

RETE GEOTERMICA TOSCANA

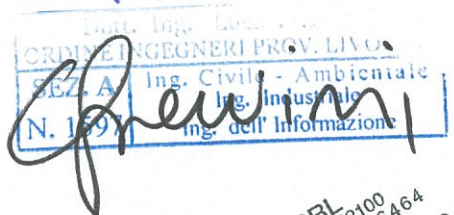
C/O TOSCOGEO S.R.L.
VIA ERNESTO ROSSI N° 9 - 52100, AREZZO
TEL. 0575 32641 - FAX. 0575 326464

Impianto Geotermico Pilota Castelnuovo PROGETTO DEFINITIVO



00	19/11/2015	Emissione	Sintecnic S.r.l.	Magma Energy Italia S.r.l.	Rete Geotermica Toscana
REV.	DATA	OGGETTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTISTA:



TITOLO:

RELAZIONE GEOLOGICA

NOTE:

TOSCOGEO SRL
VIA E. ROSSI N. 9 - AREZZO 52100
TEL 0575 32641 - FAX 0575 326464
C.F. e P.IVA 06142590485
Capitale sociale sottoscritto e versato € 12.000,00
Società Green Power spa - via E. Rossi, 9 - Arezzo 52100
C.F. e P.IVA 02033840519

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

C	A	S	0	2	D	E	C	I	R	0	1	5
ARGOMENTO		PROGETTO		LIVELLO		AREA		TIPO		PROGRESSIVO		

Questo documento contiene informazioni di proprietà della RETE GEOTERMICA TOSCANA e può essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualunque forma di riproduzione o divulgazione senza l'esplicito consenso della RETE GEOTERMICA TOSCANA.

FOGLIO:

1 di 31

FORMATO:

A4

SOMMARIO

1.	INTRODUZIONE	3
2.	QUADRO NORMATIVO E URBANISTICO	3
2.1	VINCOLO IDROGEOLOGICO	3
2.2	CLASSIFICAZIONI DEL REGOLAMENTO URBANISTICO	4
2.2.1	Pericolosità	4
2.2.2	Fattibilità	4
2.2.3	Conclusioni rispetto al Regolamento Urbanistico	5
2.3	CLASSIFICAZIONI DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO	5
2.3.1	Conclusioni rispetto al Piano di Assetto Idrogeologico	5
3.	GEOLOGIA	6
3.1	INQUADRAMENTO GENERALE	6
4.	GEOMORFOLOGIA	8
4.1	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO STRUTTURALE	8
4.2	ELEMENTI CONOSCITIVI GEOMORFOLOGICI	9
5.	IDROGEOLOGIA	10
6.	CARATTERISTICHE SISMICHE	13
6.1	CLASSIFICAZIONE SISMICA	13
6.2	SISMICITÀ STORICA	16
6.3	LA BANCA DATI DELLE FAGLIE CAPACI (ITHACA)	17
7.	CONCLUSIONI	19

FIGURE FUORI TESTO

1. INTRODUZIONE

Il presente documento ha lo scopo di descrivere la fattibilità delle opere sia dal punto di vista della vincolistica sia delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area di intervento nell'ambito dell'Istanza per l'avvio della procedura di valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. relativa al progetto "Impianto Geotermico Pilota Castelnuovo".

L'impianto *Geotermico Pilota Castelnuovo* è costituito da:

- **Campo pozzi**, costituito da due pozzi per la produzione dei fluidi geotermici (uno subverticale e l'altro direzionale) sino a profondità di circa 3.500 m, e di un pozzo per la reimmissione dei fluidi estratti, inclusi i gas incondensabili, all'interno delle stesse formazioni geologiche di provenienza, profondo anch'esso circa 3500 m. I tre pozzi saranno perforati da un'unica postazione.
- **Impianto geotermoelettrico**, costituito dalla rete di trasporto dei fluidi geotermici, da una centrale a ciclo binario, con potenza netta di 5MWe (come stabilito dal D.Lgs 03/03/2011 n. 28 e s.m.i.) e da una cabina elettrica di trasformazione.

2. QUADRO NORMATIVO E URBANISTICO

Si fa riferimento alle cartografie allegate relative al Vincolo Idrogeologico, alle classificazioni di pericolosità geomorfologica ed idraulica del Regolamento Urbanistico comunale ed al Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Toscana Costa.

2.1 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Gli interventi sono ubicati in aree soggette a Vincolo Idrogeologico (Fig. 3) e pertanto in sede di progettazione devono essere fatte tutte le considerazioni e rispettate le prescrizioni della L.R. n. 39 del 21/03/2000 "Legge forestale della Toscana" e del D.P.G.R. n. 32/R del 16/03/2010 "Regolamento Forestale della Toscana".

In particolare si dovrà tenere conto dei seguenti aspetti:

Regimazione delle acque

Durante le fasi di cantiere le eventuali acque di ruscellamento dovranno essere allontanate dagli scavi necessari alla realizzazione delle opere facendole confluire lungo le linee naturali di sgrondo. Inoltre, nel caso che durante le operazioni di scavo venga rinvenuta dell'acqua, questa dovrà essere debitamente allontanata dall'area di lavoro.

Materiali di risulta

Il conguaglio dei terreni di risulta potrà essere fatto nell'area di pertinenza al di fuori di corsi d'acqua, fossi, impluvi e linee di sgrondo delle acque, senza determinare apprezzabili modificazioni di assetto o pendenza dei terreni, provvedendo al compattamento ed inerbimento del terreno stesso ed evitando che si verifichino fenomeni erosivi o di ristagno delle acque.

Stabilità del versante

Nei terreni posti su pendio od in prossimità a pendii, oltre alla stabilità localizzata dei fronti di scavo dovrà essere valutata la stabilità del pendio nelle condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nell'assetto definitivo di progetto, considerando a tal fine le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli e i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare.

Stabilità dei fronti di scavo

Dovrà essere preliminarmente valutata la stabilità dei fronti di scavo o dei rilevati a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità dei terreni durante l'esecuzione dei lavori.

2.2 CLASSIFICAZIONI DEL REGOLAMENTO URBANISTICO

2.2.1 PERICOLOSITÀ

Il Regolamento Urbanistico comunale annovera tra i suoi elaborati la carta di Pericolosità Geomorfologica (redatta secondo i criteri della D.C.R. 94/85) e la carta di Pericolosità Idraulica (redatta secondo i criteri della D.C.R. 230/94, modificata dalla D.C.R.12/00), entrambe in scala 1:10.000 ed estese all'intero territorio comunale.

Tali elaborati risultano adeguati con i dati del P.T.C. della Provincia di Pisa e con quelli del P.A.I. bacino Toscana Costa.

La carta della Pericolosità Geomorfologica individua le seguenti classi:

- CLASSE 2 (pericolosità bassa): situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagini geognostica di supporto alla progettazione edilizia;

La carta della Pericolosità Idraulica individua le seguenti classi:

- CLASSE 1 (pericolosità irrilevante): aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
 - a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
 - b) sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

In conclusione, per gli interventi previsti si rilevano le seguenti classi di pericolosità:

PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA (Fig. 4): **CLASSE 2 (BASSA)**

PERICOLOSITÀ IDRAULICA (Fig. 5): **CLASSE 1 (IRRILEVANTE)**

2.2.2 FATTIBILITÀ

La definizione della fattibilità degli interventi necessita dell'utilizzo delle cartografie di pericolosità descritte nel paragrafo precedente e delle schede di fattibilità riportate nella Relazione di Fattibilità Geologica di supporto al Regolamento Urbanistico vigente.

Per arrivare a definire la fattibilità degli interventi è quindi necessario individuare la classe di pericolosità e quindi consultare la rispettiva scheda di fattibilità relativa alla zona omogenea d'interesse e al tipo di intervento. Le schede di fattibilità permettono di arrivare a distinguere la fattibilità relativa alle problematiche di tipo geomorfologico (1G, 2G, 3G, 4G) e idraulico (1I, 2I, 3I, 4I).

Non avendo a disposizione le schede menzionate, si è definita una fattibilità di massima, basata su interpolazioni con i territori comunali contermini come di seguito riportato

Fattibilità GEOMORFOLOGICA: **Classe 3 (Condizionata)**

Fattibilità IDRAULICA: **Classe 2 (Bassa)**

FATTIBILITÀ GEOMORFOLOGICA. Si riportano di seguito le classi previste con le relative prescrizioni:

- CLASSE 3G e 3G* (fattibilità condizionata): equivale a un livello di rischio medio alto come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell'area e per gli interventi, anche di non eccessivo impegno e bassa vulnerabilità, sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di area complessiva. Tali indagini dovranno essere supportate da prove sul terreno scelte e sviluppate per il progetto: dovranno essere allegate le certificazioni di indagine o di analisi. Per la caratterizzazione meccanica dei terreni si dovranno seguire le indicazioni presenti nella tabella di seguito riportata tratta dalle linee guida dell'Ordine dei Geologi. In generale non sono accettabili indagini costituite da sole prospezioni geofisiche o da sole penetrometrie dinamiche leggere - medie, fatti salvi, per queste ultime, i casi di manifesta inaccessibilità dei luoghi e di opere di entità modesta, definite come quelle con carichi sul terreno inferiori a 0.5 kg/cmq (49 kPa) e ricadenti in classe di pericolosità non superiore alla 2.

In particolare per la fattibilità 3G* l'esecuzione di quanto previsto dai risultati delle indagini in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni e tecniche fondazionali particolari costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia. Gli interventi sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.

FATTIBILITÀ IDRAULICA. Si riportano di seguito le classi previste con le relative prescrizioni:

- CLASSE 2I (fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto): equivale a livelli di rischio basso raggiungibili in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a basso Rischio Idraulico. Il progetto dovrà assicurare che non verrà modificata la morfologia favorevole dei luoghi. Gli interventi sono attuabili senza particolari condizioni.

2.2.3 CONCLUSIONI RISPETTO AL REGOLAMENTO URBANISTICO

Gli interventi non ricadono mai in classi di "non fattibilità".

2.3 CLASSIFICAZIONI DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Bacino Toscana Costa, per le aree interessate dagli interventi previsti individua le seguenti classificazioni: "area di particolare attenzione per la prevenzione da dissesti idrogeologici" (Fig. 6).

2.3.1 CONCLUSIONI RISPETTO AL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

Gli interventi ricadono nelle "aree di particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici", che non sono soggette a prescrizioni particolari.

3. GEOLOGIA

3.1 INQUADRAMENTO GENERALE

Per quanto riguarda i caratteri litologici e stratigrafici, viene fatto riferimento alla carta geologica della Regione Toscana, quale documento ufficialmente riconosciuto, sezione 295120 (Fig. 7).

Nell'area di indagine si riscontrano prevalentemente terreni della successione neogenica, oltre a litotipi della successione ligure per quanto riguarda il settore più orientale della zona.

Viene riportata la descrizione delle varie litologie e formazioni esistenti a partire da quelle più recenti (in *corsivo* sono riportate le litologie presenti nelle aree contigue):

DEPOSITI DEL QUATERNARIO

Alluvioni

Sono presenti nei fondovalle di tutti i corsi d'acqua, sono costituite da sabbie, limi e ghiaie; quest'ultime sono più abbondanti nelle zone con dominanza di rocce preneogeniche o totalmente assenti in quelle dove sono presenti esclusivamente litologie neogeniche. I clasti, se presenti sono di dimensioni variabili in genere imbricati, a composizione e diametro variabili.

Coltri detritiche

Costituite da spessori talvolta consistenti di materiali eterogenei, clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa.

SUCCESSIONE NEOGENICA

Formazione di Chiusdino (CHD)

É costituita in prevalenza da argille sabbiose di colore avana cui si intercalano sabbie gialle o grigie contenenti sottili strati di conglomerati poligenici i cui clasti eterometrici sono accompagnati da un'abbondante matrice arenaceo microconglomeratica. I ciottoli, di color marrone chiaro e forma rotondeggiante, hanno diametro compreso tra 2 e 15 cm e sono di natura prevalentemente calcarea, solo in parte arenacei, silicei e ofiolitici.

Poggia discordante sulle unità sottostanti con uno spessore dell'ordine di 25-30 m; è la formazione più recente rilevata nell'area con età riferita al Villafranchiano inferiore. L'ambiente di deposizione è continentale di tipo fluvio-deltizio.

Formazione di S. Dalmazio (SDA1, SDA2)

L'unità comprende due membri tra loro eteropici: il calcare di Pomarance (SDA1) e le sabbie di Casetta (SDA2). Nel complesso riferibili al Piacenziano (Pliocene medio). Costituisce la base del secondo ciclo sedimentario pliocenico e poggia, con contatto discordante e trasgressivo, sulle argille azzurre del primo ciclo, sulla formazione di Serrazzano e sul substrato pre-neogenico; i rapporti con le argille azzurre del secondo ciclo sono invece latero-verticali. Nell'area d'interesse l'unità passa in continuità ai sedimenti lacustri del Villafranchiano inferiore (formazione di Chiusdino).

Le associazioni microfossilifere riconosciute nei due membri della formazione di S. Dalmazio indicano un ambiente di sedimentazione marino-costiero, quelle provenienti dalle intercalazioni argillose della parte superiore dell'unità testimoniano invece batimetrie maggiori, limite zona neritica interna/esterna.

Calcarei di Pomarance (SDA1) – si tratta di calcari detritico-organogeni di colore giallo, ben cementati ed a stratificazione in genere piano-parallela. Gli strati hanno spessori variabili da pochi decimetri a

più di un metro, con intercalati livelli arenacei spessi al massimo 15-20 cm. Alla base dei calcari si rinviene solitamente un livello conglomeratico con uno spessore massimo di 15 m, di colore gialloarancio, ricco di lamellibranchi e gasteropodi e costituito da ciottoli di calcari ed arenarie calcaree fini, immersi in una matrice arenacea microconglomeratica.

Sabbie di Casetta (SDA2) – Sono costituite da sabbie ed arenarie calcarifere di colore giallo scuro o marrone, contengono una frazione pelitica importante e numerosi macrofossili. Sono localmente malstratificate, con strati che superano lo spessore di un metro e presentano intercalazioni di straterelli di arenarie calcarifere e di calcari detritico-organogeni. In tutti i litotipi sono presenti ciottoli del substrato preneogenico.

Argille Azzurre (FAA)

Questa formazione poggia in continuità di sedimentazione sulle formazioni mioceniche o plioceniche. Nella zona di studio sono riferibili a due cicli marini che sono separati dalla formazione di S. Dalmazio. Sono costituite da argille e argille siltose, localmente marnose, di colore grigio-azzurro con aspetto massiccio. Al loro interno si rinvengono lenti di conglomerati, localmente sostituiti da brecce, con clasti di dimensioni inferiori a 10 cm, composti prevalentemente da dolomia, subordinatamente da calcari immersi in una matrice sabbiosa grossolana. Lo spessore è estremamente variabile, nell'area di studio risulta di circa 60 m. L'ambiente di deposizione è di tipo marino ma con profondità variabili in funzione della posizione all'interno del bacino, nella fase di maggior approfondimento la batimetria è riferibile alla parte più profonda della zona neritica esterna – porzione superiore della zona epibatiale. L'età è riferibile allo Zancleano-Piacenziano (Pliocene inf-medio).

Argille e gessi del fiume Era Morta (EMO)

Nell'area di studio la litofacies dominante è argilloso-sabbiosa, color da grigionocciola a giallo ocre, massiva o laminata con lenti di gesso con struttura microcristallina (alabastro), intercalazioni di frustoli carboniosi e ciottoli. Poggia in continuità di sedimentazione sulle argille del Torrente Sellate e costituisce la base per la deposizione delle Argille Azzurre del Pliocene inferiore. Raggiungono uno spessore massimo di qualche decina di metri. L'ambiente di sedimentazione, a parte il livello evaporitico basale, è lacustre, il cosiddetto "lago-mare" caratterizzato da acque dolci o a salinità molto ridotta realizzatosi in seguito alla crisi di salinità del Mediterraneo. L'età è riferita al Turoliano sup (Messiniano sup.).

Argille del Torrente Fosci (FOS)

Si tratta di argille massicce grigio piombo o grigio nocciola, spesso marnose con frequenti lenti e livelli di lignite e più raramente sottili livelli di arenarie, conglomerati minuti e marne. Gli spessori massimi si aggirano intorno ai 300 m. Poggia sopra o lateralmente e con passaggi eteropici alla Formazione del Torrente Sellate.

L'ambiente di sedimentazione è prevalentemente lacustre anche se nel tratto sommitale le associazioni micropaleontologiche testimoniano il passaggio all'ambiente lagunare-salmastro.

L'età è riferita al Turoliano inferiore (Tortoniano Sup. - Messiniano Inf.)

Formazione del Torrente Sellate (SLE)

Si tratta di areniti e siltiti poco cementate da giallo ocre a grigio e di conglomerati clastosostenuti derivanti da formazioni appartenenti alle liguridi. Lo spessore della formazione raggiunge 50 m

Nell'area di studio rappresenta la base del ciclo sedimentario del Miocene e poggia discordante sul substrato ligure. L'ambiente di sedimentazione principale è di tipo lacustre con acque poco profonde e talora poco ossigenate, a bassa energia.

UNITÀ OFIOLITIFERA DELLE ARGILLE A PALOMBINI

Formazione delle Argille a palombini (APA)

Costituisce la parte più cospicua del complesso ofiolitifero, all'interno del quale mostra, con le altre unità litostratigrafiche quasi sempre contatti tettonici. Sono generalmente sormontate da terreni neoautoctoni con contatto stratigrafico discordante. Mostrano generalmente un assetto caotico e sono costituite da argilliti, siltiti e marne di colore grigio scuro o marrone, nella parte stratigraficamente più alta prevalenti siltiti e areniti quarzo-feldspatiche. A questi litotipi si alternano livelli di tipici calcari silicei grigio piombo in strati di potenza non superiore al metro, spesso decimetrici. Raggiunge spessori attorno ai 250 m, è interpretabile come deposito di piana abissale interessato da episodi torbidity silicoclastici. L'età è riferibile al Cretaceo inferiore.

Formazione dei Gabbro – Formazione ofiolitifera di Montecastelli (Gamma)

Gabbri con filoni di basalto interessati da metamorfismo oceanico. I gabbri si presentano con una facies dominante a grana da media a medio-grossa (gabbri "eufotidi"). Subordinatamente si hanno: facies melanocrate a grana medio-fine con relitti di olivina e facies pegmatitiche in forma di sacche o filoncelli di potenza centimetrica all'interno dei gabbri "eufotidi". Talvolta si rinvengono in filoni all'interno delle maggiori masse serpentinitiche; a loro volta, anch'essi possono contenere piccoli filoni (1-3 m di lunghezza) di basalto.

4. GEOMORFOLOGIA

4.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DEL PIANO STRUTTURALE

L'area oggetto di studio è individuata su di un versante con vergenza sud est, in destra idrografica del Botro Bucignano (Fig. 8). Risulta compresa indicativamente tra 360 e 280 m.s.l.m.m. In sintesi l'assetto geomorfologico dell'area è controllato dall'assetto stratigrafico strutturale. Sia nei terreni neogenici che in quelli preneogenici eterogenei come le Argille a Palombini, i fenomeni franosi sono piuttosto frequenti.

Nei terreni neogenici, soprattutto ai margini delle depressioni tettoniche, a causa delle scarpate associate ai principali lineamenti strutturali, sono diffuse frane di tipo complesso con nicchie di distacco singole o multiple coalescenti, con la parte di distacco interessata da scivolamenti rotazionali che evolvono nella zona di accumulo in colamenti e scivolamenti traslativi. Frane di crollo interessano i litotipi più resistenti quali le successioni conglomeratiche ed i calcari organogeni.

Le Argille a Palombini, data la natura litologica e lo scompaginato assetto stratigrafico interno, sono particolarmente inclini a dar luogo a movimenti gravitativi. In generale le frane in questo tipo di terreni, possono essere caratterizzate vari tipi di cinematismo, che vanno dai crolli localizzati di bancate rocciose, con associate grandi velocità e lunghe distanze di propagazione, sino alle grandi deformazioni gravitative profonde, che possono interessare la formazione nel suo complesso e nella

sua eterogeneità, caratterizzate da velocità di deformazione assai più lente ma notevole volume di materiale coinvolto.

4.2 ELEMENTI CONOSCITIVI GEOMORFOLOGICI

Sulla base dei sopralluoghi effettuati dai progettisti, dei dati bibliografici e fotografici a disposizione, si evidenzia che l'area non presenta indizi di fenomeni gravitativi attivi macroscopici (Fig. 8). La cartografia redatta dalla regione Toscana (Fig. a) evidenzia la presenza, nella porzione sud-orientale dell'area di intervento, di una frana quiescente di scorrimento, inattiva, a scorrimento nullo negli ultimi cicli stagionali. Sono presenti nell'area forme di ondulazione possibili evidenze di fenomeni gravitativi superficiali probabilmente quiescente, da verificarsi con rilievi di dettaglio.

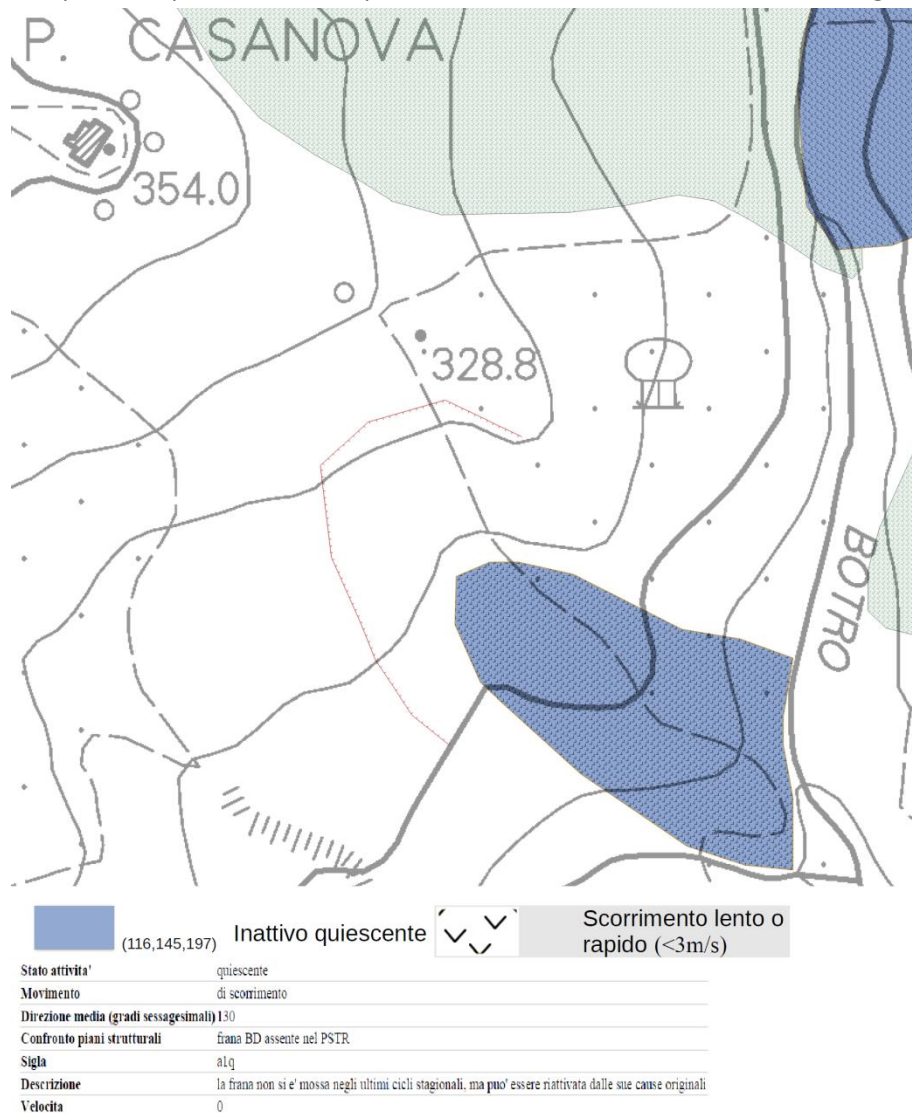


Fig. a: Cartografia della Regione Toscana con localizzazione delle frane quiescenti (non in scala)

Dai rilievi eseguiti a supporto del Piano Regolatore si segnala che il Botro Bucignano, l'unico presente, si presenta solitamente arido ma può dare luogo a brevi portate consistenti e localmente ad erosioni di fondo o delle sponde. Ciò è dovuto al regime di deflusso legato all'effetto combinato della

prevalente impermeabilità dei terreni e della pendenza dei suoli del bacino, che favoriscono tempi di corrvazione brevi; ciò comporta significativi e rapidi picchi di portata a brevissima distanza di tempo dai temporali, seguiti dall'esaurimento totale del deflusso solitamente nel giro di pochi giorni. La fascia interessata da eventuale erosione spondale è assai ristretta, dell'ordine di qualche metro.

5. IDROGEOLOGIA

Facendo riferimento alla cartografia specifica del quadro conoscitivo ed alla carta Litotecnica del Piano Strutturale Comunale (Fig. 9 – 10), le formazioni geologiche, in funzione di un giudizio qualitativo sul grado di permeabilità, sono state raggruppate in base alla loro permeabilità, sia per porosità (primaria) che per fratturazione (secondaria).

Nella tabella seguente è riportata la distinzione delle formazioni geologiche in base al tipo e al grado di permeabilità.

<i>Tipo di permeabilità</i>	<i>Grado di permeabilità</i>	<i>sigla</i>	<i>litotipi</i>
PRIMARIA	Altamente permeabile	Pa	d, di
	Mediamente permeabile	Pm	a, at
	Praticamente impermeabile	Pi	pc ₁ , pa, m ₃ , m ₅ , m ₆ , ds
SECONDARIA	Altamente permeabile	Sa	g ₁ , g ₃
	Mediamente permeabile	Sm	ps, m ₄ , en, c ₁ , Γ, Σ
	Scarsamente permeabile	Ss	m ₁ , pc, pe, O, g ₆ , c ₇ , Δ
	Praticamente impermeabile	Si	e, c ₂ , ce, g ₄ , T _{1a} , Tv

Tab1: Classificazione delle formazioni geologiche in base al tipo e al grado di permeabilità secondo il Piano Strutturale comunale

Legenda simbologia. d: detrito; di: discariche e riporti; a: alluvioni; at: alluvioni terrazzate; pc1: conglomerati a prevalente matrice limo sabbiosa; pa: argille azzurre; m3: argille lacustri; m5: gessi con sabbie ed argille; m6: argille marine; ds: detrito da paleoscivolamento; g1: calcari massicci; g3: calcari selciferi; ps: calcari detritici e sabbie fossilifere; m4: sabbie cementate; en: calcareniti; c1: calcari a calpionella; Γ: gabbri; Σ: serpentiniti; m1: conglomerati lacustri; pc: conglomerati; pe: formazione di Lanciaia; O: macigno serie toscana; g6: diaspri; c7: Flysch calcareo marnoso; Δ: basalti; e: argille e calcari; c2: argilliti e calcari silicei (palombini); ce: argilliti varicolori; g4: marne a Posidonomya; T1a: anidriti; Tv: filladi e quarziti

Il Piano Strutturale riporta anche una valutazione qualitativa della vulnerabilità degli acquiferi dalla quale emerge che relativamente all'area di interesse affiorano in prevalenza litotipi da scarsamente permeabili a praticamente impermeabili con alcune zone a maggiore permeabilità in corrispondenza

delle formazioni geologiche rocciose poste più a Nord, o comunque in formazioni aventi un grado di cementazione elevato che presentano una maggiore permeabilità dovuta a fratturazione.

Le risorse idriche del territorio non sono pertanto molto significative. Le reti acquifere sono impostate su tre tipologie di litotipo:

- Argille a Palombini, appartenenti alle unità liguri;
- Gabbri;
- argille del Torrente Fosci.

Le Argille a Palombini hanno una permeabilità d'insieme scarsa, possono presentare localmente una circolazione limitata agli strati calcareo-arenacei, solitamente assai superficiale. Le sorgenti, quando presenti, hanno portate limitate ($< 0,5-0,1$ l/sec) e regimi stagionali. Escludendo quindi le possibili sorgenti superficiali, l'unità ofiolitifera delle Argille a Palombini è considerata nel suo complesso una formazione impermeabile.

I depositi alluvionali, per le loro caratteristiche, presentano condizioni favorevoli all'instaurarsi di falde acquifere; nella zona d'interesse hanno però una ridotta estensione, limitata al fondovalle del T.Pavone a Ovest delle zone di interesse.

Nelle aree contermini sono presenti sporadiche sorgenti, per lo più di portata talmente bassa da non essere neppure segnalate sulle cartografie. Fanno eccezione, in quanto captate, le due sorgenti denominate Carcerai e Caldanelle, che emergono dai calcari detritico-organogeni in prossimità del T.Pavone.

Altri dati sono stati raccolti dal database della risorsa idrica della Regione, integrati mediante inchiesta sul territorio alla ricerca di ulteriori sorgenti.

Nella mappa che segue sono riportate tutte le sorgenti e i pozzi identificati (Fig. b). Dalla scarsità e dal tipo di elementi esistenti si evince come non vi siano significativi sistemi acquiferi, con la parziale eccezione del sistema che alimenta le due sorgenti sopra citate. Gli altri punti identificati sono captazioni nelle alluvioni o captazioni di sorgenti di minima portata instauratesi su circolazioni subcorticali, che prescindono dalla natura delle formazioni sottostanti. Esse rappresentano quindi emergenze locali che non segnalano la presenza di acquiferi significativi.

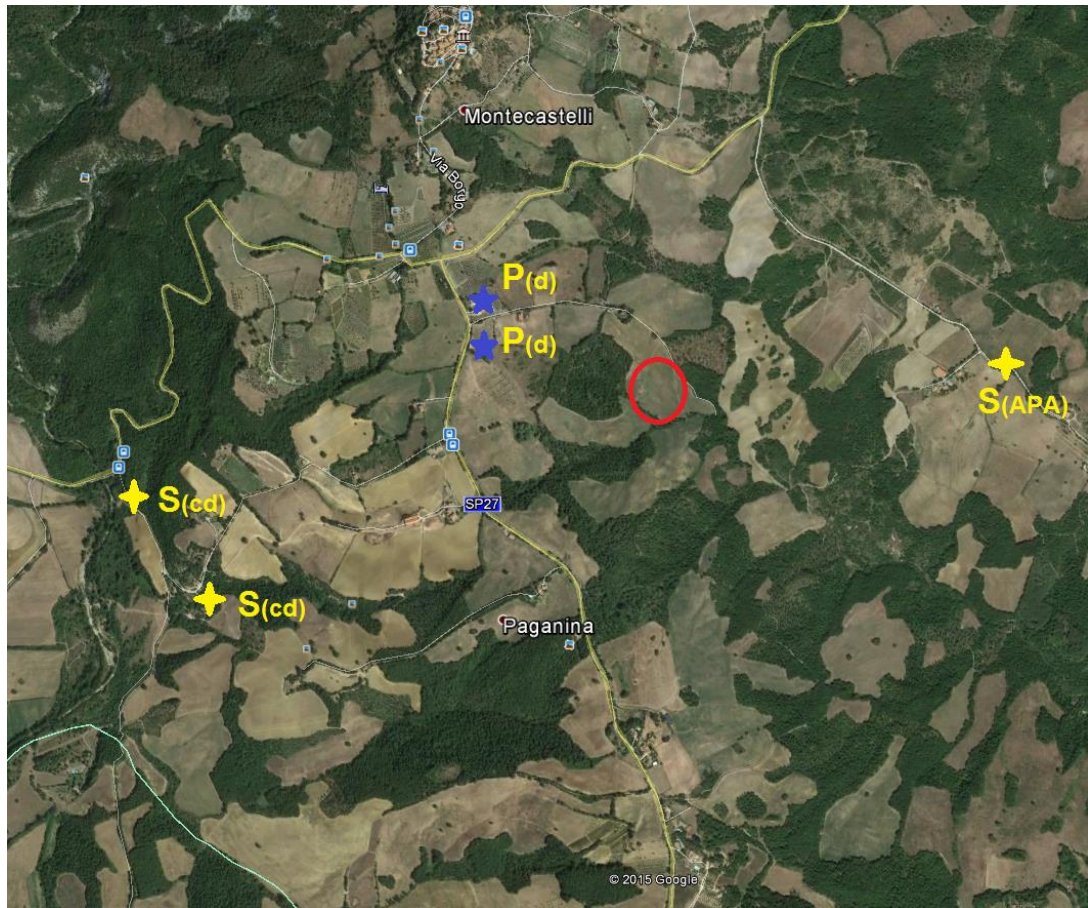


Fig. b: Mappa dei pozzi (P) e delle sorgenti (S) con la rispettiva formazione geologica (non in scala)

Da rilievi in sito emergono evidenze di fenomeni di ristagni d'acqua, quali tipici fenomeni di alternanze dei livelli permeabili e impermeabili dei litotipi della zona (Fig. c).



Fig. c: Fenomeni di ristagno d'acqua (foto)

6. CARATTERISTICHE SISMICHE

6.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA

L'8 maggio 2003 viene pubblicata sul supplemento ordinario n. 75 della G.U. l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" il cui Art. 1 approva:

Criteri per l'individuazione delle zone sismiche;

Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici;

Norme tecniche per il progetto dei ponti;

Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni.

La Regione Toscana con Deliberazione del Consiglio regionale n. 169 dell'8 ottobre 2003, ha ritenuto di introdurre anche per i comuni classificati sismici in "Zona Sismica 4" l'obbligo della presentazione del progetto antisismico.

La Legge Regionale 3 gennaio 2005, n.1 "Norme per il governo del territorio" al Titolo VI, Capo V disciplina i controlli sulle opere e sulle costruzioni in zone soggette a rischio sismico tenendo conto delle indicazioni del DPR n. 380 del 06.06.2001.

Con la Deliberazione di GRT n. 431 del 19 giugno 2006, "Riclassificazione sismica del territorio regionale - Attuazione del D.M. 14 settembre 2005 e O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11 maggio 2006", è stata approvata una nuova proposta di riclassificazione sismica regionale.

Secondo la classificazione sopra riportata, il Comune di Castelnuovo di Val di Cecina ricade in Zona Sismica 3. La Regione Toscana al momento di recepire la classificazione contenuta nell'Ord. 3274/03, ha ritenuto di individuare secondo specifici criteri, una parte dei comuni toscani tra quelli che in una fase preliminare fossero ritenuti a maggior rischio sismico. Con Delibera della Giunta Regionale n. 841 del 26 novembre 2007 la Regione ha approvato l'elenco aggiornato dei comuni a maggior rischio sismico, riportato nell'Allegato alla norma stessa. In questo contesto, sia il Comune di Castelnuovo di Val di Cecina, così come i comuni limitrofi, non sono elencati tra i comuni a maggior rischio sismico del territorio regionale, per i quali la norma prevede l'adozione di attività di prevenzione sismica secondo specifici programmi regionali.

A sei anni di distanza dalla classificazione di cui alla Deliberazione di GRT n. 431 del 19 Giugno 2006, è stato approvato l'aggiornamento della classificazione sismica regionale con Deliberazione di GRT n. 878 dell'8 Ottobre 2012; l'aggiornamento redatto ai sensi dell'O.P.C.M. 3519/2006, si è reso necessario al fine di recepire le novità introdotte dall'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2008) e di rendere la classificazione sismica maggiormente aderente all'approccio "sito-dipendente" introdotto dalle NTC 2008.

Infine, con Deliberazione GRT n. 421 del 26 maggio 2014, è stato approvato l'ultimo aggiornamento della classificazione sismica regionale, relativo all'aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della Deliberazione GRT n. 878 dell'8 ottobre 2012; tale aggiornamento dell'elenco di classificazione sismica è divenuto necessario a seguito della fusione di 14 comuni toscani, con conseguente istituzione dal 1 gennaio 2014 di 7 nuove amministrazioni comunali.

È stata inoltre determinata la cessazione d'efficacia della Deliberazione GRT n. 841 del 26 novembre 2007 "Approvazione dell'elenco aggiornato dei comuni a maggior rischio sismico della Toscana". La

progressiva riduzione negli ultimi 10 anni dei comuni classificati in zona sismica 2 ed il corrispondente aumento del numero di comuni inseriti nell'elenco dei Comuni a Maggior Rischio Sismico della Toscana ha fatto venir meno le condizioni per mantenere all'interno della zona sismica 2 la distinzione dei Comuni a Maggior Rischio Sismico.

Da studi realizzati in aree contermini, i terreni in oggetto sono identificabili nelle Classi Sismiche B e C, da verificarsi tramite indagini sismiche di dettaglio.

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

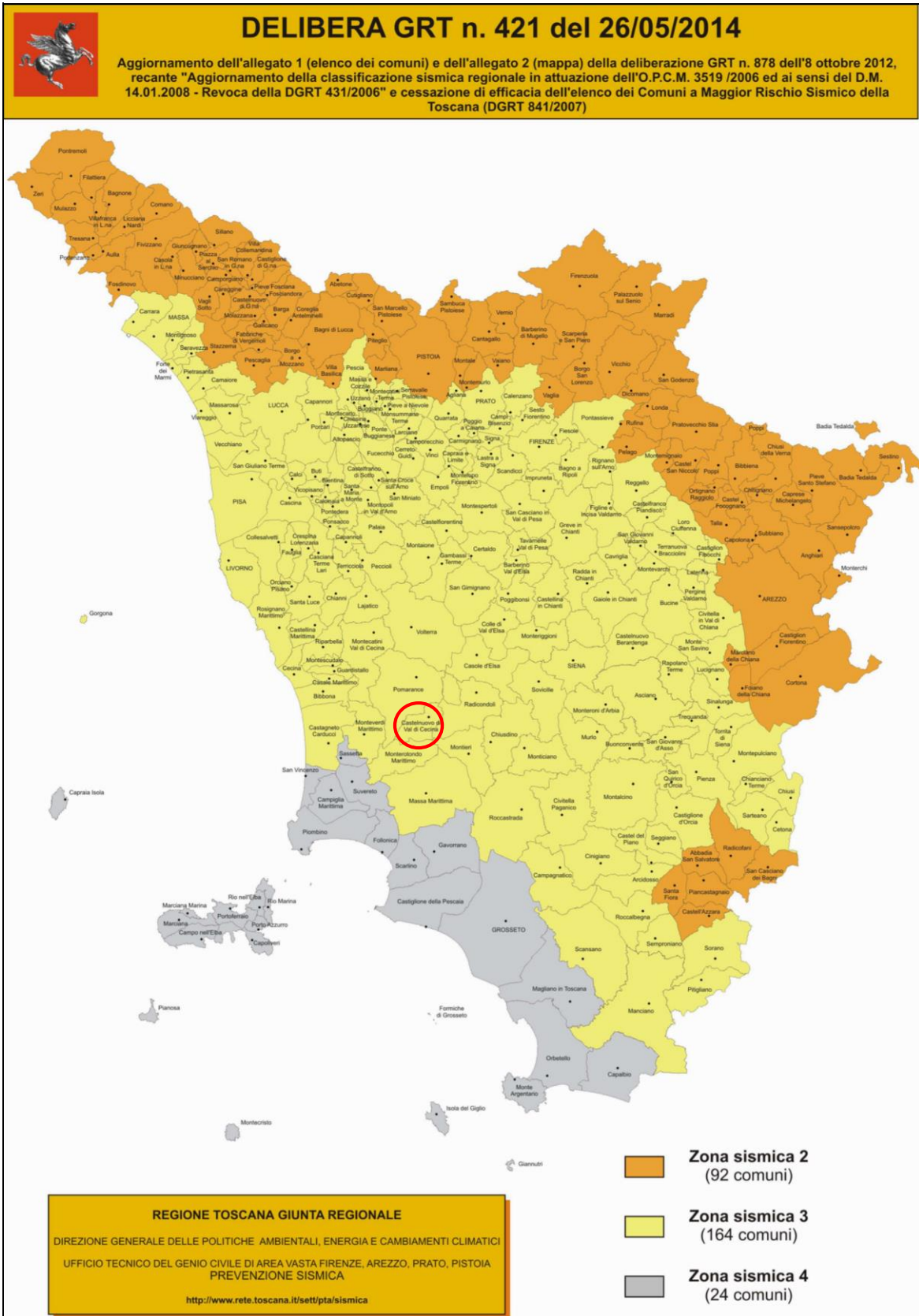


Fig. d: Mappa della classificazione sismica regionale (non in scala)

L'identificazione in tali classi, inoltre, si è ritenuta opportuna poiché i moderni criteri nazionali di stima della pericolosità sismica (O.P.C.M. 3519/2006 e NTC 2008), peraltro già recepiti dal 2012 nella classificazione sismica regionale, consentono la determinazione puntuale di tale parametro (approccio "sito-dipendente"), permettendo in tal modo di discriminare a livello regionale le aree a maggior pericolosità sismica.

Si è riportata, nella pagina precedente, la mappa estratta dal sito istituzionale della Regione Toscana (Fig. d), dove sono riportati tutti i comuni toscani dalla quale è possibile individuare la zona sismica di appartenenza secondo la classificazione vigente di cui alla Deliberazione GRT n. 421 del 26 maggio 2014, dalla quale risulta che il Comune di Castelnuovo Val di Cecina è inserito in "Zona Sismica 3". Infine con la DGR del 9 luglio 2009, n. 36/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della L.R. 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio).", la Regione Toscana ha disciplinato le modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico.

6.2 SISMICITÀ STORICA

I dati sismici storici, ossia quelli relativi ad eventi sismici avvenuti in periodi molto antichi, sono ricostruiti unicamente sulla base di documentazioni, reperibili presso archivi storici, riportanti i risentimenti avvertiti dalle popolazioni. L'analisi e lo studio di tali documenti (ricostruzione di isosiste) consentono di caratterizzare e localizzare gli eventi sismici storici. Uno studio eseguito negli anni '90 dall'ex ISMES per conto di ENEL/PDG (oggi Enel GreenPower), è consistito in una ricerca bibliografica molto accurata che ha interessato tutta la Toscana centro-meridionale, consentendo la realizzazione di un Catalogo Aggiornato dei terremoti dall'anno 1000 al 1990.

Tale aggiornamento ha permesso di arricchire il precedente catalogo con oltre 1830 nuovi eventi (70% del totale), di modificare i parametri epicentrali di circa 690 eventi (26% del totale) e di eliminare circa 40 eventi (2% del totale). Solo 81 eventi del catalogo precedente (3% del totale) sono stati confermati per ubicazione ed intensità. Il grado di completezza di un catalogo sismico storico aumenta nei periodi più recenti per la sismicità caratterizzata da valori di intensità minori. In particolare, il suddetto Catalogo Aggiornato può essere considerato completo:

- dal 1900, per tutti gli eventi con intensità del III-IV grado della Scala MCS
- dal 1790 per il V-VI grado
- dal 1700 per il VII-VIII grado
- dall'anno 1000 per i gradi superiori.

Gli epicentri sismici della Toscana centro - meridionale, come evidenziato dalla mappa sottostante degli epicentri della sismicità storica per il periodo 1000-1900 (Fig. e), sono distribuiti principalmente lungo una fascia di circa 40 km di larghezza, con direzione appenninica. In tale fascia ricade la zona geotermica di Larderello-Travale, caratterizzata da eventi con intensità massime anche elevate, dove i siti di Larderello, Travale, Monterotondo Marittimo, e Massa Marittima sono sede di attività sismica storicamente nota.

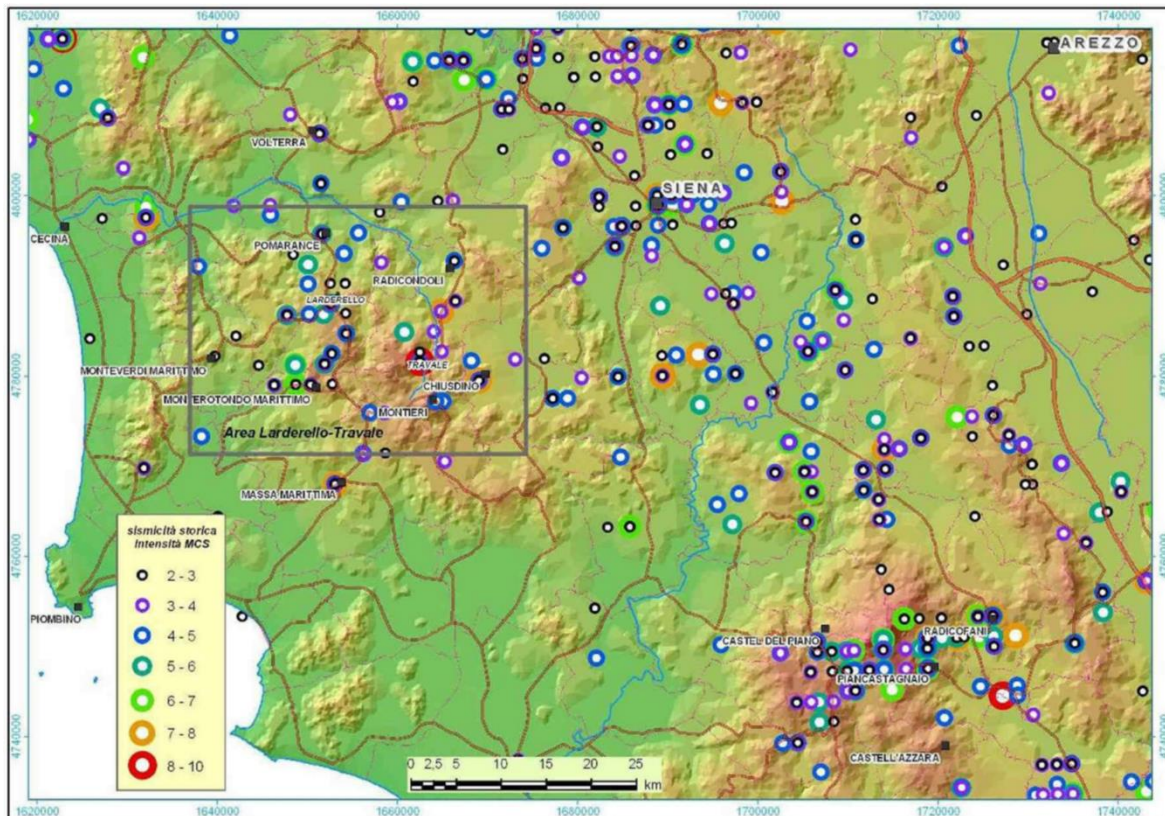


Fig. e: Mappa degli epicentri della sismicità storica per il periodo 1000-1900 (scala grafica su mappa)

6.3 LA BANCA DATI DELLE FAGLIE CAPACI (ITHACA)

Il progetto ITHACA (ITaly Hazard from CApable faults), prevede un database per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Il progetto si occupa in modo particolare delle faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie (Fig. f).

Dall'esame della banca dati risulta che in tutta la toscana centro-occidentale non è stata identificata alcuna faglia "capace", mentre ve ne sono in Appennino e nell'area Apuana. Tale informazione risulta coerente con la Classe 3 di cui alla classificazione sismica vigente.

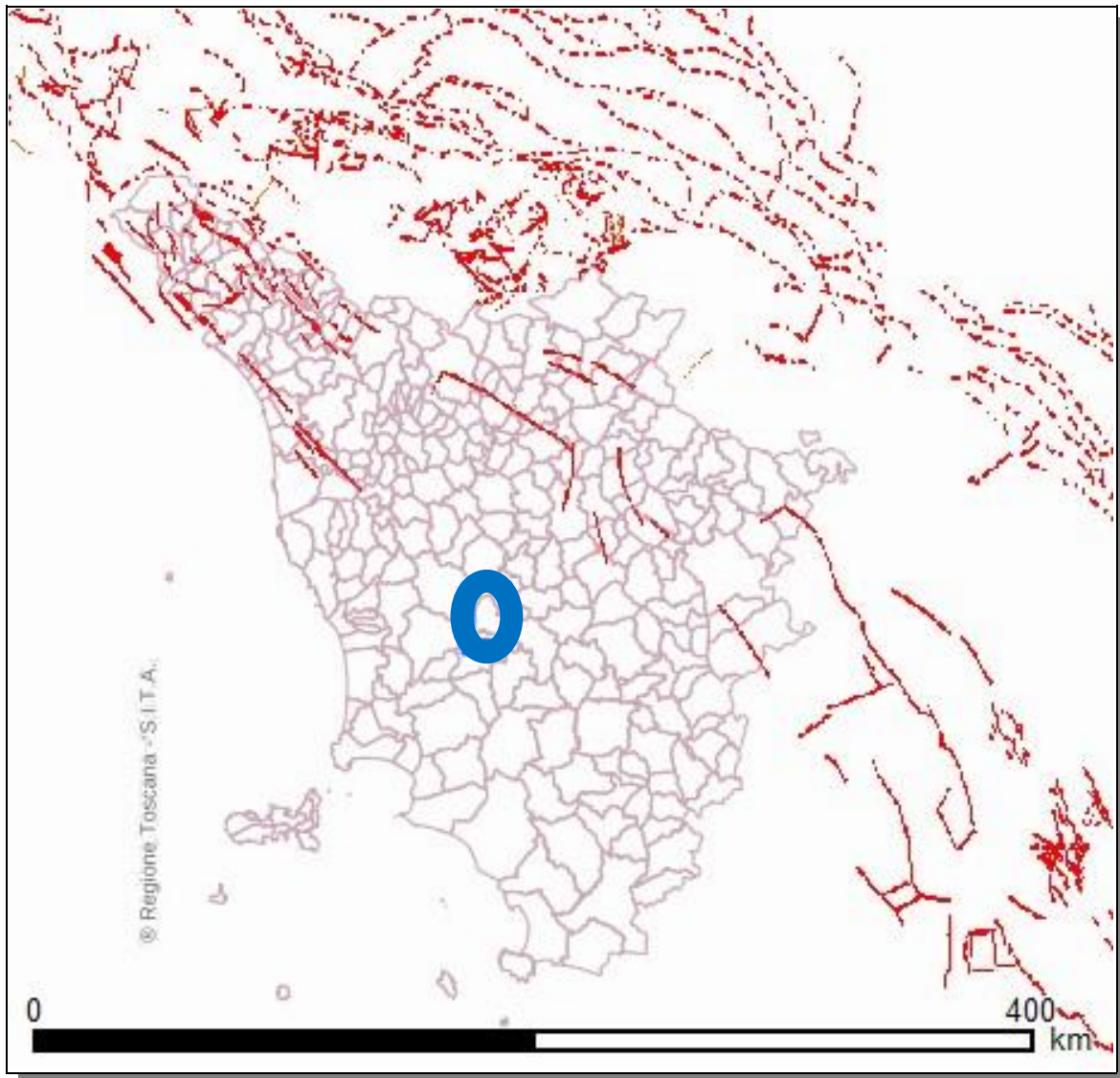


Fig. f: Mappa delle faglie capaci (scala grafica su mappa)

7. CONCLUSIONI

Le attività previste per il progetto Castelnuovo sono la progettazione definitiva, esecutiva e la Direzione Lavori durante la fase realizzativa **delle opere civili e strutturali**.

Il progetto pilota "Castelnuovo" prevede la realizzazione dei pozzi profondi, di prelievo e immissione del fluido geotermico, e degli impianti di superficie. L'opera è ubicata nel Comune di Castelnuovo Val di Cecina.

Il progetto è costituito da 4 elementi principali, ovvero:

- la viabilità di accesso;
- la postazione di perforazione per la realizzazione di n. 3 pozzi profondi, due di produzione e uno di reiniezione;
- le vasche di accumulo dell'acqua per le lavorazioni;
- la centrale geotermoelettrica

Dall'esame della vincolistica presente, dallo studio e dall'analisi dei dati a disposizione e dalle informazioni geologiche precedentemente acquisite è possibile trarre le seguenti conclusioni.

Gli interventi sono ubicati in aree soggette a Vincolo Idrogeologico e pertanto in sede di progettazione dovranno essere fatte tutte le considerazioni e rispettate le prescrizioni della L.R. n. 39 del 21/03/2000 "Legge forestale della Toscana" e del D.P.G.R. n. 32/R del 16/03/2010 "Regolamento Forestale della Toscana".

L'area oggetto di intervento, secondo quanto indicato dalle carte di pericolosità a supporto del Regolamento Urbanistico del Comune di Castelnuovo Val di Cecina, ricade nelle seguenti classi di pericolosità:

PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA: **CLASSE 3 (CONDIZIONATA)**
PERICOLOSITÀ IDRAULICA: **CLASSE 2 (BASSA)**

Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Bacino Toscana Costa, per le aree interessate dagli interventi previsti individua e classifica la zona in questione come "area di particolare attenzione per la prevenzione da dissesti idrogeologici" non è soggetta a prescrizioni particolari.

Nell'area affiorano la Formazione ofiolitifera dei Gabbri e le Argille del Torrente Fosci

Dal punto di vista geomorfologico, le cartografie e le fotografie dell'area non evidenziano la presenza di fenomeni gravitativi macroscopici attivi.

Tuttavia, la morfologia ondulata porta a non escludere la possibile presenza di fenomeni gravitativi quiescenti nei livelli superficiali. Lavori svolti in contesti geologici simili hanno evidenziato la presenza di un livello superficiale di spessore metrico (3-4 m in genere) costituito da argille sotto/normal consolidate (con caratteristiche geotecniche mediocri) passanti a sottostanti argille sovraconsolidate. Queste considerazioni teoriche e di carattere generali andranno verificate con opportune indagini e rilievi di dettaglio.

Le risorse idriche del territorio non sono pertanto molto significative. Le reti acquifere sono impostate su tre tipologie di litotipo:

- argille a Palombini, appartenenti alle unità liguri;
- gabbri;
- argille del Torrente Fosci.

Le Argille a Palombini hanno una permeabilità d'insieme scarsa, possono presentare localmente una circolazione limitata agli strati calcareo-arenacei, solitamente assai superficiale. Le sorgenti, quando presenti, hanno portate limitate ($< 0,5-0,1$ l/sec) e regimi stagionali. Escludendo quindi le possibili sorgenti superficiali, l'unità ofiolitifera delle Argille a Palombini è considerata nel suo complesso una formazione impermeabile.

Da rilievi in sito emergono evidenze di fenomeni di ristagni d'acqua, quali tipici fenomeni di alternanze dei livelli permeabili e impermeabili dei litotipi della zona.

Da studi realizzati in aree contermini in contesti geologici simili, secondo la normativa vigente, i terreni in oggetto sono identificabili nelle Classi Sismiche B e C, da verificarsi tramite indagini sismiche di dettaglio.

Sulla base delle carte di pericolosità a supporto del Regolamento Urbanistico e della natura degli interventi, si è definita una fattibilità di massima, basata su interpolazioni con i territori comunali contermini come di seguito riportato

FATTIBILITÀ GEOMORFOLOGICA: CLASSE 3 (CONDIZIONATA)

FATTIBILITÀ IDRAULICA: CLASSE 2 (BASSA)

FIGURE FUORI TESTO

- Fig. 1: Corografia area – Istituto Geografico Militare*
- Fig. 2: Estratto C.T.R. Regione Toscana - Sezione 295120*
- Fig. 3: Estratto Carta Vincolo Idrogeologico – Geoscopio Regione Toscana*
- Fig. 4: Estratto Carta Pericolosità Geomorfologica*
- Fig. 5: Estratto Carta Pericolosità Idraulica*
- Fig. 6: Estratto Carta Pericolosità Idraulica ai sensi del P.A.I.*
- Fig. 7: Estratto Carta Geologica Regione Toscana e sezione Geologica Schematica*
- Fig. 8: Estratto Carta Geomorfologica*
- Fig. 9: Estratto Carta Permeabilità*
- Fig. 10: Estratto Carta Litotecnica*

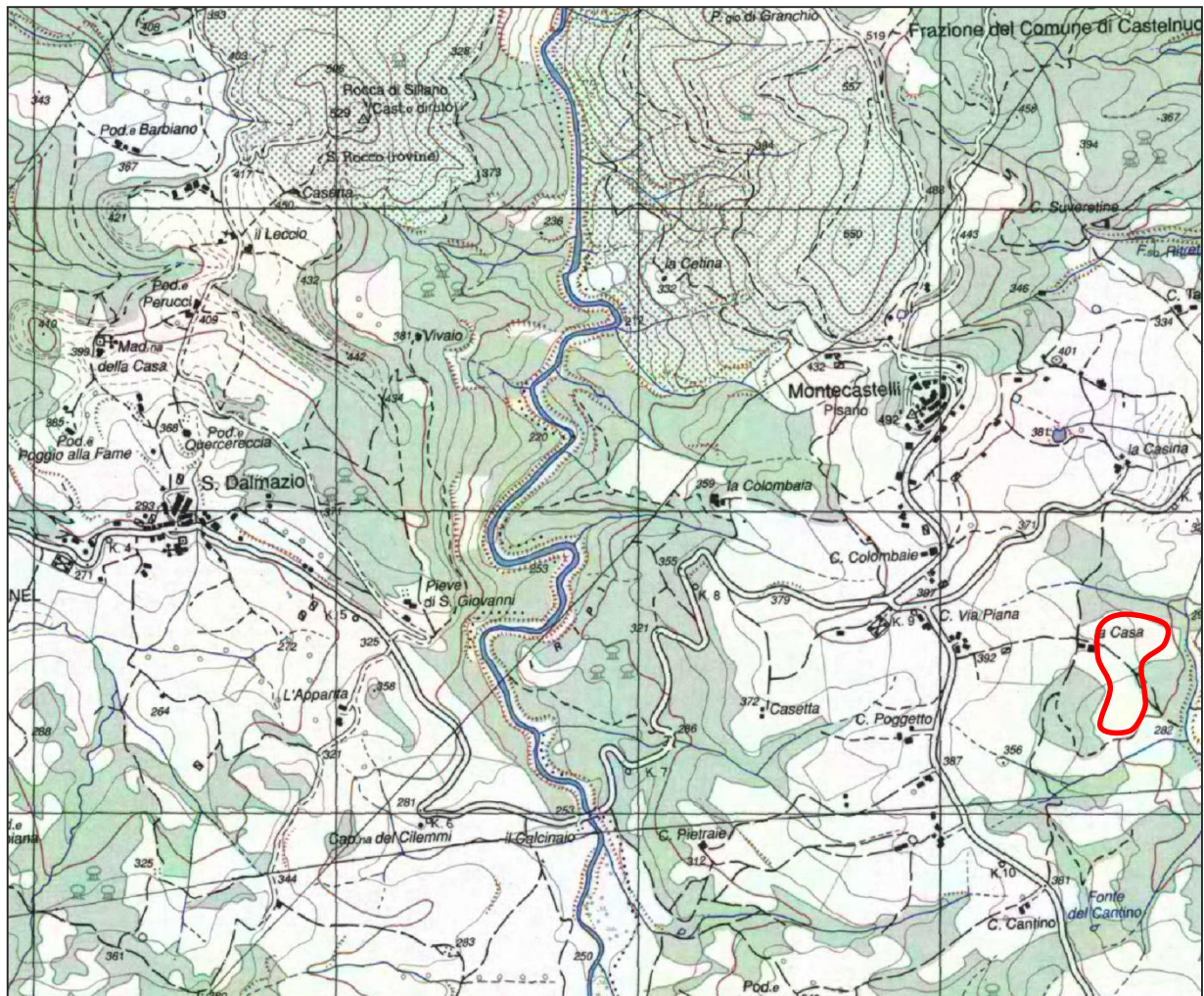


Fig. 1: Corografia area – Istituto Geografico Militare (scala 1:25000)

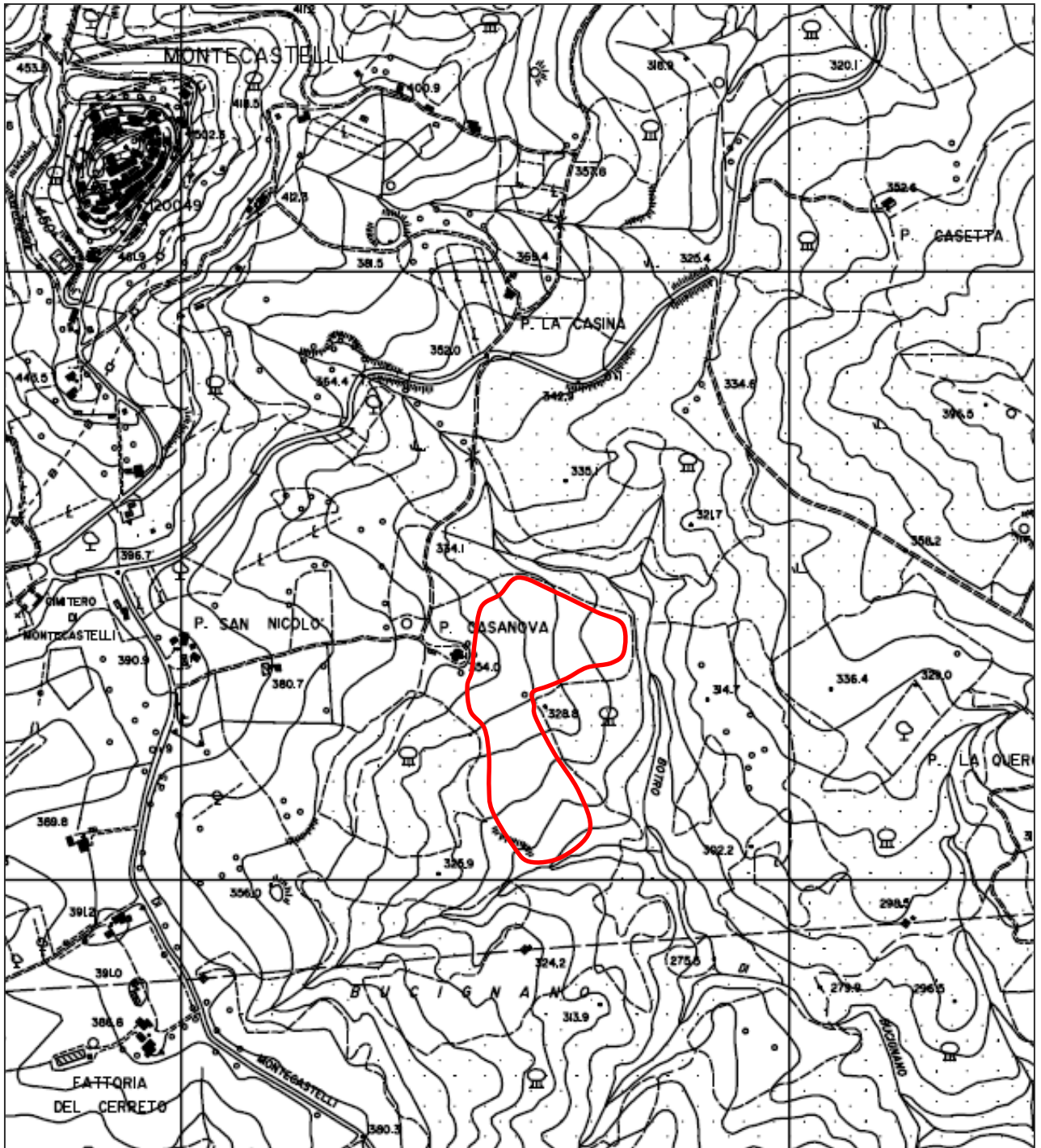


Fig. 2 Estratto C.T.R. Regione Toscana - Sezione 295120 (scala 1: 10000)

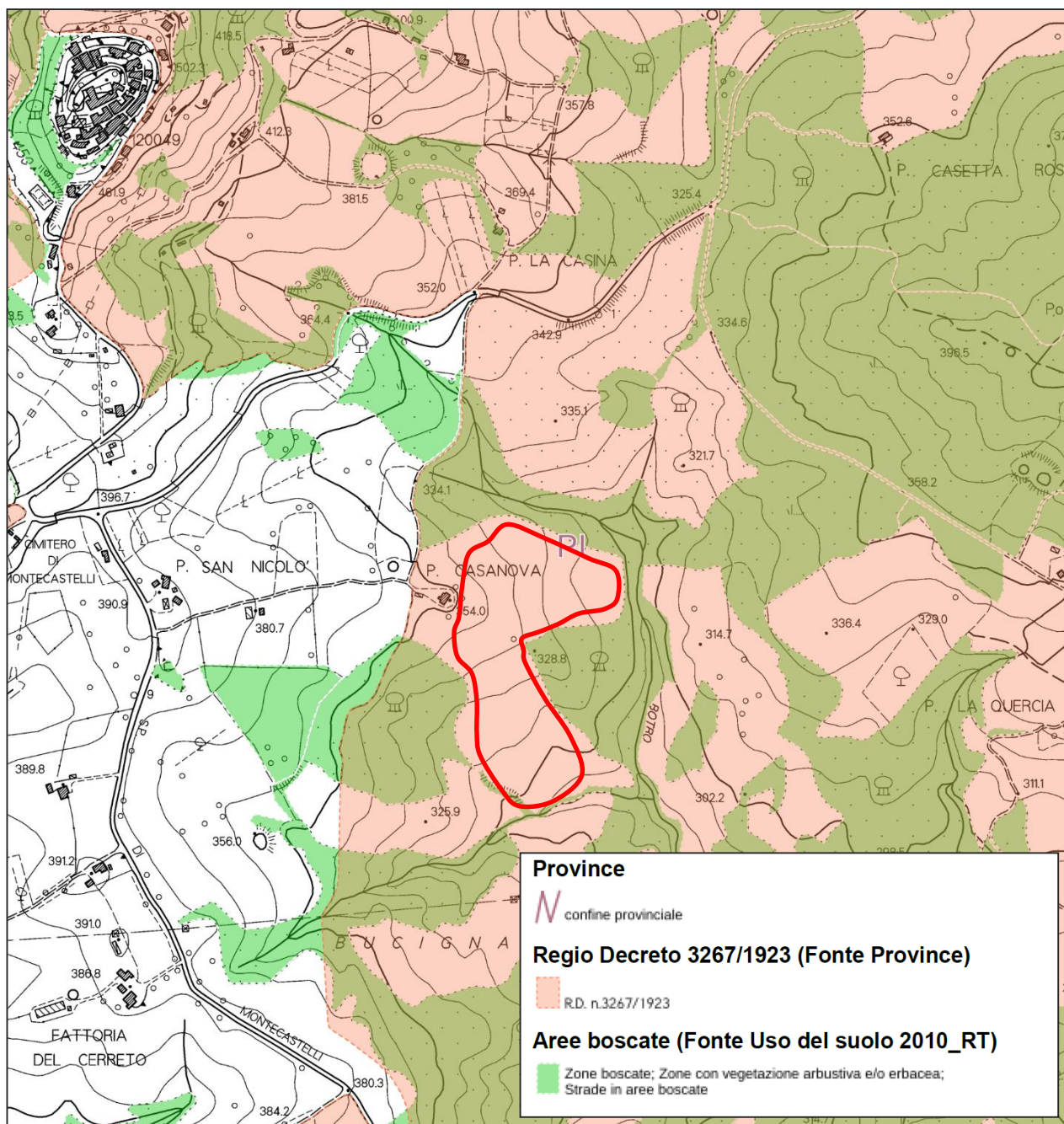


Fig. 3 Estratto Carta Vincolo Idrogeologico – Geoscopia Regione Toscana (scala 1:10.000)

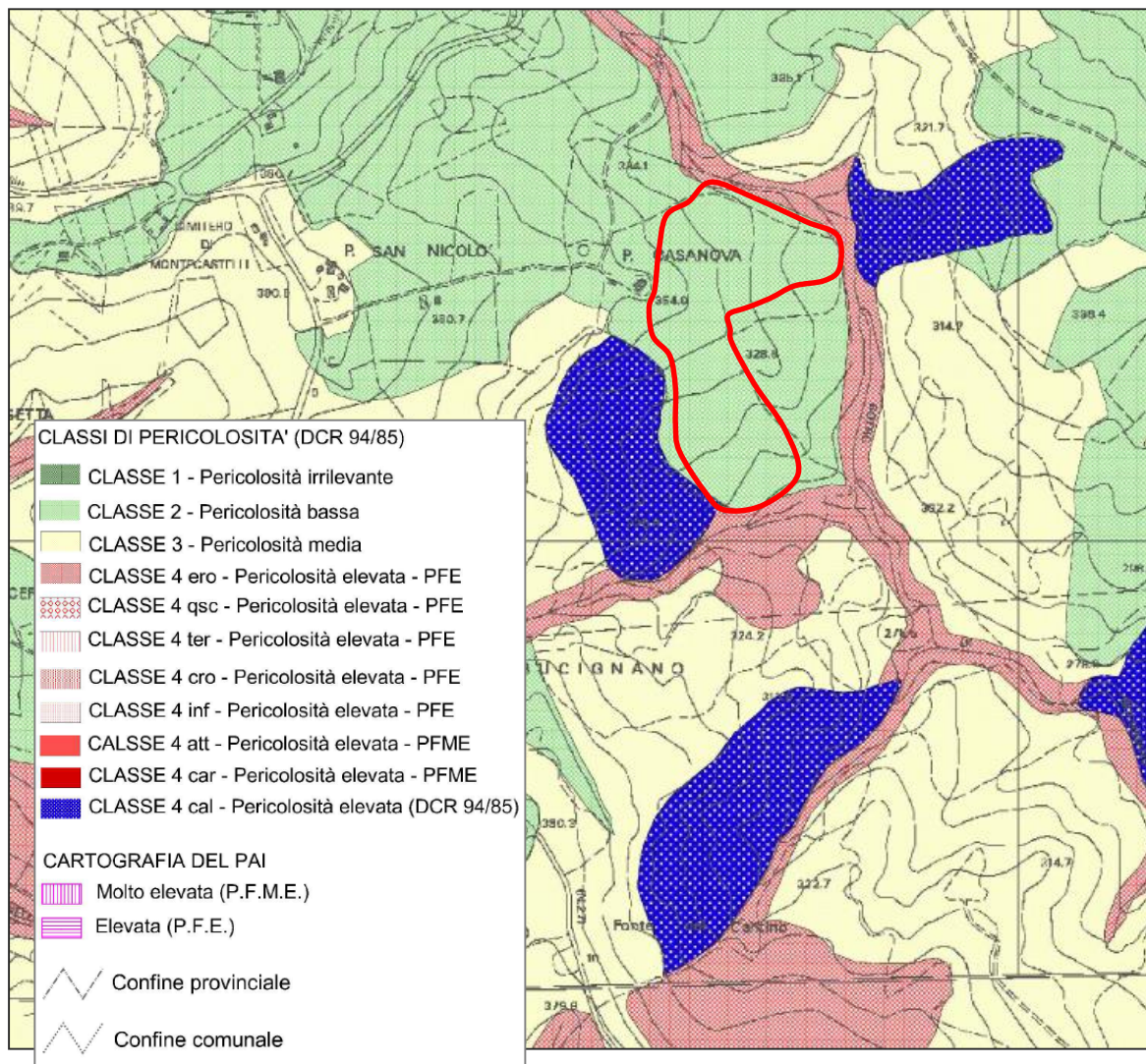


Fig. 4 Estratto Carta Pericolosità Geomorfologica Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI) (scala 1:10.000)

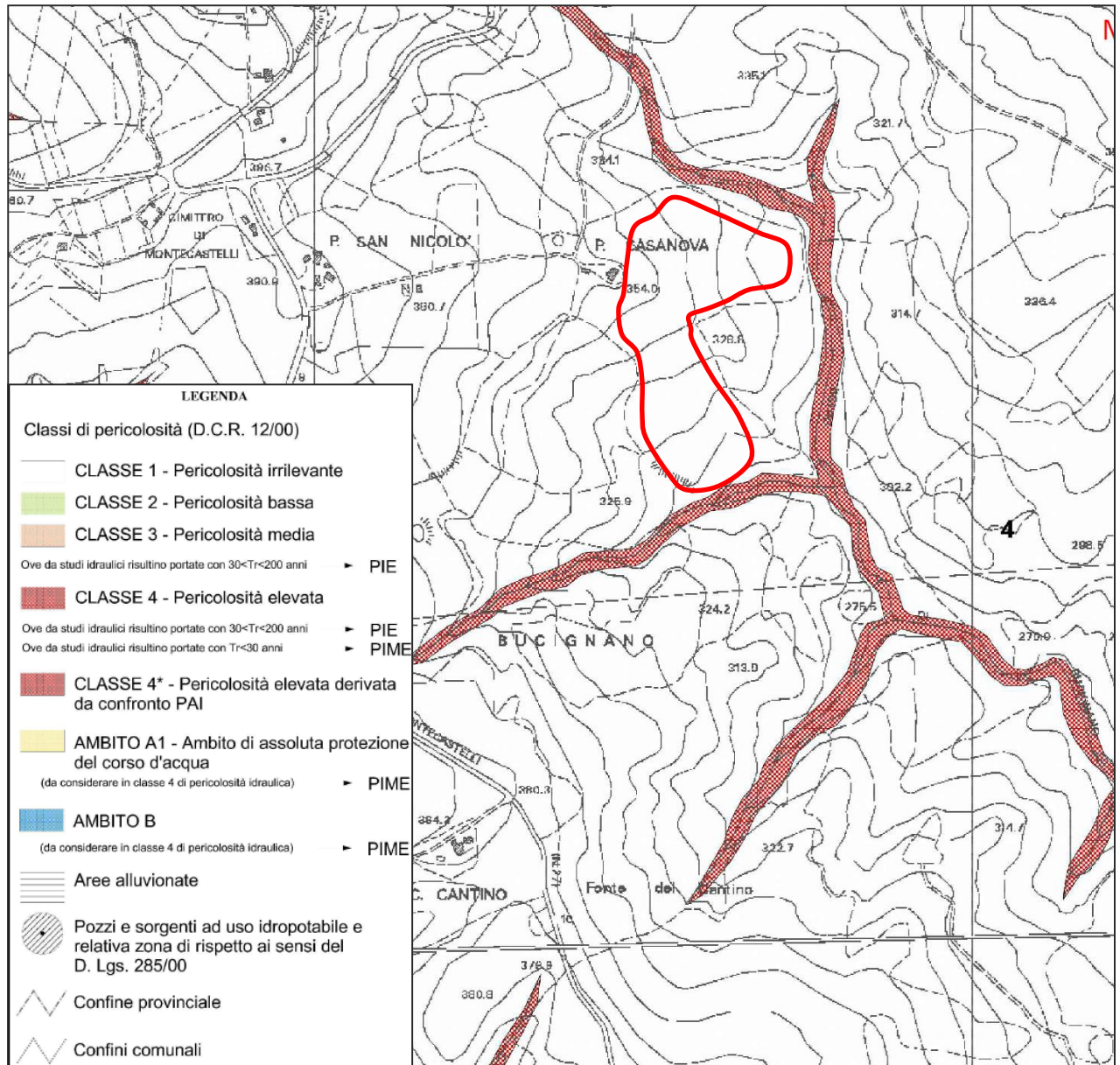


Fig. 5 Estratto Carta Pericolosità Idraulica Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI) (scala 1:10000)

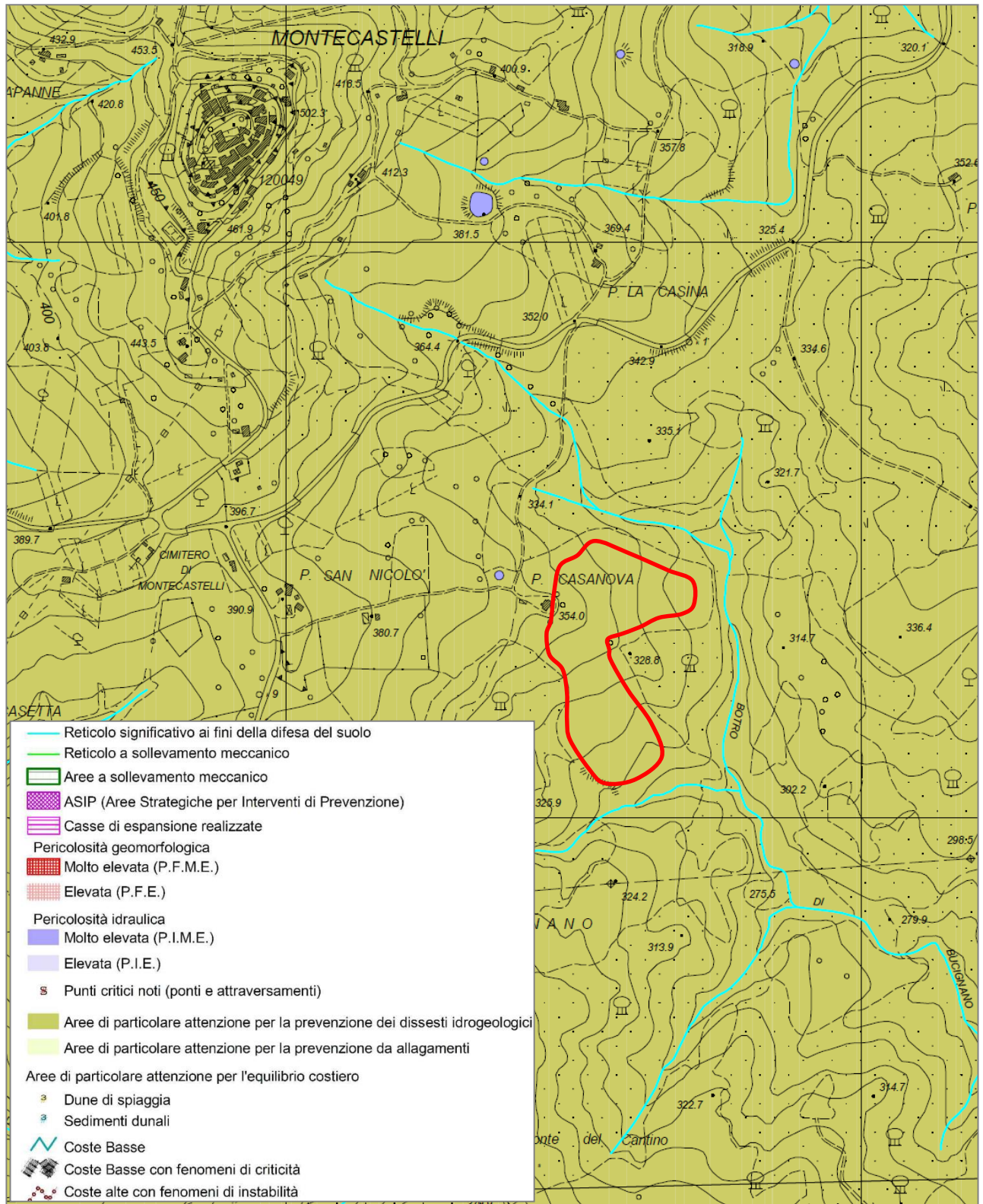


Fig. 6 Estratto Carta Pericolosità Idraulica ai sensi del P.A.I. Autorità di Bacino Toscana Costa – Tav.18 (scala 1:10000)

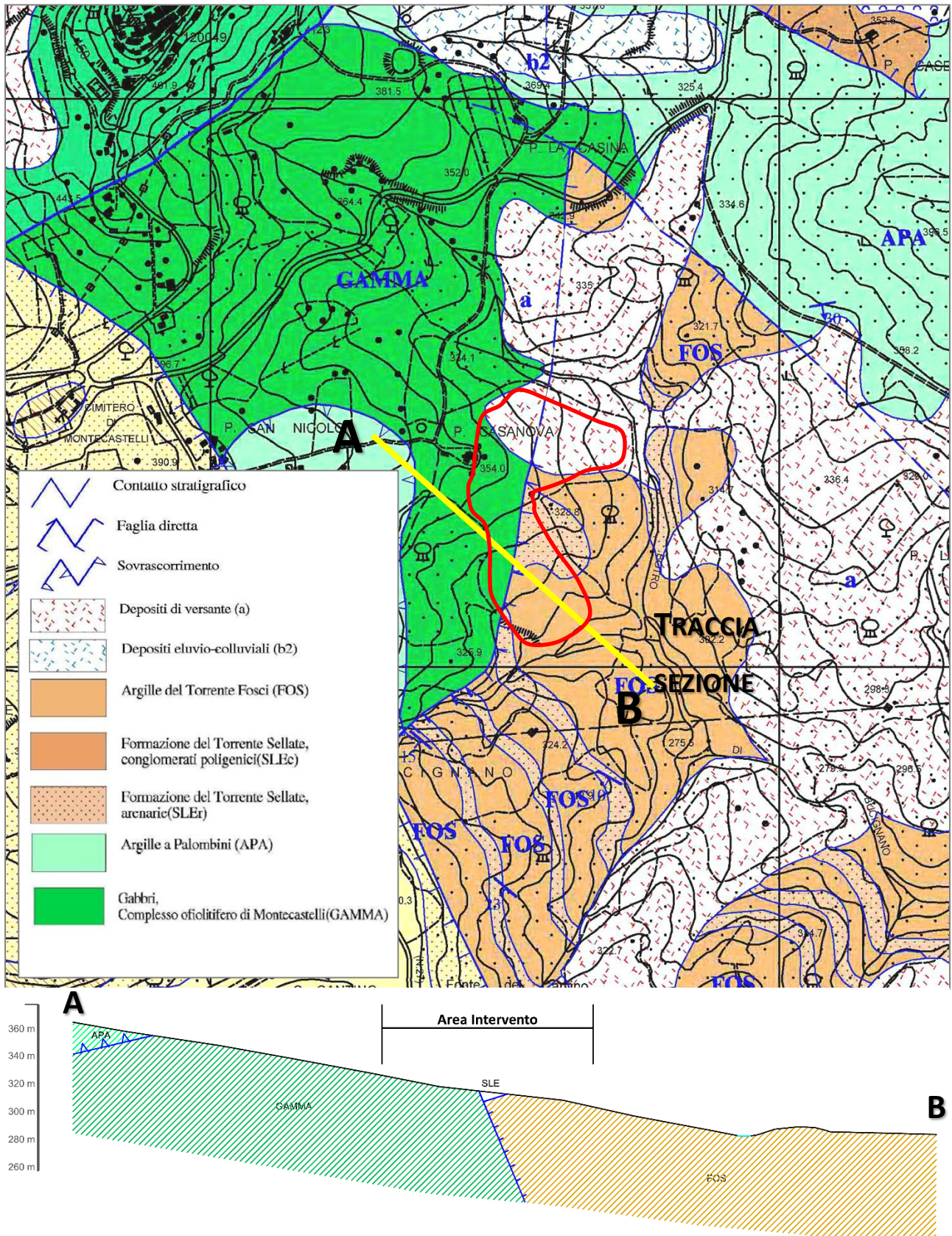


Fig. 7 Estratto Carta Geologica Regione Toscana (Scala 1:10.000) e Sezione Geologica schematica (Scala Grafica)

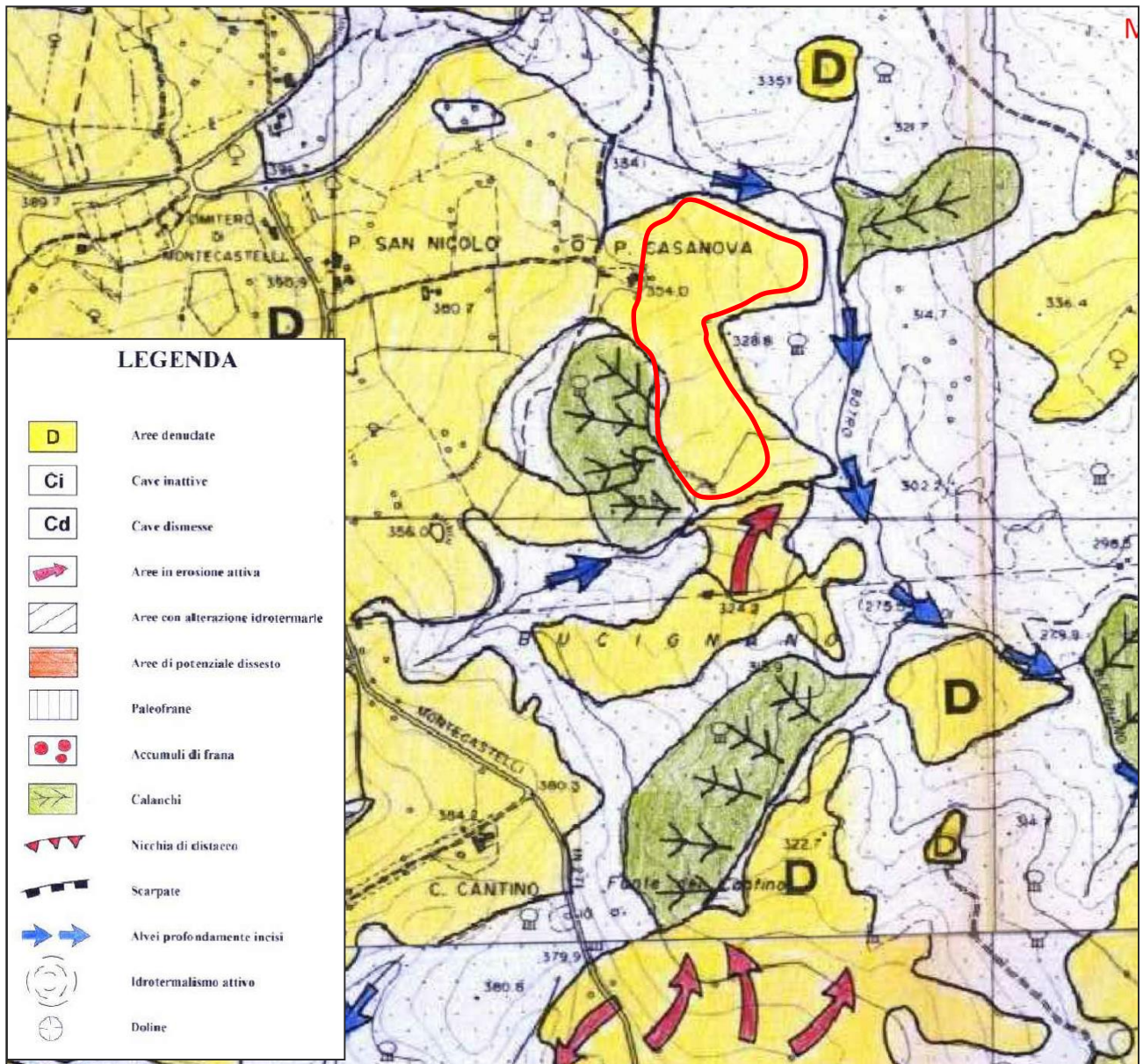


Fig. 8: Estratto Carta Geomorfologica Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI) (scala 1:10000)

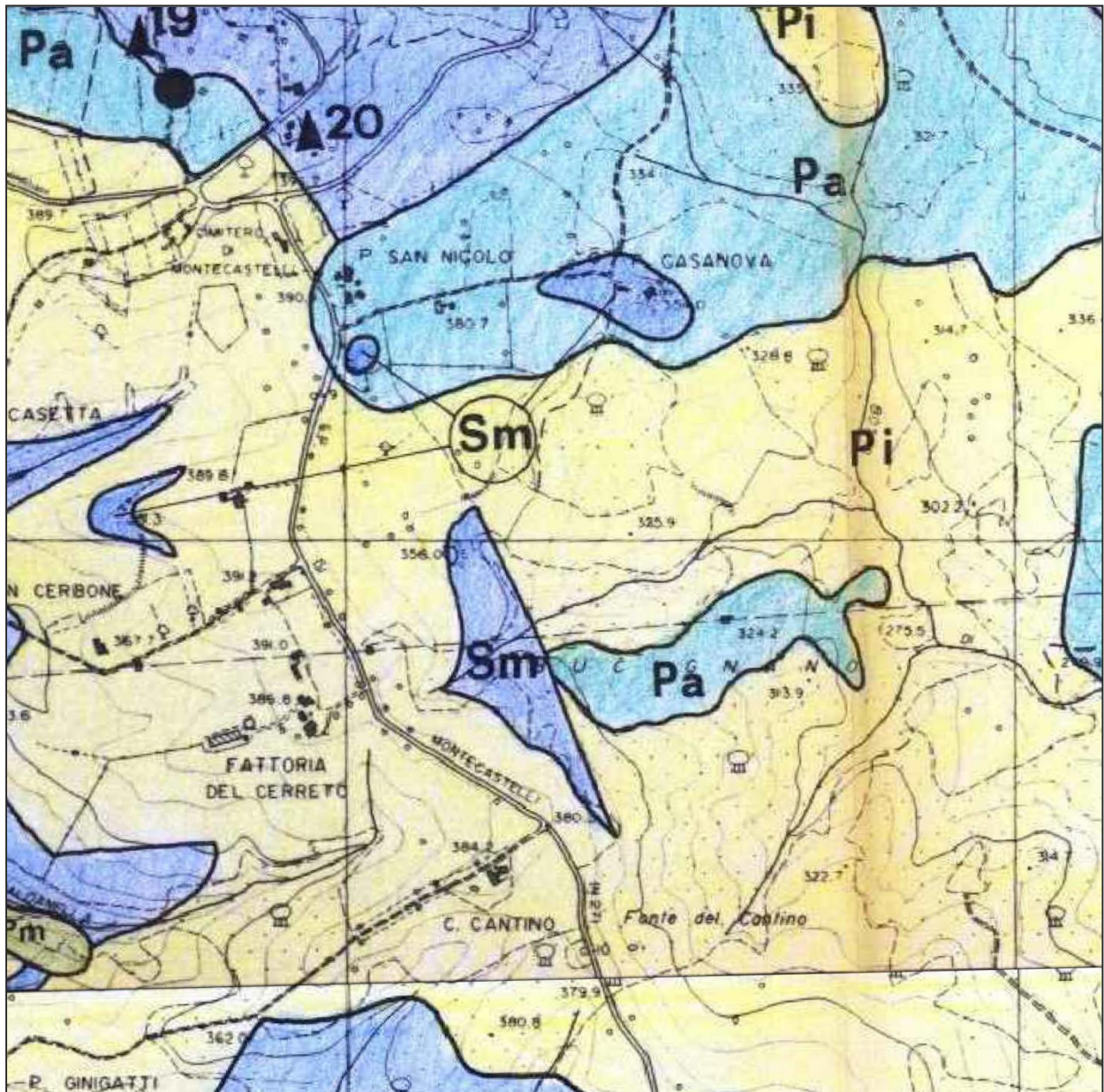


Fig. 9: Estratto Carta Permeabilità Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI) (scala 1:10000)

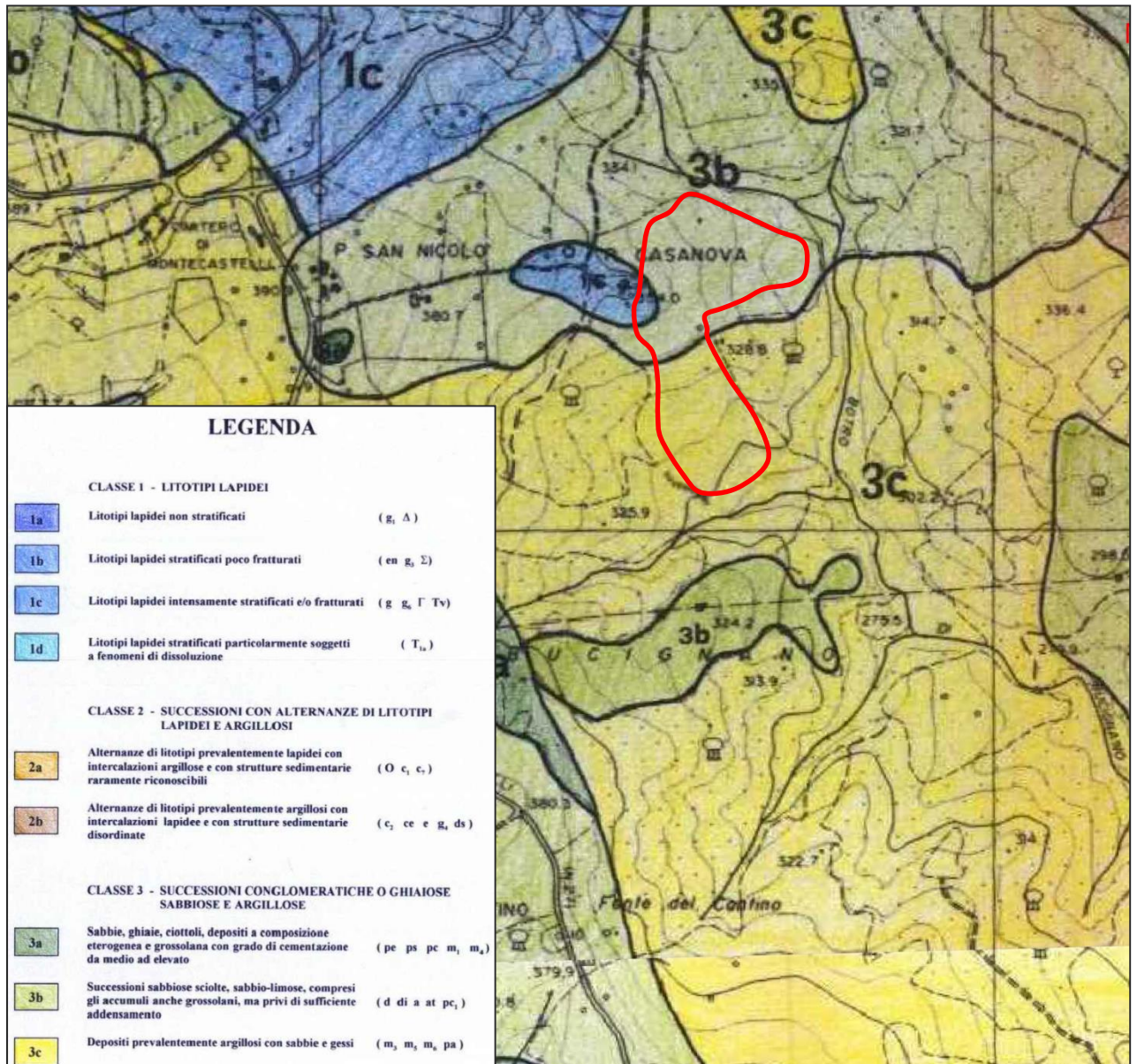


Fig. 10: Estratto Carta Litotecnica Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI) (scala 1:10000)