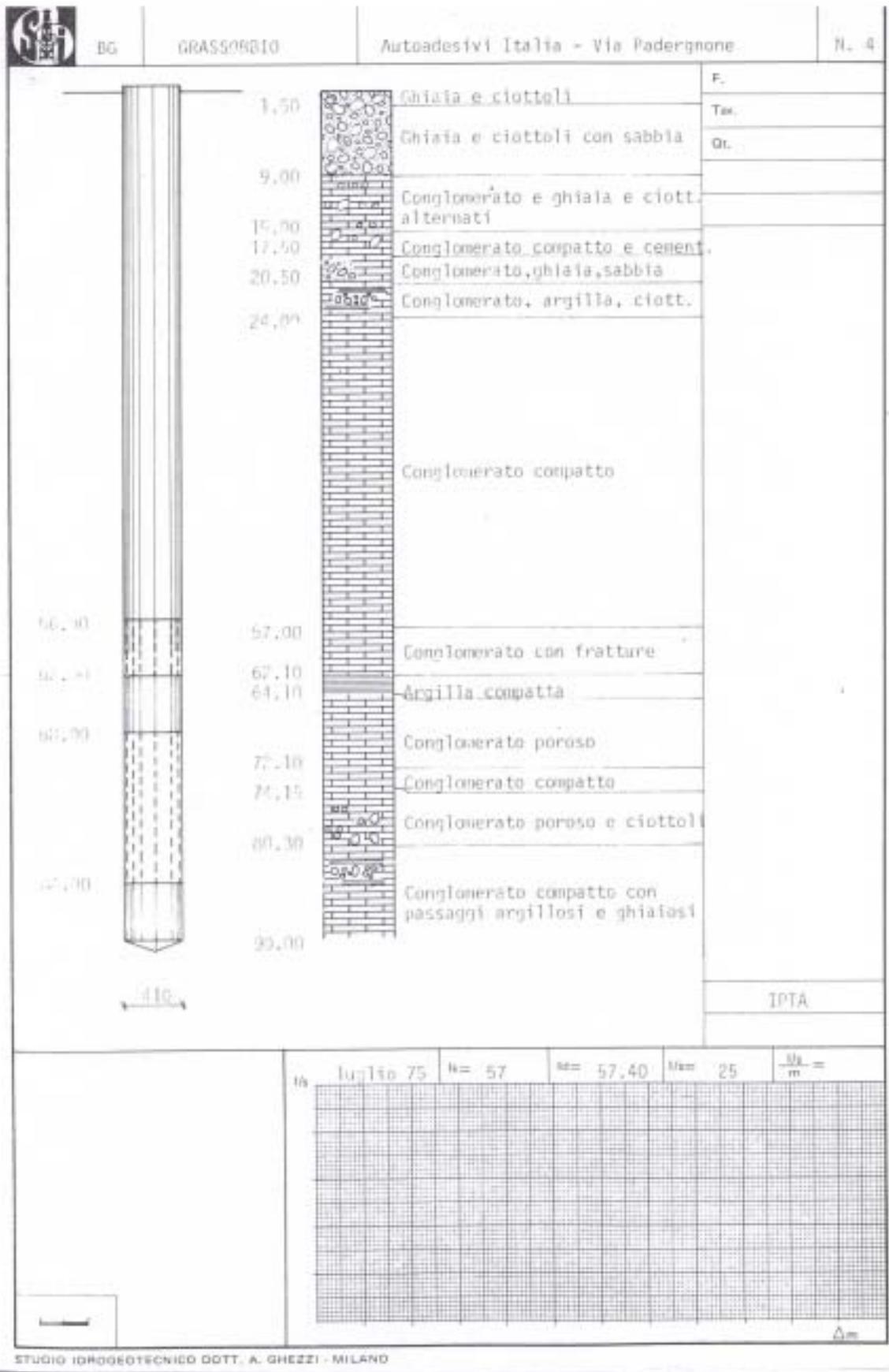
STUDIO IDROGEOLOGICO DOTT. A. GHEZZI - MILANO

# POZZO N.3

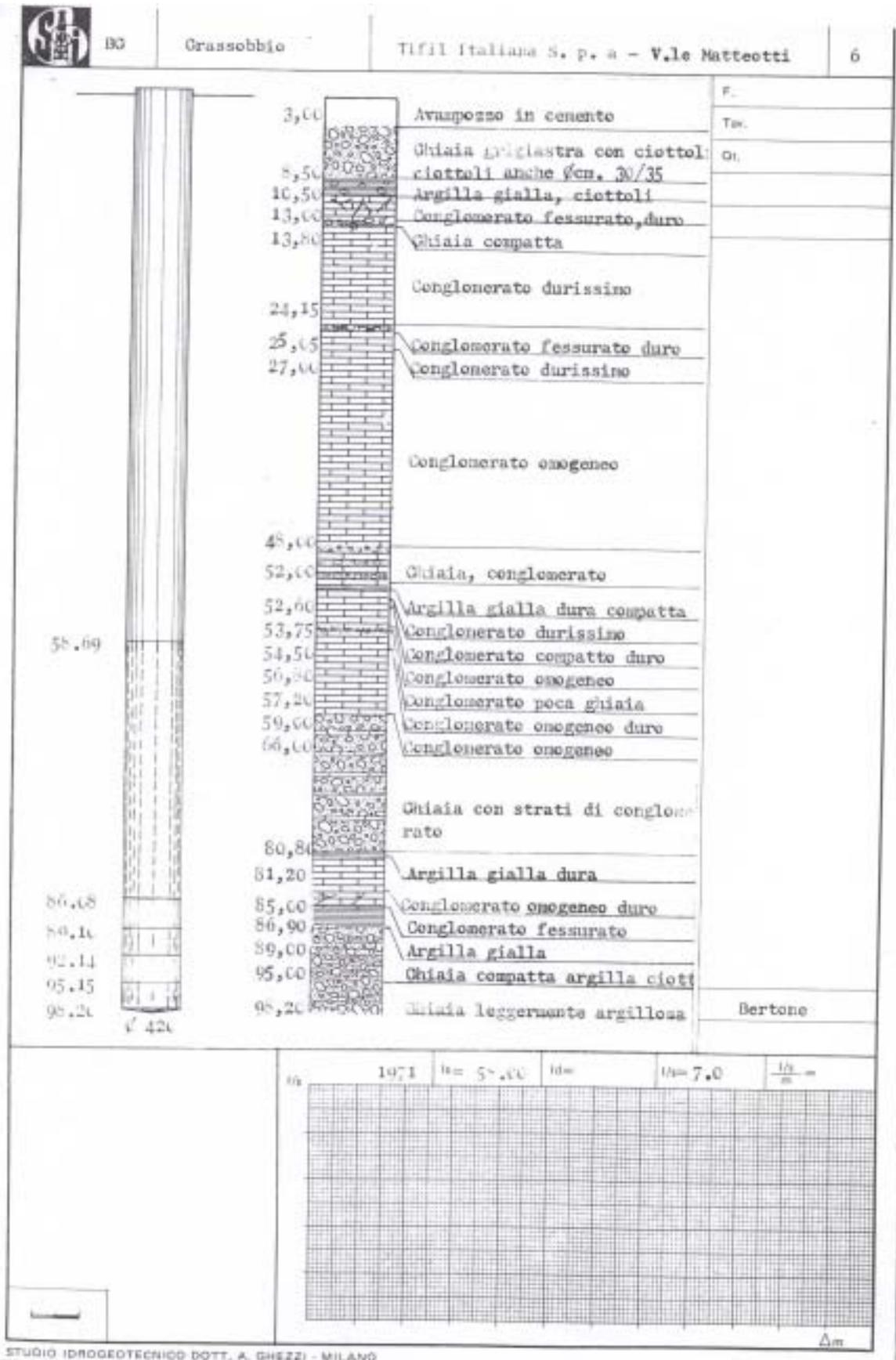


STUDIO IDROTECNICO DOTT. A. GHEZZI MILANO

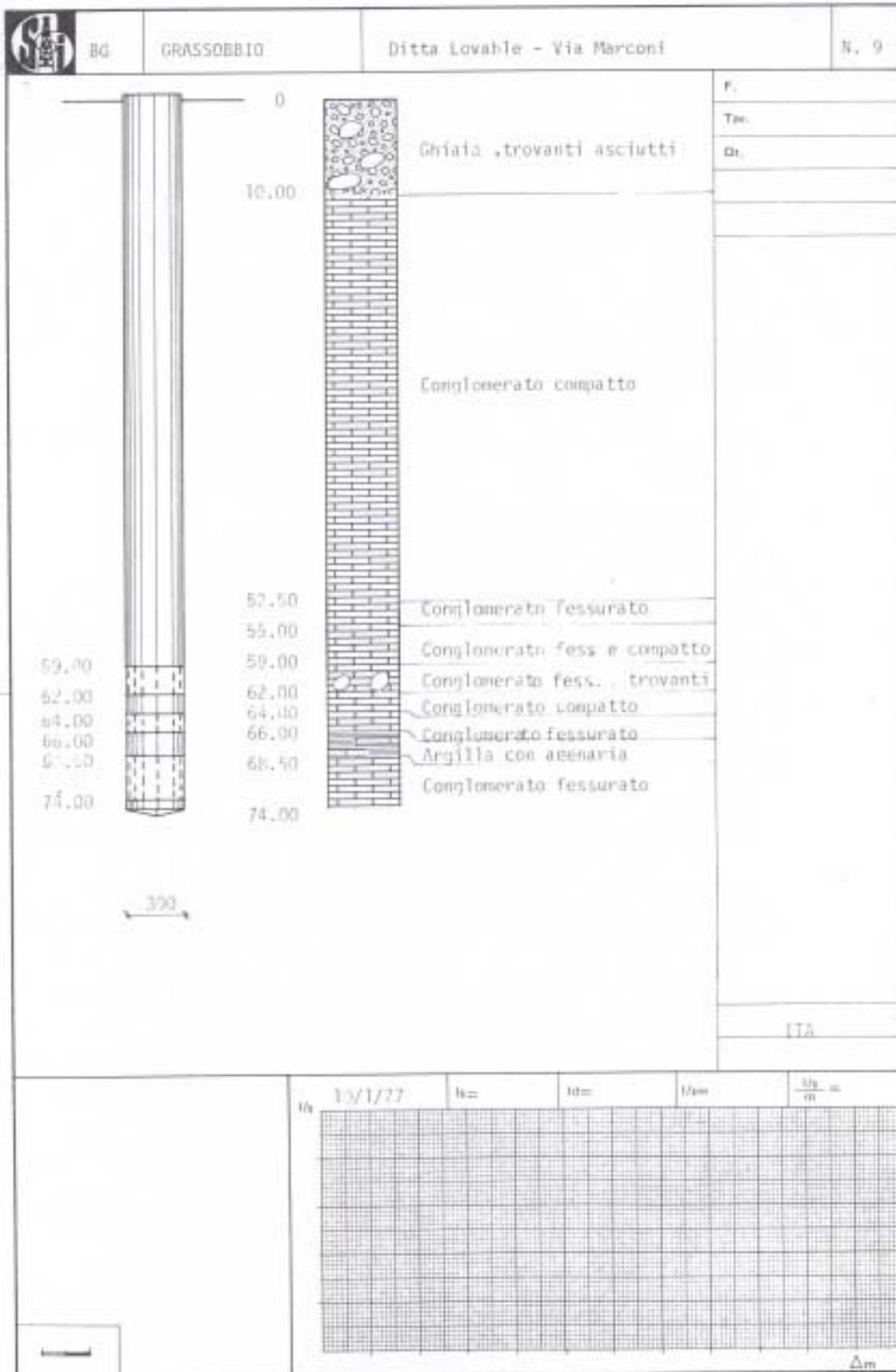
# POZZO N.4



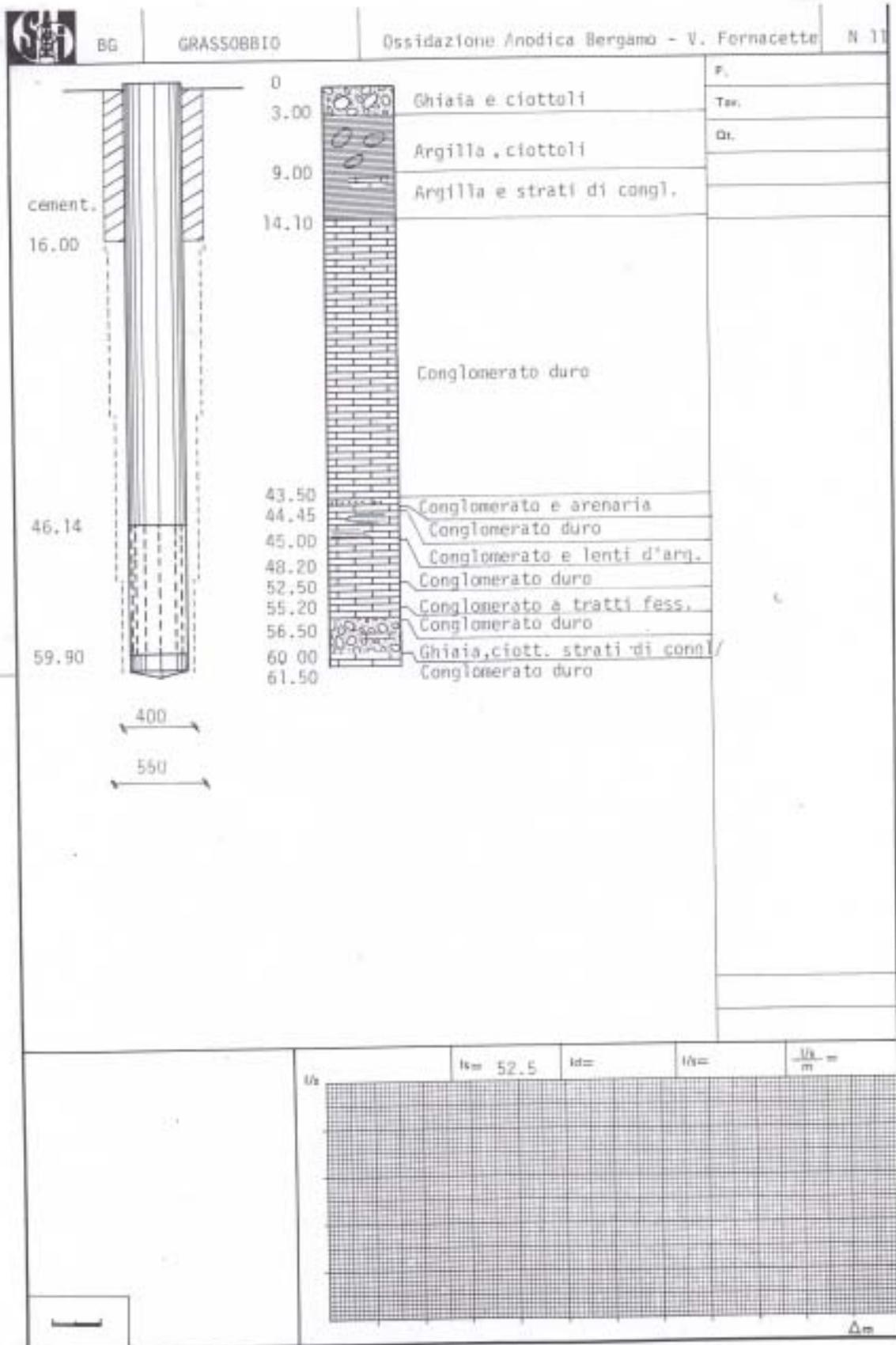
# POZZO N.6



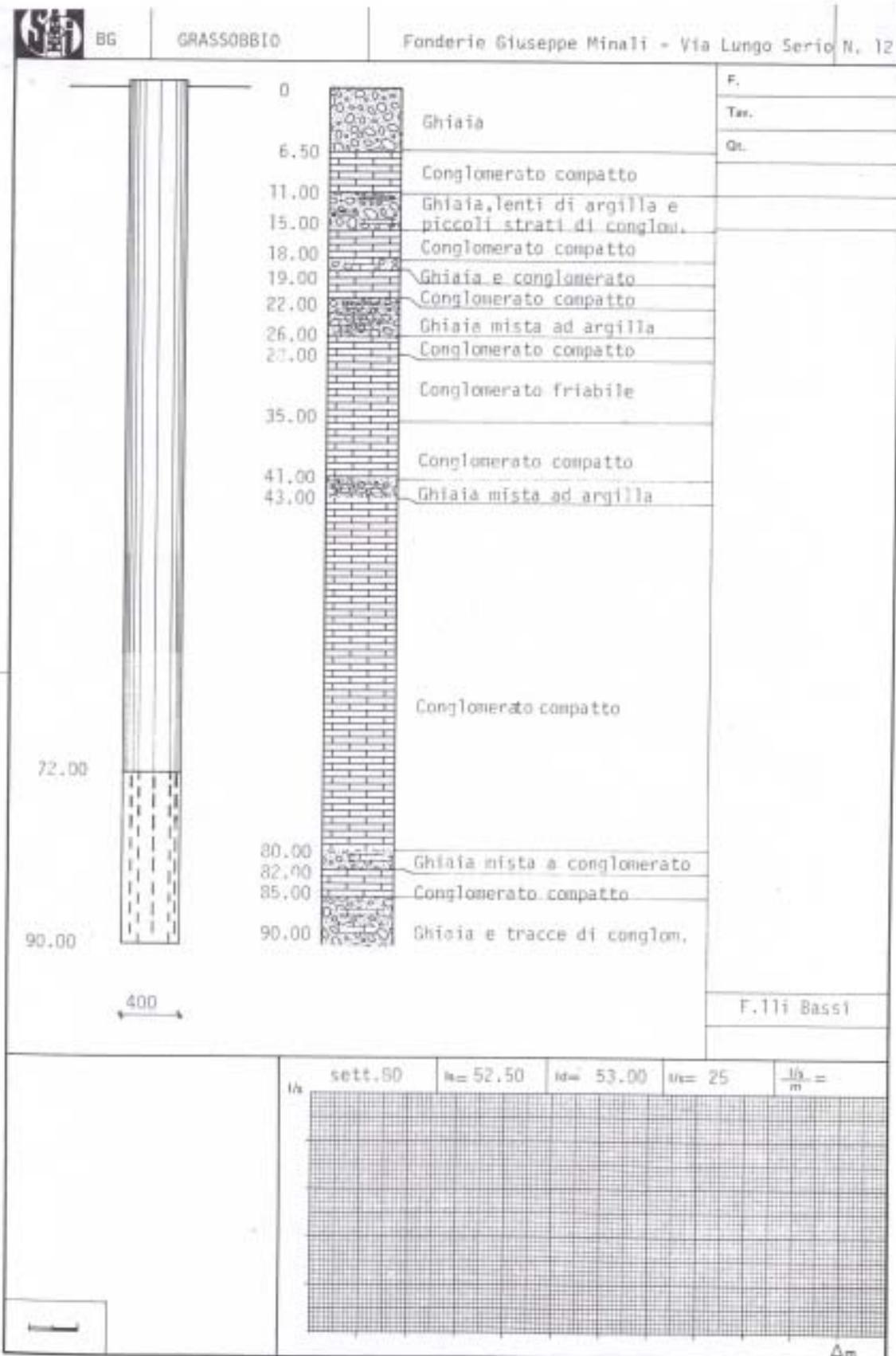
# POZZO N.9



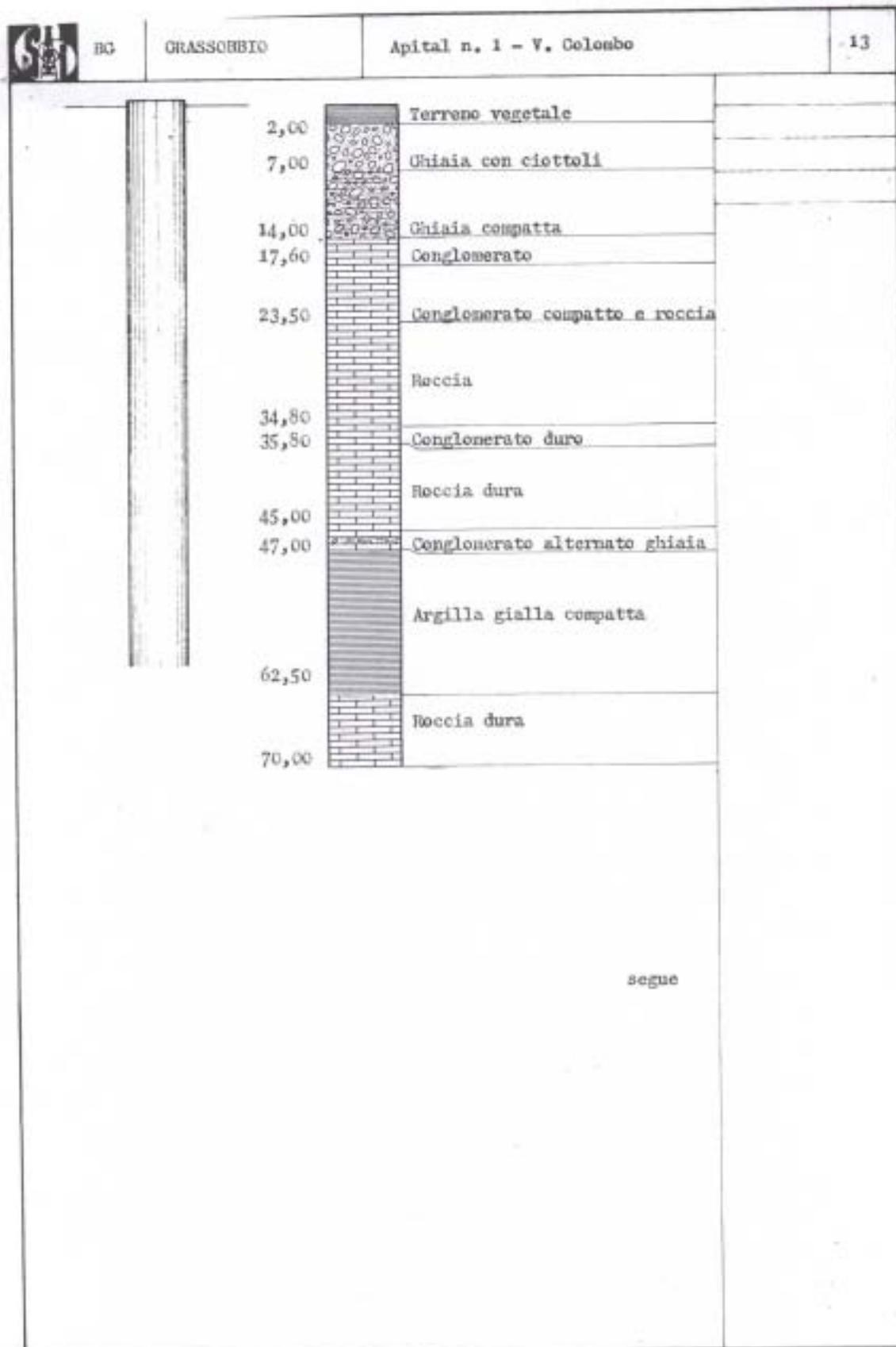
# POZZO N.11



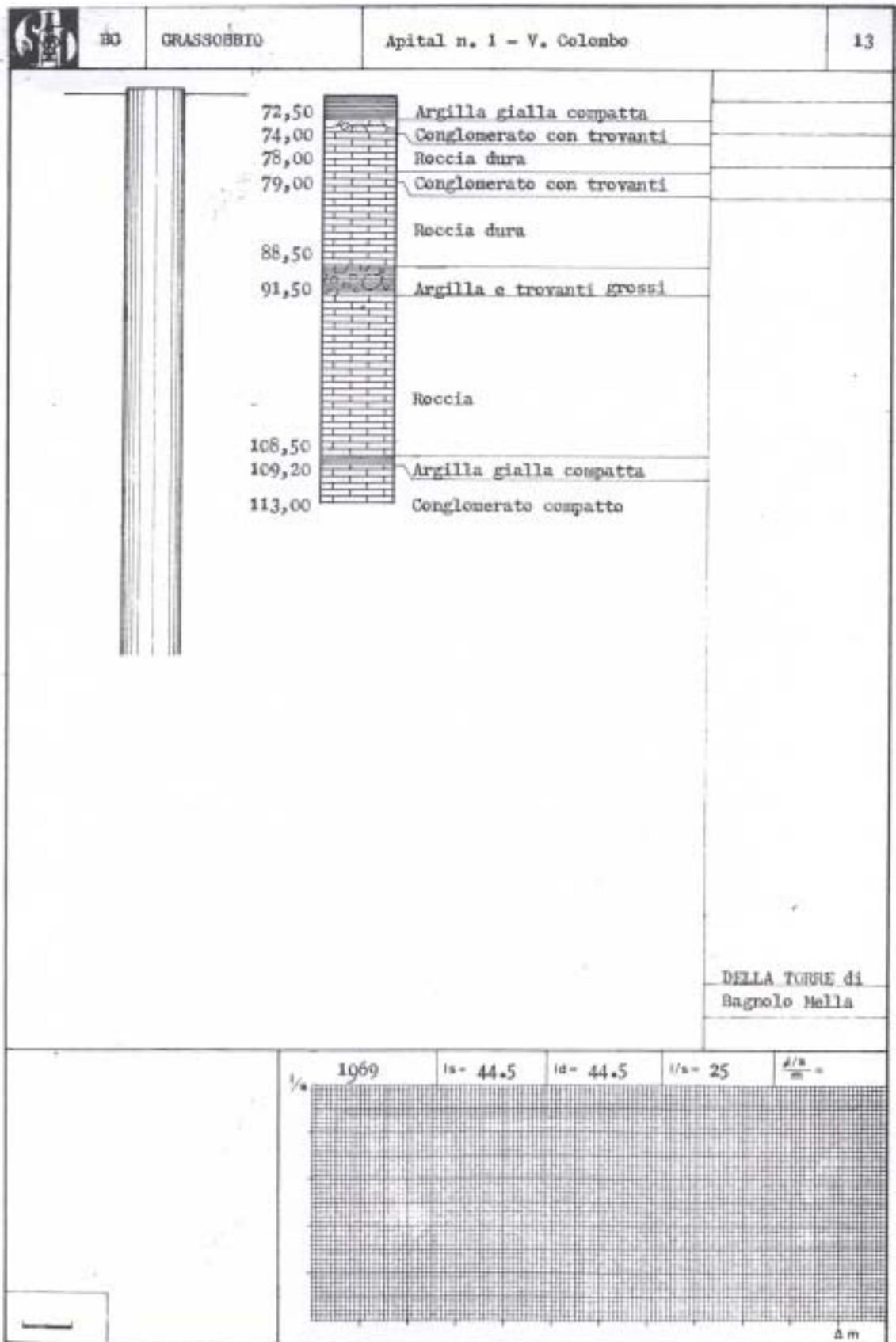
# POZZO N.12



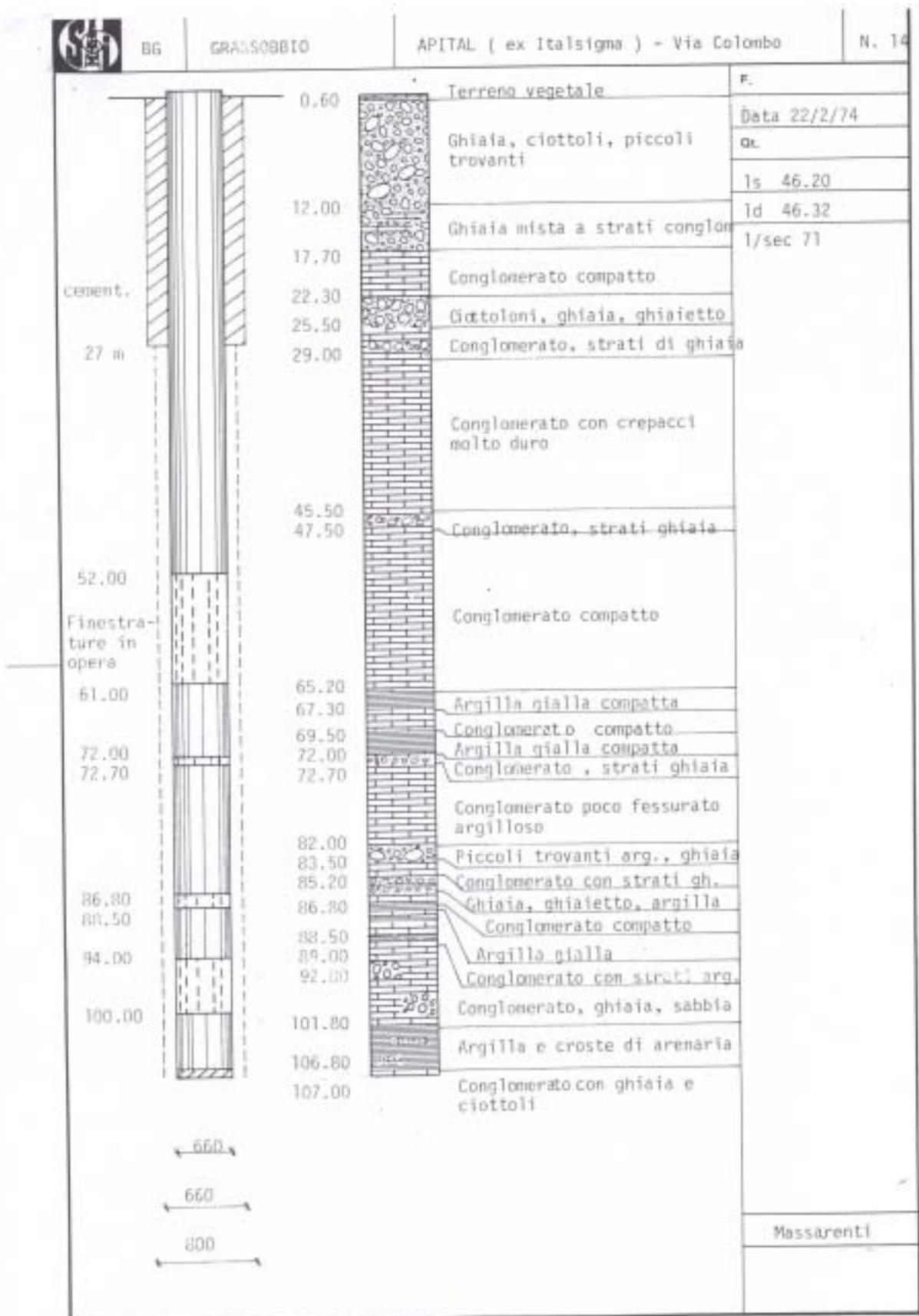
# POZZO N.13



# POZZO N.13

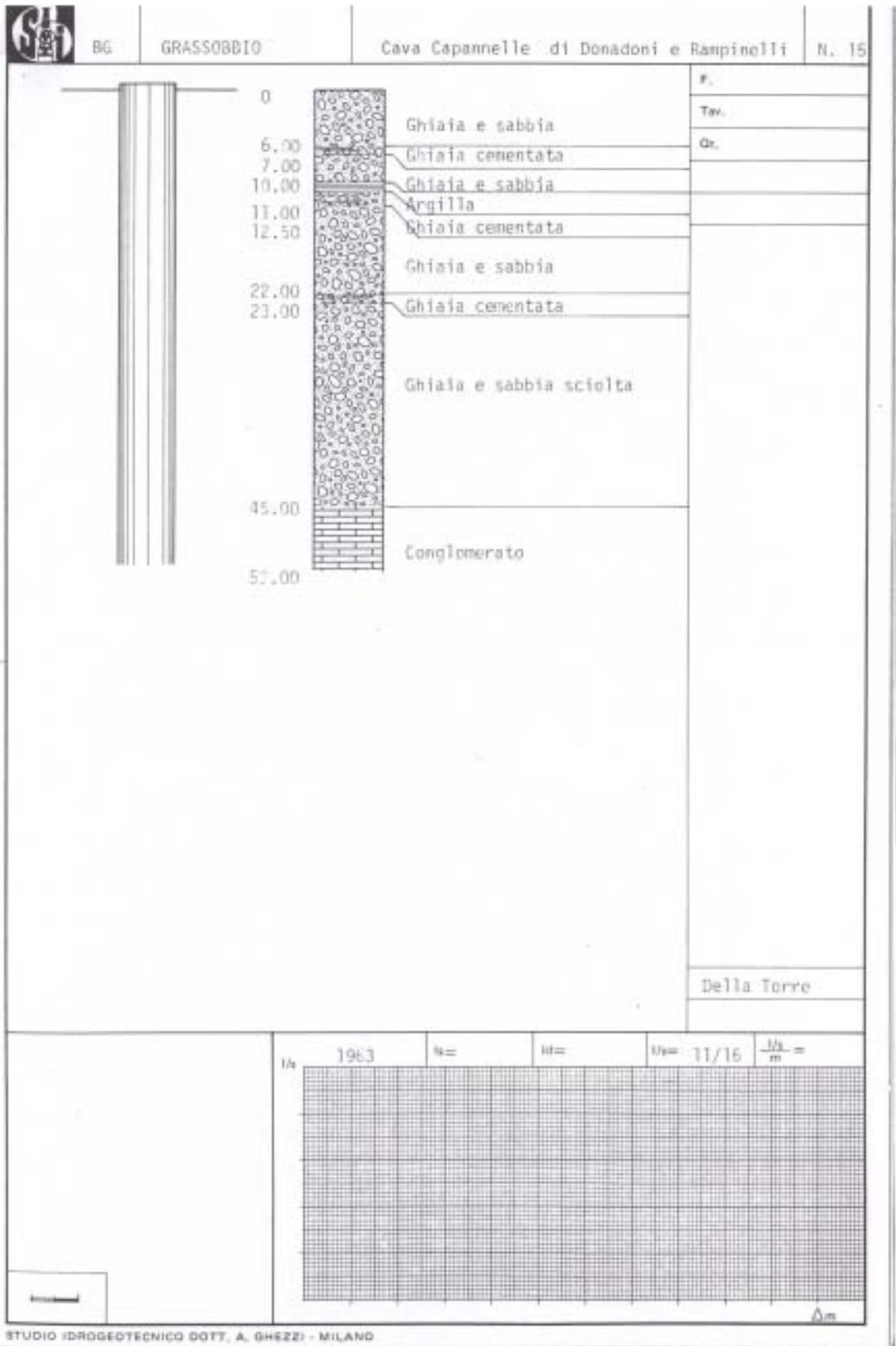


# POZZO N.14



STUDIO IDROGEGTECNICO DOTT. A. GHEZZI - MILANO

# POZZO N.15



# POZZO N.16

16

FERRI ANGELO

25/II/81 PERFORAZIONE POZZO

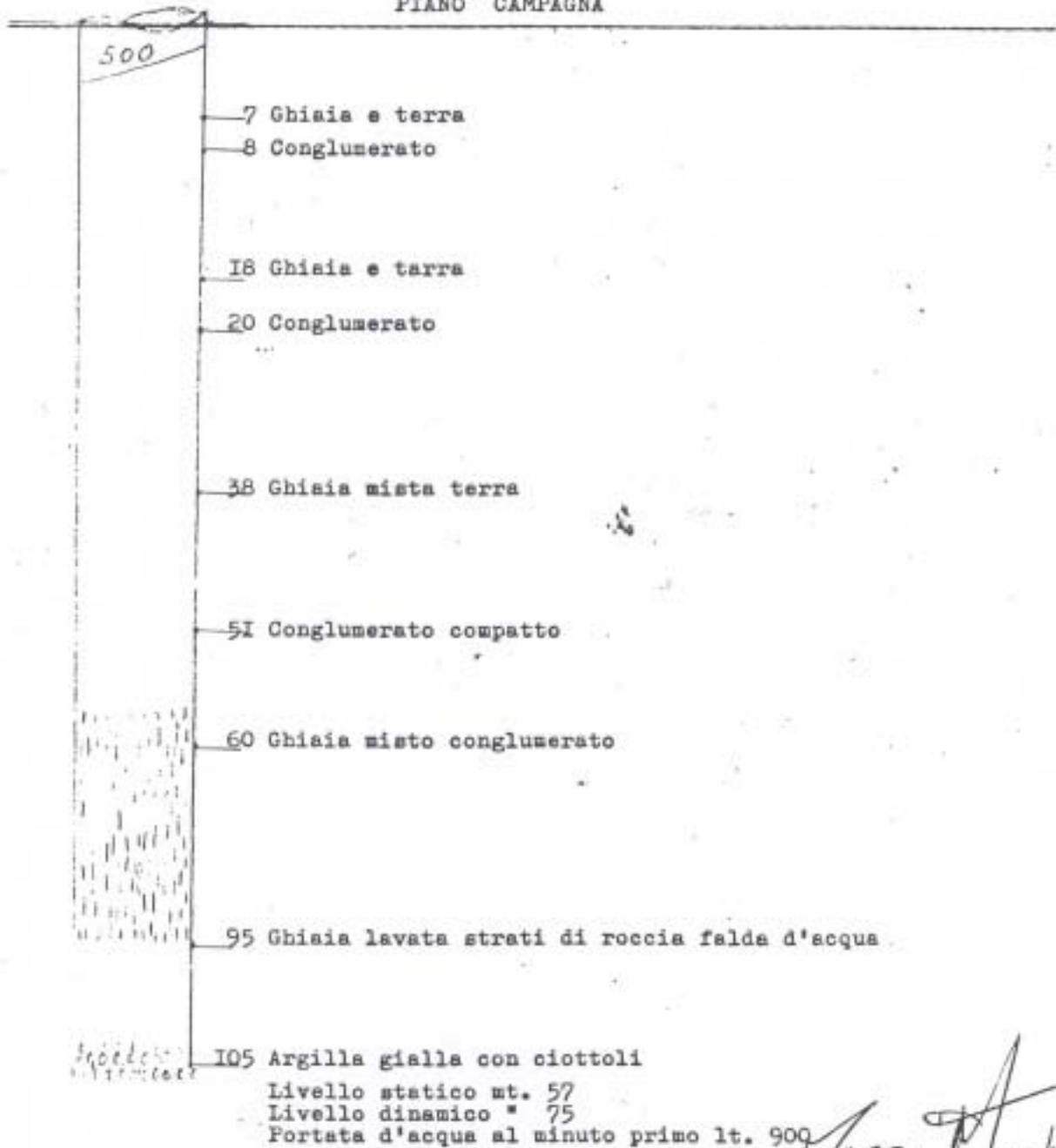
TRIVELLAZIONE POZZI  
POMPE SOMMERSE

Via Merisi, 1 - Tel. (035) 877167  
24050 SPIRANO (BG)

C. F. FRR NGL 36ED 1919X  
P. IVA 00034130161

Spett. Ditta  
ALLEGRINI  
Prodotti chimici  
Grassobbio Bergamo

PIANO CAMPAGNA

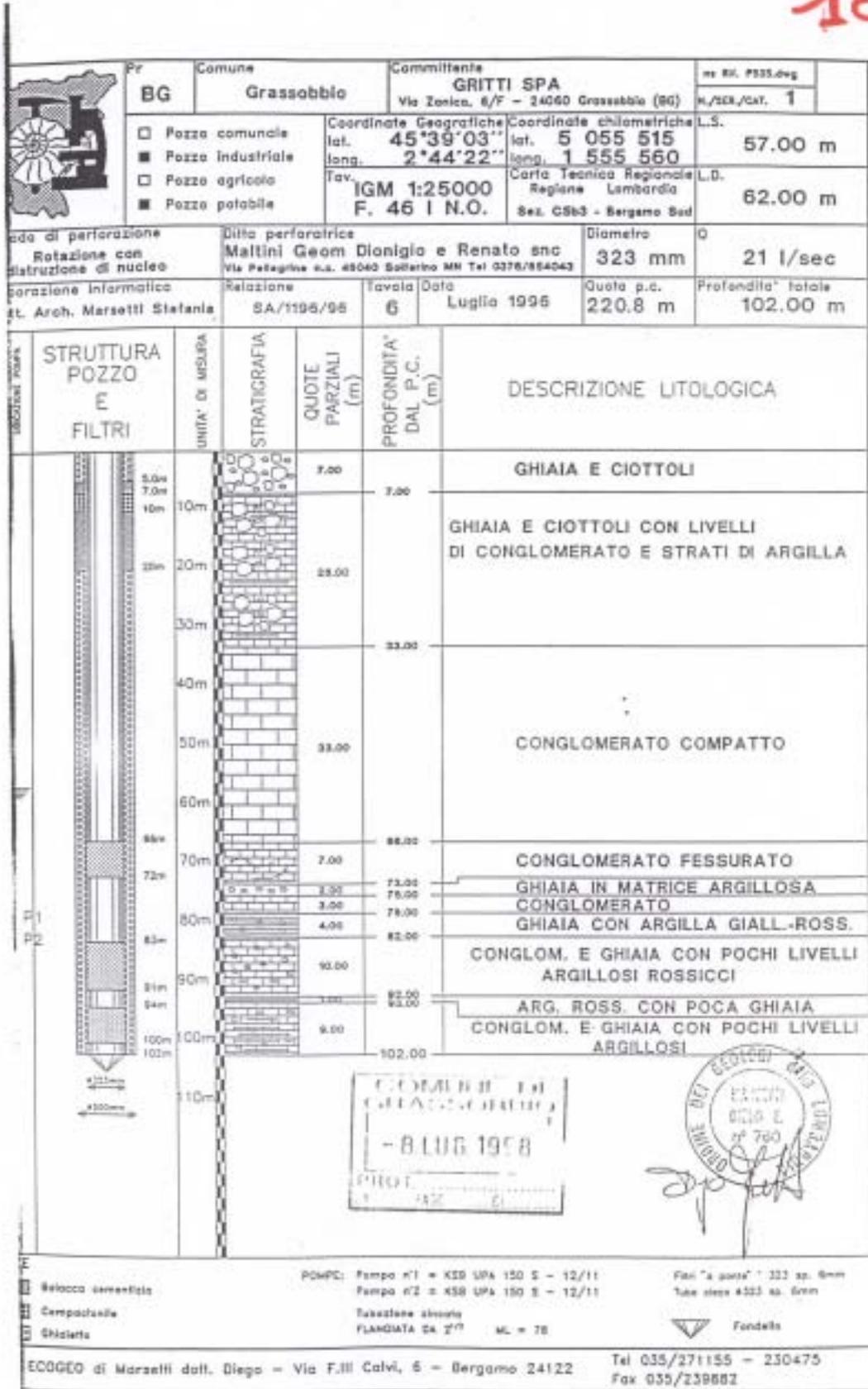


ALL. N° 3

*Angelo Ferri*

# POZZO N.18

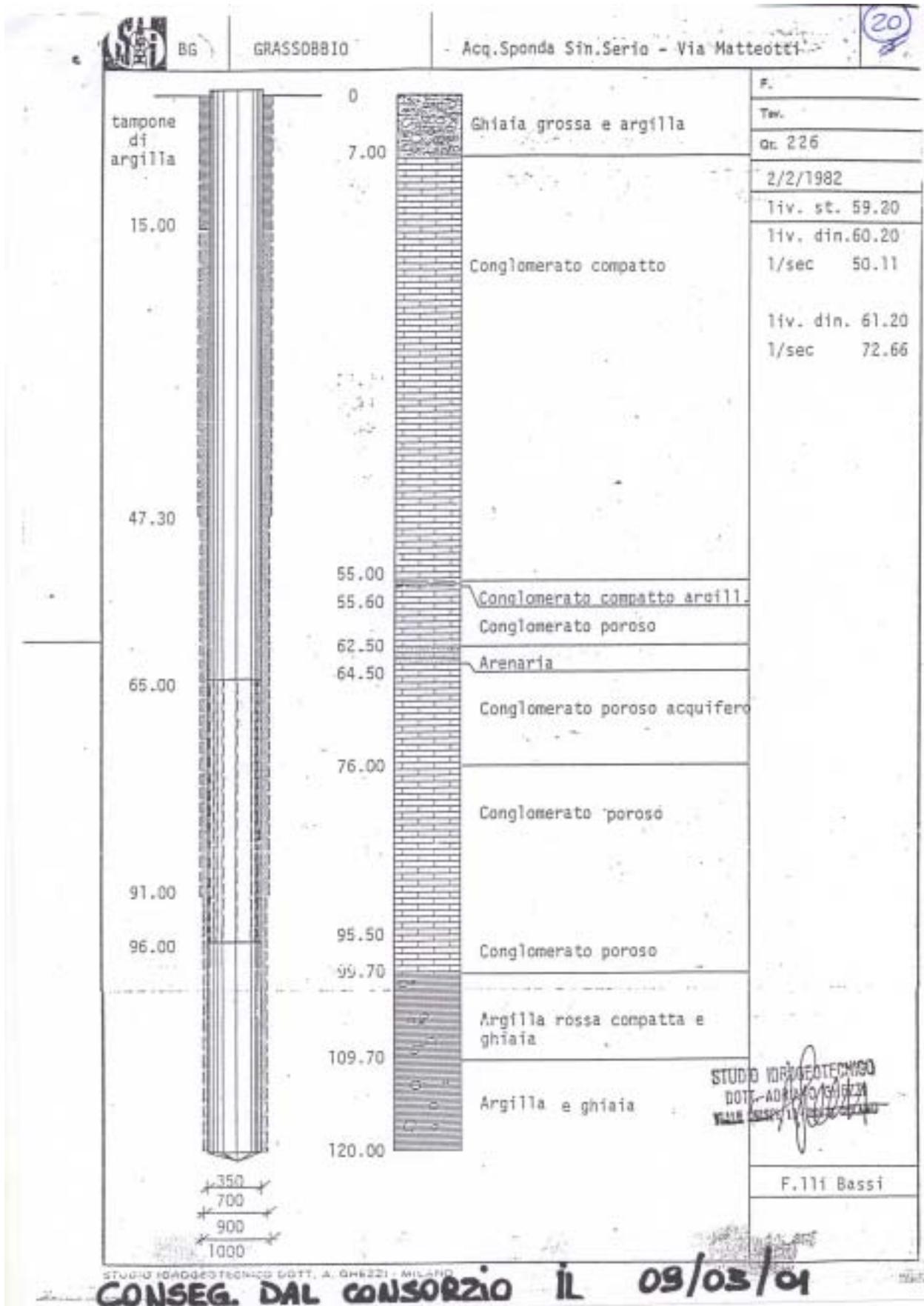
18



# POZZO N.19

	Pr <b>BG</b>	Comune <b>Grassano</b>	Committente <b>KEM-PA-TEX S.r.l.</b> Via Baschetti, 57/59 - 24050 Grassano (BG)		no. Str. P1687.dwg N./SER./CAT. <b>1</b>																												
	<input type="checkbox"/> Pozzo comunale <input checked="" type="checkbox"/> Pozzo Industriale <input type="checkbox"/> Pozzo agricolo <input type="checkbox"/> Pozzo potabile	Coordinate Geografiche lat. <b>45°39'17"</b> long. <b>2°44'40"</b>		Coordinate chilometriche lat. <b>5 056 030</b> long. <b>1 555 190</b>		L.S. (21.12.1999) <b>61.58 m</b>																											
Metodo di perforazione <b>Rotazione con distruzione di nucleo</b>		Ditta perforatrice <b>Mattini Geom Dionigio e Renato snc</b> Via Pellegrina s.c. 48040 Salfarino MN Tel 0376/854043		Diametro <b>323 mm</b>	Q (21.12.1999) <b>28 l/sec</b>																												
Elaborazione Informatica <b>Ing. Antonio Chiusano</b>		Data inizio lavori <b>04.11.1999</b>	Data collaudo pozzo <b>21.12.1999</b>	Quota p.c. <b>228.0 m</b>	Profondità totale <b>126.00 m</b>																												
STRUTTURA POZZO E FILTRI	UNITA' DI MISURA	STRATIGRAFIA	QUOTE PARZIALI (m)	PROFONDITA' DAL P.C. (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA																												
	10m 20m 30m 40m 50m 60m 70m 80m 90m 100m 110m 120m 26m		7.00 2.00 10.00 18.00 12.00 3.00 17.00 30.00 3.00 2.00 2.00 2.00 4.00 2.00 14.00 128.00	7.00 8.00 18.00 38.00 50.00 53.00 70.00 73.00 80.00 83.00 85.00 87.00 91.00 93.00 95.00 99.00 101.00 103.00 107.00 111.00 126.00	<b>GHIAIA GROSSOLANA CON CIOTTOLI</b> <b>ARGILLA ROSSICIA</b> <b>GHIAIA E SABBIA CON CIOTTOLI</b>  <b>CONGLOMERATO</b>  <b>CONGLOMERATO COMPATTO</b>  <b>ARGILLA GIALLA CON GHIAIA</b>  <b>CONGLOMERATO COMPATTO</b>  <b>CONGLOMERATO E GHIAIA CON ALCUNE LENTI ARGILLOSE GIALLE</b>  <b>GHIAIA IN MATRICE ARGILLOSA</b> <b>CONGLOMERATO FESSURATO</b> <b>ARGILLA PLASTICA ROSSICIA</b> <b>ARGILLA CON POCA GHIAIA</b> <b>GHIAIA IN MATRICE ARGILLOSA</b> <b>ARGILLA ROSSICIA</b>  <b>GHIAIA IN MATRICE ARGILLOSA</b>																												
<b>NOTE</b> II Rivestimento in acc. # 323 mm sp 6  Filtri a ponte Izza pass mm 2,5  Tamponi di argilla  Ghiaietto # 3-10 mm fondello solido		Elettropompe sommerse: 1) Caspari - tipo C4301/15+MCK475 2) Caspari - tipo EB555/8K+MC850		<b>PROVA DI PORTATA (21.12.1999)</b> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>1)</td> <td>2)</td> <td>3)</td> <td>4)</td> <td>5)</td> <td>6)</td> </tr> <tr> <td>L.S. (m)</td> <td>61.58</td> <td>61.58</td> <td>61.58</td> <td>61.58</td> <td>61.58</td> <td>61.58</td> </tr> <tr> <td>L.B. (m)</td> <td>61.83</td> <td>62.08</td> <td>62.33</td> <td>62.58</td> <td>62.83</td> <td>63.08</td> </tr> <tr> <td>Q (l/sec)</td> <td>5.0</td> <td>10.0</td> <td>15.0</td> <td>20.0</td> <td>25.0</td> <td>28.0</td> </tr> </table>			1)	2)	3)	4)	5)	6)	L.S. (m)	61.58	61.58	61.58	61.58	61.58	61.58	L.B. (m)	61.83	62.08	62.33	62.58	62.83	63.08	Q (l/sec)	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	28.0
	1)	2)	3)	4)	5)	6)																											
L.S. (m)	61.58	61.58	61.58	61.58	61.58	61.58																											
L.B. (m)	61.83	62.08	62.33	62.58	62.83	63.08																											
Q (l/sec)	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	28.0																											
CC0600 di Marzetti diff. Diega - Via F.lli Cefè, 8 - Bergamo 24122 - tel. 035/371105 Fax 035/339682 E-Mail scogeo@mediacom.it																																	

# POZZO N.20



## **7. LA RETE IDROGRAFICA**

Dal punto di vista idrografico il territorio comunale di Grassobbio presenta un reticolo idrografico poco sviluppato, connesso alla presenza del Fiume Serio (*foto 1, 2, 3*) che scorre in direzione Nord Sud, lambendo il confine orientale del territorio comunale.

Idrograficamente infatti non è presente una rete irrigua fittamente articolata, usuale in diversi ambiti di pianura.

La roggia principale è la Roggia Morlino (*foto 8 e 9*) che, in prossimità della statale, si ripartisce in tre canali secondari che attraversano in direzione Nord-Sud l'intero territorio comunale. La Roggia Vecchia e la Roggia Morlino Nuvolo attraversano l'abitato di Grassobbio deviando poi verso Ovest dove vengono convogliate le acque nella roggia Vescovada che lambisce il confine occidentale del comune.

## 8. ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO

Il territorio comunale di Grassobbio è prettamente pianeggiante, con una pendenza media del 9-10 ‰, (in linea con i valori medi della Pianura Padana) e situato sul Livello Fondamentale della Pianura.

Altimetricamente si passa dai 234 m s.l.m. a Nord fino ai 196 m s.l.m. a Sud.

Gli elementi geomorfologicamente significati sono diretta conseguenza della presenza del Fiume Serio che scorre, con direzione principale Nord-Sud, in corrispondenza del confine orientale del comune.

Sulla “**Carta Geomorfologica**” del Comune di Grassobbio sono rappresentate le forme del territorio rilevate attraverso i rilievi di dettaglio eseguiti durante l’espletamento del seguente incarico o derivate dai dati delle foto aeree.

Le forme presenti sul territorio comunale sono principalmente ascrivibili

- all’azione modellatrice esercitata dal Fiume Serio
- all’azione antropica.

## **8.1. FORME D'ORIGINE FLUVIALE.**

Nel corso degli anni il territorio comunale ha subito l'azione modellatrice delle acque del Fiume Serio (*foto 1, 2, 3*) esercitatisi attraverso le migrazioni d'alveo e l'alternarsi di fasi erosive e deposizionali in funzione delle diverse situazioni ambientali.

Attualmente l'azione erosiva e deposizionale del fiume è limitata alla porzione direttamente in fregio ad esso.

L'alveo attuale presenta un'ampiezza valutabile nell'ordine di qualche decina di metri, occupando tutto l'alveo nelle fasi di piena. L'alternarsi delle fasi erosive e deposizionali ha portato alla formazione di numerose barre, principalmente ghiaiose, in alveo; alcune di esse raggiungono anche dimensioni significative e sono stabilizzate da vegetazione arborea, principalmente salici pionieri e robinie.

L'alveo attuale del Serio è separato dal livello fondamentale della pianura da un sistema di terrazzi fluviali (*foto 7*).

In sintesi le forme del territorio legate all'azione modellatrice del Serio risultano essere:

**Orli di terrazzo in erosione attiva ( $h > 1.5$  m)**

Gli orli di terrazzo che superano un'altezza di 1.5 metri sono presenti in modo discontinuo su entrambe le sponde del fiume Serio.

Queste scarpate sono in genere soggette ad intense erosioni al piede provocate dall'azione fluviale; il fenomeno è evidenziato da continui franamenti di materiale ghiaioso-sabbioso in alveo (*foto 6 e 7*).

**Orli di terrazzo in erosione attiva ( $h < 1.5$  m)**

Si tratta di terrazzi recenti di altezza inferiore ai 1.5 metri, esposti all'azione d'erosione laterale del Fiume Serio.

Generalmente tali terrazzi sono colonizzati da vegetazione erbacea ed arbustiva pioniera, ma in alcuni casi sono presenti anche essenze legnose, tipo robinie e salici.

**Orli di terrazzo stabilizzati ( $h < 1.5$  m)**

Le scarpate stabilizzate sono presenti in modo esteso sui margini più esterni del Fiume Serio con un'altezza sempre inferiore a 1.5m. Queste scarpate non interessate da fenomeni d'erosione attiva al piede sono stabilizzate da vegetazione erbaceo- arbustiva.

In corrispondenza del margine nordorientale del territorio comunale si constata la presenza di modesti depositi sabbiosi e di rifiuti depositatisi a seguito delle periodiche esondazioni del fiume.

### **Paleoalvei**

Diffusi sul territorio comunale, rappresentano le antiche divagazioni del Fiume Serio. La presenza dei paleoalvei è stata rilevata attraverso l'analisi delle carte geomorfologiche della Regione Lombardia e delle foto aeree, verificate con i dati morfologici raccolti durante l'esecuzione dei rilievi di campagna.

## **8.2. FORME D'ORIGINE ANTROPICA**

In tale categoria rientrano le forme presenti sul territorio ed originate dall'azione diretta dell'uomo.

### **Scarpate d'origine antropica**

Sono prevalentemente ubicate lungo il tracciato stradale della S.S. n° 342, recentemente completato.

### **Cava**

Due sono gli ambiti estrattivi presenti sul territorio comunale. La prima cava è attualmente attiva ed ubicata all'estremità sudorientale del territorio comunale in località Capannelle (*foto 11*); la seconda, inattiva da anni, si colloca in prossimità del margine comunale centro-occidentale (ex cava Locatelli).

### **Piattaforma ecologica e discariche non autorizzate**

L'unica piattaforma ecologica autorizzata presente sul territorio comunale si trova nei pressi dello stabilimento chimico 3V Sigma.

E' bene pure far notare che l'alveo del Fiume Serio e le aree ad esso prossimali sono spesso cosparse di detriti e rifiuti di ogni genere, trasportati dai fiumi e depositati a seguito delle periodiche esondazioni o scaricati abusivamente. Pertanto si suggerisce il riordino e la periodica manutenzione di queste aree di rilevante pregio naturalistico appartenenti al Parco del Serio. L'istituzione di quest'area di tutela ambientale, comprendente una fascia di circa un chilometro di larghezza dal Fiume Serio, estesa su tutto il territorio comunale, deve essere di stimolo per il miglioramento nella gestione del territorio.

**Argine artificiale in massi ciclopici**

Si tratta di un lungo tratto di argine artificiale in massi ciclopici realizzato a partire dal ponte sul Serio che scende verso Sud sino alla località Cascina Mora.

## **9. CARTA DEI VALORI PRODUTTIVO- PAESISTICO- NATURALISTICO DEI SUOLI.**

La “**Carta dei valori produttivo, paesistico e naturalistico dei suoli**” del territorio comunale di Grassobbio, redatta alla scala 1:5.000, prende spunto dal lavoro condotto dall’ERSAL “*Valutazione delle risorse pedologiche della provincia di Bergamo*” in relazione al Piano di Coordinamento Territoriale della provincia (1993).

Scopo della carta è di fornire un quadro completo dei principali “valori” espressi dalle risorse pedologiche del territorio comunale, da tenere in considerazione in merito alle scelte gestionali e di destinazione d’uso del suolo nell’ambito della pianificazione territoriale.

La valutazione delle risorse pedologiche è stata effettuata sulla base di tre funzioni del suolo:

- 1) PRODUTTIVA: intendendo la capacità intrinseca dei suoli a sostenere produzioni agro - forestali in ampia gamma e non richiedenti “input” esterni elevati (energia, concimi, ecc.). La determinazione del grado di produttività di un suolo si basa sul modello interpretativo utilizzato

dall'Ersal per la Capacità d'Uso dei Suoli (L.C.C.) che ha consentito l'individuazione di tre classi.

- Classe A, valore alto: suoli appartenenti alle classi I e II della capacità d'uso.
- Classe M, valore moderato: suoli appartenenti alle classi III e IV della capacità d'uso.
- Classe B, valore basso: suoli appartenenti alle classi dalla V alla VIII della capacità d'uso.

2) PROTETTIVA: viene definita come la propensione dei suoli a preservare le risorse idriche superficiali e profonde dagli inquinanti, attraverso la loro naturale azione chimica - fisica e biologica di trattenimento delle sostanze e di vera e propria depurazione microbiologica.

3) NATURALISTICA: in assenza di modelli interpretativi già collaudati e di consistenti esperienze su tale tipo di valutazione, essa viene basata su criteri tassonomici adeguatamente correlati alle caratteristiche

intrinseche ambientali dei i suoli. Va sottolineato che il valore naturalistico viene attribuito al suolo e non al paesaggio.

Sulla base dei criteri sopracitati, nel territorio comunale di Grassobbio sono state individuate 5 unità cartografiche.

#### **UNITA' CARTOGRAFICA 1**

Tale unità è localizzata in un'area molto circoscritta, lungo il margine comunale occidentale e comprende le superfici pianeggianti del livello fondamentale della pianura. Il substrato è composto da depositi sabbiosi – ciottolosi di natura prevalentemente calcarea sui conoidi del Serio.

Il tipo tassonomico presente è l'Hapludalf, localmente il Rhodudalf.

I suoli sono moderatamente profondi, a tessitura media o moderatamente fine, a reazione subacida o neutra ed a saturazione alta.

Queste aree si prestano in modo particolare ad uno sfruttamento agricolo intensivo, con un alto valore produttivo, nonostante la profondità possa localmente risultare un fattore penalizzante. Dove il suolo è meno profondo le favorevoli attitudini di questo sono legate soltanto alla

presenza di un sottile orizzonte argillitico, che deve pertanto essere preservato.

Il valore protettivo viene ritenuto elevato, per la bassa o moderata permeabilità e per l'assenza di falda utile allo sviluppo radicale.

I suoli non sono di particolare pregio naturalistico.

Nel complesso l'unità cartografica 1 presenta i seguenti valori:

- valore produttivo: ALTO
- valore protettivo: ALTO
- valore naturalistico: BASSO.

## **UNITA' CARTOGRAFICA 2**

L'unità cartografica 2 occupa la porzione occidentale del territorio comunale e costituisce la transizione all'area d'influenza del Fiume Serio.

La superficie, subpianeggiante, è utilizzata a seminativo o prato. Il substrato è incoerente, ghiaioso ciottoloso, di natura calcarea.

La profondità dei suoli risulta essere moderata, con tessitura media, reazione neutra o subalcalina e saturazione alta.

I tipi tassonomici rinvenibili nell'unità sono l'Hapludalf e l'Eutrochrept.

I suoli hanno una capacità produttiva moderata, limitata, in primo luogo dal ridotto spessore utile.

La capacità protettiva è limitata soprattutto da una capacità di ritenzione idrica non elevata e dalla rapida percolazione delle acque di sgrondo.

I tipi tassonomici presenti non rientrano tra quelli di particolare pregio naturalistico.

Nel complesso l'unità cartografica 2 presenta i seguenti valori:

- valore produttivo: MEDIO
- valore protettivo: MEDIO
- valore naturalistico: BASSO.

### **UNITA' CARTOGRAFICA 3**

L'unità cartografica 3 occupa il settore centro – occidentale del comune di Grassobbio, area questa in cui si trovano terrazzi fluviali antichi e medi variamente ribassati rispetto al livello fondamentale della pianura. Spesso le superfici sono caratterizzate dalla presenza di numerosi alvei e meandri abbandonati, originati da antiche divagazioni dei fiumi, che imprimono alla zona una morfologia lievemente ondulata. Il substrato è ghiaioso – ciottoloso, di natura calcarea, e l'uso del suolo è a seminativo od a prato.

I suoli sono moderatamente profondi, localmente sottili, con tessitura media, reazione subalcalina o neutra ed alta saturazione.

Il valore produttivo è moderato per lo spessore non sempre ottimale dei suoli.

Analogamente la capacità protettiva è condizionata da una permeabilità generalmente moderata.

Il valore naturalistico è basso.

Nel complesso l'unità cartografica 3 presenta i seguenti valori:

- valore produttivo: MEDIO
- valore protettivo: MEDIO
- valore naturalistico: BASSO.

#### **UNITA' CARTOGRAFICA 4**

Tale unità si colloca nella porzione centro – orientale della carta e, meno estesamente, a ridosso del margine nordorientale del comune. L'unità cartografica 36 si imposta sui terrazzi recenti del Fiume Serio, generalmente non inondabili ed a morfologia ondulata. Il substrato è caratterizzato da sedimenti ghiaioso – ciottolosi incoerenti di natura calcarea. L'uso del suolo è a seminativo od a prato permanente.

Lo spessore dei suoli è variabile da sottile a moderatamente profondo e la loro tessitura è media o moderatamente grossolana; la reazione dei suoli è alcalina e la loro saturazione risulta essere elevata.

I tipi tassonomici presenti sono l'Eutrochrept e l'Hapludalf, di scarso valore naturalistico.

La capacità produttiva è penalizzata dallo scarso spessore utile e dal drenaggio moderatamente rapido.

La capacità protettiva è bassa per l'elevata permeabilità che impedisce un'adeguata depurazione delle acque percolanti.

Nel complesso l'unità cartografica 4 presenta i seguenti valori:

- valore produttivo: MEDIO
- valore protettivo: BASSO
- valore naturalistico: BASSO.

#### **UNITA' CARTOGRAFICA 5**

Questa unità occupa il margine orientale del territorio comunale e comprende le alluvioni recenti del Fiume Serio, soggette a periodiche fasi d'inondazione. La superficie, a morfologia lievemente ondulata, è incolta od utilizzata a pascolo.

I suoli, rappresentati tassonomicamente dal tipo Udorthent, sono molto sottili, con tessitura grossolana, reazione alcalina e saturazione alta.

Sia la capacità produttiva che quella protettiva risultano basse: l'una per lo scarso spessore dei suoli e per il drenaggio rapido, l'altra per il potenziale rischio d'inondazione e per l'elevata permeabilità, le quali diminuiscono notevolmente il potere di trattamento delle sostanze inquinanti.

Il valore naturalistico di questi suoli poco evoluti è basso.

Nel complesso l'unità cartografica 5 presenta i seguenti valori:

- valore produttivo: BUONO
- valore protettivo: BUONO
- valore naturalistico: BUONO.

## 10. CARTA DEI VINCOLI

In questa carta (**tav. 11**) sono contenute le principali limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente idrogeologico con particolare riferimento a:

- vincoli derivanti dalla pianificazioni di bacino ai sensi della L. 183/89; ci riferiamo alle Fasce Fluviali indicate dall'Autorità di Bacino nella cartografia P.A.I. ed in particolare alle *modifiche e integrazioni al Progetto stralcio per l'Assetto Idrogeologico approvato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.18 del 26 aprile 2001 (crf a tavola I in allegato)*;
- vincoli di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile: D.Lgs. 258/2000 (art.5 comma 4) e successive disposizioni regionali in materia.<sup>1</sup>

Per quanto riguarda la normativa associata a tali vincoli si rimanda alle N.T.A. del P.R.G..

---

<sup>1</sup> A tal proposito è bene sottolineare come all'interno del territorio comunale vi sia un solo pozzo soggetto a tale vincolo (pozzo n.20 in via Matteotti). A seguito dello studio di approfondimento idrogeologico eseguito dalla Ecosphera – dott. geol. Carraro, recentemente approvato dal Settore 9 della Provincia di Bergamo, è stata ridefinita la zona di rispetto del pozzo (come riportato in tavola n.11).

# LEGENDA

## Delimitazione delle fasce fluviali relative al " Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) "

Delimitazione del Progetto PAI		Modifiche e integrazioni
-----	limite (*) tra la Fascia A e la Fascia B	-----
—————	limite (*) tra la Fascia B e la Fascia C	—————
· - - - - ·	limite (*) esterno della Fascia C	· - - - - ·
← - - - - ←	indicazione del limite esterno della Fascia C del fiume Po rappresentato nelle tavole in scala 1:50.000	
●●●●●●●●	limite (*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C	●●●●●●●●
1A, 1B, ...	varianti alla delimitazioni delle fasce fluviali di cui al "Piano Stralcio delle Fasce Fluviali"	1A, 1B, ...

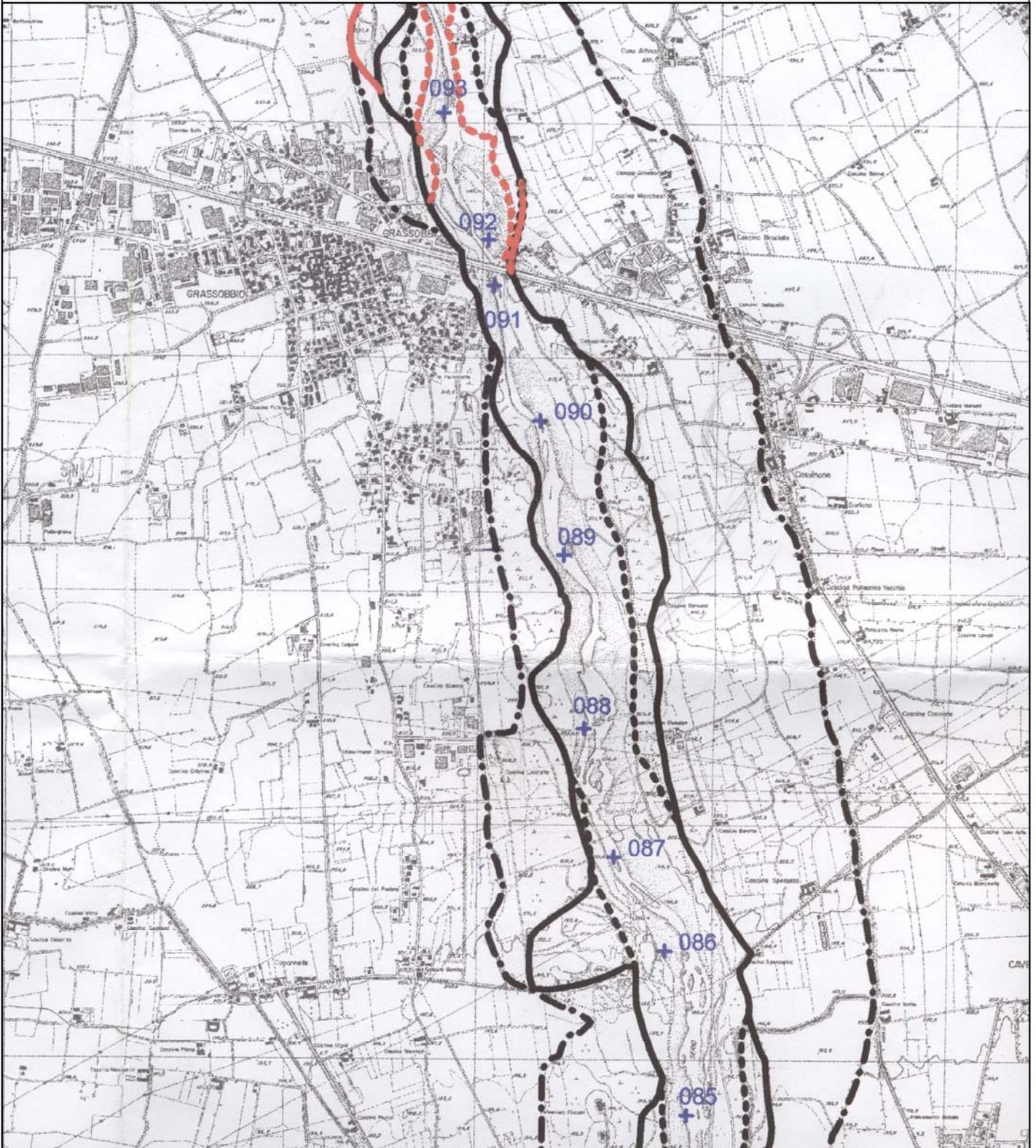


TAVOLA I

scala 1/25.000

## 11. SINTESI

La carta di sintesi (**tav.12**) è redatta per tutto il territorio comunale alla scala 1:5.000 e contiene gli elementi più significativi evidenziati nella fase di analisi (carte tematiche).

La carta si può considerare quale documento di lavoro di servizio al piano regolatore comunale ed avrà lo scopo di fornire mediante un unico elaborato, un quadro sintetico dello stato del territorio al fine di procedere a valutazioni diagnostiche.

Nella carta sono evidenziati:

- Aree a vulnerabilità idrogeologica molto elevata: ci riferiamo alle zone più prossimali di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile di tutela assoluta (raggio 10 m).
- Aree ed elevata vulnerabilità idrogeologica: vengono identificate zone di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile di tutela relativa (raggio 200 m).
- Zone a vulnerabilità idraulica molto elevata; il territorio comunale interessato da questi fenomeni corrisponde al dominio di pertinenza fluviale del Fiume Serio (fascia A e B del PAI).

- Zone a vulnerabilità idraulica media/elevata; si fa riferimento agli ambiti fluviali distali (fascia C del PAI) e alla fascia prossimale alle rogge; queste canalizzazioni sono dotate da sistemi di paratoie che regolano gli apporti garantendo modesti valori di velocità e di altezza delle acque, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone e la funzionalità di strutture/infrastrutture.
- Aree a media vulnerabilità idrogeologica definite in relazione all'elevata trasmissività e permeabilità del sottosuolo, privo di orizzonti impermeabili persistenti, e all'elevato approfondimento della falda freatica (passando da Nord a Sud varia tra -60 m e -40 m di profondità da piano campagna).
- Aree di valenza geomorfologica e ambientale. In questa categoria ricadono i siti di particolare rilevanza geomorfologica ed ambientale per la presenza di paleoforme fluviali (crf. in particolare a *paleovalle*), autentiche testimonianze di valenza sia temporale che paleogeografica.
- Ambiti problematici dal punto di vista geotecnico ed idrogeologico: aree caratterizzate da consistenti disomogeneità tessiturali verticali e laterali in ambito di cava dovute all'attività di escavazione ed ai possibili riporti di materiale.

## **12. INDICAZIONI SULLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO**

Dall'analisi degli elementi contenuti nella cartografia di inquadramento relativa ai fattori geologico - ambientali ed antropici che caratterizzano il territorio di Grassobbio e dal successivo contributo derivato dalla Carta di Sintesi e dalla Carta dei Vincoli Geologici Esistenti (**tav. 12 e 11**) si è completato il processo diagnostico che consente di realizzare la Carta della Fattibilità Geologica per le azioni di piano (**tav. 13**); quest'ultimo elaborato cartografico è stato redatto alla scala del piano urbanistico 1:2.000 per poter meglio evidenziare gli ambiti territoriali interessati dalle prescrizioni ivi contenute, in conformità con quanto stabilito dalle recenti disposizioni regionali.

L'esame dei suddetti fattori ha quindi permesso di suddividere l'intero territorio comunale in ambiti omogenei (Carta di Sintesi) e conseguentemente di formulare differenti proposte operative in funzione della zona di riferimento, assegnando un valore di fattibilità a ciascun poligono della Carta di Sintesi. Quattro sono le classi di fattibilità; in particolare per le classi di fattibilità tre e quattro, in considerazione della molteplicità di fenomeni che le compongono, si è pensato di creare delle sottoclassi che agevolassero la comprensione del criterio di valutazione e della normativa ad esse associata.

Inoltre è bene sottolineare come la carta non sia limitata alle aree interessate dalle nuove azioni di piano, ma comprenda l'intero territorio comunale per disciplinarne la gestione attraverso l'utilizzo di criteri di sviluppo consolidati, che consentano di operare correttamente e di attivare tutti gli interventi necessari per il recupero di situazioni già compromesse.

La classificazione adottata fornisce inoltre utili indicazioni in relazione alla destinazione d'uso del territorio, alle cautele generali da adottare negli interventi, agli studi ed alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso, ed infine alle opere necessarie per la riduzione ed il controllo del rischio geologico ed idrogeologico.

Analizzando la **Tavola 13** (Carta della Fattibilità Geologica per le azioni di Piano) si noterà come siano state individuate sulla base delle condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e idrauliche **quattro classi di fattibilità**, riconoscibili per numero e colore sull'elaborato cartografico in allegato.

Per la definizione della classificazione di seguito riportata si è fatto riferimento alla *Tabella 1 del Notiziario dell'Ordine dei Geologi della Lombardia, n.14 – marzo 2002, relativo al D.G.R. 29 ottobre 2001 – n.7/6645.*

Le quattro classi di fattibilità geologica sono:

- Classe 1- aree di fattibilità senza particolari limitazioni

Nell'ambito comunale di Grassobbio non vi sono aree che ricadono in questa classe di fattibilità.

- Classe 2- aree di fattibilità con modeste limitazioni

In questa area ricadono le aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica di destinazione d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico ed idrogeologico finalizzati alla mitigazione del rischio.

Le aree ricadenti in classe di fattibilità II sono indicate in cartografia con il colore giallo.

- Classe 3- aree di fattibilità con consistenti limitazioni

- sottoclasse 3a: fascia dei paleoalvei
- sottoclasse 3b: zone di rispetto delle sorgenti
- sottoclasse 3c: aree interessate da attività estrattive
- sottoclasse 3d: aree prossimali al Fiume Serio, fascia C del PAI.

La classe III comprende le zone in cui sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi d'indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica, idrogeologica o idraulica dell'area e di un suo immediato intorno.

Nel territorio comunale le aree di III classe, evidenziate con il colore arancio, sono circoscritte alla fascia prossimale al Fiume Serio, ai paleoalvei, alle due aree interessate da attività estrattive ed alle zone di rispetto delle sorgenti attorno ai pozzi pubblici.

- Classe 4- aree di fattibilità con gravi limitazioni

- sottoclasse 4a: ambito di pertinenza fluviale, fascia A e B del PAI

- sottoclasse 4b: fascia di tutela assoluta delle sorgenti.

L'alto rischio di questi ambiti comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle.

Vengono indicate nella Carta di Fattibilità con il colore rosso.

**Per quanto riguarda le prescrizioni normative relative a ciascuna classe si rimanda all'allegato 1 – norme tecniche per l'utilizzo della carta di fattibilità geologica per le azioni di piano (pag. 63).**

*Ranica, gennaio 2004*

*modificata nell'ottobre 2005 su indicazione della regione Lombardia*

Dott. Geol. Sergio Ghilardi

con la collaborazione di  
*Dott. Enrico Mosconi*

## ***Bibliografia***

- ◆ *Archivio Pozzi*, Provincia di Bergamo
  
- ◆ *Basi cartografiche ambientali per l'ambito di pianura (carta dell'uso suolo, carta geomorfologica, carta della litologia di superficie, carta delle rilevanze naturalistiche e paesaggistiche, carta delle attività di sfruttamento suolo, carta dell'idrologia superficiale)*, ERSAL, in fase di collaudo
  
- ◆ *Archivio dati piezometrici*, Settore Acque – Assessorato Ecologia Provincia di Bergamo, 1999-2001
  
- ◆ *CARG: Carta Geologica della Provincia di Bergamo 1/50.000*, Provincia di Bergamo e Università degli Studi di Milano, 2000
  
- ◆ *Carta delle Rogge del Comune di Grassobbio 1/10.000*, Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, 1999
  
- ◆ *Geologia degli acquiferi padani della regione Lombardia*, Regione Lombardia e Eni, anno 2002
  
- ◆ *Indagine idrogeologica del comprensorio n.12 Adda-Treviglio*, Studio Idrogeotecnico Dott. Ghezzi, marzo 1982

- ◆ *Piano Stralcio Assetto Idrogeologico - P.A.I. (n.t.a., delibere, tavole di delimitazione delle fasce fluviali e tavole di delimitazione delle aree di dissesto),* Autorità di Bacino del Fiume Po
  
- ◆ *Progetto preliminare di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale,* Provincia di Bergamo, dicembre 2002
  
- ◆ *Progetto di cartografia geoambientale (carta geomorfologica, carta litologica, carta delle unità geoambientali, carta delle rilevanze naturalistiche e paesaggistiche, carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale, carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità, carta del degrado ambientale, carta idrologica con indicazioni della permeabilità, carta delle attitudini all'uso produttivo del suolo),* Regione Lombardia, 1994
  
- ◆ *“Storia economica e sociale di Bergamo- I caratteri originali della Bergamasca”,* Fondazione per la storia economica e sociale di Bergamo/istituto di studi e ricerche, 1993
  
- ◆ *Studi sull'assetto idrogeologico – ambientale,* Provincia di Bergamo, 1994
  
- ◆ *Studi di settore per il ptp 1990, settore geomorfologico – naturalistico, storico – culturale, del paesaggio agrario, elaborati di sintesi complessiva e di piano,* Provincia di Bergamo

- ◆ *Valutazione delle risorse pedologiche della provincia di Bergamo per l'elaborazione del Piano di Coordinamento Territoriale della provincia, ERSAL, agosto 1993, Bergamo*

## **ALLEGATO 1**

### **NORME TECNICHE PER L'UTILIZZO DELLA CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO**

La Carta della Fattibilità Geologica per le azioni di Piano rappresenta il documento finale contenente i caratteri salienti emersi dallo studio geologico condotto nel territorio comunale in relazione agli aspetti litologici, geomorfologici ed idrogeologici.

Attraverso la zonazione del territorio comunale in quattro classi di fattibilità geologica è possibile fornire al pianificatore il quadro complessivo delle indicazioni in merito alle limitazioni ed alle destinazioni d'uso del territorio, agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, alle opere di mitigazione del rischio ed alla necessità di controllo dei fenomeni in atto e/o potenziali.

In ottemperanza all'articolo 3 della L.R. 41/97 "Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti" e successiva D.G.R. 29 ottobre 2001 n.7/6645 si è provveduto alla suddivisione del territorio comunale nelle quattro classi di fattibilità geologica.

Le prescrizioni contenute in questo allegato riguardano l'esecuzione di indagini geologiche sui terreni, intesi quali terre o rocce nella loro sede, per:

- il progetto, la costruzione ed il collaudo di opere di fondazione, opere di sostegno, manufatti di materiali sciolti, manufatti sotterranei;
- lo studio della stabilità dei pendii naturali;
- il progetto di stabilizzazione dei pendii naturali ed i progetti di scavo;
- il progetto delle discariche e delle colmate;
- il progetto degli interventi di consolidamento di ammassi di terreni e rocce;
- il progetto di interventi di ristrutturazione e consolidamento di esistenti strutture di fondazione e sostegno;
- lo studio di fattibilità di opere e di insiemi di opere e relativi interventi nel sottosuolo che interessano grandi aree o grandi volumi di terreno;
- lo studio e la valutazione degli effetti degli emungimenti di fluidi dal sottosuolo e di perturbazione del regime delle pressioni interstiziali;
- lo studio e la valutazione di interventi che possono potenzialmente minacciare l'integrità idrogeologica ed idrochimica del sottosuolo.

I criteri di analisi hanno lo scopo di garantire la sicurezza e la funzionalità del complesso opere-terreni e di assicurare in generale la stabilità del territorio sul quale si inducono sollecitazioni e deformazioni.

- **Classe 1 –Fattibilità senza particolari limitazioni**

*La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni a variazioni di destinazione d'uso.*

Il rilascio delle concessioni edilizie, esclusivamente per le nuove edificazioni e per gli ampliamenti, è condizionato alla presentazione di una relazione geologica – geotecnica ai sensi del D.M. 11/03/1988.

- **Classe 2 –Fattibilità con modeste limitazioni**

*La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni. Dovranno tuttavia essere indicate le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio.*

Il rilascio delle concessioni edilizie, esclusivamente per le nuove edificazioni e per gli ampliamenti, è condizionato alla presentazione di una relazione geologica – geotecnica ai sensi del D.M. 11/03/1988.

In accordo con l'art.44 punto 1 delle norme di attuazione del Piano Territoriale nel caso vengano pianificati interventi potenzialmente pericolosi per l'integrità idrochimica e fisica delle acque sotterranee (sviluppo intensivo di pratiche zootecniche, poli industriali considerati pericolosi, trivellazione di nuovi pozzi), dovrà essere prodotta idonea relazione idrogeologica ed ambientale che attesti su base scientifica l'idoneità dell'intervento proposto in relazione alle specifiche caratteristiche

geologiche ed idrogeologiche del sito oppure proponga soluzioni tecniche per la mitigazione del rischio.

Nella classe di fattibilità 2 sono realizzabili senza integrazioni di tipo geologico esclusivamente gli interventi di cui alla legge 5/08/1978, n.457, art.31, lettere a), b) e c).

- **Classe 3 –Fattibilità con consistenti limitazioni**

*La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso delle aree per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate.*

Il rilascio delle concessioni edilizie, esclusivamente per le nuove edificazioni, per gli ampliamenti e per ogni intervento che comporti la modifica delle condizioni originarie del suolo e del sottosuolo, è condizionato alla presentazione di un'approfondita relazione geologica – geotecnica, estesa ad un significativo intorno della zona d'intervento (anche ai sensi del D.M. 11 marzo 1988).

In accordo con l'art.44 punto 1 delle norme di attuazione del Piano Territoriale nel caso vengano pianificati interventi potenzialmente pericolosi per l'integrità idrochimica e fisica delle acque sotterranee (sviluppo intensivo di pratiche zootecniche, poli industriali considerati pericolosi, trivellazione di nuovi pozzi), dovrà essere prodotta idonea relazione idrogeologica ed ambientale che attesti su base scientifica l'idoneità dell'intervento proposto in relazione alle specifiche caratteristiche

geologiche ed idrogeologiche del sito oppure proponga soluzioni tecniche per la mitigazione del rischio.

Nella classe di fattibilità 3 sono realizzabili senza integrazioni di tipo geologico esclusivamente gli interventi di cui alla legge 5/08/1978, n.457, art.31, lettere a), b) e c).

Per meglio comprendere la natura delle problematiche presenti sul territorio si è deciso di suddividere la classe 3 in sottoclassi (3a,3b,3c, 3d, 3e).

### **3a - Paleoalvei**

Il rilascio delle concessioni edilizie in tali ambiti è subordinato all'esecuzione di approfondimenti che certifichino:

- lo stato di inattività e la non possibile riattivabilità del paleoalveo
- le condizioni geotecniche e idrogeologiche del sottosuolo (facendo particolare riferimento all'eventuale presenza falde di subalveo).

Gli interventi proposti dovranno inoltre garantire il mantenimento dell'attuale assetto geomorfologico ed idrogeologico di questo ambito.

### **3b - Fascia di rispetto delle sorgenti**

Fatta salva la fascia di intangibilità dei pozzi (10 metri di raggio) di cui al punto 4b, per quanto riguarda le zone di rispetto comprese in un raggio di 200 metri dal punto di captazione o emungimento valgono le prescrizioni contenute nel D.Lgs. 258/2000, facendo particolare riferimento al D.G.R. 10 aprile 2003 – n.7/12693, con particolare riferimento al punto 3 dell'allegato 1 della suddetta legge "*disciplina delle zone di rispetto*".

Si rammenta pure che, a seguito di studi di approfondimento eseguiti da un tecnico abilitato (geologo), è possibile proporre una ripermimetrazione delle fasce di rispetto dei pozzi, secondo le modalità riportate al punto 2 dell'allegato 1 del D.G.R. 10 aprile 2003 – n.7/12693.

### **3c - Terreni adibiti ad attività estrattiva:**

Si tratta di aree che sono o sono state oggetto di escavazione di materiali inerti che possono aver determinato consistenti disomogeneità tessiturali verticali e laterali legate all'attività di escavazione o a possibili riporti di materiale; ciò può aver modificato radicalmente le condizioni litologiche originarie sia del fondo della cava che del suo immediato contorno.

Pertanto in tali siti le indagini dovranno valutare, attraverso la definizione di un'approfondita relazione geologico-geotecnica che preveda l'esecuzione di un congruo numero di sondaggi, le condizioni dei terreni, la stabilità delle eventuali scarpate, la presenza e la natura di eventuali materiali inerti (*D.M. 11 marzo 1988*).

Si dovranno inoltre analizzare gli aspetti idrogeologici legati alla permeabilità del suolo (l'asportazione del cosiddetto "cappellaccio" comporta la mancanza di un livello protettivo per i livelli ghiaiosi più profondi) ed ai rapporti che possono intercorrere fra gli interventi e la falda acquifera sottostante.

Per ulteriori prescrizioni si rimanda alla normativa vigente (crf. alla *revisione e aggiornamento del Piano Cave della Provincia di Bergamo*).

### **3d – Area prossimale al Fiume Serio, fascia C del PAI**

Tale area ricade nella fascia fluviale del P.A.I. (fascia C) che è normata ai sensi della Legge 183/89 dalla Delibera del Comitato Istituzionale n.18 del 26 aprile 2001, ed in particolare dall'Art.31 delle Norme di Attuazione del P.A.I..

### **3e – Aree prossimali alle rogge**

E' stata definita una fascia di rispetto di 20 metri dagli argini che corre lungo il tracciato delle rogge principali; in questi ambiti eventuali interventi dovranno essere assoggettati a puntuali verifiche idrauliche ed idrogeologiche che attestino l'idoneità del sito in oggetto.

E' auspicabile che tali ambiti consentano la definizione di ambiti di riqualificazione ambientale (creazione di nuovi corridoi ecologici), garantendo nel contempo il facile accesso ai corsi d'acqua per il mantenimento della loro piena funzionalità sulla base di quanto disposto dal R.D. del 25 luglio 1904, n.523, all'art.96.

- **Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni**

*L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle aree.*

Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 31, lettere a), b), c) della l. 457/1978.

Si dovranno inoltre fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non sarà strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre dovrà essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permetteranno di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto. Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili, e dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio.

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'Autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Nelle zone in classe di fattibilità 4 è inoltre ammissibile la realizzazione di infrastrutture viarie, di reti tecnologiche, di fabbricati tecnici, di aree ricreative senza edificazioni residenziali, di opere di bonifica, consolidamento e messa in sicurezza dei siti; sono pure compatibili in genere lo sviluppo di attività di uso del suolo che non siano l'insediamento antropico. Tutti questi interventi sono ammissibili purché si configurino come infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico non altrimenti localizzabili.

Per meglio comprendere la natura delle problematiche presenti sul territorio si è provveduto ad un'ulteriore suddivisione di detta classe in 2 sottoclassi.

#### **4a – Ambito di pertinenza fluviale**

Tale area ricade nella fascia fluviale del P.A.I. (fascia A e B) che è normata ai sensi della Legge 183/89 dalla Delibera del Comitato Istituzionale n.18 del 26 aprile 2001, ed in particolare dall'Art.29 e 30 delle Norme di Attuazione del P.A.I..

Ai sensi del D.G.R. del 29 ottobre 2001 n.7/6645 si indicano inoltre i seguenti criteri di corrispondenza tra le fasce di pertinenza fluviale definite dal P.S.F.F e le classi di fattibilità:

- fascia A all'esterno dei centri edificati classe 4
- fascia B all'esterno dei centri edificati classe 4

#### **4b - Fascia di tutela assoluta delle sorgenti**

Relativamente alle possibilità d'uso del territorio all'interno delle fasce di rispetto e protezione delle captazioni ad uso idropotabile, pozzi e sorgenti ed alle classi di fattibilità da attribuire a questi ambiti si precisa che alle zone di tutela assoluta, previste dal D.Lgs. 258/2000 art.5 comma 4, aventi un'estensione di almeno 10 metri di raggio, va attribuita la classe 4 di fattibilità geologica. Esse devono essere adeguatamente protette ed adibite esclusivamente alle opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

- ***Si specifica infine che le succitate prescrizioni non devono in alcun modo essere considerate sostitutive delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 11 marzo 1988 per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva.***

Comune di Grassobbio (BG)  
Amministrazione Comunale di Grassobbio  
Indagine geologica di supporto al P.R.G.  
Ai sensi della L.R. 41/97

## **ALLEGATO 2 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



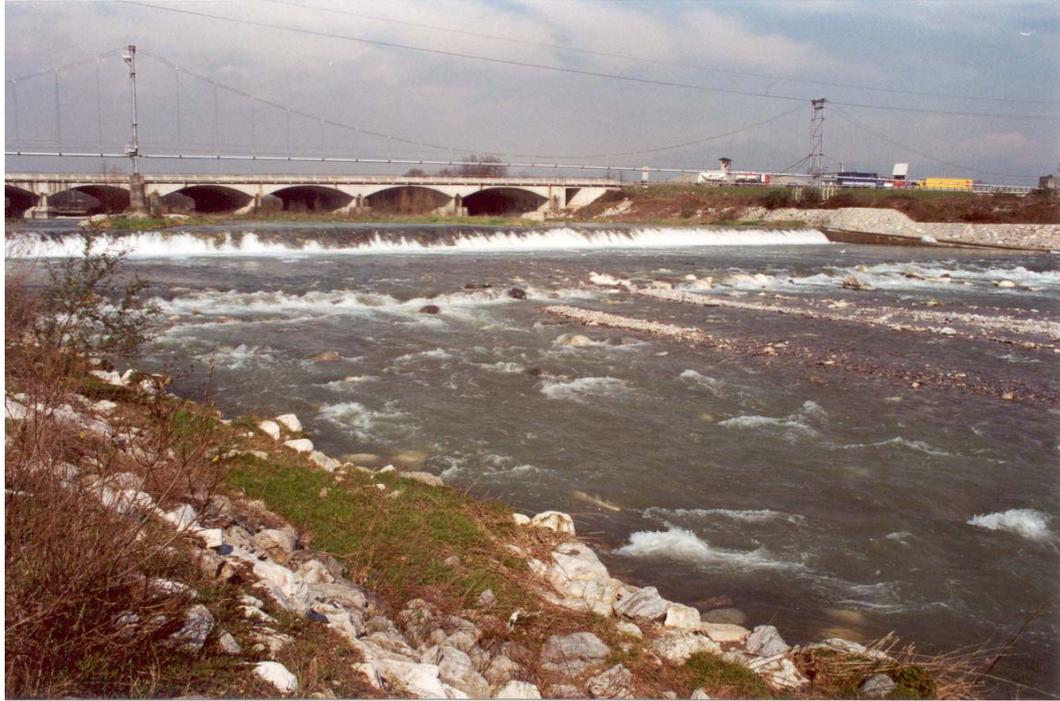
Dott. Geol. Sergio Ghilardi  
n° Iscr. O.R.G.L. 258

geologia ecologia agricoltura

di S. Ghilardi & C. s.n.c.  
24020 RANICA (Bergamo)  
Via Tezz. 1A  
Telefono e Fax: 035/346112  
E-mail: gha@mediacom.it



COMUNE DI :	<b>GRASSOEBIO</b>	SCALA 1:20.000
COMMITTENTE:	<b>Amministrazione Comunale</b>	DATA gennaio 2004
OGGETTO:	<b>Indagine geologica a supporto del P.R.G.</b>	Tavola <b>II</b>
	<b>Ubicazione fotografie</b>	



*Foto 1 – Ponte autostrada A4 sul Fiume Serio*



*Foto 2 – Ponte della S.S. n° 342*



*Foto 3 – Ambito fluviale, Fiume Serio*



*Foto 4 – Conglomerati di Seriate*



*Foto 5 – Unità Postglaciale Olocenica*



*Foto 6 – Scarpata di erosione fluviale*



*Foto 7 – Terrazzi fluviali*



*Foto 8 – Roggia Morlino*



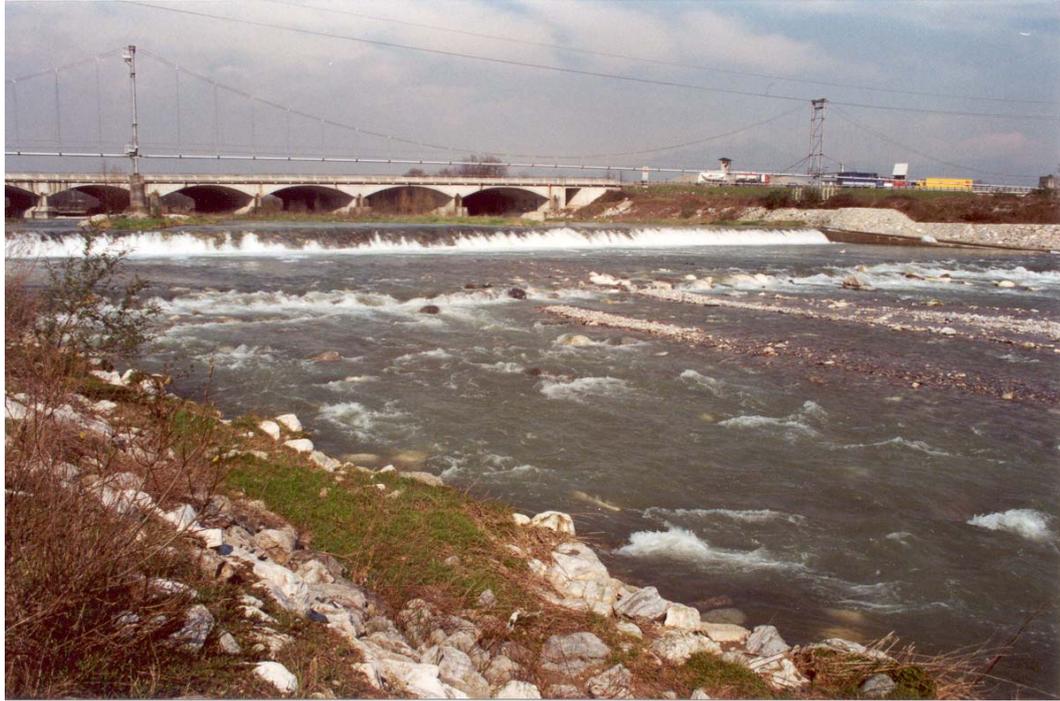
*Foto 9 – Paratoia lungo la roggia Morlino*



*Foto 10 – Paleomeandri di divagazione in prossimità del F. Serio*



*Foto 11 – Area estrattiva, cava Capannelle*



*Foto 1 – Ponte autostrada A4 sul Fiume Serio*



*Foto 2 – Ponte della S.S. n° 342*



*Foto 3 – Ambito fluviale, Fiume Serio*



*Foto 4 – Conglomerati di Seriate*



*Foto 5 – Unità Postglaciale Olocenica*



*Foto 6 – Scarpata di erosione fluviale*



*Foto 7 – Terrazzi fluviali*



*Foto 8 – Roggia Morlino*



*Foto 9 – Paratoia lungo la roggia Morlino*



*Foto 10 – Paleomeandri di divagazione in prossimità del F. Serio*



*Foto 11 – Area estrattiva, cava Capannelle*