COMUNE DI CASTEL DI SANGRO
08 APR 2008
Prot. N. 3862
Cat. 1 Fasc. 1

27

GEOCONTROL S.a.S.

Ente: COMUNE DI CASTEL DI SANGRO (L'AQUILA)

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE

Intervento: STUDIO GEOLOGICO GENERALE DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI CASTEL DI SANGRO PER LA REDAZIONE DEL P.R.G.

Elaborato: *RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA*

IL TECNICO
GEOL. DR. FRANCESCO MOSCARELLA
ALBO REG. GEOLOGI ABRUZZO N° 119
ALBO COOLAUDATORI DD.PP. REG. ABRUZZO

ORDINE DEI GEOLOGI DELL'ABRUZZO n.119 dott. geol. FRANCESCO MOSCARELLA

IL FUNZIONARIO RESPONSABILE
(Arch. Antonio Pesetti)

Riferimenti:
Delibera di Giunta Comunale n° 26/2008 del Comune di Castel di Sangro – Det. n° 187 del 26.03.2008

IL SEGRETARIO GENERALE
(d.ssa Franca Colella)

IL COMMISSARIO AD ACTA
dott.ssa Maria Teresa DI CESARE

Elaborato del: Marzo 2008

ARRIVO
RA/ 052770
DEL 05 MAG. 2008

N.	Data aggiornamento

GEOCONTROL Lavori Speciali S.a.s.
Att.ne S.O.A. Cat. OS 21
65026 POPOLI (PE) - Via B. Buozzi, 68
P.I.: 01678470681
E-mail: info@geocontrol.it – web: www.geocontrol.it
Tel. / Fax.: ++39 85 98879

adottato con delibera del Commissario ad acta n. 1 dell'11/03/09

- Topografia e cartografia
- Geognostica e geotecnica
- Monitoraggio geotecnico e strutturale
- Prospezioni geofisiche - controlli non distruttivi
- Abilitazione al coord. sicurezza ai sensi del D.Lgs. 626/94 e 494/96

CONTENUTO

1. PREMESSA

A seguito di incarico professionale conferito dall'Amministrazione del Comune di Castel di Sangro (AQ) in data 26 Marzo 2008 con Delibera di Giunta Comunale n° 26/2008, determinazione n° 187 del 26/03/2008, è stato eseguito uno studio geologico generale del territorio comunale finalizzato alla descrizione dei principali aspetti geologici generali ed in particolare, morfologici, idrogeologici, strutturali e geotecnici.

Tale studio é parte integrante degli elaborati tecnici che compongono il Piano Regolatore Generale del Comune di Castel Di Sangro, di prossima approvazione.

Lo studio di tutti gli aspetti geologici in senso generale descritti nel presente elaborato è stato basato sia su conoscenze di carattere bibliografico che su conoscenze dirette del territorio e dei suoi aspetti geologici e geomeccanici acquisiti in modo diretto dallo scrivente nel corso dello svolgimento di precedenti incarichi professionali espletati sia dietro incarico dell'Amministrazione Comunale che da Committenti privati.

1.1. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Da Regione Abruzzo:

Carta Geologica Dell'Abruzzo ed. 1998

Piano Stralcio di bacino per l'assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale Abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro.

Da Comune di Castel di Sangro:

Geol. Francesco Moscarella: Area "Il Colle" del Comune di Castel di Sangro, (interventi eseguiti in varie date): Studi ed indagini geognostiche con prove in situ
Geol. Francesco Moscarella: Area "Castello" del Comune di Castel di Sangro, (interventi eseguiti in varie date): studi ed indagini geognostiche con prove in situ
Geol. Francesco Moscarella: Area Industriale Artigianale del Comune di Castel di Sangro: Studio sul rischio idraulico.

1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Regione Abruzzo
Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico dei bacini di rilevo regionale abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro. Fenomeni gravitativi e processi erosivi.
B.U.R.A. 25.01.06

Piano Stralcio Difesa Alluvioni
Adozione della cartografia F. Sangro con del. G.R. n° 422 del 23.03.2005

O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003 succ. mod. ed integrazioni.

1.3. MODALITÀ DI STUDIO

Il presente studio viene strutturato nelle seguenti parti descrittive:

- Descrizione generale dell'assetto geologico del territorio
- Descrizione particolareggiata del territorio suddiviso in aree omogenee dal punto di vista geologico generale

Sulla scorta di quanto definito dallo studio della bibliografia a scala regionale è stata possibile la descrizione di tutti i principali aspetti geologici e morfologici del territorio; le caratteristiche litologiche degli affioramenti e dei rapporti formazionali.

Sempre su basi bibliografiche sono stati definiti i principali aspetti della vulnerabilità sismica del territorio.

La descrizione particolareggiata del territorio del Comune di Castel Di Sangro, per contro, è stata basata esclusivamente sulle conoscenze dirette di carattere geomorfologico, geologico ed idrogeologico acquisite dallo scrivente nel corso dell'espletamento dei diversi incarichi conferiti sia dall'Amministrazione Comunale che da Enti Privati.

2. GEOLOGIA DEL TERRITORIO – ASPETTI GENERALI

Il territorio del Comune di Castel Di Sangro abbraccia delle realtà geologiche molto articolate; i suoi confini comprendono affioramenti geologici di varia natura, di diverse modalità di sedimentazione e di diverso assetto strutturale: per tale motivo lo studio dovrà seguire per forza di cose una suddivisione logica del territorio analizzandone quindi le diverse realtà geologiche.

Il territorio comprende quindi affioramenti recenti di origine alluvionale e terreni prequaternari di origine sia flyschoide che calcarea.

Le formazioni presenti sono quindi descritte in modo sintetico come:

Detriti calcarei e calcareo marnosi:

Alluvioni recenti ed attuali:
Costituiscono la valle del fiume Sangro e sono largamente rappresentate sul territorio di Castel Di Sangro Capoluogo; costituiscono tra l'altro i terreni di imposta su i quali si è sviluppata la Zona Industriale ed Artigianale di Castel di Sangro.
Dal punto di vista della litologia, vengono rappresentati terreni costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose con intercalazioni sabbiose e limose.

Flysch:

Flysch di Agnone:
La formazione costituisce il substrato immediatamente al di sotto della copertura alluvionale della valle del Sangro e dei sui affluenti.
I terreni sono costituiti da argille, silt, livelli ed intercalazioni di arenarie. Di età Messiniano.

Flysch di M. Porrara
La formazione costituisce il contatto con il lato sinistro della valle del fiume Sangro.
Questi terreni, prevalentemente argillosi e argilloso-marnosi, sono in rapporto compressivo di sovrascorrimento sulle formazione del *Flysch di Agnone.*
La linea di contatto tettonico coincide con il lato sinistro della valle del fiume Sangro su cui risulta sovraimoposto il letto del fiume.
Età Messiniano.

CALCARI E CALCARI : MARNOSI

Formazione di Gamberale – Pizzoferrato.
Alternanze di conglomerati cementati, con intercalazioni di calciruditi bioclastiche con selce.
Questa formazione si presenta costantemente con rapporto tettonico di sovrascorrimento rispetto i terreni appartenenti alla formazione del *flysch di Agnone.*
La sua conformazione prevalente, sul territorio del Comune di Castel di Sangro, è di scaglia tettonica isolata.
I principali esempi sono costituiti dalla rupe del Castello di Castel di Sangro e dalle rupi su cui risulta edificata la frazione di Roccacinquemiglia, centro storico.
Età Miocene

Successione di M. Porrara – M. Arazzecca
Calcari massivi (rudstone, packstone, grainstone); calcari micritici.
Eta: Dogger

Calcari bianchi
Età: Lias sup.- Medio
La successione rappresenta i terreni più antichi, in affioramento in sinistra della valle del Fiume Sangro.

Unità del Gran Sasso – Genziana.
Scaglia cinerea
Marne calcaree, calcari marnosi, a noduli di selce.
Età: Eocene

Calciruditi a rudiste.
Calciruditi bioclastiche e calciruditi pseudosaccaroidi.
Età: Cenomaniano. – Aptiano.

Si tratta di rocce calcaree appartenenti a unità di età più giovane rispetto alla formazione di *Gamberale-Pizzoferrato.*
Costituiscono le cime montuose più elevate del territorio.

Ai fini delle seguenti discussioni sull'influenza ed i rapporti tra assetto geologico del territorio e suo P.R.G. i terreni verranno distinti esclusivamente dal punto di vista litologico e non geologico-stratigrafico.

In altre parole i terreni verranno trattati secondo un modello indifferenziato, distinguendo i vari terreni solo dal punto di vista del comportamento meccanico; ciò in quanto gli effetti sulla stabilità del territorio vengono dettati principalmente dal comportamento e dalle caratteristiche geomeccaniche della roccia.

2.1 MORFOLOGIA

La morfologia del territorio comunale si è evoluta sotto la spinta di due principali agenti predisponenti e morfogenetici:

- natura della roccia
- clima
- tettonica

L'evoluzione tettonica del territorio, in particolare i grandi movimenti neotettonici-quaternari, hanno dato al territorio l'attuale assetto e conformazione orografica.

La tettonica pliocenica e neotettonica quaternaria hanno profondamente influito sull'attuale conformazione orografica del territorio.

Alle grandi fasi compressive del pliocene e pleistocene inferiore sono succedute fasi distensive che hanno ulteriormente smembrato le grandi formazioni calcaree precedentemente sovrascorse su i terreni di origine terrigena (flysch di Agnone e flysch di M Porrara).

I fronti di sovrascorrimento, a causa della loro tettonizzazione con conseguente maggiore erodibilità hanno favorito la sovraimposizione del letto del fiume Sangro; la neo-tettonica quaternaria, ha successivamente smembrato in modo "distensivo" le formazioni calcaree con la creazione di faglie dirette che hanno ulteriormente modificato ed inasprito la morfologia.

Il rapido *up-lift* orogenico, con le conseguenti notevoli pendenze del versante ha fatto si che aree calcaree isolate tettonicamente, siano scivolate verso est creando quindi i rilievi isolati del Castello ed i Roccacinquemiglia

I fronti di contatto tettonico, tra le diverse litologie calcaree e argillose si presentano generalmente acclivi e, in particolari condizioni di strutturali (strati a franapoggio, fratture con orientamento sfavorevole, pareti aggettanti) i versanti si presentano instabili, generalmente con fenomeni di crollo.

Tali fenomenologie sono quelle già in passato evidenziate in località "Castello" e lungo via Balzano, nel centro abitato di Castel di Sangro.

Parte del territorio comunale, infine, presenta classi di pendenza del versante che possono raggiungere valori anche elevati e comunque non compatibili con le caratteristiche geomeccaniche dei terreni in affioramento.

Queste situazioni si presentano in modo localizzato nella località "Colle" e in modo diffuso sia sul versante sinistro della Valle del fiume Sangro nel tratto compreso tra Castel Di Sangro Capoluogo e Scontrone che risalendo verso Roccaraso.

2.2. IDROGEOLOGIA

Il territorio del Comune di Castel Di Sangro, come già descritto precedentemente, presenta una estrema variabilità litologica e strutturale; la circolazione idrica sotterranea viene quindi influenzata sia dai diversi rapporti di permeabilità che caratterizzano le formazioni, sia dalla struttura.

La struttura idrogeologica più importante è rappresentata dal complesso carbonatico che caratterizza tutti i rilievi montuosi in sinistra della Valle del Fiume Sangro nonché i rilievi al confine con il comune molisano di S. Pietro Avellana.

Il complesso calcareo indifferenziato presenta una permeabilità anche notevole sia per fratturazione che per carsismo; il sistema di circolazione viene comunque influenzato dalla presenza di faglie che rappresentano altrettante soluzioni di continuità del mezzo e che in caso di eccessiva tettonizzazione possono risultare completamente impermeabili, come succede nel caso delle faglie inverse e dei fronti di sovrascorrimento.

In questo caso le sorgenti sono generalmente per "soglia di permeabilità" o di "trabocco" e si localizzano nei punti a quota topografica più bassa sul contatto tra permeabile ed impermeabile.

Un esempio è rappresentato dalle sorgenti localizzate sull'allineamento montuoso di M. Pagano, Nido del Corvo e La Costa, al confine con il comune molisano di S. Pietro Avellana.

Il contatto tettonico intercorrente tra il flysch di Agnone con il carbonatico di "Colle S. Chirico", in parte nascosto dalle alluvioni attuali della Zittola, localizza il gruppo di sorgenti nella località Pantano in territorio Molisano che ne alimenta il corso del fiume.

Il complesso alluvionale che costituisce il riempimento recente ed attuale della valle del fiume Sangro presenta una permeabilità da *media* ad *alta* per porosità; si ricorda che il complesso alluvionale è impostato con rapporto erosionale su un substrato impermeabile costituito dai terreni del *flysch di Agnone* e, subordinatamente, del *flysch di M. Porrara.*

Esiste un'unica falda, la subalvea del fiume Sangro che, nel centro abitato di Castel di Sangro ed in corrispondenza del tratto di valle che interessa il nucleo industriale, va a livellarsi sulla falda subalvea del Fiume Zittola

Le differenze relative in chiave di permeabilità intercorrenti tra i termini più o meno arenacei o marnosi appartenenti al *flysch di Agnone*, contribuiscono alla formazione di piccole strutture idrogeologiche di minore importanza; le sorgenti in questo caso si localizzano nei punti di

affioramento dei contatti stratigrafici determinando sorgenti per "limite di permeabilità" più o meno definita.

Le portate sono modeste e talvolta asciutte in corrispondenza del periodo estivo o dopo periodi siccitosi.

Sorgenti di questo tipo sono localizzate tra l'altro in area "Il Colle"

La circolazione idrica all'interno delle formazioni presenti in area "Colle" è caratterizzata da aspetti di estrema variabilità, sia dal punto di vista delle caratteristiche di trasmissività e permeabilità dell'acquifero, sia dal punto di vista del regime di variabilità delle portate.

Il versante del Colle, soprattutto nell'area di F. Valiero, è caratterizzato da presenza di acqua superficiale, in scorrimento al piano campagna.

Le caratteristiche dell'acquifero sono decisamente variabili in relazione sia allo spessore che alla presenza di livelli relativamente più permeabili; in corrispondenza di situazioni favorevoli sia dal punto di vista topografico che stratigrafico si possono verificare situazioni particolarmente favorevoli alla creazione di modeste sorgenti.

In accordo con quanto detto, l'area in studio presenta diffuse manifestazioni di emergenze idriche; le sorgenti sono principalmente di tipo per *limite di permeabilità definito,* dove il limite di permeabilità è costituito dal substrato marnoso.

Le situazioni di limite di permeabilità riscontrate nell'area sono molteplici: sono state evidenziate situazioni di emergenza della falda per erosione della copertura o emergenza di falda in corrispondenza del piede di accumuli circoscritti di materiale eluvio-colluviale.

Le sorgenti più importanti alimentano fossi e piccoli canali di incisione talvolta con decorso effimero o con un asse ben definito, come nel caso di *Fosso Futo.*

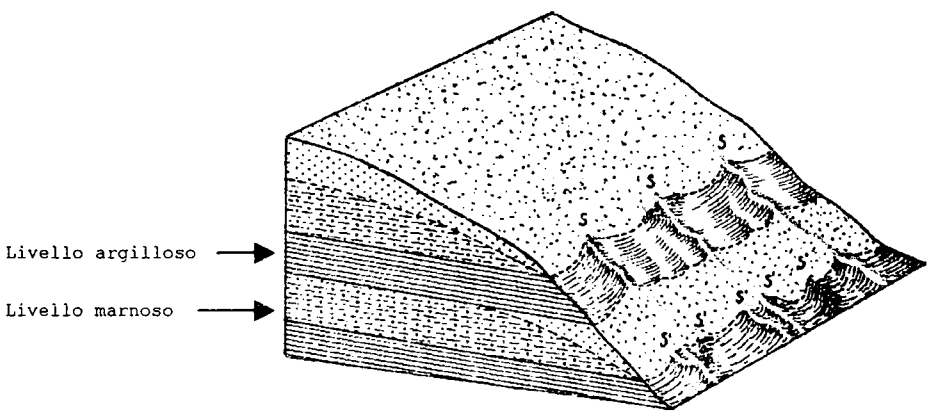
In corrispondenza di eventi meteorici particolarmente prolungati o comunque in corrispondenza della stagione più umida, è possibile verificare la completa saturazione del terreno sino ad avere, in particolari aree, il livello di falda praticamente coincidente con il piano campagna.

Questa falda superficiale, la quale tende ad organizzarsi e gerarchizzarsi entro piccoli canali di erosione superficiale, per lo più senza un punto definito di confluenza finale, viene alimentata dall'acquifero costituito dalla formazione marnoso-argillosa affiorante sulla parte più alta del "Colle".

Il modello sorgentizio è quello del *"limite di permeabilità definito"* (v. tav. 1 seg.)

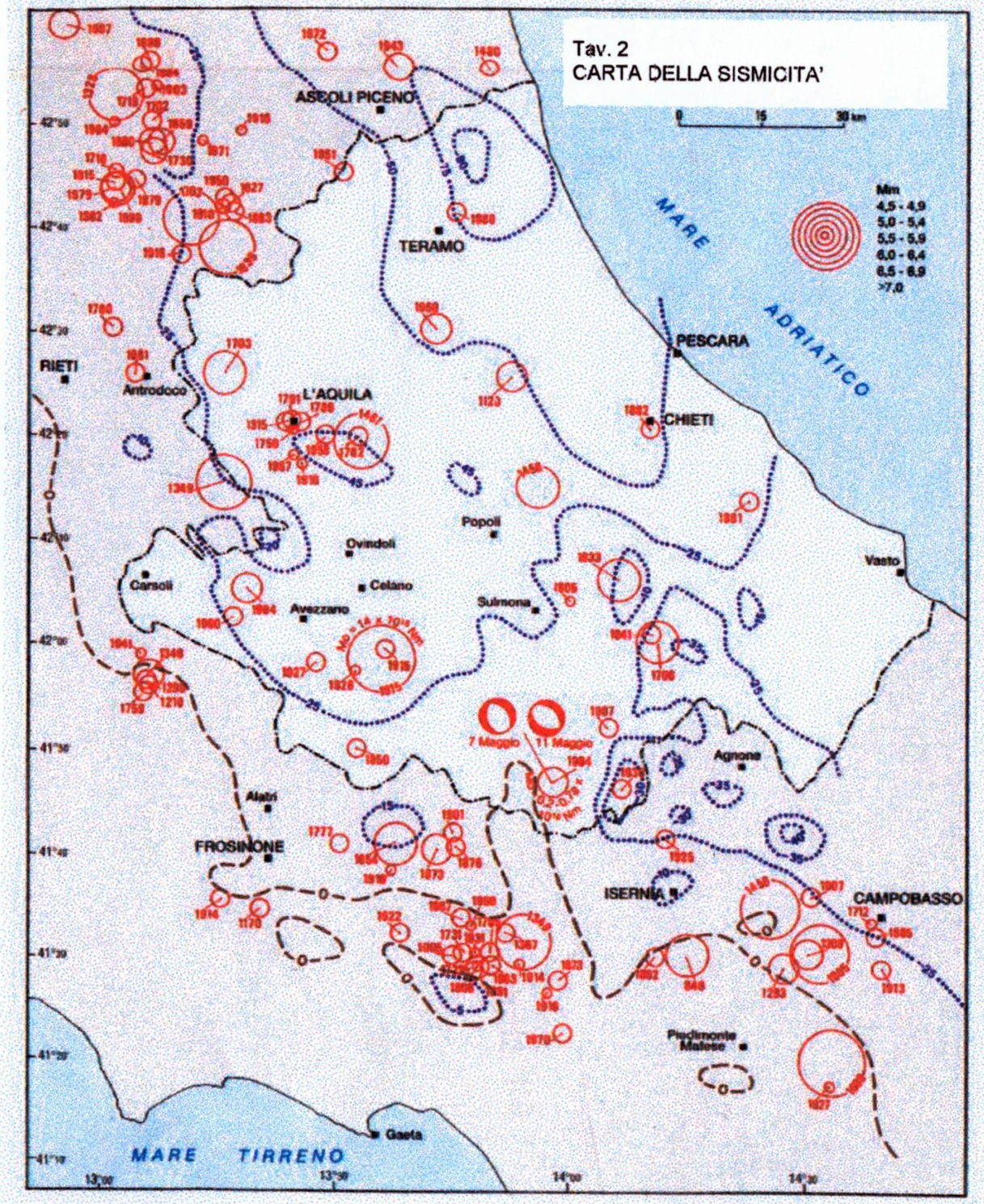
Date la minima estensione dell'acquifero, tali sorgenti e quindi l'alimentazione della falda superficiale, non è costante nel tempo e si verifica esclusivamente nel corso della stagione più umida.

All'interno della formazione argilloso-marnosa grigia è possibile riscontrare un rete di filtrazione non molto evoluta; l'acqua scorre principalmente all'interno degli strati marnosi più fratturati con un livello piezometrico attestato in profondità generalmente comprese tra – 0.5 ed i -3 m. dal p.c.



Tav. 1 – *Sorgenti per limite di permeabilità definito.*

Schematizzazione di un sistema di circolazione idrica con falda contenuta all'interno della formazione marnoso-argillosa e substrato impermeabile costituito da argille ed argille marnose. Presenza di sorgenti diffuse nei punti di contatto topografico tra i diversi terreni.



Localizzazione epicentrale degli eventi sismici storici con magnitudo ≥ 4,5 nell'area dell'Abruzzo e nelle regioni contermini (GRUPPO NAZIONALE DIFESA DAI TERREMOTI, 1996).

Mo Momento sismico (WESTAWAY et al., 1989)

Meccanismi focali della sequenza del Maggio 1984. (WESTAWAY et al., 1989)

25 0 Anomalie gravimetriche di Bouguer (CONSIGLIO NAZIONALE RICERCHE, 1991).

PARAMETRI SISMICI DI RILEVANZA SISMOTETTONICA

Tasso di convergenza sismica: 2.1 mm/anno (JACKSON & Mc KENZIE, 1988)

Tasso di estensione cosismica: 2.3 mm/anno (WESTAWAY, 1992)

Entità di estensione accomodata da eventi sismici : 30-60% (WARD, 1994)

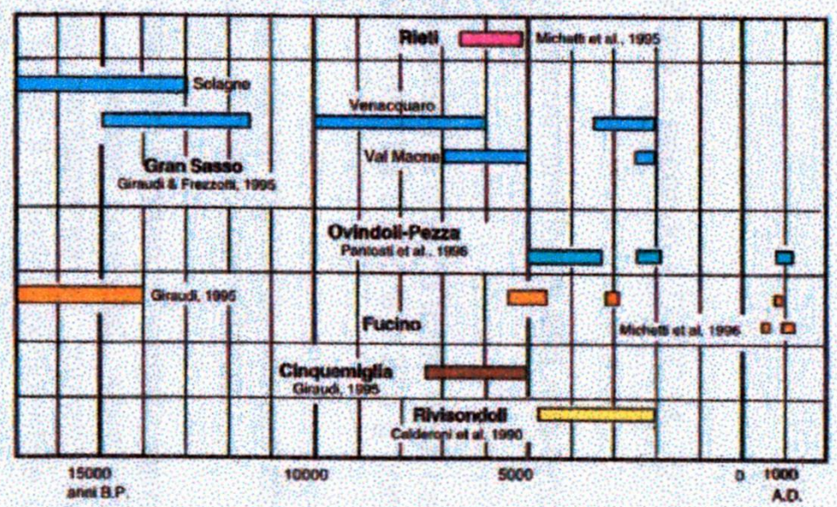
Strain rate sismico: 1.3 x 10^{-15}/anno (WARD, 1994)

Momento sismico totale (dal 1650): 1.5-1.8 x 10^{20} Nm (WESTAWAY, 1992)

Rilascio annuo del Momento sismico: 1-1.2x10^{18} Nm/anno (JACKSON & Mc KENZIE, 1988; WARD, 1994)

Assi cinematici (direzione/inclinazione) relativi alla catena Appenninica per eventi occorsi nell'intervallo 1977-1992: T 42/8 P 221/81 N 312/0 (PONDRELLI et al., 1995)

PALEOSISMICITÀ



2.3. SISMICITA'

Il territorio del Comune di Castel di Sangro è incluso nella Zona 1 secondo il D.P.C.M. 3274 del 20.03.2003.

Trattandosi di una parte del territorio italiano ancora soggetto a movimenti legati alla neo-tettonica quaternaria, il rischio sismico è particolarmente elevato (v. Tav. 2).

La mappatura di cui l'Allegato 1b del PCM 3519 del 28.04.2006 riporta in questo tratto della catena appenninica dei valori di accelerazione sismica orizzontale compresi tra 0.250 e 0.275 g con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Gli eventi sismici del 7 e 11 maggio 1984 sono stati caratterizzati da un momento sismico stimato in 0.2-0.78 x 10^{16} Nm compatibili quindi con i valori di accelerazione sismica considerati.

Le particolari conformazioni geolitologiche del territorio comunale, che portano a contatto terreni di caratteristiche elastiche decisamente differenti, possono causare potenziali situazioni di amplificazione sismica locale; ciò potrebbe verificarsi prevalentemente al contatto tra le formazioni calcaree e quelle flyschoidi e, in modo particolare, lungo il margine occidentale della Valle del Sangro.

3. GEOTECNICA

Le caratteristiche geomeccaniche dei terreni in affioramento sul territorio Comunale sono state definite dallo scrivente in base a sondaggi, prove geotecniche e prove in sito eseguite in diverse occasioni nel corso di indagini geognostiche.

Anche in questo caso i terreni verranno trattati in modo indifferenziato, suddividendoli dal punto di vista del comportamento meccanico a prescindere dalla natura geologica della formazione.

Verranno quindi definiti i terreni come a comportamento prevalentemente coesivo (peliti e flysch) e incoerente (calcari, marne calcaree, ghiaie e sabbie).

Le caratteristiche geomeccaniche e le condizioni di compatibilità morfologica delle aree, potranno definire la fattibilità geologica del previsto PRG di Castel di Sangro.

Ghiaie e sabbie

I terreni costituiscono tutti i sedimenti alluvionali recenti ed attuali della valle del Sangro, nonché i depositi detritici ai piedi dei versanti.

Si tratta di ghiaia ciottoli eterometrici subarrotondati con scarso limo e scarsa frazione sabbiosa (alluvioni recenti ed attuali); pietrisco di varia pezzatura con frazione limosa che può essere anche prevalente nel caso del detrito di falda o depositi glaciali.

Le caratteristiche geomeccaniche e fisiche dei materiali risultano generalmente superiori a:

γ	=	2.0	Ton/m^3	(Peso di volume naturale)
γ_s	$\cong$	2.2	Ton/m^3	(Peso dei volume saturo)
C'	=	0.0	Kg/cm^2	(Coesione)
φ'	=	35.0	°	(Angolo di attrito interno)
Dr	=	80	%	(Densità relativa)

Peliti e rocce terrigene (flysch)

La formazione argilloso-marnosa largamente affiorante su tutto il territorio del Comune di Castel Di Sangro) è caratterizzata da una successione di livelli con differenti caratteristiche meccaniche

Si distinguono:

Terreno di copertura eluvio-colluviale,

di spessore variabile da un minimo di 80 cm siano anche a 2 metri o più (in area Colle accertati anche 4 metri di spessore). Si tratta di un terreno facilmente deformabile e caratterizzato da scarsa resistenza al taglio.

In condizioni di bassi valori di acclività del versante, il terreno di copertura risulta soggetto a movimenti lenti (soliflussione) che possono causare instabilità a strutture edificate non in modo compatibile con la natura di questo materiale (piano fondale a profondità non compatibile; strutture in muratura; strutture in c.a. sottodimensionate)

Le caratteristiche fisiche e meccaniche sono riassunte in:

γ	=	1.9	Ton/m^3	(Peso di volume naturale)
γ_s	$\cong$	2.0	Ton/m^3	(Peso dei volume saturo)
C'	=	0.04	Kg/cm^2	(Coesione)
φ'	=	22.0	°	(Angolo di attrito interno)
Cu	=	0.16	Kg/cm^2	(Coesione non drenata)
Cc	$\cong$	0.2	- -	(Indice di compressibilità)

In particolari condizioni dovute a rimaneggiamento causato da erosione-deposito, tali valori possono risultare drasticamente più bassi.

Formazione argilloso-marnosa

Con questo termine si identificano i terreni appartenenti alle peliti dell'*"Unità di Agnone"* p.d. ; la formazione appare al di sotto della copertura eluvio-colluviale o in contatto orizzontale con i terreno marnosi ed arenacei in affioramento sulla parte sommitale del "Colle".

Tale formazione, ai fini geotecnici e di ingegneria civile, può essere considerata continua in profondità.

I parametri medi fisici e meccanici sono i seguenti:

γ	=	2.15	Ton/m^3	(Peso di volume naturale)
γ_s	$\cong$	2.21	Ton/m^3	(Peso dei volume saturo)
C'	=	0.2	Kg/cm^2	(Coesione)
φ'	=	22.0	°	(Angolo di attrito interno)
Cu	=	0.8	Kg/cm^2	(Coesione non drenata)
Cc	$\cong$	0.06	- -	(Indice di compressibilità)

Mentre in profondità i valori di resistenza al taglio e di compressibilità aumentano notevolmente.

Occasionalmente, all'interno di questa formazione, risultano presenti membri di tipo *marnoso o argilloso marnoso.*

I parametri medio-bassi fisici e meccanici possono essere riassunti come di seguito indicato:

γ	=	2.1	Ton/m^3	(Peso di volume naturale)
γ_s	$\cong$	2.5	Ton/m^3	(Peso dei volume saturo)
C'	=	0.0	Kg/cm^2	(Coesione)
φ'	=	37	°	(Angolo di attrito interno)
M	$\cong$	400	Kg/cm^2	(Modulo di compressibilità)

Calcari e calcari marnosi

Rappresentano ovviamente tutti gli affioramenti in quota, gli allineamenti montuosi e le scaglie tettoniche del "Castello" e dei rilievi di Roccacinquemiglia.

Nel corso delle precedenti indagini eseguiti dallo stesso scrivente, sono stati rilavati i principali aspetti giaciturali della formazione rocciosa e, nel caso degli affioramenti di area "Castello", distinte 4 famiglie di discontinuità.

Di tali famiglie sono state analizzate le caratteristiche dei giunti e del loro riempimento; sono stati misurati direzione ed inclinazione e quindi rilevati valori di significativi di resistenza alla compressione mediante martello di Schmidt.

L'aspetto strutturale principale dell'affioramento calcareo è dato dalla giacitura degli strati, in posizione subverticale o comunque fortemente inclinati, con immersione 220° - 230° intersecati da almeno tre famiglie di fratture.

Foto 1

Il versante S-SE del "Castello" visto da F. Futo.

In corrispondenza della strada Panoramica si possono osservare giunti di stratificazione fortemente inclinati

Nella parte media e sommitale del versante si possono osservare altre famiglie di giunti con pendenza a "reggipoggio" ed elevato grado di fratturazione.

Foto 2

Particolare della cresta calcarea a valle della strada panoramica.

Nella foto si osserva un sistema caratterizzato da inclinazione di 20° – 30° e da un secondo sistema con piani di discontinuità subverticali e direzione perpendicolare ai piani di strato.

I picchi calcarei isolati costituiscono volumi di roccia isolati prodotti dell'interferenza dei piani di strato e dell'azione erosionale selettiva.

L'assetto strutturale è dunque quello di un affioramento tettonizzato ma non cataclasato (v. Foto 1)

L'interferenza tra i diversi sistemi di fratturazione ha prodotto lo smembramento della formazione calcarea con creazione di scaglie rocciose di diversa volumetria; l'erosione selettiva, allontanando le frazioni rocciose meccanicamente più deboli e meno stabili ha comportato la creazione di picchi e guglie calcaree isolate (V. Foto 2)

Frequente anche la presenza di blocchi rocciosi di notevoli dimensioni, aggettanti (Foto 3)

Foto 3

Il versante S-SE del "Castello" sulla strada panoramica.

Blocco calcareo aggettante.
Il blocco risulta interessato da più sistemi di fratturazione che di fatto lo isolano completamente dal resto della formazione calcarea.

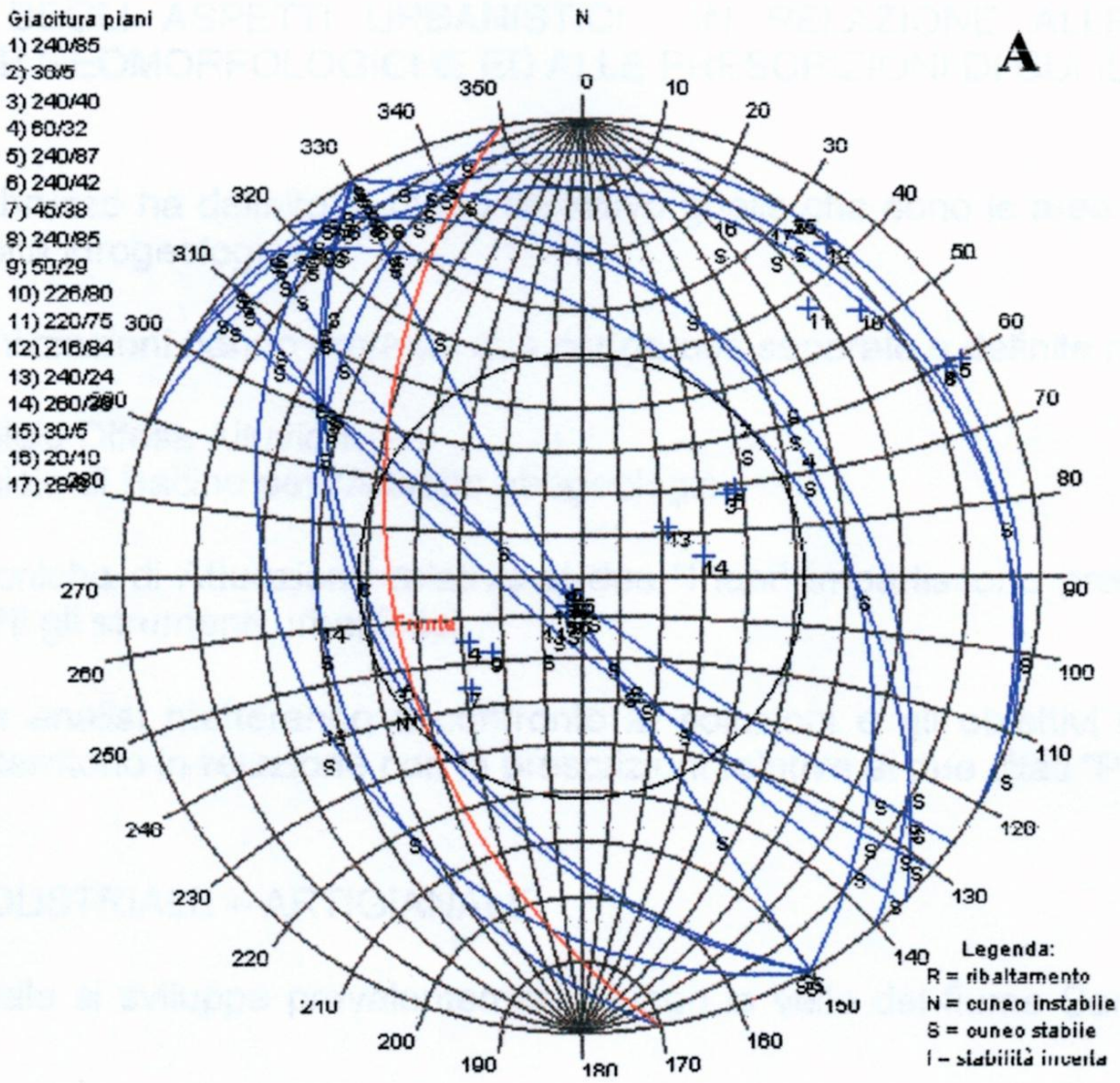
Le principali caratteristiche fisiche e meccaniche della formazione rocciosa sono state definite secondo le metodologie proposte dal Burton, Bieniawski (1989), Palmstrom (1982).; lo studio si basa sull'analisi delle discontinuità (aspetto, scabrezza, frequenza) e sulla resistenza alla compressione semplice del materiale roccioso, nel caso presente ottenute mediante prove con Martello di Schimdt.

A titolo di esempio si riportano nella successiva *Tav. 3* le condizioni giaciturali rilevate nell'area "Castello"

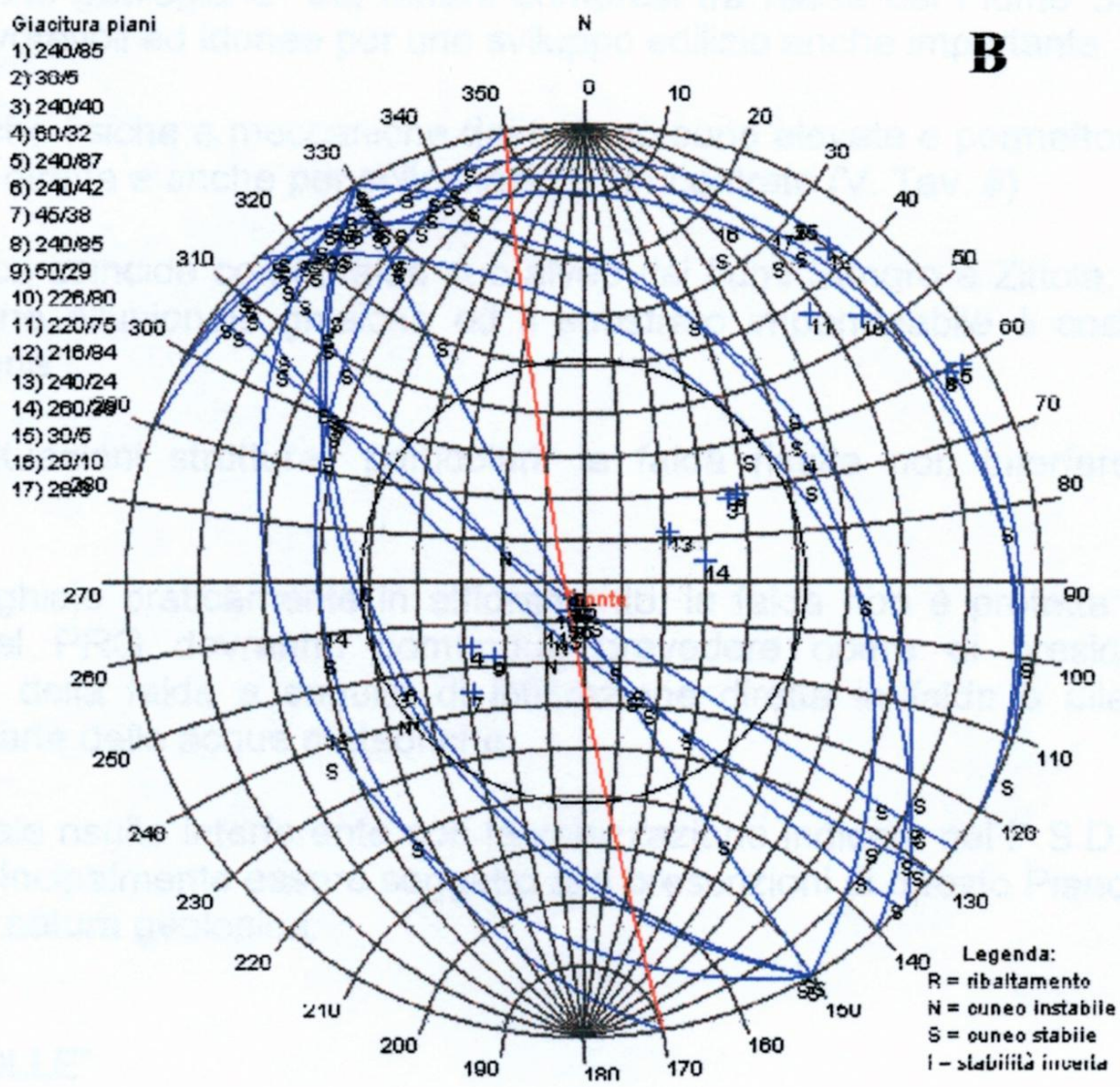
Sulla scorta di tali metodologie la formazione rocciosa viene definita, nei sui valori medi, dai seguenti parametri fisici e meccanici:

γ	$\cong$	2.5	Ton/m^3	(Peso di volume apparente) [1]
φ	$\cong$	38	°	(Angolo di attrito interno)[2]
C	$\cong$	33	Ton/m^2	(Coesione)[2]

[1]: Valore medio per calcare compatto
[2]: Da sviluppo dell'analisi strutturale



C =cono di attrito=38(°)



C =cono di attrito=38(°)

Tav. 3 : TEST DI MARKLAND

A: su pendio naturale – Fronte S-W

B: in presenza di pareti sub-verticali

4. ANALISI DEGLI ASPETTI URBANISTICI IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GEOMORFOLOGICHE ED ALLE PRESCRIZIONI DI CUI IL P.A.I. ED IL P.S.D.A.

La Regione Abruzzo ha definito in modo definitivo quelle che sono le aree a rischio "Inondazione" e di "Pericolosità idrogeologica".

Le diverse zonizzazioni hanno prodotto due cartografie separate e definite nel:

- Piano Stralcio Difesa Alluvioni
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico

Le Norme Tecniche di Attuazione relative ai due "Piani" impartiscono precise linee guida su cui conformare tutti gli strumenti urbanistici.

Le successive analisi metteranno a confronto le soluzioni e gli obiettivi del PRG con la realtà geologica del territorio in relazione con le prescrizioni relative ai due citati "Piani".

4.1. AREA INDUSTRIALE – ARTIGIANALE

L'area industriale si sviluppa prevalentemente lungo la valle del fiume Sangro ed a cavallo della S.S. 17.

Le caratteristiche geologiche dei terreni compresi tra l'asse del Fiume Sangro e la SS17 sono certamente favorevoli ed idonee per uno sviluppo edilizio anche importante.

Le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreno sono elevate e permettono l'edificazione anche su fondazione diretta e anche per sollecitazioni concentrate (V. Tav. 5)

La falda freatica coincide con la falda sub-alveo dei fiumi Sangro e Zittola; l'acquifero è costituito dalla formazione alluvionale ghiaiosa ed il substrato impermeabile è costituito dalle argille del "flysch di Agnone".

A meno di situazioni strutturali particolari, la falda risulta non interferente con le opere di fondazione.

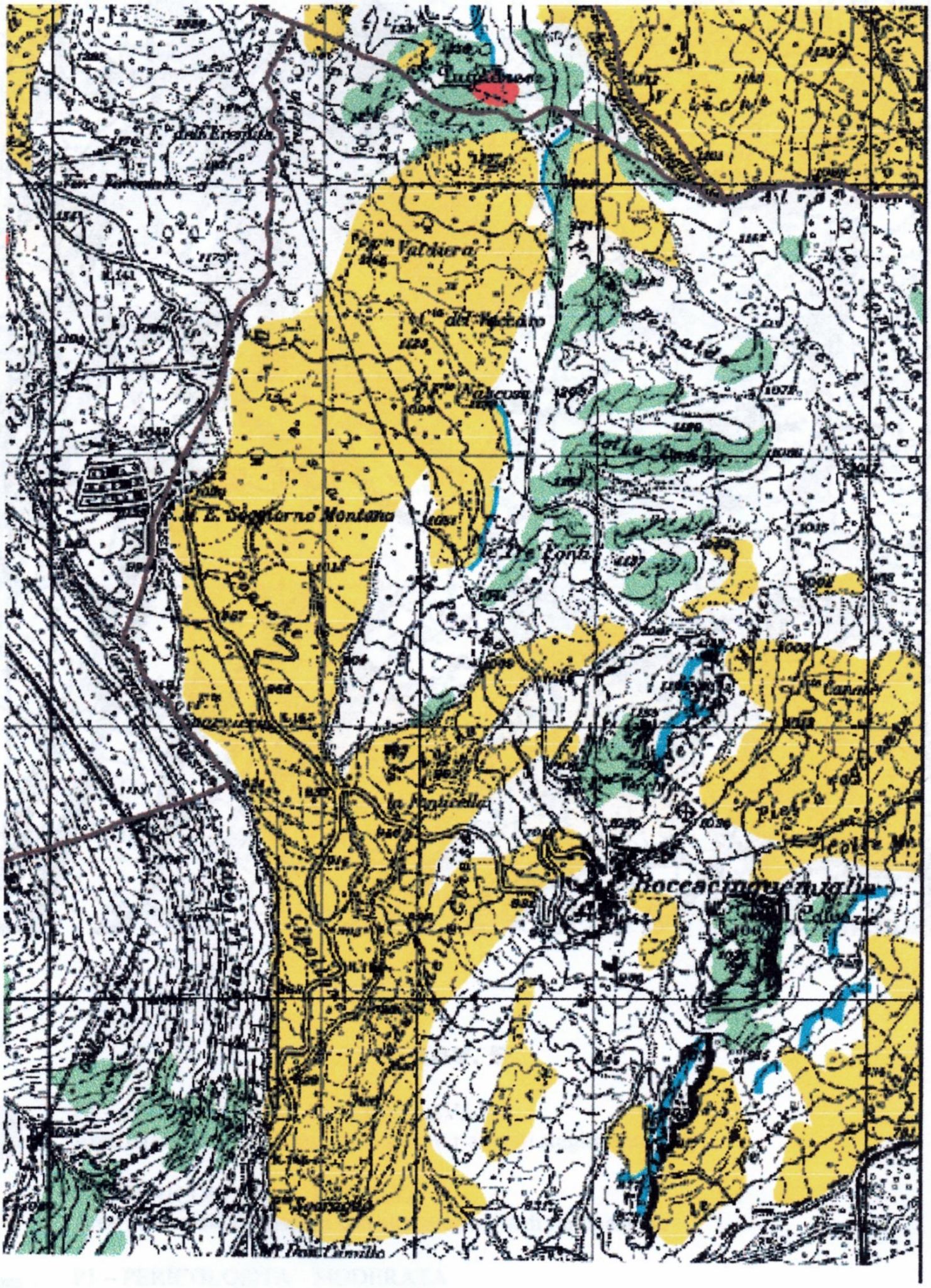
Risultando le ghiaie praticamente in affioramento, la falda non è protetta: lo sviluppo urbano e l'attuazione del PRG dovranno comunque prevedere opere di presidio al fine di evitare l'inquinamento della falda a seguito di infiltrazione diretta in falda o dilavamento di sostanze inquinanti da parte delle acque meteoriche.

L'area industriale risulta interferente con la zonizzazione indicata nel P.S.D.A.; lo sviluppo edilizio dovrà quindi principalmente essere soggetto alle prescrizioni di questo Piano, non sussistendo altri impedimenti di natura geologica.

4.2. AREA "COLLE"

Si intende per Area Colle il territorio urbano compreso tra "Fonte Futo" – "F. Valiero".

I terreni in affioramento sono costituiti da argille, marne ed arenarie; come già descritto precedentemente tali terreni in particolari condizioni morfologiche possono manifestare delle instabilità più o meno profonde ma prevalentemente di tipo "soliflusso" e quindi confinate entro una



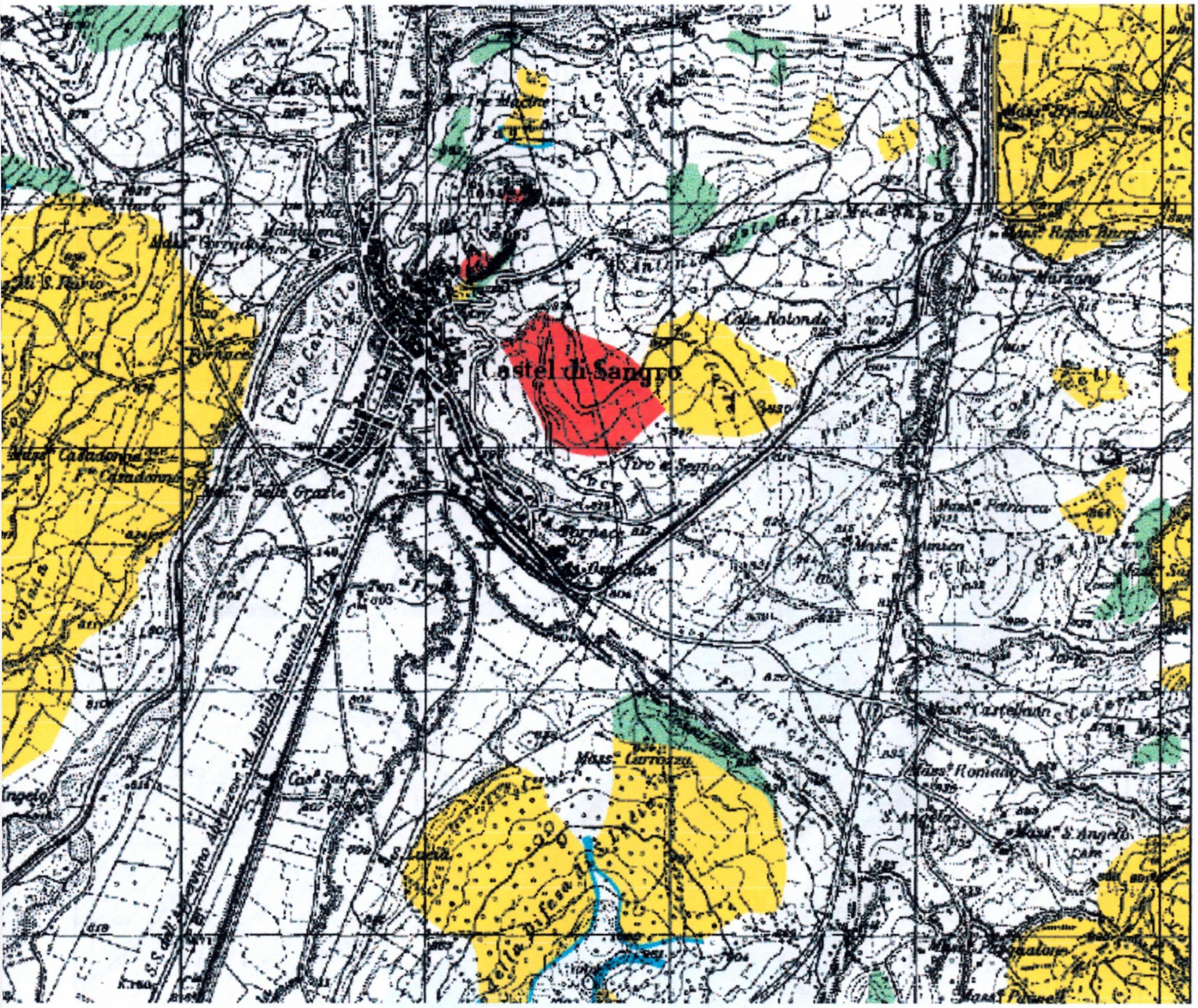
TAV. 4

REGIONE ABRUZZO

DIREZIONE TERRITORIO URBANISTICA, BB.AA., PARCHI, POLITICHE E GESTIONE DEI BACINI IDROGRFAICI – SERVIZIO GERSTIONE E TUTELA DELLA RISORSA SUOLO AUTORITA' DEI BACINI REGIONALI

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi"

All. 11 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' (mod.) – Scala 1:25.000



LEGENDA

TAV. 5

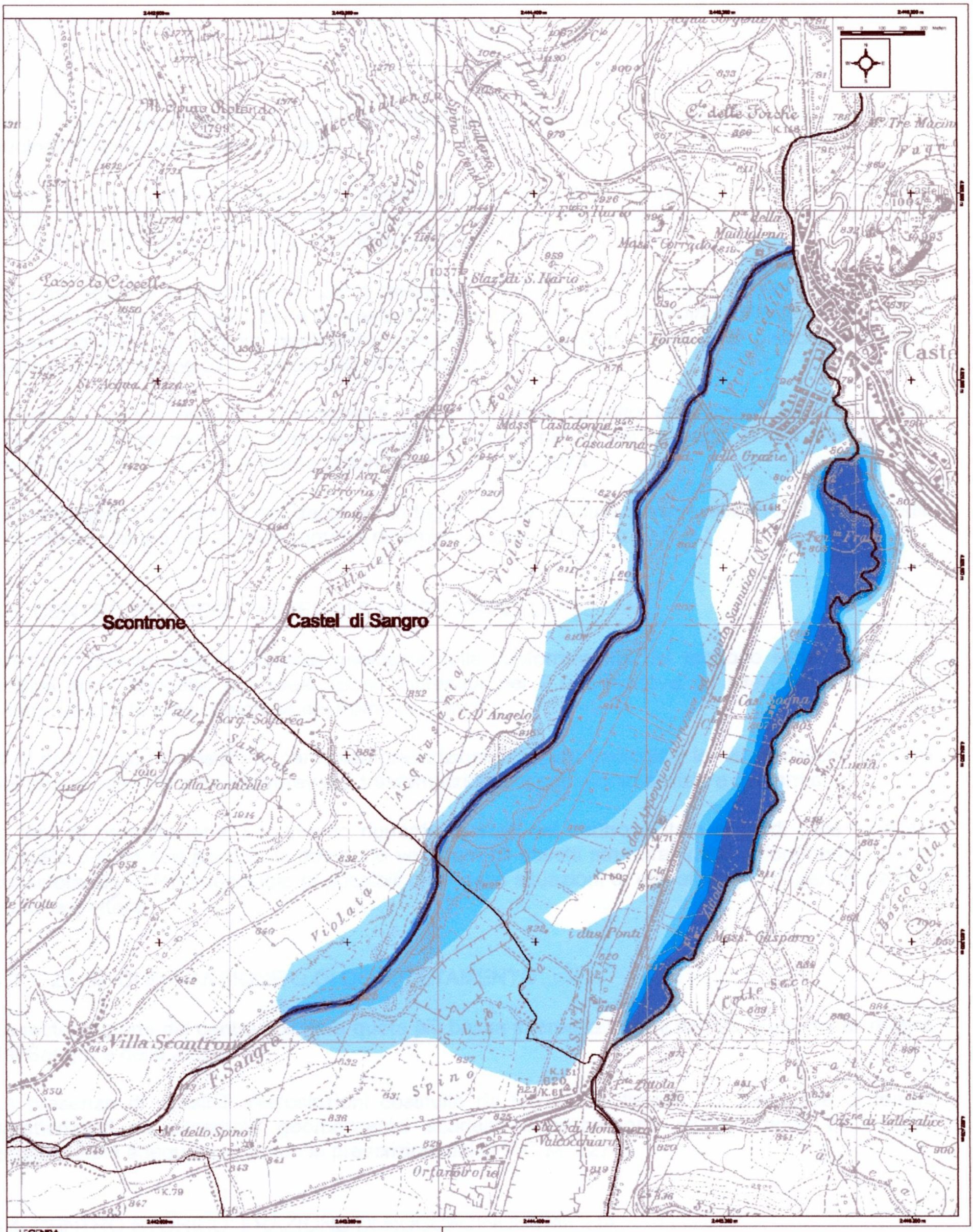
P3 – PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA
Aree interessate da dissesti in attività o riattivati stagionalmente

P2 – PERICOLOSITA' ELEVATA
Aree interessate da dissesti con alta possibilità di riattivazione

P1 – PERICOLOSITA' MODERATA
Aree interessate da dissesti con bassa possibilità di riattivazione

Pscarpate – PERICOLOSITA' DA SCARPATE
Aree interessate da dissesti tipo Scarpate

REGIONE ABRUZZO
DIREZIONE TERRITORIO URBANISTICA, BB.AA., PARCHI, POLITICHE E GESTIONE DEI BACINI IDROGRFAICI – SERVIZIO GERSTIONE E TUTELA DELLA RISORSA SUOLO AUTORITA' DEI BACINI REGIONALI
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi"
All. 11 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' (mod.) – Scala 1:25.000



LEGENDA

Classi di pericolosità idraulica [Q50 - Q100 - Q200] [*]

🟦	**Pericolosità molto elevata** h50 > 1m v50 > 1m/s	Reticolo idrografico
🟦	**Pericolosità elevata** 1m > h50 > 0.5 m h100 > 1m v100 > 1m/s	
🟦	**Pericolosità media** h100 > 0m	
🟦	**Pericolosità moderata** h200 > 0m	

(*) Pericolosità idraulica. Per ogni riga il verificarsi di almeno una delle condizioni riportate, in assenza delle condizioni delle righe immediatamente superiori, sancisce l'appartenenza alla classe di pericolosità idraulica

REGIONE ABRUZZO

DIREZIONE TERRITORIO, URBANISTICA, BB. AA., PARCHI,
POLITICHE GESTIONE DEI BACINI IDROGRAFICI -
AUTORITA' DEI BACINI DI RILIEVO REGIONALE DELL'ABRUZZO
E DEL BACINO INTERREGIONALE DEL FIUME SANGRO
- Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni -
CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA Scala 1:25.000

fascia superficiale di spessore massimo 7 metri, come accertato nel corso di precedenti indagini geologiche eseguiate dallo scrivente.

L'area ricade in parte all'interno della zonazione proposta dal P.A.I. secondo il massimo grado di rischio: lo sviluppo e/o la trasformazione del patrimonio edilizio all'interno di quest'area dovranno quindi essere soggette ai limiti e prescrizioni di cui il PAI. (V. Tav. 5)

Nei casi possibili ed in accordo con le prescrizioni del P.A.I., lo sviluppo, la trasformazione del patrimonio edilizio, lo sviluppo e la trasformazione del territorio, la nuova edificazione dovranno essere soggette ad indagini geologiche accurate e complete in relazione al particolare assetto geologico, idrogeologico e morfologico del territorio.

Dovranno essere eseguiti accertamenti diretti sul reale assetto stratigrafico dei siti e sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni; sul numero e natura dei sondaggi si farà riferimento in modo diretto ed integrale alle prescrizioni di cui O.P.C.M. 3274

Si sconsigliano comunque sondaggi ed indagini basate esclusivamente sull'uso di metodologie indirette che fanno uso di penetrometro dinamico leggero (D.P.L. o D.P.M.).

4.3. CENTRO STORICO: CASTEL DI SANGRO CAPOLUOGO

Anche in questo caso la fattibilità geologica della trasformazione del territorio e del patrimonio edilizio sono soggette alle prescrizioni contenute nel P.A.I. laddove gli interventi vadano ad interferire con le aree comprese nel Piano (V. Tav.5)

Al di fuori di ciò non esistono particolari prescrizioni di natura geologica: le caratteristiche generali dei terreni sono discrete e favorevoli a trasformazioni del patrimonio edilizio e del territorio.

In fase di progettazione, per quanto riguarda le aree del centro abitato ai piedi della rupe del Castello o sulle sue pendici, si dovranno verificare gli assetti strutturali degli affioramenti rocciosi considerando le fenomenologie di possibili crolli delle situazioni di elevati angoli di pendenza o di pareti aggettanti.

4.3.1. ZONE DI ESPANSIONE O DI COMPLETAMENTO

La restante parte del centro abitato a quota più bassa interessa terreni detritici o alluvionali recenti del Sangro e della Zittola.

La presenza di possibili intercalazioni costituite da formazioni limose o comunque di terreni caratterizzati da parametri geomeccanici scadenti obbligheranno all'esecuzione di indagini geognostiche adeguate secondo le prescrizioni del O.P.C.M. 3274.

4.4. CENTRO STORICO: FRAZIONE DI ROCCACINQUEMIGLIA

Il centro storico è edificato su terreni prevalentemente costituiti da calcari e calcareniti in affioramento.

Non esistono particolari prescrizioni di natura geologica: le caratteristiche generali dei terreni sono discrete e favorevoli a trasformazioni del patrimonio edilizio e del territorio.

In fase di progettazione, per quanto riguarda le aree del centro abitato ai piedi della rupe del Castello o sulle sue pendici, si dovranno verificare gli assetti strutturali degli affioramenti rocciosi considerando le fenomenologie di possibili crolli delle situazioni di elevati angoli di pendenza o di pareti aggettanti.

4.4.1. ZONE DI ESPANSIONE E DI COMPLETAMENTO

Si considerano le aree comprese a cavallo del vecchio tracciato della S.S.17 e salendo sino all'abitato di Roccacinquemiglia centro storico.

I terreni sono prevalentemente costituti da argille e limi talvolta con detrito calcareo e massi erratici.

Come già descritto precedentemente tali terreni in particolari condizioni morfologiche possono manifestare delle instabilità più o meno profonde ma prevalentemente di tipo "soliflusso" e quindi confinate entro una fascia superficiale di spessore massimo 7 metri, come accertato nel corso di precedenti indagini geologiche eseguiate dallo scrivente

Anche in questo caso valgono le prescrizioni per il P.A.I., essendo l'area quasi interamente inserita come a Rischio P2; eventuali interventi di trasformazione del territorio e del patrimonio edilizio dovranno essere confrontati con le prescrizioni del P.A.I. (V. Tav. 4)

Dovranno essere eseguiti accertamenti diretti sul reale assetto stratigrafico dei siti e sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni; sul numero e natura dei sondaggi si farà riferimento in modo diretto ed integrale alle prescrizioni di cui O.P.C.M. 3274

Si sconsigliano comunque sondaggi ed indagini basate esclusivamente sull'uso di metodologie indirette che fanno uso di penetrometro dinamico leggero (D.P.L. o D.P.M.).

4.5. BACINO SCIISTICO "ARAZECCA"

L'area interessata, ubicata sulle pendici di M. Arazecca non presenta aspetti di particolare sensibilità geologica.

L'area è stabile, le rocce in affioramento sono caratterizzate da elevati parametri geomeccanici; eventuali interventi di modificazione del territorio potranno essere preceduti da studi di fattibilità geologica basati sul rilevamento geomeccanico e geomorfologico.

Può o essere riscontrata presenza di acqua sorgentizia o di ruscellamento superficiale.

Nel primo caso si tratta di sorgenti di modesta entità confinate entro le coltri detritiche, nel secondo caso si tratta di ruscellamento stagionale che tende ad evolvere la forma dei numerosi fossi e canali che incidono il versante.

In caso di aspetti particolarmente delicati e sensibili riscontrati in questa fase e legati soprattutto alla tipologia delle strutture da edificare o presenza di acque profonde o superficiali si procederà ad un approfondimento delle indagini geognostiche; sarà compito del geologo evidenziare e ridurre le eventuali forme di impatto o di alterazione del regime idrogeologico superficiale o profondo.

5. CONCLUSIONI

Il territorio del comune di Castel di Sangro interessa dal punto di vista geologico terreni estremamente diversificati per litologia, età e caratteristiche geomeccaniche oltre che di assetto geomorfologico.

La fattibilità delle trasformazioni urbanistiche, dal punto di vista geologico e geotecnico, dipende in modo sostanziale dalle caratteristiche geomeccaniche dei terreni e dal loro assetto geomorfologico; per tal emotivo la presente relazione geologica e geotecnica facente parte della documentazione progettuale del P.R.G. distingue gli affioramenti principalmente dal punto di vista geomeccanico.

Il territorio può quindi essere suddiviso secondo tre ampie zone:

- Affioramenti a comportamento prevalentemente coesivo quali argille, flysch, marne argillose.
- Affioramenti prevalentemente incoerenti costituti da ghiaie e sabbie con diverso grado di addensamento
- Affioramenti rocciosi

La possibilità di trasformazione urbanistica è stata quindi definita in relazione al comportamento meccanico di questi terreni, distinguendo quindi il territorio del Comune di Caste Di Sangro in diverse zone.

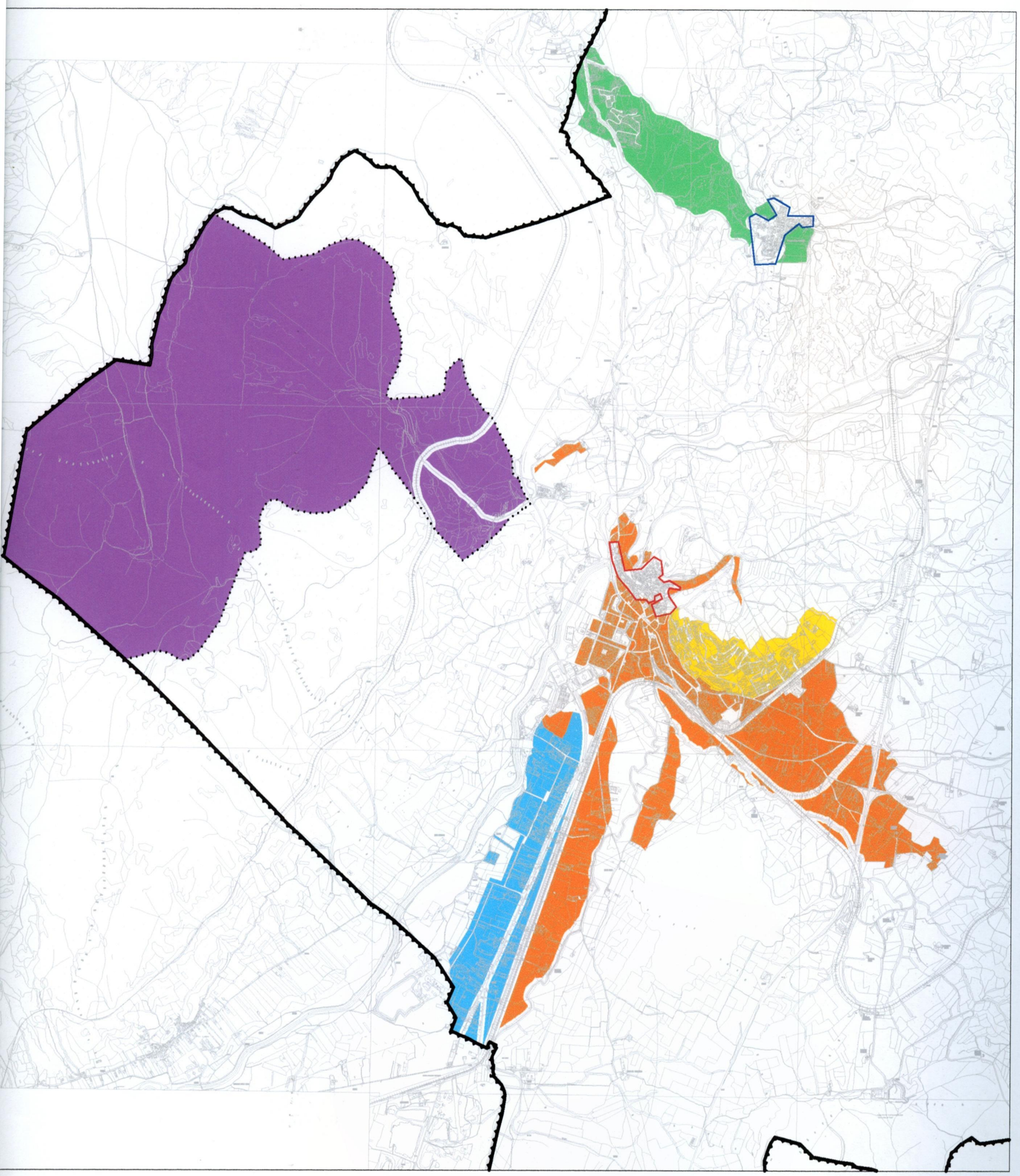
La fattibilità geologica della trasformazione urbanistica è stata infine valutata in relazione alle specifiche e prescrizioni emanate dalla Regione Abruzzo in considerazione dei piani P.A.I. e P.S.D.A.

Sulla scorta di quanto analizzato, si ritiene che il presente PRG presenti le dovute caratteristiche di compatibilità geologica, idrogeologica e geomorfologica con il territorio.

Un confronto con la cartografia P.A.I. e P.S.D.A. pone alcuni limiti alle trasformazioni urbanistiche in modo particolare nella zona industriale, dove parte del territorio viene interessato dal PSDA, e in area Colle, Castello e Roccacinquemiglia, dove parte del territorio ricade nella campitura PAI.

In quest'ultimo caso le trasformazioni, qualora possibili nel PAI, dovranno essere oggetto di studi geologici approfonditi.

dott. geol. MOSCARELLA FRANCESCO
ORDINE DEI GEOLOGI
n.119
REGIONE ABRUZZO



legenda:

- Area industriale - artigianale (rif. 4.1)
- Area "Colle" (rif. 4.2)
- Centro storico: Castel di Sangro capoluogo (rif. 4.3)
- Zone di espansione o di completamento (rif. 4.3.1)
- Centro storico: frazione di Roccacinquemiglia (rif. 4.4)
- Zone di espansione o di completamento (rif. 4.4.1)
- Bacino Sciistico "Arazecca" (rif. 4.5)
- Confine comunale

ANALISI DEGLI ASPETTI URBANISTICI

INDIVIDUAZIONE DELLE AREE PREVISTE DAL NUOVO P.R.G.

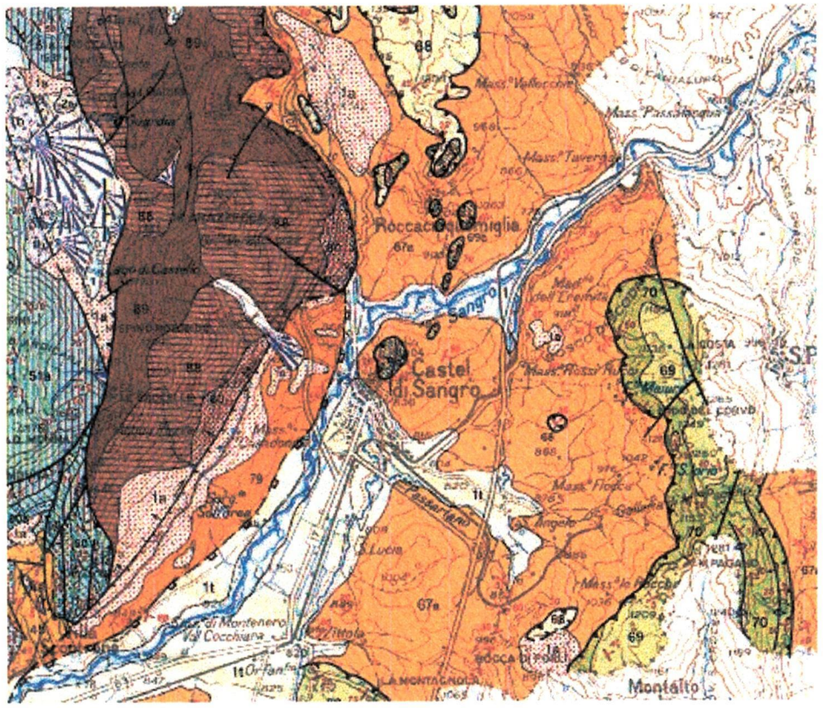
Fuori scala

ALLEGATI

CARTA GEOLOGICA Scala 1:100.000

CARTA GEOLOGICA DELL'ABRUZZO

Scala 1: 100.000 – *modificata*



Limite di formazione

Limite di facies

Discordanza di tipo 1; *onlap*

Corpi arenacei particolarmente sviluppati

Superficie trasgressiva concordante
(distinta solo per la zona tra il F. Pescara ed il F. Vomano)

Concordanza correlativa
(distinta solo per la zona tra il F. Pescara ed il F. Vomano)

Discordanza di tipo 2, a tratteggio quando riconoscibile in sismica e proiettata in affioramento
(distinta solo per la zona tra il F. Pescara ed il F. Vomano)

a b c d
Giacitura degli strati (a: orizzontali; b: verticali; c: diritti; d: rovesciati)

Faglie normali (le frecce indicano l'inclinazione del piano; dentini rivolti verso il tetto); certe (a) o presunte (b); le frecce parallele alla faglia indicano componenti di *strike-slip* nel rigetto totale

Faglie trascorrenti; certe (a) o presunte (b)

Faglie inverse (le frecce indicano l'inclinazione del piano; dentini rivolti verso il tetto); certe (a) o presunte (b); le frecce parallele alla faglia indicano componenti di *strike-slip* nel rigetto totale

Sovrascorrimenti (triangoli rivolti verso il tetto); certi (a) o presunti (b)

Piani di sovrascorrimento riattivati con meccanismi normali (triangoli rivolti verso il tetto; i dentini indicano la parte ribassata dai movimenti normali)

Fronti di accavallamento sepolti (triangoli rivolti verso il tetto)

Fronte di accavallamento delle Unita' Molisane sulle Unità Abruzzesi esterne e sulle Unità Apulo-Adriatiche deformate (rettangoli vuoti rivolti verso il tetto)

Fronte di accavallamento delle Unita' Sicilidi sulle Unità Molisane, sull'Unità di Cascoli e sui depositi plio-pleistocenici dell'avanfossa adriatica
(rettangoli pieni rivolti verso il tetto)

Contatti tettonici di scollamento interni alle Unità Molisane e tra le Unità Sicilidi e Molisane

Fronte esterno della catena in sottosuolo
(tra il F. Fano ed il F. Trigno, da Structural Model of Italy, C.N.R., 1990)

a b
Faglie con meccanismi non valutabili (le frecce indicano l'inclinazione del piano); certe (a) o presunte (b)

Fasce di gouges e cataclasiti associate a zone di taglio

a b
Assi di pieghe (a: anticlinali; b: sinclinali). L'immersione della superficie assiale è indicata dalle frecce ortogonali all'asse (rovesciate per le pieghe rovesciate)

a b
Assi di pieghe sepolte (a: anticlinali; b: sinclinali). L'immersione della superficie assiale è indicata dalle frecce ortogonali all'asse (rovesciate per le pieghe rovesciate)

Faglie che dislocano forme a/o depositi del Pleistocene superiore-Olocene

Piani di scivolamento gravitativo profondo

Conoidi alluvionali

Paleofrane (Rocca Pia, Lettopalena, Guado S. Leonardo)

Accumuli di materiale di frana

Orli di circhi glaciali

12
Sondaggi per idrocarburi
(sono stati ubicati solo i pozzi di cui è disponibile la stratigrafia; la relativa numerazione fa riferimento alla tabella che sintetizza la stratigrafia del Pleistocene inferiore e del Pliocene)

1 1
Tracce delle sezioni geologiche (riportate nel Foglio Ovest)

a 1 b
Depositi lacustri argilloso-limoso-sabbiosi; depositi fluviali e fluvio-glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi; travertini (1). Depositi sabbiosi delle piane costiere (s). Depositi alluvionali terrazzati (t). Detriti di falda e coperture detritico-colluviali; depositi residuali; terre rosse (a). Sedimenti morenici (b). *Olocene - Pleistocene superiore.*

2
Depositi lacustri argilloso-limoso-sabbiosi; depositi fluviali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi; travertini; calcari concrezionati giallo-ocracei tra Tione e Goriano Valli; tufiti e depositi detritici con livelli piroclastici. *Pleistocene superiore p.p. - Pleistocene medio.* Sedimenti morenici (a). *Pleistocene medio.*

3
b a
Depositi lacustri argilloso-limosi-sabbiosi; depositi fluviali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi. *Pleistocene medio p.p.- Pliocene?* Breccie calcaree stratificate e ben cementate, con matrice calcarea generalmente rosata (b). *Pleistocene inferiore.* Successione costituita da depositi lacustri argilloso-limosi e sabbiosi passanti verso l'alto a ghiaie e sabbie con lenti di breccia calcarea a tessitura caotica, contenenti blocchi di dimensioni fino a migliaia di metri cubi (a). *Pliocene.*

DISCONTINUITA' STRATIGRAFICA

1. DEPOSITI DELL'AVANFOSSA PLIOCENICA E QUATERNARIA

4
a b
Successione del Pleistocene inferiore p.p.-Pliocene superiore. Prevalenti pelliti di piattaforma passanti verso l'alto a sabbie e conglomerati con facies da litorali a fluvio-deltizie e continentali (a, Vasto, Casalbordino, Chieti, Atri, Tortoreto, Colonnella). Alcune decine di metri sopra la base sono presenti 80-100 m di conglomerati e calcareniti organogene (b, **Conglomerati di Turrivalignani**), e lenti di sabbie gialle in *onlap* sulle formazioni sottostanti (San Marco a Nord di Atessa). Zone a *Hyalinea balthica* e a *G. inflata*. Spessore: > 1500 m. *Pleistocene inferiore p.p. - Pleistocene superiore.*

7. UNITA' DERIVANTI DALLA DEFORMAZIONE DELLA PIATTAFORMA CARBONATICA ABRUZZESE ESTERNA

Unita' di M. Morrone, M. Porrara, Pizzalto, M. Rotella e M. Arazzecca

78
Marne argillose con rari livelli siltitici (a) tra M. di Roccaraglia e M. di Piana Comune e tra Castiglione e M. Scurcolo; fauna assente. Spessore: 40-50 m. *Pliocene inferiore? - Messiniano?*

79
Flysch di M.Porrara. Prevalenti pelliti con intercalazioni di marne gessose nerastre, talora bituminose, di livelli tripolacei (Fosso Porrara), di siltiti diatomitiche e di gessareniti (b, Colle della Grotta, Colle S. Croce, Guado di Coccia) passanti verso l'alto ad un' alternanza politico-arenacea torbiditica con conglomerati calcarei (a, Colle Cantalupo, Masseria Colangelo, Capo di Fiume, Vallico della Forchetta). Spessore fino a 650 m. *Messiniano post-evaporitico.*

80
Calcareniti e Briozoi e Litotamni. Calcari detritico-organogeni con intercalazioni marnose con Litotamni, Briozoi, Coralli, Pocilidi e Macroforaminiferi, passanti verso l'alto a marne siltitiche con piccoli Litotamni e talora con *Cardium* spp. (San Cataldo lungo il F. Aventino), ed a marne arenacee glauconitiche (M. della Grotta). Spessore: 150-200 m. *Tortoniano - Langhiano*

DISCONTINUITA' STRATIGRAFICA

Successione meso-cenozoica di scarpata-bacino prossimale

Morrone settentrionale

81
Scaglia equiv. Calciruditi bianche sottilmente stratificate a Foraminiferi planctonici. Calcari marnosi o marne con selce con intercalazioni di calcareniti e calciruditi a Nummuliti, talora glauconitiche. Spessore: 80-100 m. *Eocene p.p.- Cretaceo superiore.*

82
Marne a Fucoidi, Formazione di M. Acquaviva. Calciruditi con rari livelli di selce nera con intercalazioni di marne fogliettate verdastre. *Cretaceo superiore.* **Maiolica.** Calcari micritici con noduli di selce, con intercalazioni di calcareniti torbiditiche. *Aptiano inferiore p.p. - Titonico superiore.* **Calcareniti ad Entrochi.** Calcari biodetritici talora dolomitizzati, con oliti, Entrochi e Coralli. Spessore complessivo: 500-600 m. *Malm - Dogger.*

Estratto da
REGIONE ABRUZZO
SETTORE URBANISTICA – BENI AMBIENTALI E CULTURA

L. Vezzani & F. Ghisetti 1998