



# PIANO STRUTTURALE

## g. Studio Geologico

(modifica a seguito di elementi conoscitivi emersi successivamente alla prima stesura)

### Relazione geologico tecnica di fattibilità

*Sindaco:*

Andrea Biondi

*Giunta Comunale:*

Francesca Bargiacchi

Claudio Saragosa

Daniele Tonini

Stefania Ulivieri

*Responsabile del Procedimento:*

Massimo Padellini

*Garante dell'Informazione e della  
Partecipazione:*

Stefania Pepi

*Progettisti:*

Stefano Giommoni

Rita Monaci

Pietro Pettini

*Indagini geologiche:*

Sandro Ricci

*Indagini idrauliche:*

Mario Di Felice

*Collaboratori:*

Giovanna Pessina

Riccardo Rossi



Piano Strutturale Comunale - Piano Operativo Comunale

PS  
PO

## SOMMARIO

<b>1.Premessa</b>	Pag. 2
<b>2.Inquadramento territoriale</b>	Pag. 3
<b>3.Elaborati del quadro conoscitivo</b>	Pag. 4
<b>4.Carta geologica - Tav.1</b>	Pag. 6
<b>5.Carta litotecnica e dei dati di base - Tav. 2</b>	Pag.17
<b>6.Carta idrogeologica - Tav. 3</b>	Pag.19
<b>7.Carta geomorfologica - Tav. 4</b>	Pag.22
<b>8.Carta delle aree a pericolosità geologica - Tav. 5</b>	Pag.24
<b>9.Carta delle aree a pericolosità idraulica - Tav. 6</b>	Pag.25

### **Allegati:**

**Sondaggio S1 – S2 – S3 – S4 – S5 – S9 – Pozzo Unione Sportiva**

## **1. Premessa**

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Gavorrano è stato realizzato l'aggiornamento del quadro conoscitivo secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di indagini geologiche, al fine di definire le condizioni di pericolosità dovuta a fattori geomorfologici e idraulici della Variante al Piano strutturale dell'intero territorio comunale.

Si espone di seguito la descrizione del lavoro svolto di aggiornamento agli studi geologici vigenti, secondo la normativa di riferimento: D.P.G.R. 25 ottobre 2011, n°53/R Regolamento di attuazione dell'art. 62 della Legge Regionale 3 gennaio 2005, n°1 (Norme per il governo del territorio in materia di indagini geologiche).

La variante al Piano Strutturale è pertanto adeguata alle normative degli studi geologici e idraulici (DPGR 53/R e LR 41/2018) e alle disposizioni dei piani sovraordinati Piano Assetto Idrogeologico e Piano di Gestione Rischio Alluvioni.

Per la realizzazione del quadro conoscitivo aggiornato è stato indispensabile avvalersi dell'attuale quadro conoscitivo, il PTC della provincia di Grosseto, il PIT Regionale, la Legge Regionale n° 65 del 10/11/2014 – Norme per il governo del territorio, il PAI del Bacino regionale Toscana, il PGRA del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, Legge Regionale n°41 del 24/07/2018.

## **2. Inquadramento territoriale**

L'estensione del territorio del Comune (circa 165 Km<sup>2</sup>) è stata esaminata nella sua interezza, ponendo particolare attenzione laddove le situazioni geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche ed idrauliche lo richiedevano, in modo da permettere l'elaborazione delle carte della pericolosità geologica ed idraulica.

Il territorio del comune di Gavorrano fa parte delle Colline Metallifere, caratterizzato da rilievi prevalentemente a versanti dolci solcati da valli incise e da pianure alluvionali relativamente estese. Le azioni dinamiche esogene che hanno agito sulle rocce affioranti hanno prodotto: versanti acclivi e valli profondamente incise su litologie a prevalenza calcarea o granitica, versanti poco acclivi e valli poco incise su litologie a prevalenza argillitica o su litologie scarsamente cementate.

Il paesaggio in generale è di tipo collinare, solcato da numerose valli più o meno profondamente incise, con rilievi relativamente modesti, superando i 500 m s.l.m. solo con Poggio Palone e Poggio Paloncino (510 . s.l.m.) mentre al di sopra dei 400 m di quota si ritrovano solo Monte Calvo (468 m. s.l.m.), Poggio Paganella (462 m. s.l.m.), Calvino e Poggio Sgrandinato (455 m s.l.m.).

Le zone pianeggianti sono limitate alle piane alluvionali dei corsi d'acqua più importanti: il Fiume Bruna, i Torrenti Rigo e Sovata, il Fosso Rigiolato e dove si raggiungono le quote più basse, 10-12 metri sul livello del mare.

Ad esclusione delle zone urbanizzate e quelle pianeggianti destinate all'agricoltura, l'area è ricoperta dalla tipica macchia mediterranea costiera costituita da un fitto sottobosco, che contribuisce a creare una certa stabilità dei versanti ed a ridurre l'erosione prodotta dalle acque di scorrimento superficiale.

Nei tempi passati, nel territorio, vi erano varie attività estrattive, prevalentemente nello sfruttamento di pirite (Miniera di Gavorrano e Ravi Marchi) localizzate al contatto con il plutone magmatico ove si localizzavano i filoni di pirite. La messa in posto del granito in via di raffreddamento aveva coinvolto anche le rocce circostanti che avevano assunto caratteri metamorfici, originando, specialmente nei calcari, dei marmi anche di un certo pregio (marmo di Caldana). Altre invece erano coltivate per la produzione di materiali da utilizzare sia per le ripiene nelle miniere (Cava di San Rocco) e sia per la produzione di inerti per l'edilizia (Cava La Vallina).

Inoltre, in maniera diffusa nelle zone pianeggianti del territorio, erano presenti piccole realtà estrattive di materiali argillosi utilizzati per la fabbricazione di laterizi.

Un paesaggio quindi segnato dalle attività di cave e miniere, a volte in modo profondo, come ad esempio nel versante est di Monte Calvo, dove la litologia calcarea della roccia ha naturalmente favorito la formazione di doline, ma probabilmente è da attribuire alla coltivazione mineraria di pirite e zolfo misti il notevole sink-hole di Ravi. Specialmente nei primi anni del secolo scorso la coltivazione del minerale avveniva senza poi fare la ripiena dei vuoti, costituiti da gallerie e fornelli con il metodo del franamento di tetto, creando successivamente degli assestamenti fino alla superficie.

Attualmente rimane in attività solo la Cava della Bartolina, che sfrutta un giacimento di diabase per la produzione, essenzialmente di ballast ferroviario e inerti per l'edilizia.

### **3. Elaborati del quadro conoscitivo**

La definizione di pericolosità della Variante al Piano Strutturale con i criteri normativi del 53/R ha comportato nuovi studi geologici i cui elaborati prodotti, compresa la presente relazione e gli studi idrologici e idraulici redatta dall'Ing. Mario Di Felice, sono:

Tav. 1 - Carta geologica in scala 1:10.000

Tav. 2 - Carta litotecnica e dei dati di base in scala 1:10.000

Tav. 3 - Carta geomorfologica in scala 1:10.000

Tav. 4 - Carta idrogeologica in scala 1:10.000

Tav. 5 - Carta delle aree a pericolosità geologica in scala 1:10.000

Tav. 6 - Carta delle aree a pericolosità idraulica in scala 1:10.000

Il quadro conoscitivo risulta modificato soprattutto per quanto riguarda l'aspetto geomorfologico e idraulico.

Vista la Del. GRT n° 878 del 08/10/2012 in cui il Comune di Gavorrano risulta appartenere alla zona 4 di classificazione sismica, dove non è obbligatoria la redazione degli studi di MS di livello 1.

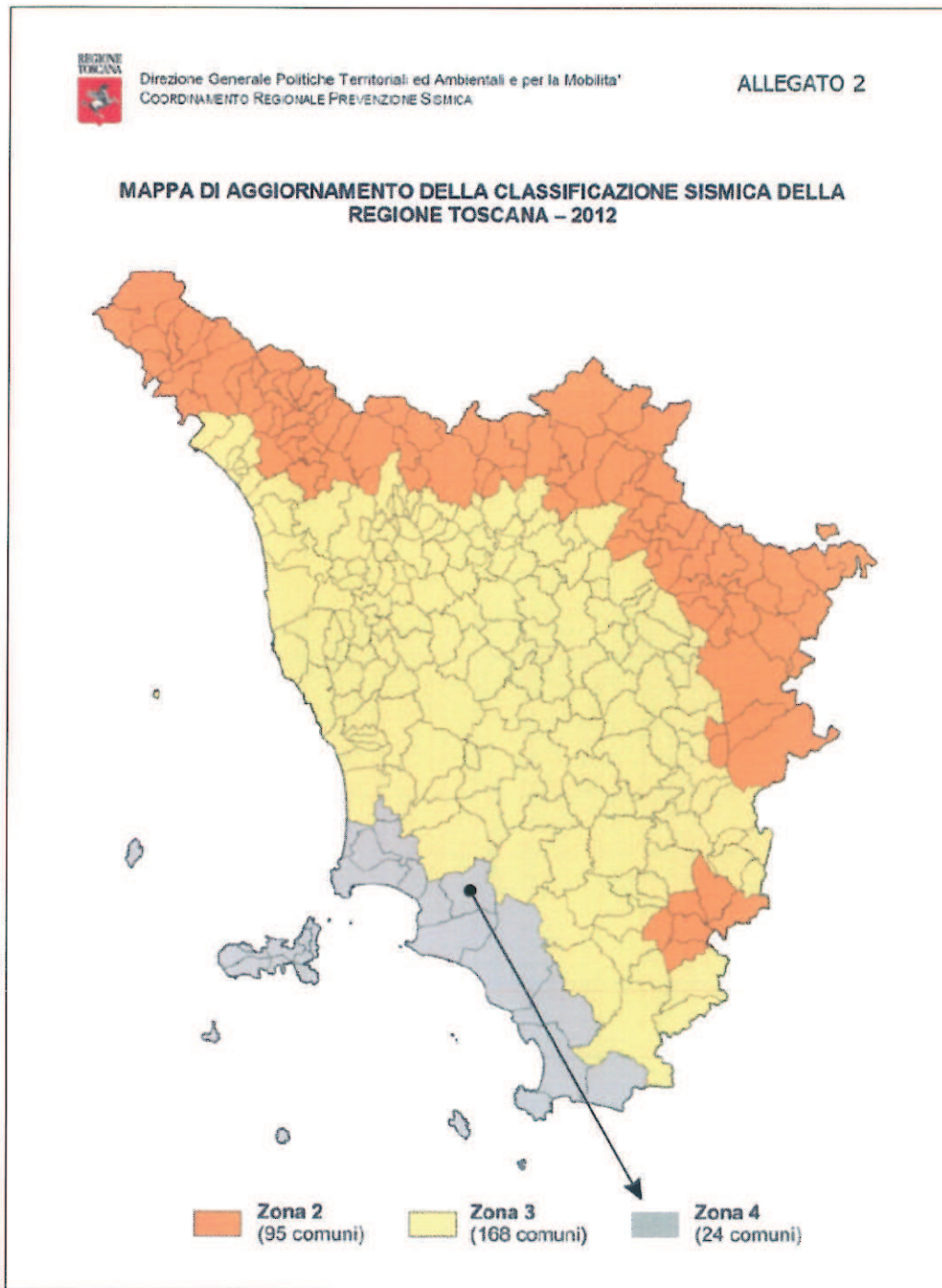


Fig.1 – Classificazione dei comuni sismici della Toscana - Del. GRT n° 878 del 08/10/2012

#### **4. Carta geologica - Tav.1**

L'elaborato è composto da 4 quadranti (nord-est, nord ovest, sud-ovest e sud-est) e viene restituito in stampa su c.t.r. in scala 1:10.000.

Non ha avuto importanti modifiche, piuttosto affinamenti dei contatti tra le formazioni geologiche.

L'ordine di sovrapposizione tettonica delle formazioni presenti nel territorio dal basso verso l'alto sono costituite dal basamento metamorfico, dalle unità toscane, gruppo del complesso delle unità liguri e subliguri e le unità neogeniche e quaternarie, che costituiscono il complesso Neoautoctono.

Le fasi tettoniche si possono così schematizzare: nel Tortoniano si mettono in posto, sopra la falda toscana, le liguridi esterne. Dopo l'arrivo dei gruppi alloctoni liguri si è verificato un avanscorrimento delle formazioni liguri e toscane verso Est nel dominio Umbro-Marchigiano, con conseguente laminazione delle varie unità e denudamento del basamento (serie ridotta). Lo scollamento della serie toscana è avvenuto in corrispondenza dei suoi livelli più plastici, principalmente quello delle evaporiti triassiche e subordinatamente quello della scaglia toscana. La traslazione ha fatto sì che si avessero locali accumuli nelle depressioni del basamento e che altrove quest'ultimo affiorasse. Questa fase deve essere terminata al Tortoniano superiore, periodo in cui tutti i grandi movimenti traslativi terminano. Infine segue una fase tettonica distensiva caratterizzata da faglie dirette.

Si descrivono di seguito le formazioni mappate.

#### **DEPOSITI OLOCENICI**

##### **a3 – Coperture detritiche indifferenziate**

Con questo termine sono rappresentati indistintamente tutti i detriti presenti e costituiti da materiale eterometrici e spigolosi debolmente cementati.

##### **b – depositi alluvionali attuali**

Sono costituite in prevalenza da limi argillosi, raramente sabbiosi o ciottolosi; occupano il fondo valle dei principali corsi d'acqua.

#### f1a – travertini e calcare continentale

I travertini affiorano nella zona di Poggio Palone o nella plana alluvionale del Fosso Rigiolato, sono di origine connessa alla circolazione delle acque entro le masse calcaree e sgorganti al contatto con le sottostanti formazioni argillose. Sebbene di recente formazione, i travertini sono spesso superficialmente alterati e fratturati.

#### h2 – discariche di miniere

Materiale costituito da pezzame in matrice prevalentemente argillitica. Tale materiale deriva dalle attività estrattive che hanno operato sul territorio.

#### h3 – discariche di cave e ravaneti

Materiale costituito da pezzame calcareo in scarsa matrice fine. Tale materiale deriva dalle attività di cava.

#### h5 – terreni di riporto, bonifica per colmata

Sono terreni costituiti da sedimenti sabbioso-limoso-argillosi, a volte ciottolosi, ottenuti per colmata o messi in luce da opere di drenaggio.

### DEPOSITI DEL PLEISTOCENE – OLOCENE

#### bn1- Depositi alluvionali terrazzati

Si tratta di terreni alluvionali costituiti prevalentemente da ciottoli e sabbie derivate dal disfacimento dei sedimenti flyschoidi, generalmente reinciati dagli attuali corsi d'acqua. Anche se la granulometria più frequente è di tipo sabbioso, si incontrano anche livelli più argillosi.

#### Età Pleistocene superiore - Olocene

#### VILc – Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri

Si tratta di argille grigie localmente sabbiose di origine continentale prive di macrofossili. Talvolta intercalate con i conglomerati. Hanno spessori medi di pochi metri.

#### Età Rusciniense – Villafranchiano



#### VILb – Sabbie, sabbie ciottolose e sabbie siltoso-argillose e limi sabbiosi

Prevalentemente costituite da sabbie e limi; sono depositi di origine continentale raramente cementati. Si presentano con colorazione arrossata. Hanno spessori medi di pochi metri.

Età Rusciniense - Villafranchiano

#### VILa – Conglomerati e ciottolami poligenici

Conglomerati e ghiaie; sono depositi di origine continentale raramente cementati. Si presentano con colorazione arrossata a matrice argilloso-sabbiosa. Hanno spessori medi di poche decine di metri.

Età Rusciniense - Villafranchiano

### SUCCESSIONE NEOAUTOCTONA

#### pca – Conglomerati e sabbie di Ravi

Esso è un conglomerato poligenico marino, costituito in gran parte da elementi di facies ligure ma vi sono anche elementi del Macigno; la granulometria è molto variabile e non sono infrequenti ciottoli di grosse dimensioni (1 - 2 metri di diametro). Poggia in netta discordanza sulle sottostanti formazioni della Serie Toscana.

L'età è attribuita al Pliocene – Quaternario.

#### pa – Argille e sabbie di Potassa

La formazione si trova in eteropia di facies con "pca", o costituente un sedimento a giacitura lenticolare entro i conglomerati. Nella successione stratigrafica, prevalentemente argillosa, sono rappresentati ambienti di acqua dolce, salmastra e marina.

L'età è attribuita al Pliocene – Quaternario.

#### mc – Conglomerati di Podere Inferno

Questa formazione è costituita da ciottoli, di solito ben arrotondati e spesso ricoperti da una patina rosso scura, litologicamente costituita da calcari, calcareniti, arenarie, diaspri e ofioliti, derivanti sia dalle formazioni della Serie Toscana, sia dalle Liguridi; il loro diametro può arrivare fino a 25 - 50 cm e non si osserva mai una loro regolare distribuzione granulometrica, talvolta si hanno accenni di stratificazione incrociata.

Il conglomerato poligenico in affioramento si presenta talvolta sciolto, talvolta tenuto insieme da una matrice argilloso-sabbiosa anche questa rossastra; inclusi nella formazione si rinvengono spesso livelletti e lenti di argille chiare e verdastre.

L'ambiente di formazione è fluvio-lacustre di età del Miocene, e si trova in discordanza stratigrafica con le formazioni sottostanti.

#### SLEm – Marne sabbiose-siltose

Si tratta di marne sabbioso-siltose di colore grigio e nocciola con intercalati strati sottili di arenarie. Affiorano prevalentemente nella zona di Castel di Pietra.

L'età è attribuita al Tortoniano Superiore – Messiniano Inferiore.

#### SLEc – Conglomerati e Paraconglomerati Eterometrici

Sono costituiti da ciottoli eterometrici, moderatamente elaborati con ciottoli e matrice arrossati di dimensioni comprese fra 8 e 20 cm., con intercalati livelli di arenarie. Affiorano nella zona di Castel di Pietra con potenza anche di centinaia di metri.

L'età è attribuita al Tortoniano Superiore – Messiniano Inferiore.

### DOMINIO LIGURE INTERNO

#### APA – Argille a Palombini

Questo complesso è caratterizzato dall'alternanza di argilloscisti grigio-bruni con sfaldature a lame sottili, con strati di calcari silicei grigio scuro e bruni associati a calcari marnosi, arenarie silicee e calcareniti.

Nella parte basale di questo complesso predominano gli argilloscisti con intercalazione di calcari e marne con strati di spessore di 20 - 50 cm, mentre nella parte alta si nota una alternanza ritmica di arenarie a cemento calcareo, calcari marnosi, marne e argille. La stratificazione non sempre è regolare, disturbata com'è dalla tettonica: sono frequenti pieghe a piccolo raggio e fitte sono la fratturazione e le faglie.

Gli affioramenti sono assai ampi ad ovest della direttrice N - S comprendente l'intrusione di Gavorrano, dove sono in parte ricoperti nella piana del Fosso Rigiolato dai depositi alluvionali. Grossi affioramenti si presentano anche ad est della Stazione di Gavorrano.

L'età è attribuita al Cretaceo Inferiore.

#### BROi – Breccia Ofiolitica

Appartenente alla serie ofiolitifera, con brecce diasprigne e gabbri. Affiora nella zona del Pelagone. Età Giurassico.

#### GBB – Gabbri

Ammasso di gabbro serpentizzato situato presso La Castellacia e oggetto di escavazione per ballast ferroviario e inerti per l'edilizia (Cava della Bartolina). Si presenta massivo, fratturato, di colore verde bruno, inglobato nelle Argille a Palombini.

### DOMINIO SUBLIGURE

#### ACC – Argille e Calcari di Canetolo

La formazione è costituita da argilliti, argilliti siltose di colore grigio e avana con intercalazioni di straterelli di arenarie calcarifere, calcareniti e calcilutiti.

Il contatto tra il sottostante flysch di Poggio Palone e le sovrastanti Argille a Palombini non è facilmente riconoscibile data la caoticità della stratificazione.

L'età è attribuita all'Eocene Medio - Superiore.

### FPP – Flysch di Poggio Palone

Si tratta di torbiditi carbonatiche, costituite da calcari marnosi, calcari e marne grigio biancastre in strati da medi a molto spessi con basi arenitiche da fini a grossolane. La parte basale è localmente marcata da una litofacies pelitico arenacea costituita da torbiditi in strati sottili e raramente medi.

Lo spessore di questa formazione è di circa 300 metri ed è attribuibile all'Eocene Inferiore.

## DOMINIO TOSCANO

### MAC – Macigno

Questa formazione è costituita da arenarie quarzosomicaceo-feldspatiche a cemento argilloso marnoso, entro i quali si trovano .banchi di argille siltose e calcareniti.

Le arenarie turbiditiche alternate a scisti argillosi sono poco permeabili per porosità, localmente migliorata a causa della fratturazione.

La granulometria è assai varia, anche se le dimensioni dei granuli non superano di regola i 2 mm di diametro; gli strati arenacei hanno spessore che si aggira in media sui 15 - 20 cm e spesso presentano impronte di fondo, con buona gradazione e talvolta accenni di stratificazione incrociata.

L'attribuzione dell'età del Macigno all'Oligocene ed in parte al Miocene Inferiore è stata fatta soprattutto per la sua posizione stratigrafica , essendo molto scarsi i reperti fossiliferi.

### STO – Scaglia Toscana

La formazione è costituita da marne ed argille di colore rosso e verde, finemente fogliettate, sporadicamente intercalare da calcareniti diaspri.

L'età di questa formazione, attribuita al Paleocene Eocene, dimostra la presenza di una lacuna stratigrafica al contatto di base con la Maiolica; inoltre, anche nel contatto di tetto, non sempre si trova in continuità di sedimentazione con il soprastante Macigno.

#### MAI – Maiolica

Questa litologia è caratterizzata da strati di calcare biancastro alternati a marne, calcari marnosi verdi e rossastri, nonché da calcareniti e conglomerati.

Questa formazione affiora ad ovest di Caldana e mostra una certa continuità stratigrafica con i sottostanti Diaspri, mentre risulta, a volte, netto e discordante il passaggio ai sovrastanti Scisti Policromi.

La sua età, stabilita più per la posizione stratigrafica che per la presenza di fossili guida, è del Cretaceo Inferiore.

#### DSD – Diaspri

Questa formazione è costituita da radiolariti di colore rosso o nocciola, in strati di spessore di 4 – 10 cm, a frattura romboedrica.

Affiora ad ovest della frazione di Caldana, lungo la strada che conduce a Poderi Altì. Essa è stratigraficamente concordante le sottostanti marne a Posidonia e la sovrastante formazione della Maiolica, mentre con le formazioni degli Scisti Policromi e del Macigno il contatto è tettonico.

Lo spessore si aggira sui 30 metri di potenza e l'età è del Malm.

#### POD – Marne a Posidonomya

Al Calcare Selcifero fa seguito una formazione costituita da una alternanza di marne e calcari marnosi, in strati dello spessore di 10 - 25 cm, di colore variabile dal grigio giallastro, al verde ed al rosso fegato.

Questa formazione, affiorante a ovest dell'abitato di Caldana, presenta contatti stratigrafici normali con le formazioni di letto e di tetto, per cui è determinabile la sua potenza che si aggira sui 50.- 60 metri.

L'attribuzione al Dogger, per questa formazione, è dovuto alla presenza dei resti di un lamellibranco pelagico: la *Posydonia Alpina*.

#### LIM – Calcare Selcifero di Limano

Si trova in concordanza stratigrafica sopra il Rosso Ammonitico e, qualche volta, anche a diretto contatto con il Massiccio.

Questa formazione è costituita da un calcare grigio a grana fine, ben stratificato, con liste e noduli di selce chiara e bruno grigiastra; al contatto con la formazione sottostante si ha una colorazione grigio-rosa.

Essa affiora e comprende, quasi per intero, Poggio Paganella. Inoltre, tale formazione è presente ed in parte costituisce i rilievi posti ad Est dei paesi di Caldana e Ravi.

La Formazione ha una potenza di circa 150 – 200 metri ed è stata datata al Lias-Superiore.

#### RSA – Rosso Ammonitico

Questa formazione è costituita da calcare nodulare i cui colori variano dal rosa chiaro al rosso fegato.

Non sempre è visibile la stratificazione e comunque, dove essa esiste, lo spessore degli strati raramente supera i 20 cm.

Si presenta in successione stratigrafica normale con il sovrastante Calcare Selcifero, più sfumato il contatto di base con il Calcare Massiccio, per cui rimane difficile stabilirne la potenza.

Questa formazione è attribuibile al Sinemuriano sia per la posizione stratigrafica sia per il ritrovamento di faune ad Ammoniti di cui è molto ricca (si rinvennero alcune impronte di ammoniti anche negli affioramenti di Monte Calvino).

#### MAS – Calcare Massiccio

La formazione è costituita da un calcare bianco sporco o grigio chiaro, generalmente ceroide e talvolta saccaroide, non stratificato.

Si trova in posizione stratigrafica al di sopra del calcare ad avicula contorta ed il passaggio avviene tramite calcari più scuri con accenni di stratificazione; il passaggio superiore al Rosso Ammonitico, che avviene tramite calcari rosati, è più incerto e spesso anomalo.

La formazione è stata divisa in due parti dal plutone quarzomonzonitico di Gavorrano: la parte a nord-est si trova in gran parte a contatto con il plutone stesso attraverso una breccia, ben cementata, costituita da elementi calcarei scuri a nord e calcari rossi a sud.

La parte situata a sud-ovest del plutone, comprendente i monti Calvo, Calvino e in parte Paganella, ha una estensione areale maggiore della precedente e contatti anomali con le altre formazioni della Serie Toscana.

La potenza della formazione è certamente superiore ai 200 metri di spessore, l'età è quella dell'Hettangiano, attribuita sia per i fossili che per la posizione stratigrafica.

#### RET – Calcari a Rhaetavicula Contorta

Costituita da calcari grigio scuri o neri e calcari marnosi grigio chiari ben stratificati e attraversati da venature riempite di calcite nera o biancastra. La formazione poggia con regolare passaggio stratigrafico sul Cavernoso. Gli strati presentano uno spessore che varia da 30 a 100cm.

Detta formazione affiora ai lati dell'intrusione granitica di Gavorrano, sovrastante il Cavernoso e talvolta a diretto contatto con la quarzomonzonite.

Lo spessore può essere determinato con sufficiente precisione, sui 100 metri poiché sono visibili ottime sezioni, perpendicolari alla stratificazione, nelle cave di inerti della Vallina.

L'attribuzione al Retico è determinata dalla presenza, soprattutto nei livelli marnosi, dei lamellibranchi con la specie Rhaetavicula Contorta.

#### CAV – Calcare Cavernoso

La formazione è costituita da calcari e dolomie grigie brecciate e cariate, originate in ambiente evaporitico nel Trias sup..

La caratteristica roccia vacuolare sarebbe imputabile alla gessificazione dell'anidride, con conseguente aumento di volume e frantumazione, seguita da alterazione meteorica.

Affiora al contatto sud ovest con il granito. La formazione è presente nella piana di Bagno di Gavorrano, intercettata da pochi a qualche decina di metri di profondità, da pozzi e sondaggi. La potenza della formazione è mediamente superiore ai 200 metri.

#### CC – Calcare Cristallino

In prossimità del contatto con l'intrusione di Calcare Cavernoso, si presenta fortemente metamorfosato in calcare cristallino (cc). Tale metamorfismo di contatto con la massa intrusiva ha trasformato l'originario calcare cavernoso in calcari cristallini e marmi brecciati.

#### VEU – Verrucano

Si tratta del termine più antico della serie, riconducibile al Trias medio-sup, costituito da filladi e scisti micacei fini con lenti e noduli di quarzo, di colore grigio o grigio-verde, con scistosità parallela alla stratificazione.

Affiora a nord dell'intrusione del granito di Gavorrano, in contatto tettonico con questa ed immerge verso ovest sotto il sovrastante Calcare Cavernoso.

Lo spessore della formazione è superiore al centinaio di metri.

### BASAMENTO METAMORFICO TOSCANO

#### Fb – Filladi di Boccheggiano.

Affiora una piccola porzione a contatto con l'intrusione granitica presso Ravi e sottostante il calcare cavernoso. L'età della formazione è il Carbonifero.

Il litotipo prevalente è una fillade grigia, scistosa, con spessore di qualche decina di metri.



## COMPLESSO MAGMATICO

Nel territorio esaminato, le rocce magmatiche sono rappresentate dall'intrusione del plutone di Gavorrano e dal filone di Castel di Pietra (fcp).

L'affioramento del plutone si estende per circa 3 Km, in direzione NNO - SSE, dalla zona di C. le Pianelle e C. Fonte dell'Anguilla fino all'abitato di Ravi.

La parte più ampia dell'affioramento, a nord, è di circa 1,4 Km, mentre a sud, la larghezza non supera i 600 metri.

Le formazioni geologiche incassanti, hanno subito solo in parte l'azione di termometamorfismo: molto lieve il metamorfismo sul Calcere Massiccio, che pure circonda l'intrusione nel versante est, più marcata quella sul Cavernoso con i Calcari Cristallini.

### Gamma1 – Monzogranito di Gavorrano

Il monzogranito rappresenta la massa principale dell'intrusione, a struttura porfirica olocristallina con massa di fondo equigranulare ipidiomorfa (in affioramento sono ben visibili i cristalli di ortose che emergono dalla massa).

In genere questa roccia si presenta fortemente alterata, di colore giallastro; nei tagli freschi, privi di alterazione superficiale, il colore è grigio chiaro.

La messa in posto è avvenuta durante il Pliocene, come dimostrano alcune datazioni radiometriche al K/Ar che danno un'età di circa di 4,9 milioni di anni, siamo quindi nel Pliocene.

### Gamma 2 – Leucogranito di Gavorrano

Il Leucogranito (microgranito tormalinifero) si presenta in filoni entro il Monzogranito, con una larghezza massima di un centinaio di metri, ha struttura granulare olocristallina.

Si mostra più resistente della quarzomonzonite all'azione degli agenti esogeni.

### fcp – Filone di Castel di Pietra

Si tratta di un filone quarzoso mineralizzato a Cu-Pb-Zn, come altri più modesti sono presenti nell'area, la cui genesi è da ricondursi alla tettogenesi e magmatogenesi

neogenica. Una cupola magmatica di granito è posizionata in questa zona a circa 800 metri di profondità come dimostrato da 3 sondaggi eseguiti negli anni settanta. La roccia magmatica è datata a 4,3 milioni di anni, quasi coeva con quella di Gavorrano.

Il filone è disposto con andamento appenninico, si propaga in lunghezza per oltre un chilometro e la larghezza arriva a qualche decina di metri. E' inclinato verso nord-est di 45°-55°.

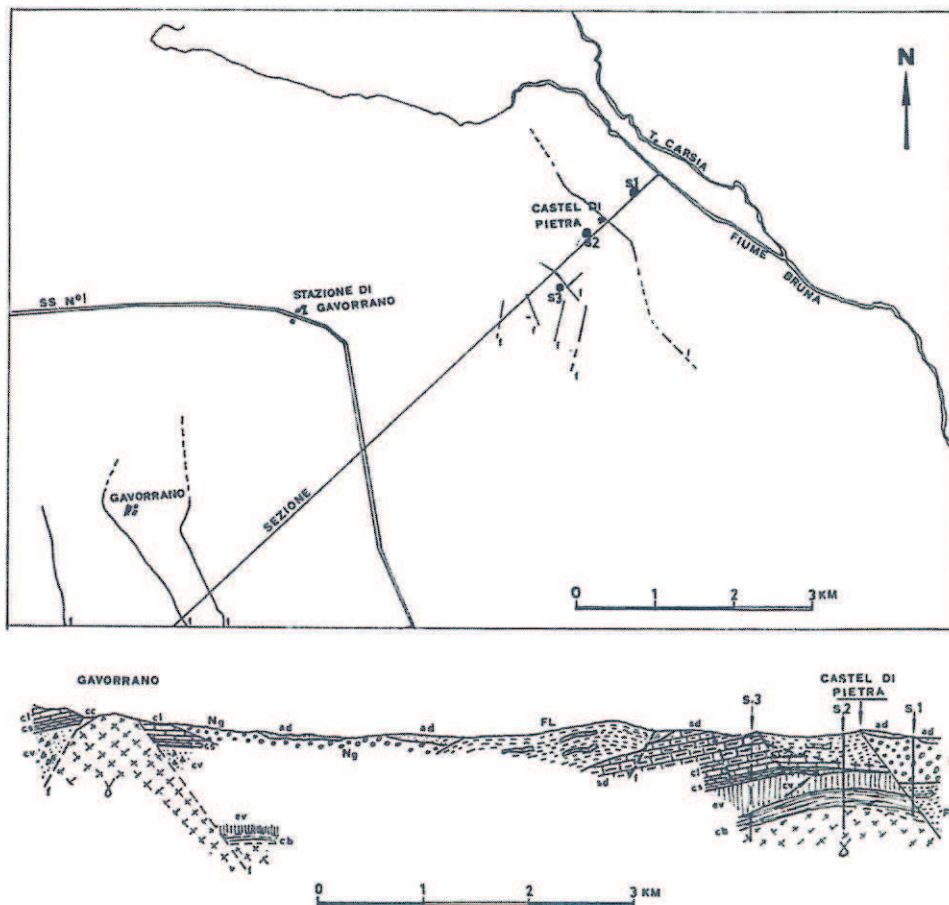


Fig.2 – Planimetria e sezione geologica Gavorrano – Castel di Pietra.

## 5. Carta litotecnica e dei dati di base - Tav. 2

L'elaborato è composto da 4 quadranti (nord-est, nord ovest, sud-ovest e sud-est) e viene restituito in stampa su c.t.r. in scala 1:10.000.

Per la litotecnica le variazioni sono state dettate dalle modeste modifiche imposte dalla carta geologica. I dati di base sono stati aggiornati di alcuni sondaggi non riportati all'epoca o effettuati successivamente alla stesura della cartografia del piano attualmente vigente. In particolare nella piana di Bagno di Gavorrano sono stati riportati

alcuni sondaggi, attrezzati con piezometri di controllo per la risalita della falda idrica, a seguito degli step di sollevamento del pompaggio della miniera di Gavorrano.

Le varie formazioni geologiche sono state accorpate in unità litotecniche in base alla loro composizione, grado di fratturazione e cementazione, alla struttura e alle caratteristiche fisico-meccaniche.

UNITA' LITOTECNICA	FORMAZIONI GEOLOGICHE
Discariche minerarie e di cava	h2 -Discariche minerarie h3- Discariche di cava
Terreni sciolti con coesione apparente	h5 - Terreni di bonifica VILc – Argille e argille sabbiose lignitifere
Successioni ghiaiose – sabbiose – argillose	a3 – Coperture detritiche indifferenziate b – Depositi alluvioni attuali f1a -travertini recenti e calcari continentali
Successioni conglomeratiche - sabbiose – argillose cementate	pca - Conglomerati e sabbie di Ravi mc - Conglomerati di Podere Inferno SLEc - Conglomerati e paraconglomerati
Successioni conglomeratiche – sabbiose – argillose	bn1 – Depositi alluvionali terrazzati VILa - Conglomerati e ciottolami poligenici
Successioni marnose argillose	pa - argille e sabbie di Potassa SLEm - marne sabbiose siltose
Successioni di litotipi lapidei ed argilloscistosi con prevalenza dei litotipi argilloscistosi	APA - Argille a Palombini ACC – Argille e Calcari di Canetolo STO - Scaglia toscana
Successioni di litotipi lapidei ed argilloscistosi con prevalenza di litotipi lapidei	FPP - Flysch di Poggio Palone
Litotipi lapidei stratificati ed intensamente fratturati	br – Breccia ofiolitica DSD - Diaspri CC - Calcare cristallino
Litotipi lapidei stratificati	MAC - Macigno MAI - Maiolica POD - Marne a Posidonomya LIM - Calcare Selcifero RSA - Calcare Rosso Ammonitico RET - Calcare a Rhaetavicula Contorta
Litotipi massicci	Gamma 1 – Monzogranito di Gavorrano Gamma 2 – Leucogranito di Gavorrano GAMMA – Gabbri fcp - Filone di Castel di Pietra MAS - Calcare Massiccio CAV - Calcare Cavernoso
Litotipi lapidei scistosi	VEU – Verrucano fb - Filladi di Boccheggiano

## 6. Carta idrogeologica - Tav. 3

L'elaborato è composto da 4 quadranti (nord-est, nord ovest, sud-ovest e sud-est) e viene restituito in stampa su c.t.r. in scala 1:10.000.

In questa carta vengono riportate, con modeste modifiche, le carte di permeabilità, di vulnerabilità con il limite dei bacini idrografici, che erano state redatte singolarmente nel piano vigente.

NOME	CODICE
Fosso Acqua Buona e del Confine	GR781
Rio Acqua Nera e Fosso Bizzuchello	GR1966
Fosso Alborelli	GR826
Canale Allacciante e Fosso Rigiolato	GR510
Fiume Alma e Fosso di santa Lucia	GR705
Fiume Bruna	GR710
Torrente Carsia	GR2520
Fosso Cerretelle	GR1053
Fosso Citermino	GR1038
Torrente Confidente e Fosso alle Vigne	GR2552
Fosso Mollarella	GR1423
Fosso Montalcino e Stagnaccio	GR1426
Fosso Novi Dei o Dei Noni	GR1469
Fosso Ponticello o Bagno di Gavorrano	GR1546
Fosso Pozzolino	GR1558
Fosso Quarandelle	GR1578
Fosso Riccio	GR1623
Torrente Rigo o Rigo di Colonna	GR2793
Fosso San Giovanni	GR3082

Torrente Sovata	GR2866
Vallone Terrighi il Bottone	GR2981
Fosso Val Maggiore e Bagnaccio	GR1875
Valle di Rena	GR1672
Fosso Zanca	GR1935

La vulnerabilità di un acquifero è la propensione di una falda idrica sotterranea ad essere soggetta ad inquinamento da sostanze idroveicolate.

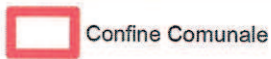
Risulta quindi fondamentale seguire criteri che possano definire, anche se in modo indicativo, il grado di potenziale la fragilità del corpo idrico.

Una caratteristica fondamentale è senza dubbio la zonazione del territorio in base alle caratteristiche di permeabilità dei litotipi, considerando sia la permeabilità per porosità (primaria) che per fratturazione (secondaria).

La permeabilità dei litotipi in rapporto al corpo idrico da tutelare condiziona la collocazione di attività antropiche potenzialmente inquinanti, in funzione di una corretta gestione delle risorse idriche.

Si riporta di seguito la legenda che individua le caratteristiche di permeabilità dei litotipi e la vulnerabilità suddivisa in quattro classi.

## Legenda



Confine Comunale

### Permabilità



Primaria, Alta



Primaria, Media



Primaria, Medio-Bassa



Primaria, Bassa



Secondaria, Alta



Secondaria, Media



Secondaria, Medio-Bassa



Secondaria, Bassa

### Vulnerabilità



Vulnerabilità Alta



Vulnerabilità Media



Vulnerabilità Medio-Bassa



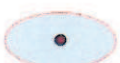
Vulnerabilità Bassa



Laghi



Aree di potenziale ricarica



Fascia di rispetto Pozzi Sorgenti Idropotabili



Bacini Idrografici























## **7. Carta geomorfologica - Tav. 4**

L'elaborato è composto da 4 quadranti (nord-est, nord ovest, sud-ovest e sud-est) e viene restituito in stampa su c.t.r. in scala 1:10.000.

Questo elaborato è quello che presenta maggiori modificazioni del quadro conoscitivo vigente, portando anche modifiche alla distribuzione delle aree a pericolosità geologica. Sulla base degli studi precedenti, l'apporto dei sistemi fotointerpretativi aggiornati, le carte del PAI, si è potuto mappare nuove aree affette da instabilità dei versanti con l'individuazione per aree di frana attive e inattive, oltre ad altre forme o processi dovuti alle acque di scorrimento o all'azione antropica.

Si riporta di seguito la legenda utilizzata per rappresentare i vari elementi geomorfologici rilevati.

## Legenda

-  Confine Comunale
-  Area con copertura di tipo detritico
-  Discarica mineraria e di cava
-  Terreni di bonifica
-  Orlo di terrazzo alluvionale
-  Area denudata
-  Area di erosione
-  Zone potenzialmente instabili legate alla giacitura, litologia e acclività
-  Corona di frana
-  Frane di scivolamento e colata lenta attive
-  Frane di scivolamento e colata lenta inattive potenzialmente instabili
-  Frane di crollo attive
-  Depressioni morfologiche attive
-  Depressioni morfologiche potenzialmente instabili
-  Franosità diffusa e franosità superficiale attiva
-  Aree potenzialmente instabili per deformazioni superficiali
-  Fascia di dinamica fluviale legata ai processi di erosione attiva
-  Dolina inattiva
-  Alveo in approfondimento
-  Lago naturale o artificiale
-  Corso d'acqua
-  Argine



## 8. Carta delle aree a pericolosità geologica - Tav. 5

L'elaborato è composto da 4 quadranti (nord-est, nord ovest, sud-ovest e sud-est) e viene restituito in stampa su c.t.r. in scala 1:10.000.

Per le modifiche apportate ai documenti di base, da cui questa pericolosità deriva, la carta proposta presenta condizioni diverse da quelle rappresentate nella stessa fino ad ora nota. La presenza dei fenomeni di dissesto rappresentati nella carta, non individuati nella carta geomorfologica vigente, hanno portato ad un maggior grado e frequenza di aree a pericolosità elevata e molto elevata. Inoltre, ulteriori modifiche sono state apportate a seguito dell'approvazione della proposta di aggiornamento al PAI vigente e contestuale aggiornamento della banca dati geomorfologica e della pericolosità del progetto di PAI, approvata dalla Conferenza Operativa dell'Autorità di Distretto in data 03 dicembre 2020.

Le condizioni di pericolosità sono rappresentate nella cartografia secondo quattro classi di pericolosità, così suddivise:

**Pericolosità geologica molto elevata (G.4)** – aree in cui sono presenti fenomeni gravitativi attivi, aree interessate da fenomeni carsici (doline) e relative aree di influenza.

**Pericolosità geologica elevata (G.3)** – aree in cui sono presenti fenomeni gravitativi quiescenti; aree potenzialmente instabili per cause connesse alla giacitura, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, a processi di carattere antropico; aree interessate a processi erosivi intensi; corpi detritici su versanti con pendenza superiore al 25%.

**Pericolosità geologica media (G.2)** – aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

**Pericolosità geologica bassa (G.1)** – aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

## 9. Carta delle aree a pericolosità idraulica - Tav. 6

L'elaborato è composto da 4 quadranti (nord-est, nord ovest, sud-ovest e sud-est) e viene restituito in stampa su c.t.r. in scala 1:10.000. Nel periodo successivo all'adozione sono emersi elementi conoscitivi che vanno ad interessare lo stato di pericolosità di alcuni luoghi e quindi sono state apportate modifiche alla carta di pericolosità idraulica:

- Modifica del tracciato di due aste fluviali in località Ravi Marchi;
- Modifica della pericolosità in area contermina al Fosso Terrighi in località Molinetto, a seguito di studio idraulico.
- Altre modifiche minori sono state apportate a tratti fluviali tombati, precedentemente non considerati tali.

Come per la carta di pericolosità geologica anche per quella idraulica si hanno modifiche nelle condizioni di rischio. In primo luogo a causa dei nuovi studi idraulici realizzati per i corsi d'acqua che interessano le previsioni urbanistiche ma dovute anche alle diverse metodologie di studio del rischio previste dalla normativa attuale, (LR 41/2018 e disposizioni del PGRA).

Lo studio idraulico realizzato a supporto del Piano Strutturale, relativo ai corsi d'acqua ritenuti fondamentali per le nuove previsioni insediative e quelle esistenti, ha definito le aree soggette ad allagamenti per tempi di ritorno  $T_r \leq 30$  anni e con  $T_r \leq 30 \leq 200$  anni.

Nelle aree non interessate dallo studio idraulico si sono definite le condizioni di pericolosità idraulica tramite valutazioni morfologiche o storiche come previste dal DPGR 53/R e dalle mappe del PGRA.

La correlazione tra LR 41/2018, la disciplina di PGRA e DPGR 53/R, per la pericolosità idraulica è la seguente:

LR 41/2018	Aree a pericolosità per alluvioni frequenti	Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti
PGRA	Aree a pericolosità per alluvioni elevata (P3)	Aree a pericolosità per alluvioni media (P2)
DPGR 53/R	Aree a pericolosità idraulica molto elevata (I.4)	Aree a pericolosità idraulica elevata (I.3)

La carta della pericolosità idraulica, tenuto conto delle correlazioni sopra riportate, definisce le seguenti classi a pericolosità decrescente:

**Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** aree interessate da allagamenti per eventi con  $T_r \leq 30$  anni.

Al di fuori delle aree studiate in dettaglio, aree di fondovalle per le quali ricorrono contestualmente le seguenti condizioni:

- Vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- Sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 metri sopra al piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

**Pericolosità idraulica elevata (I.3):** aree interessate da allagamenti per eventi con  $T_r \leq 30 \leq 200$  anni.

Al di fuori delle aree studiate in dettaglio, aree di fondovalle per le quali ricorrono almeno una delle seguenti condizioni:

- Vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- Sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 metri sopra al piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

**Pericolosità idraulica media (I.2):** Al di fuori delle aree studiate in dettaglio, aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- Non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- Sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a 2 metri rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

**Pericolosità idraulica bassa (I.1):** Al di fuori delle aree studiate in dettaglio, aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- Non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- Sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a 2 metri rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

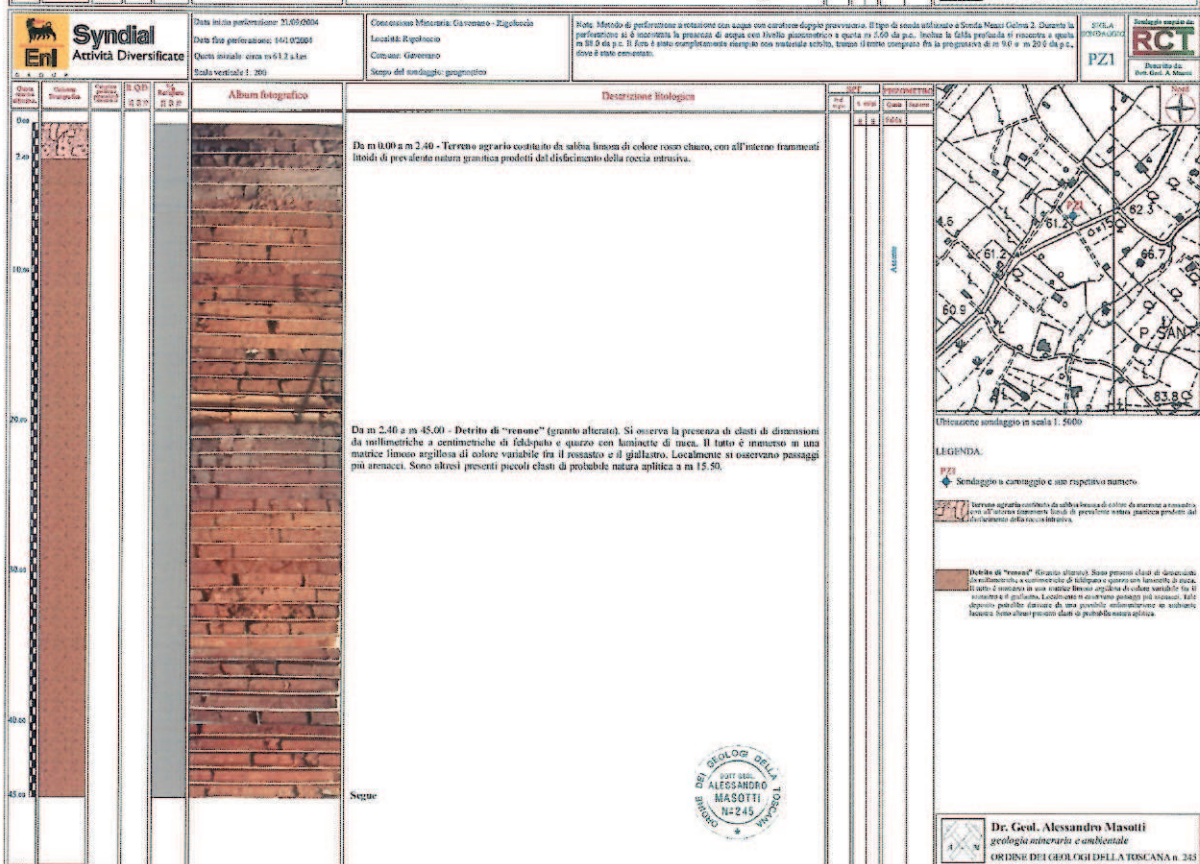
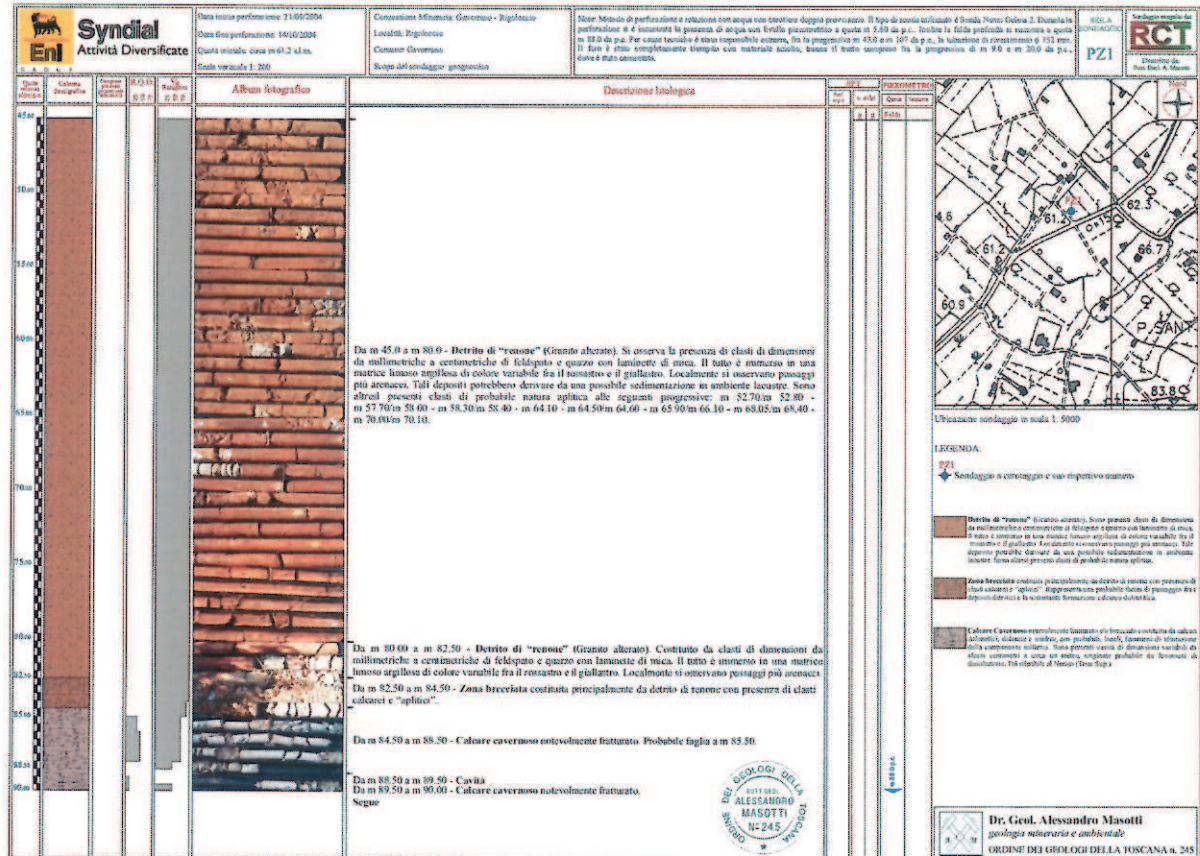
Febbraio 2021

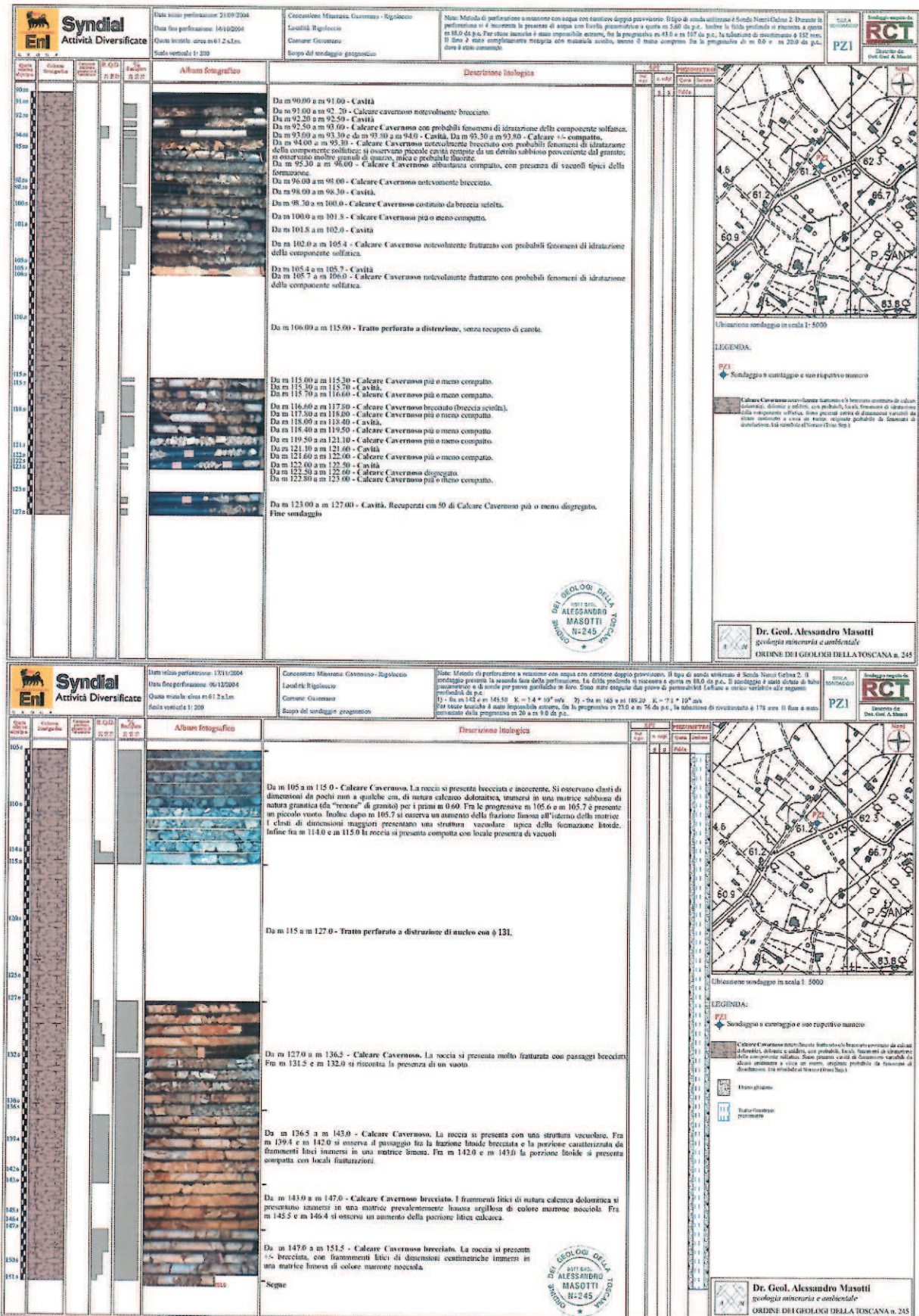
Geologo Sandro Ricci



Si allegano alla presente stratigrafie dei sondaggi non riportati o eseguiti successivamente alla data di approvazione del Piano strutturale vigente.

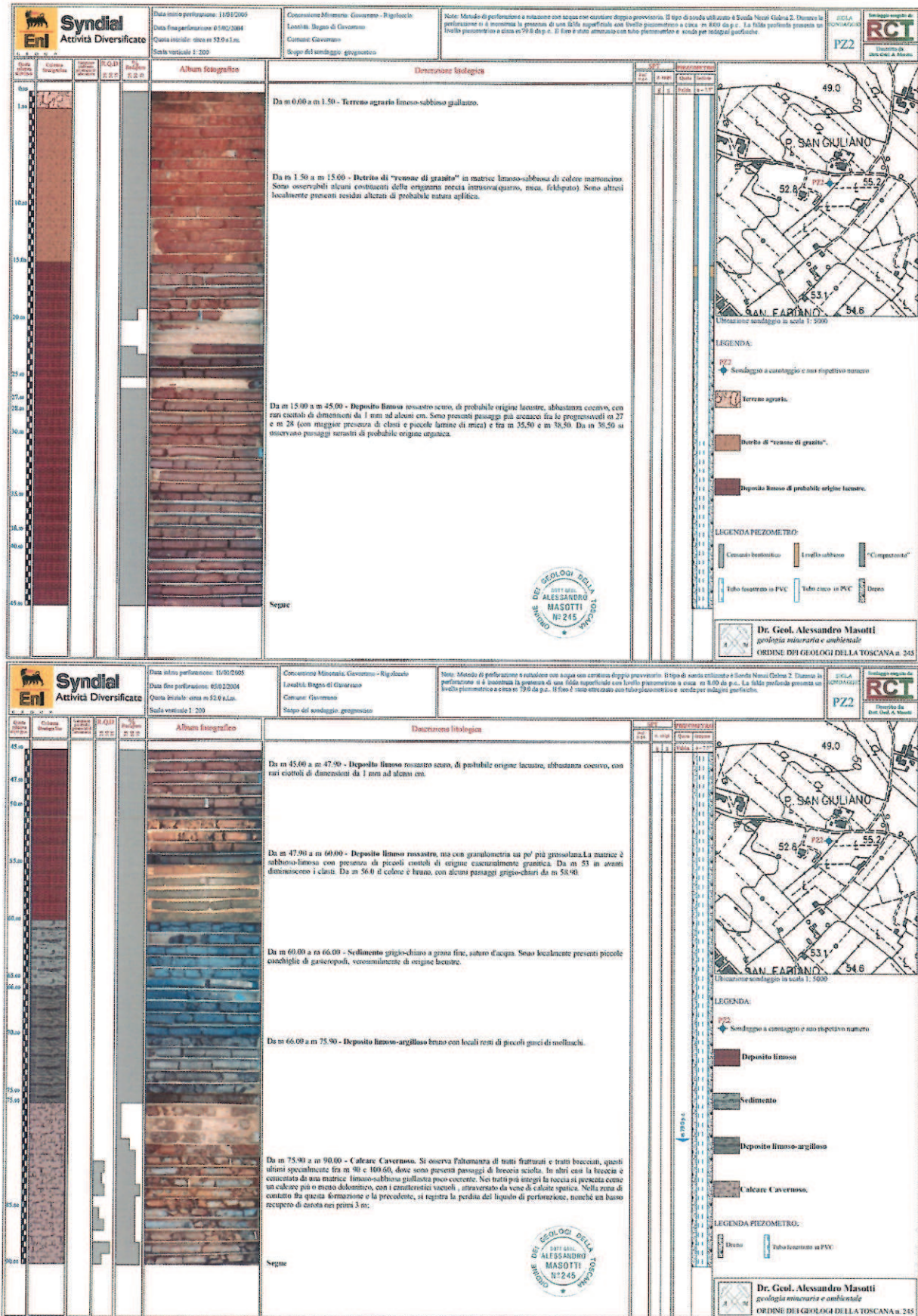
Pz1- Rigoloccio



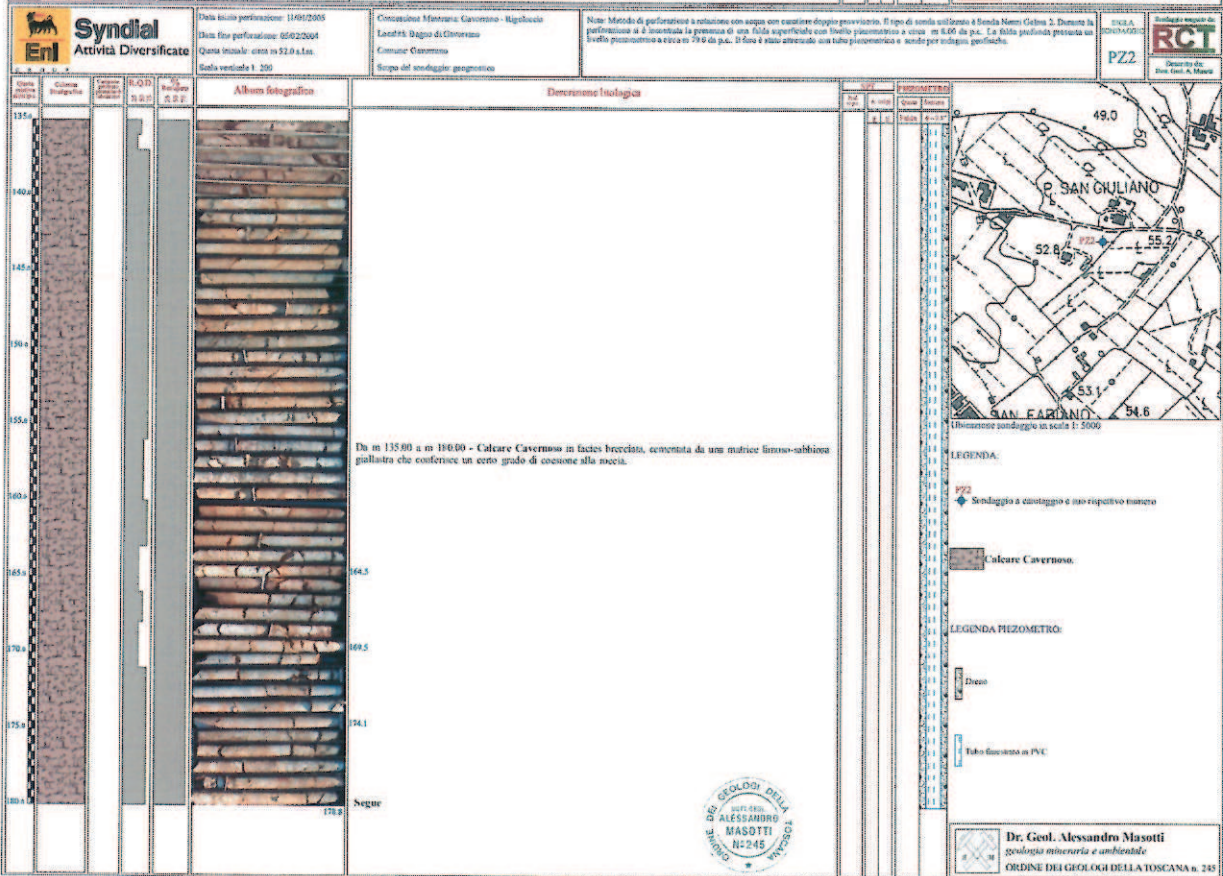
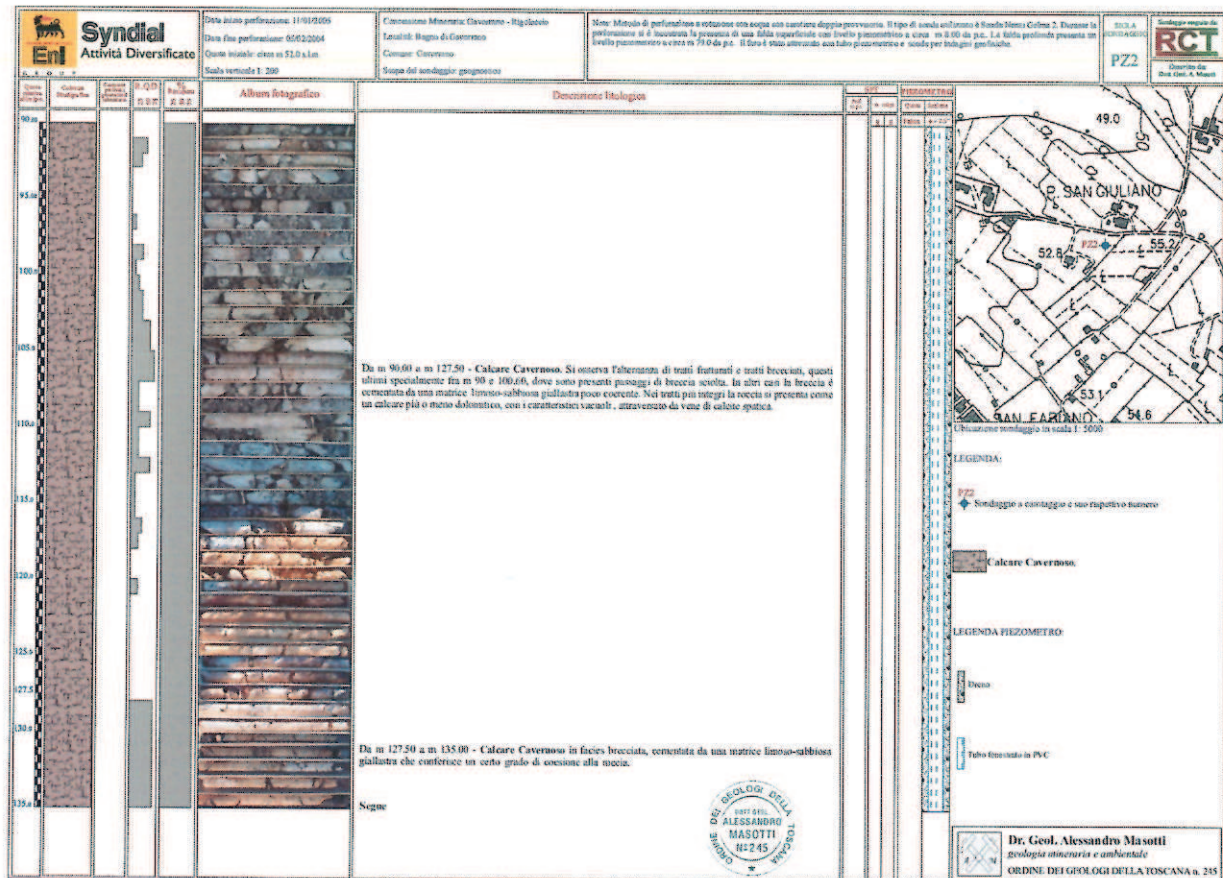


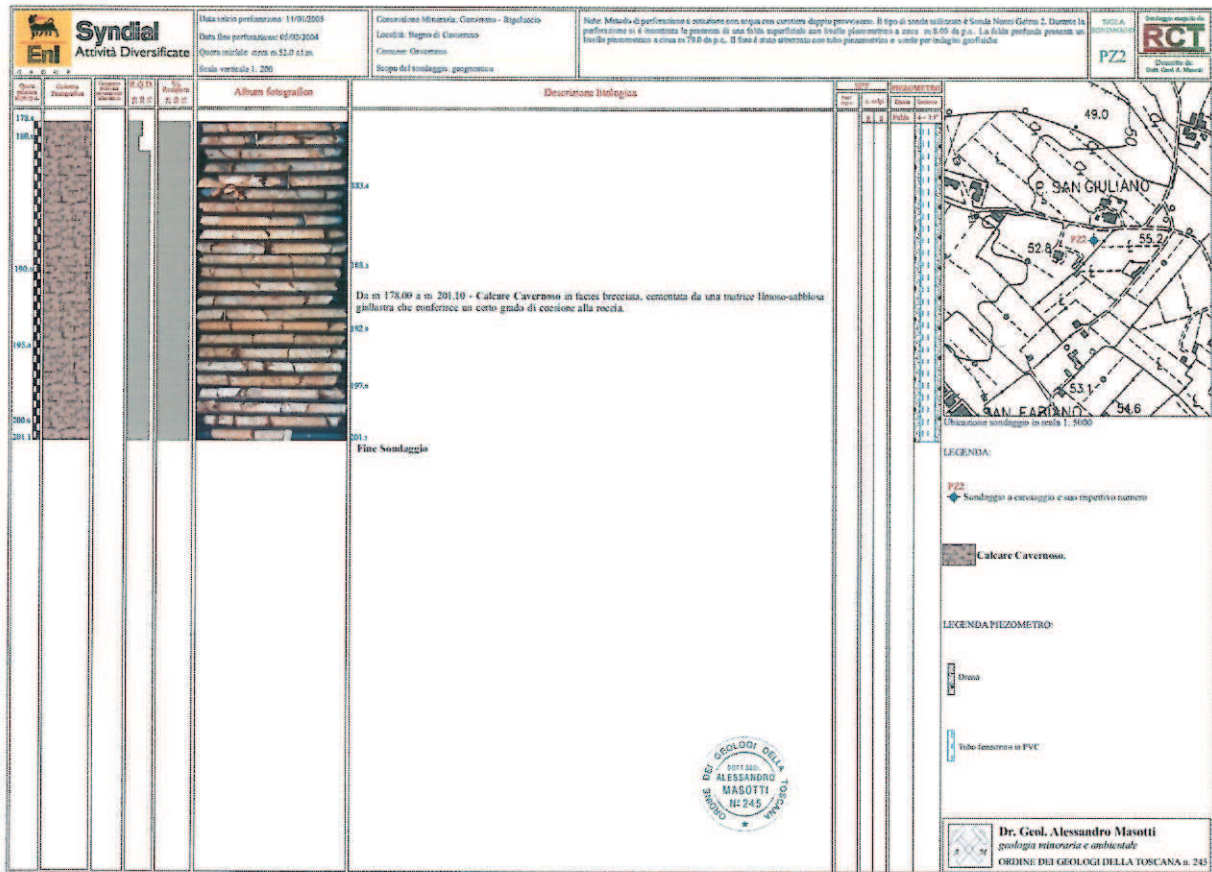


Pz2-Bagno di Gavorrano

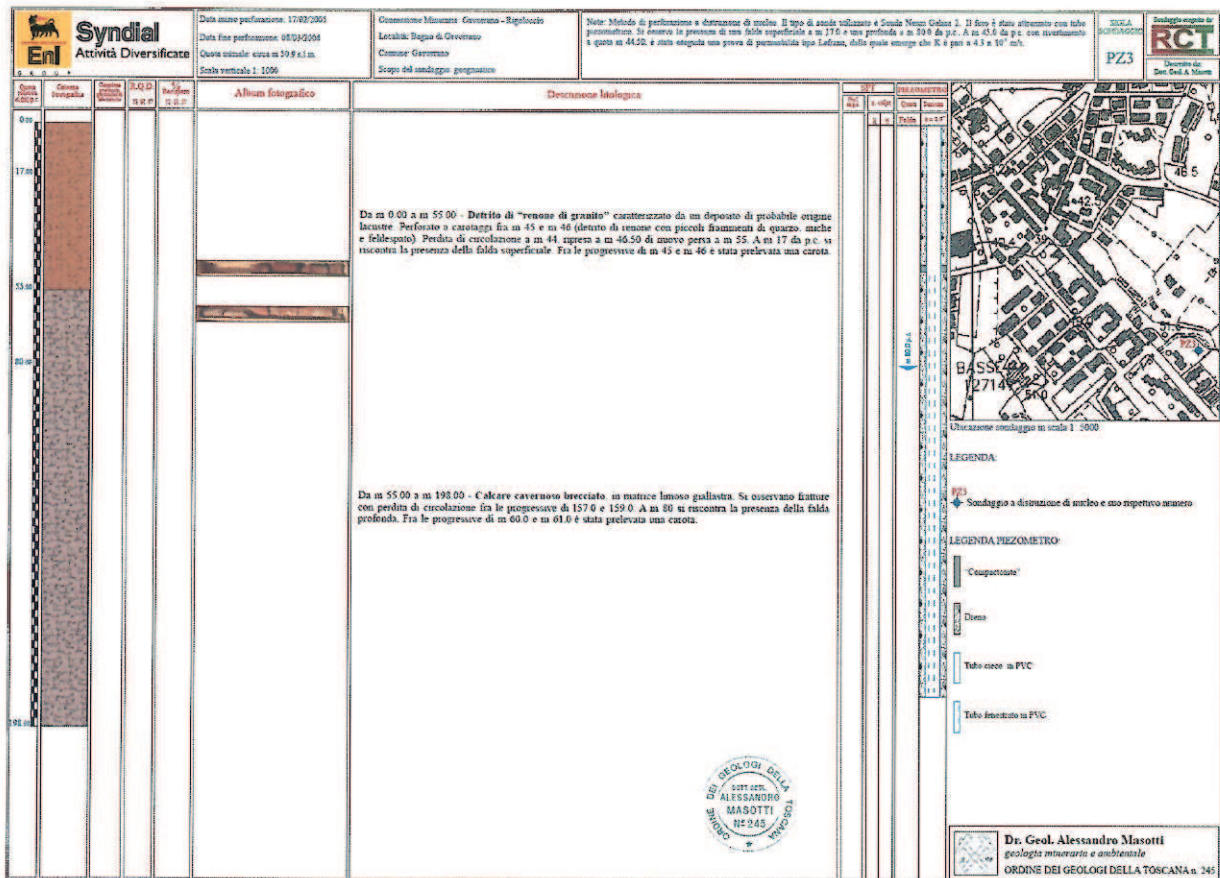




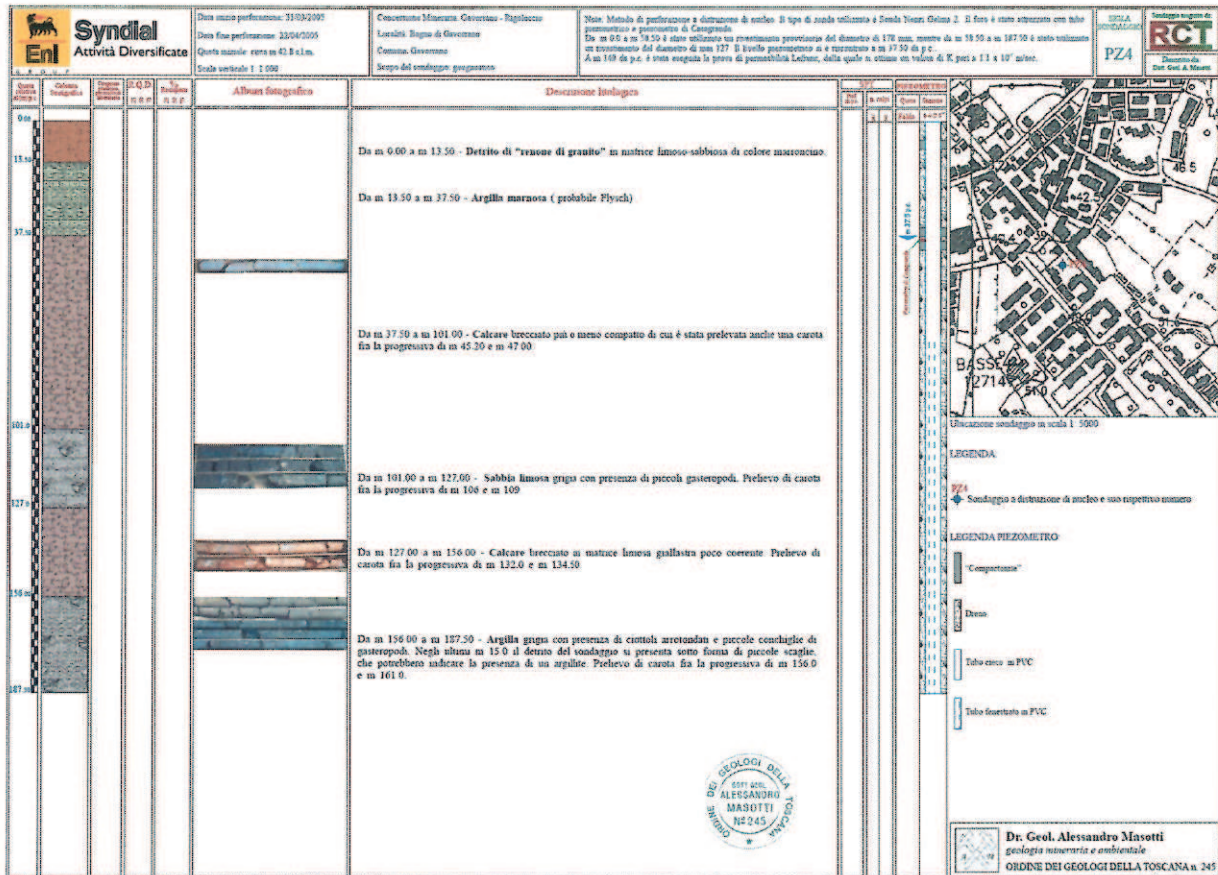




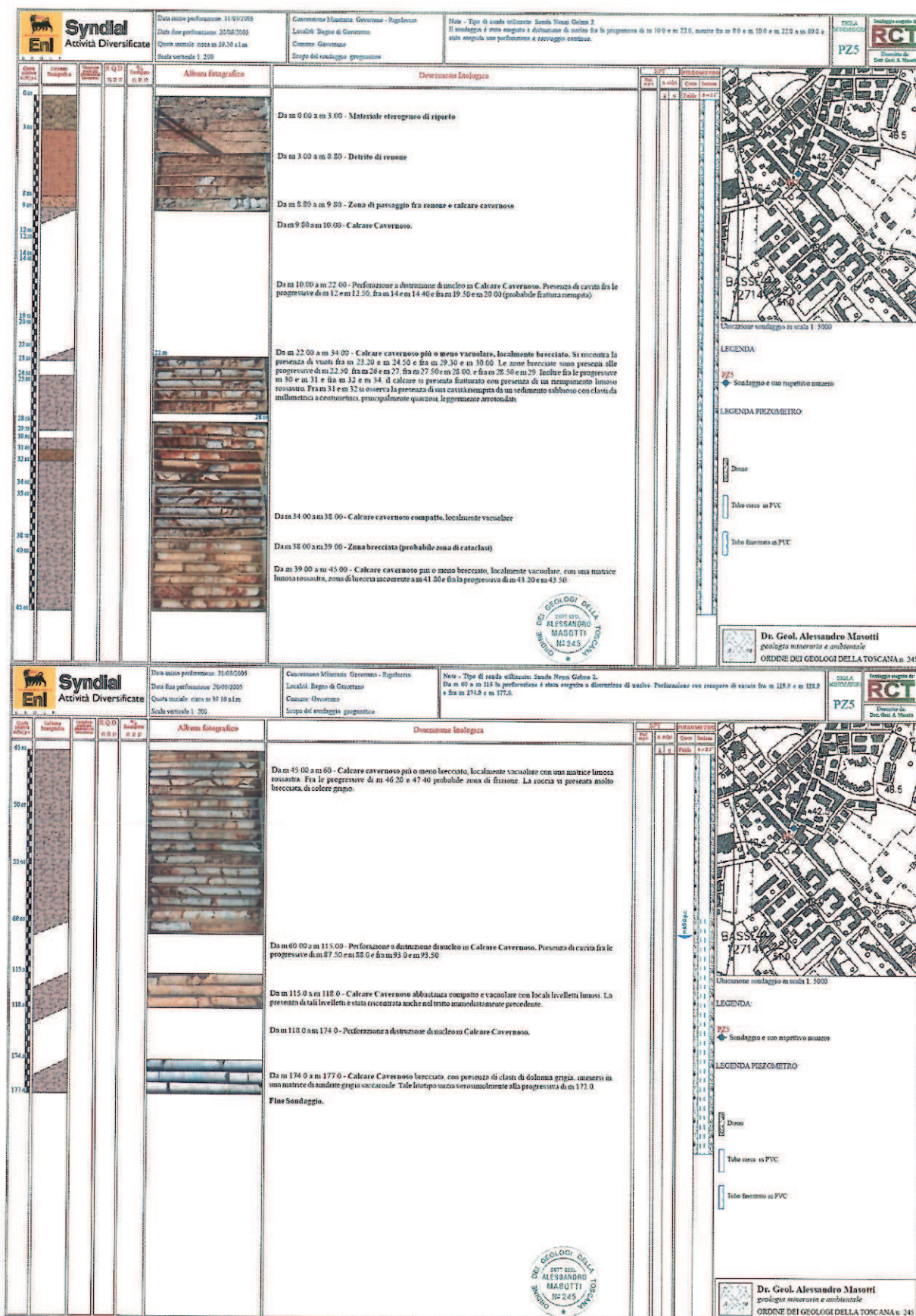
Pz3 – Bagno di Gavorrano



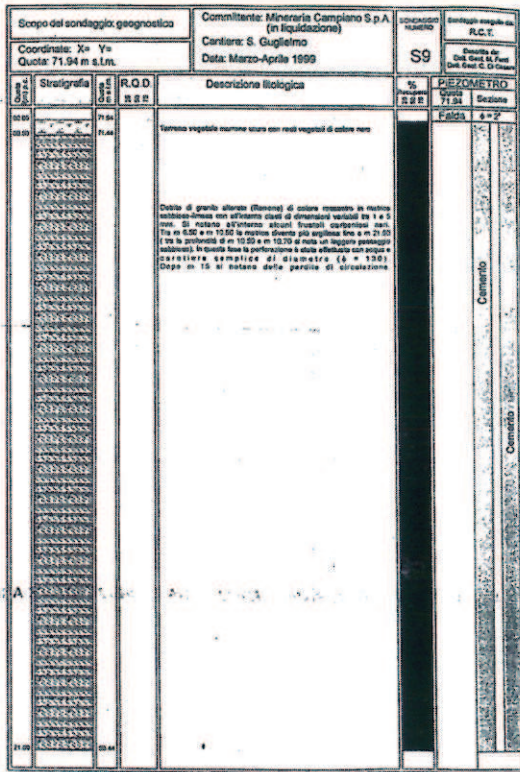
Pz4 – Bagno di Gavorrano



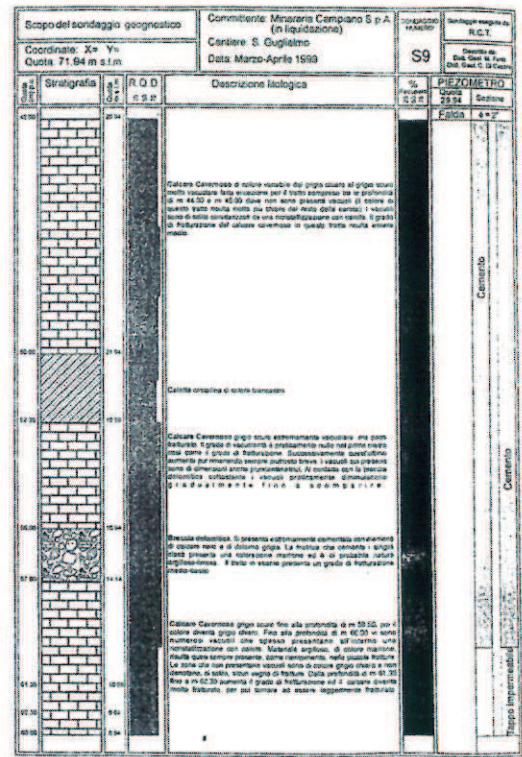
Pz5 – Bagno di Gavorrano



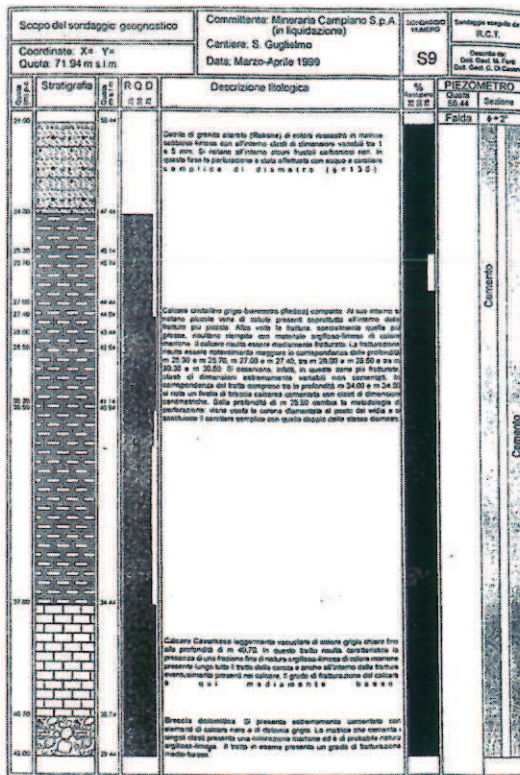
S9 –San Guglielmo



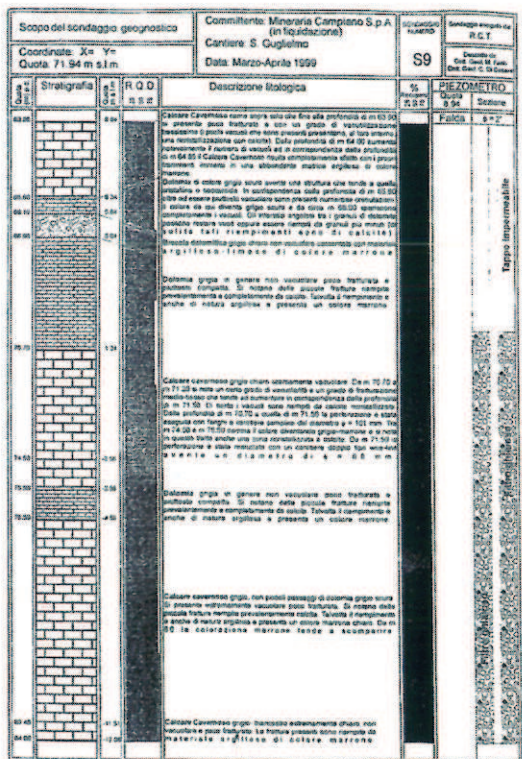
MINING ITALIANA S.p.A. - GROSSETO (scala verticale 1:100)



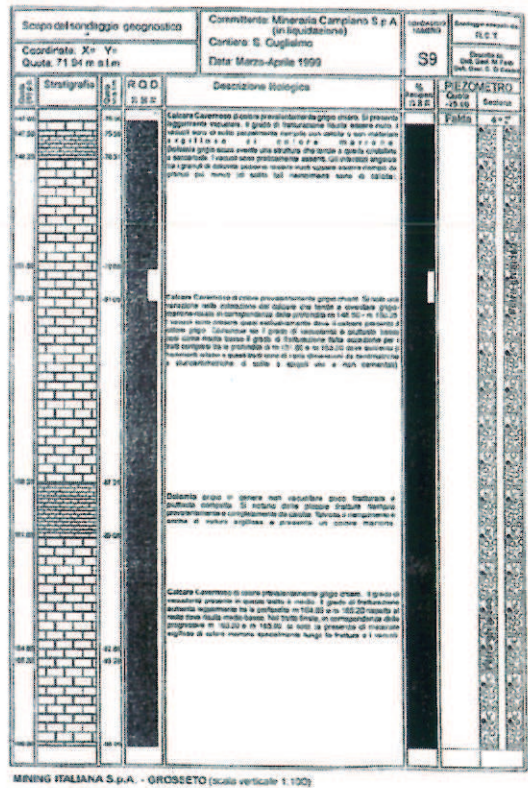
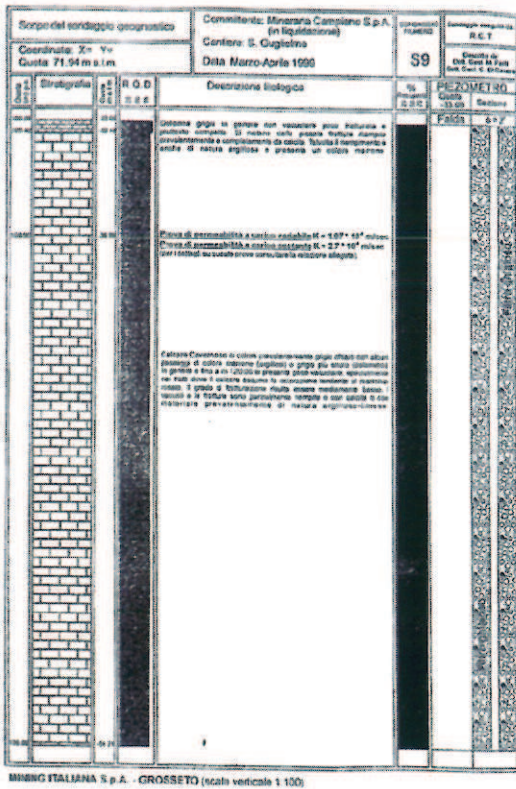
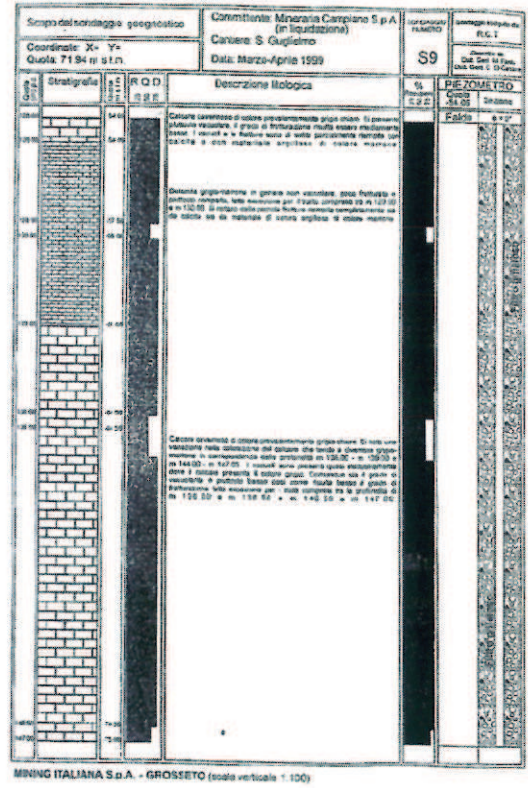
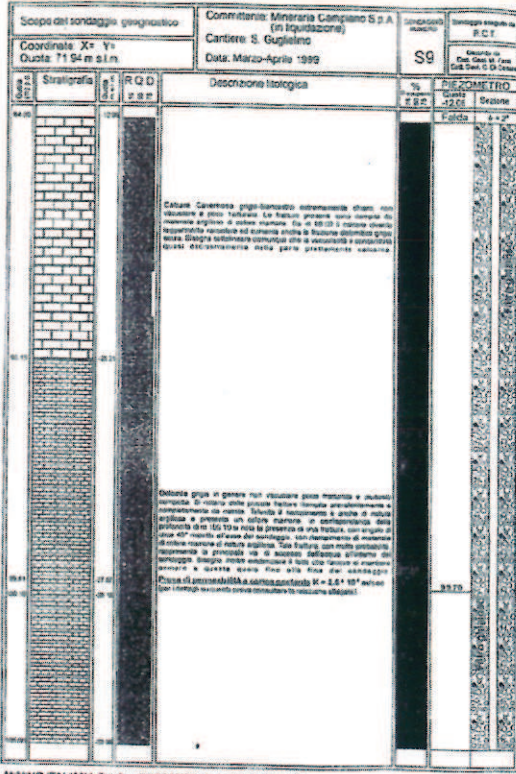
MINING ITALIANA S.p.A. - GROSSETO (scala verticale 1:100)

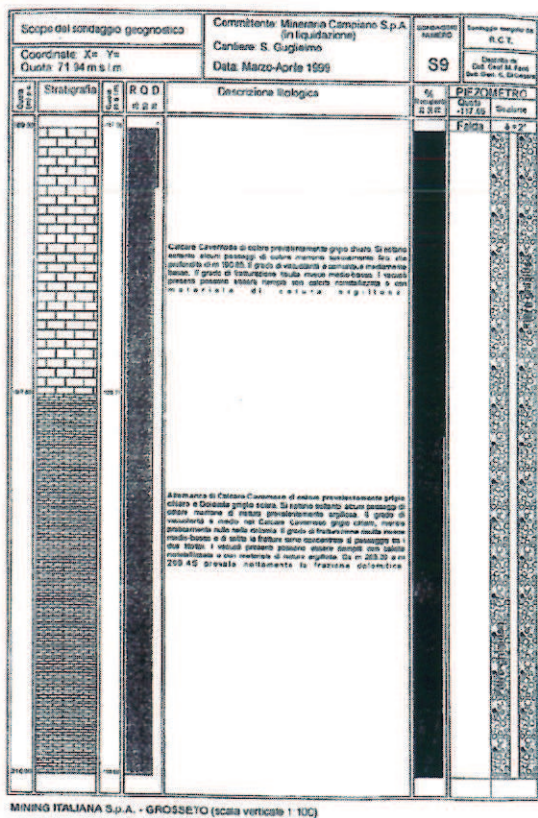
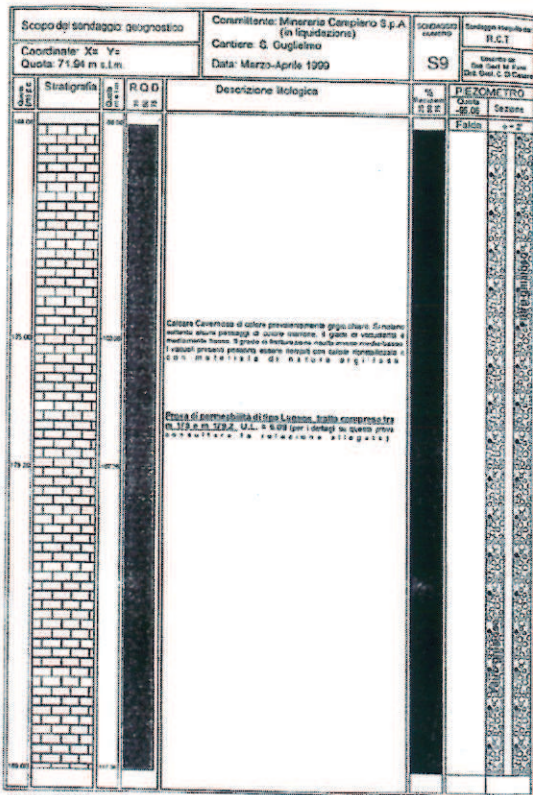


MINING ITALIANA S.p.A. - GROSSETO (scala verticale 1:100)



MINING ITALIANA S.p.A. - GROSSETO (scala verticale 1:100)







Pozzo per uso civile – Unione Sportiva Gavorrano – Marzo 2019

