

**RELAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICO-GEOTECNICA E
SISMICA, RELATIVA ALLA VARIANTE SPECIFICA N. 6 AL
PRG DEL COMUNE DI SAN CESARIO SUL PANARO (MO)**

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di San Cesario sul Panaro (MO) e sentito il tecnico progettista Arch. Aldo Caiti si è proceduto alla stesura della presente relazione geologico-geotecnica e sismica, relativa alla VARIANTE SPECIFICA N. 6 al PRG ed in particolare a n. 5 aree di Variante.

A tale scopo si è fatto riferimento ai seguenti studi:

1. Comune di S. Cesario s/P - PRG - Variante Generale 1983 - Indagine Geologica;
2. Comune di S. Cesario s/P - PRG - Variante Generale 1993 - Indagine Geologica;
3. Comune di S. Cesario s/P - PRG - Variante 2003 - Analisi Geologico-Ambientale - Unità Fisiche di Paesaggio;
4. Comune di S. Cesario s/P - PRG - Microzonazione Sismica 2015.

Ad integrazione delle indagini bibliografiche contenute negli studi di cui ai punti del precedente elenco, il giorno 28/09/2015 sono state effettuate n. 2 prove penetrometriche statiche spinte ad una profondità di -11,2 m e -13,4 m da pdc (Variante 1) e n. 1 prova sismica tipo MASW il 30.09.2015 (Variante 3).

Per quanto riguarda la descrizione delle proposte urbanistiche di variante saranno riportate, per ogni area, delle schede sintetiche rimandando, per una descrizione completa ed esaustiva, all'Allegato n. 1.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-SISMICO

2.1. *Inquadramento tettonico e strutturale*

Il territorio Comunale di San Cesario sul Panaro, dal punto di vista geologico, è posto nella fascia pedeappenninica. Più in particolare esso si colloca nella medio-alta pianura modenese, a ridosso della prima fascia collinare (posta pochi chilometri più a sud del confine comunale) dove s'individuano i più vicini affioramenti di rocce marine (Argille Azzurre Plioceniche e altre formazioni più antiche).

Tali formazioni, infatti, s'immergono verso nord al di sotto dei depositi continentali pleistocenici e attuali (Figg. 1 e 2) tanto che la base dei terreni marini pliocenici s'approfondisce procedendo da sud verso nord, raggiungendo, all'altezza di Spilamberto (in riva sinistra Panaro) e poco a sud di San Cesario (in riva destra) la profondità di circa 1.500 m.

* * *

Sulla base degli studi promossi dalla Regione Emilia-Romagna è stata definita l'architettura stratigrafica a scala regionale dei depositi continentali della pianura emiliano-romagnola, attraverso l'uso della stratigrafia sequenziale e delle unità a limiti inconformi¹ (*unconformity bounded units*) (Regione Emilia Romagna, ENI-AGIP, 1997).

¹ Unità stratigrafiche delimitate alla base e al tetto da superfici di discontinuità dimostrabili, significative e specificamente designate (discordanze angolari, disconformità, ecc.), di estensione regionale, o comunque significativa a scala subregionale.

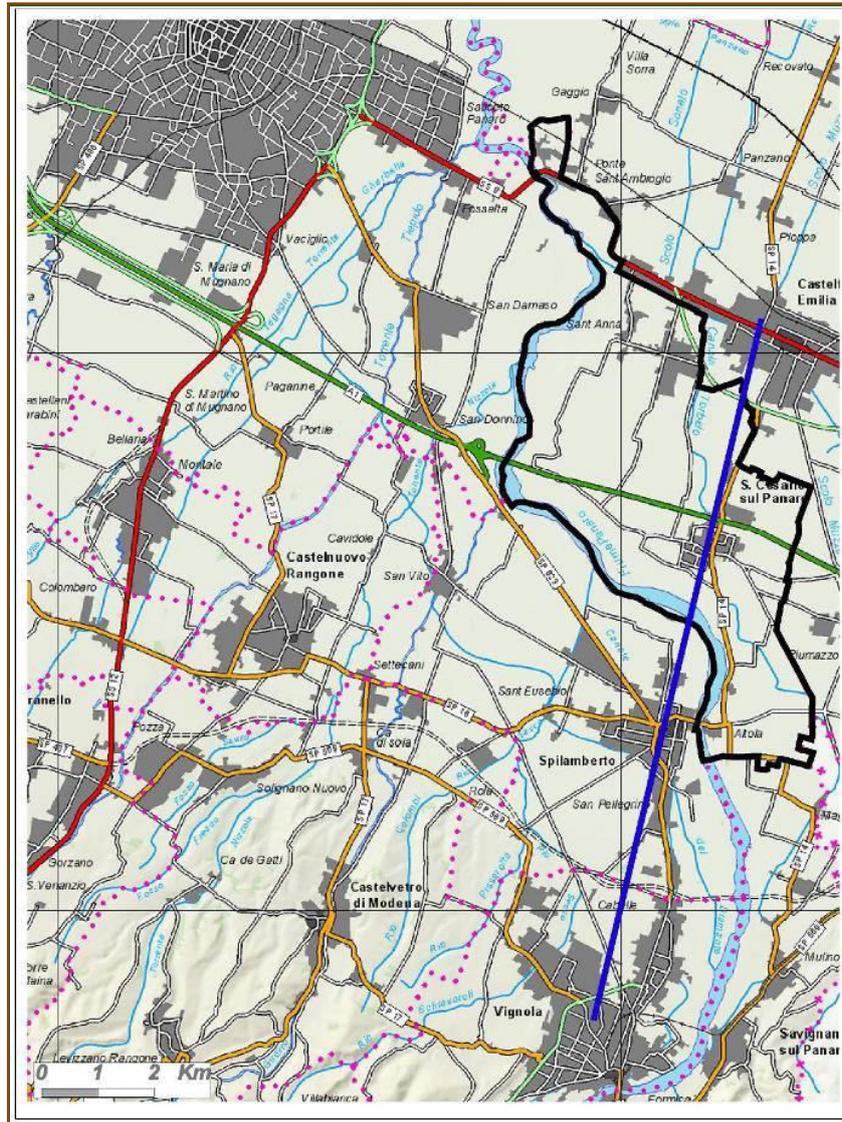


Fig. 1 – Comune di San Cesario (perimetro in nero), inquadramento territoriale. (Base cartografica estratta e ridotta con inserti grafici da provincia di Modena, Carta del territorio, scala originale 1:100.000). La linea blu indica la traccia della Sezione Geologica di cui alla Fig. 2.

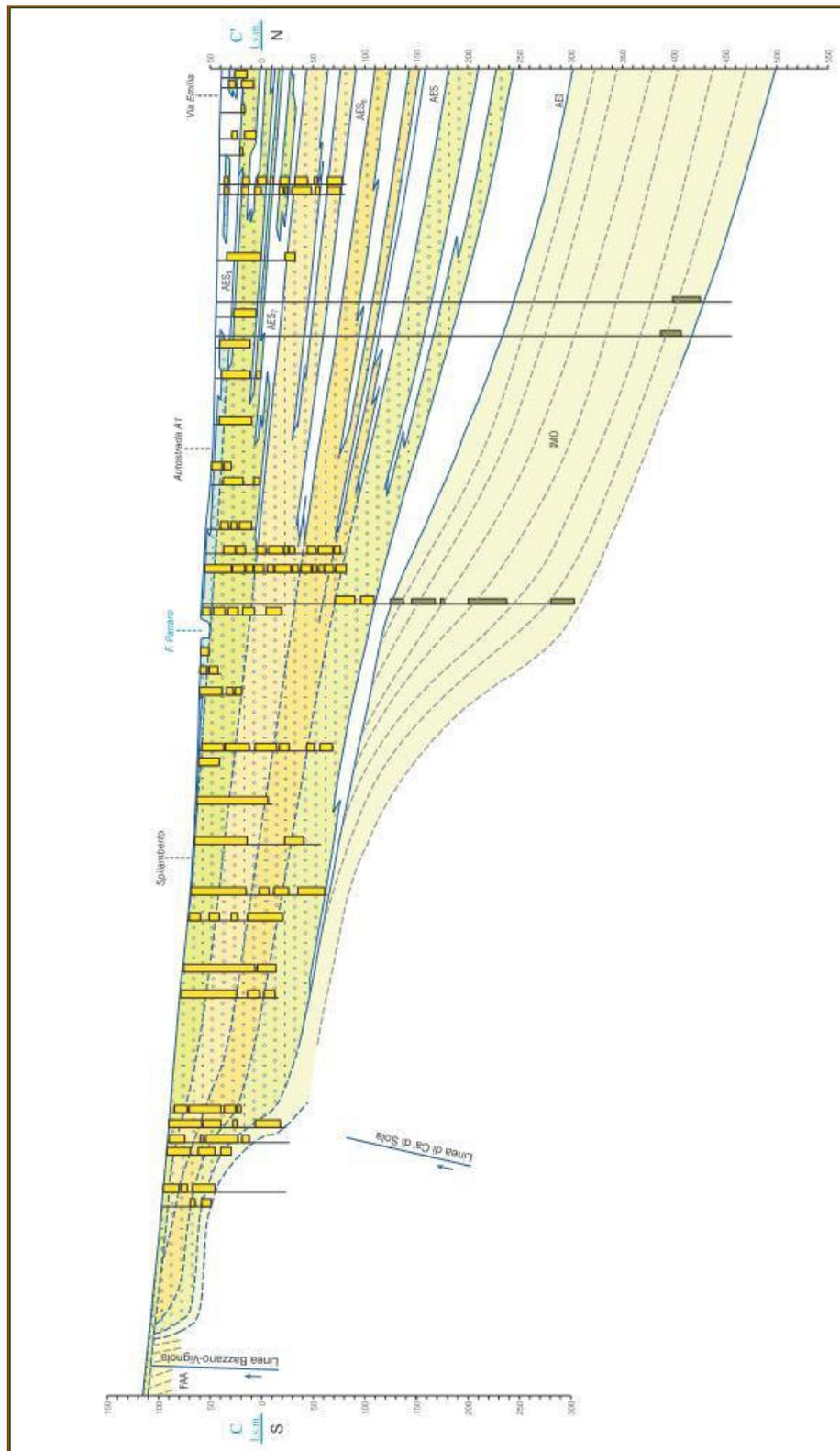


Fig. 2 – Sezione geologica da Vignola a Castelfranco Emilia (da sito web cartografico della Regione Emilia-Romagna, Ufficio Geologico, Sismico e dei Suoli); non in scala. Sigle principali: AES8:subsintema di Ravenna; AES7b: subsintema di Villa Verucchio, Unità di Vignola; AES7a: subsintema di Villa Verucchio, unità di Niviano; AES6: Subsintema di Bazzano; AES: Sintema emiliano-romagnolo superiore (indifferenziato); AEI: Sintema emiliano-romagnolo inferiore; IMO: Sabbie di Imola (Quaternario marino); FAA: Argille Azzurre (Pliocene marino). Per gli altri simboli si veda la figura che segue (Fig. 3).

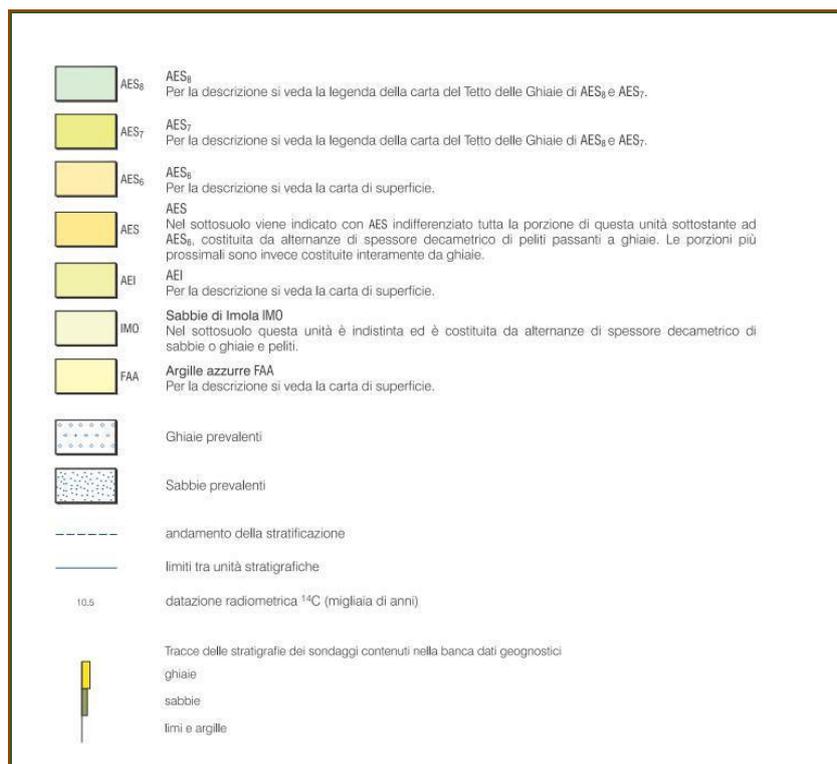


Fig. 3 – Legenda della Sezione Geologica riportata nella Figura precedente. Legenda stratigrafia: AES8:subsintema di Ravenna (AES8a:Unità di Modena); AES7:subsintema di Villa Verucchio (AES7b: unità di Vignola; AES7a:Unità di Niviano); AES6:subsintema di Bazzano; AES: Sintema emiliano-romagnolo superiore indifferenziato ma distinto da AES₆, AES₇ e AES₈; AEI: Sintema emiliano-romagnolo inferiore.

I depositi del così detto Quaternario continentale della pianura emiliano-romagnola sono stati così raggruppati (Figg. 2 e 4) in un unico Supersintema emiliano romagnolo, il cui limite inferiore affiora solamente a ridosso del margine appenninico oppure nelle aree intravallive collinari (Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP, 1998). A sua volta il Supersintema emiliano romagnolo è stato suddiviso in due sintemi:

- *Sintema emiliano-romagnolo inferiore*, che comprende le unità stratigrafiche di ambiente continentale, sedimentate all'incirca tra 650 mila e 350/450 mila anni fa, indicato con la sigla cartografica AEI;
- *Sintema emiliano-romagnolo superiore*, comprendente i depositi continentali da 350/450 mila anni fa fino al presente, indicato con la sigla cartografica AES, i cui termini superiori (subsintema di Ravenna e subsintema di Villa Verucchio) affiorano o comunque si rinvengono, negli scavi e nelle perforazioni, a relativamente bassa profondità (pozzi per acqua e indagini geognostiche) anche nel Comune di San Cesario (Sezione di cui alla Fig. 2).

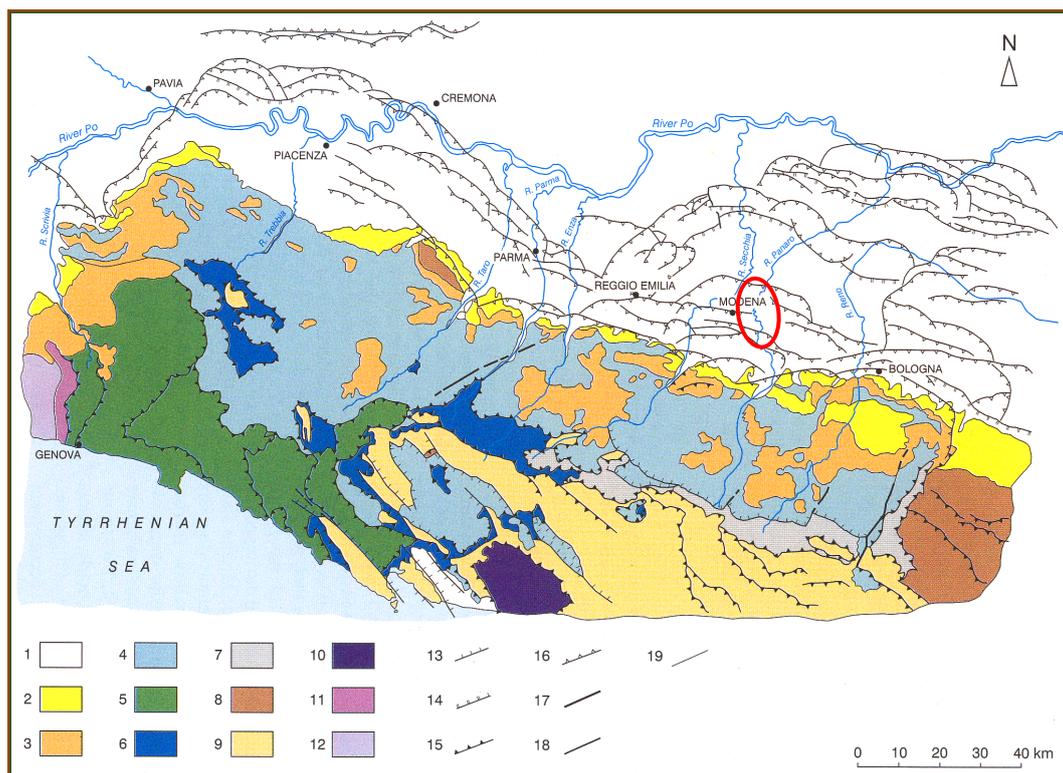


Fig. 4 - Carta geologica schematica dell'Appennino Settentrionale (Estratto da Bettelli & De Nardo, 2001).
LEGENDA: 1) depositi quaternari; 2) Depositi marini del Miocene Sup.-Pleistocene; 3) Successione epiligure; 4) Unità liguri esterne; 5) Unità liguri interne; 6) Unità subliguri; 7) Unità tettonica Sestola-Vidiciatico e Melange di Firenzuola; 8) Unità umbro-romagnole; 9) Unità toscane; 10) Unità metamorfiche toscane; 11) Zona Sestri-Voltaggio; 12) Gruppo di Voltri; 13) Faglie dirette; 14) Faglie dirette (nel sottosuolo); 15) Faglie inverse e sovrascorrimenti; 16) Faglie inverse (nel sottosuolo); 17) Faglie trascorrenti, di strappo o di trasferimento; 18) Faglie ad alto angolo a cinematica ignota (nel sottosuolo); 19) Limiti litologici.

L'ovale a bordo rosso individua il territorio di S. Cesario s/Panaro.

Nell'areale in esame, si verifica che i terreni marini sottostanti i depositi continentali, del Pliocene medio-superiore, sono costituiti principalmente dalle Argille Azzurre (argille marnose e/o sabbiose grigio bluastre con orizzonti fossiliferi e livelli o orizzonti anche importanti di sabbie) che comunque non affiorano all'interno nel territorio comunale, ma si trovano a profondità generalmente superiori ai 100-150 m rispetto al pc (in aumento procedendo da sud verso nord: Fig. 2).

2.2. *Subsistema di Ravenna*

Pressoché tutti i depositi affioranti o sub affioranti nel territorio in esame sono da attribuire a tale unità (Figg. 1 e 2) la cui sedimentazione è riconducibile ad ambienti di piana inondabile.

Essa comprende sedimenti, prevalentemente fini, nella bassa e media pianura, grossolani, nell'alta pianura e nei fondivalle collinari, depositi durante il periodo ultimo postglaciale, al di sopra dell'esteso corpo ghiaioso riferibile all'unità di Vignola.

In essa si distingue un'unità pellicolare superficiale (Unità di Modena) formata dai sedimenti di deposizione post-romana distinguibile, soprattutto nella media-bassa pianura, per la presenza in posizione immediatamente sottostante di un paleosuolo (di età romana) che nelle prove penetrometriche è evidenziato da un incremento repentino dei valori di resistenza alla punta.

Il subsistema è formato principalmente da depositi fini che, nel territorio di San Cesario sul Panaro, sono presenti soprattutto nei settori a nord dell'autostrada, laddove i depositi ghiaiosi si rinvencono solitamente oltre i 5 m di profondità, ma anche a profondità superiori ai 15-20 m (ad es. nell'area della Graziosa) .

A sud dell'autostrada e, localmente a nord in corrispondenza di paleoalvei del Panaro, i depositi superficiali fini presentano uno spessore limitato da quasi assenti fino a localmente 5 m circa dal p.c. e ricoprono terreni ghiaioso-ciottolosi e subordinatamente sabbiosi, indicativi di ambienti di canale, argine o rotta fluviale ad alta energia anch'essi ascrivibili al subsistema di Ravenna.

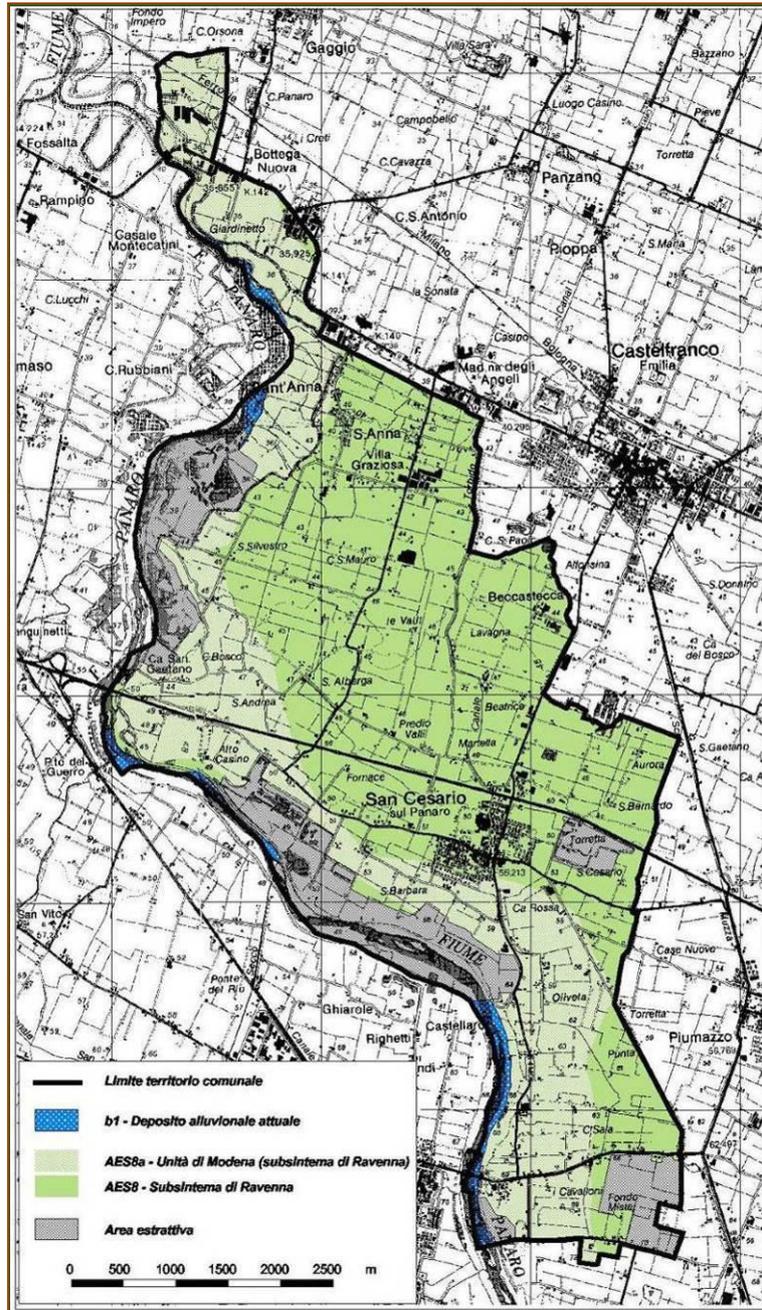


Fig. 5 - Carta geologica del comune di San Cesario sul Panaro (unità affioranti o sub affioranti della copertura olocenica). (Basato sui dati della carta geologica regionale desumibili dal sito web cartografico e dal catalogo dei dati cartografici della Regione Emilia-Romagna - Ufficio Geologico Sismico e dei Suoli; Base topografica: estratto da carta topografica alla scala 1:50.000).

Lo spessore complessivo dell'unità è variabile e può presentare una potenza che da pochi metri può anche raggiungere i 20 (zona della Graziosa dove si sovrappone alle ghiaie della sottostante unità di Vignola).

Per quanto riguarda l'unità di Modena, non vi sono grosse differenze, a livello litologico, con la generalità del subsistema di Ravenna. La si individua principalmente su base morfologica (attraverso l'andamento del microrilievo) e per la posizione (lungo una fascia sub parallela e prospiciente al corso attuale del fiume a testimoniare l'attuale posizione acquisita sostanzialmente dopo l'epoca romana) oppure, come già accennato, è riconoscibile nel sottosuolo per la presenza alla base di un orizzonte sovraconsolidato (paleo suolo romano).

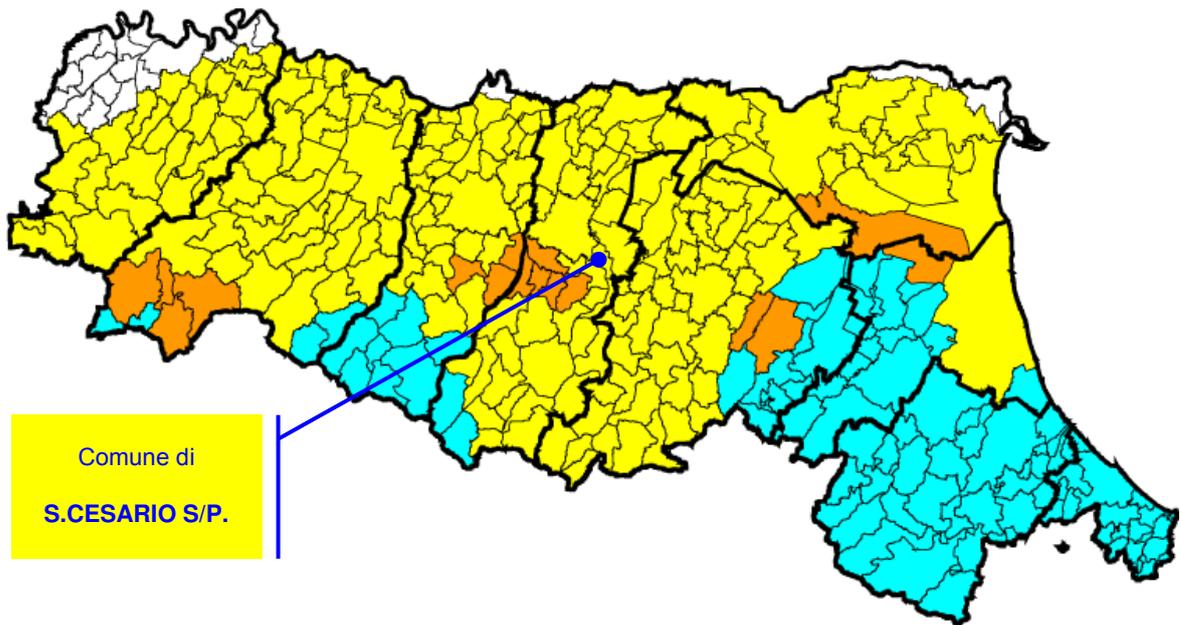
L'unità di Modena comprende quei sedimenti di deposizione recente (post sesto secolo d.C.) e pertanto costituisce la parte stratigraficamente più alta e più recente, generalmente subaffiorante, del subsistema di Ravenna, la cui porzione basale viene invece indicativamente riferita all'Olocene (post-glaciale: 10.0000-12000 anni b.p.).

2.3. Azione sismica

2.3.1. Premessa

In campo geotecnico la normativa italiana di riferimento è rappresentata, per gli aspetti legati alla riclassificazione sismica del territorio nazionale, dalla OPCM n. 3274 del 20/03/2003 e successive modifiche ed integrazioni e, per gli aspetti progettuali, dal Testo Unico «Norme Tecniche per le costruzioni», approvato con Decreto Ministeriale del 14/01/2008 (Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008 – Supplemento Ordinario n. 30) ed entrato definitivamente in vigore il 1° Luglio 2009 in seguito all'approvazione, il 23/06/2009, della legge di conversione del Decreto Legge Abruzzo 39/2009.

Tali testi rappresentano l'allineamento della normativa italiana agli Eurocodici.



LEGENDA

zona 2	89	precedente riclassificazione (1983 - 1984)
	16	
zona 3	214	
zona 4	22	

n. Comuni coinvolti

**Riclassificazione sismica dell'Emilia-Romagna, Ordinanza del PCM n. 3274 / 2003
(Allegato 1, punto 3 "prima applicazione")**

2.3.2. Azione sismica di riferimento

2.3.3. Risposta Sismica Locale (RSL) senza specifiche analisi (NTC 2008):

Categoria del sottosuolo

Visti il valore della V_{s30}^2 il sottosuolo appartiene alla categoria "B"³ (Varianti 2, 3 e 4 con $V_{s30}=425\div 454$ m/s) e "C"⁴ (Varianti nn. 1 e 5 con $V_{s30}=188$ e 335 m/s).

Considerati: la categoria di sottosuolo "B" e "C", una classe d'uso II° (vita nominale 50 anni) ed una categoria topografica T1 (piano), si sono determinati, mediante il programma *Geostru Ps*, i parametri sismici di cui all'Allegato n. 2 (Variante 1), Allegato n. 3 (Varianti 2, 3 e 4) e Allegato n. 4 (Variante 5).

Considerando lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) si ha un'accelerazione (espressa come quota di "g") pari a 0,163 g (Variante 1) e 0,162 g (Varianti 2, 3, 4 e 5), un coefficiente stratigrafico pari a 1,2 (Varianti 2, 3 e 4), 1,46 (Variante 1) e 1,47 (Variante 5) e topografico pari a 1; in tal modo si ottiene una accelerazione pari a:

- $a_{g_{max}}(g) = 0,163 \times 1,46 \times 1 = 0,238$ g Variante 1
- $a_{g_{max}}(g) = 0,162 \times 1,20 \times 1 = 0,1944$ g Varianti 2, 3 e 4
- $a_{g_{max}}(g) = 0,162 \times 1,47 \times 1 = 0,238$ g Variante 5

2.3.4. DAL (Regione Emilia-Romagna) n. 112/2007 e Microzonazione Sismica Comunale

L'azione sismica di riferimento è legata sia alla sismicità dell'area che alle caratteristiche locali del terreno.

Nel caso specifico l'area rientra nella zona sismica n. 3 alla quale è associata un valore di accelerazione massima al suolo rigido $a_g = 0,15$ g.

² Tale valore deriva da prove sismiche dirette (originali e bibliografiche) che saranno presentate e commentate al successivo Capitolo 3.

³ 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).

⁴ 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).

A tal proposito occorre ricordare che la Regione Emilia Romagna con Delibera dell'Assemblea legislativa progr. n°112 - oggetto n°3121 del 2 maggio 2007 ha emanato gli "indirizzi per gli studi di microzonazione sismica [...] per la pianificazione territoriale e urbanistica". In particolare nell'Allegato A4 sono riportati gli "spettri di risposta rappresentativi e segnali di riferimento per il calcolo della risposta sismica locale" che si riportano di seguito.

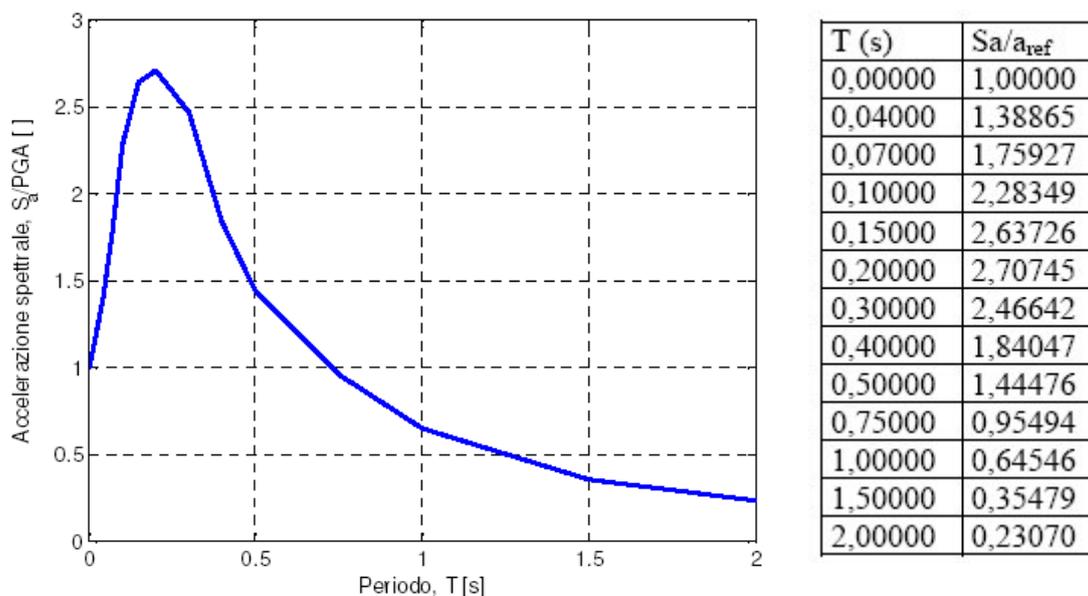


Figura 1 - Spettro di risposta normalizzato ($T_R = 475$ anni, smorzamento = 5%) per l'Emilia-Romagna

Nella tabella 2 sono riportati i valori di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per $T = 0$, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità g (a_{refg}), per ogni comune della regione.

Tabella 2 – valori di a_{refg} per i comuni dell'Emilia-Romagna

Provincia	Comune	a_{refg}
MO	S. CESARIO S/P.	0.162

Il Comune di San Cesario sul Panaro ha elaborato e dispone, sulla base degli indirizzi di cui all'Allegato A della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n. 112 del 02.05.2007 (Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 2 della LR 20/2000 per gli "Indirizzi degli studi di Microzonazione Sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica") nonché della Delibera della Giunta Regionale n. 1919 del 16.12.2013

“Approvazione dei criteri per gli studi di Microzonazione Sismica ed assegnazione dei contributi di cui all’Ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 52/2013 a favore degli Enti Locali”, degli studi di Microzonazione Sismica (MS), al 1° e 2° livello di approfondimento, e di quelli per la Condizione Limite per l’Emergenza (CLE).

Dalla Carta di Microzonazione Sismica, livello 2 – FA PGA (Fig. 6) si può vedere che alle aree di variante in oggetto (Fig. 6) vengono attribuiti i seguenti fattori di amplificazione (FA) dell’accelerazione massima al suolo (PGA):

- Variante 1 FA PGA = 1,7 ÷ 1,8
- Varianti 2,3, 4 e 5 FA PGA = 1,5 ÷ 1,6

Tenuto quindi conto dell’accelerazione al suolo di riferimento (0,162 g) e del coefficiente di amplificazione definito con la microzonazione per ogni singola area di variante, l’accelerazione alla sommità del deposito (superficie del suolo) risulta essere pari a:

- Variante 1 $0,162 \times 1,8 = 0,2916 \text{ g}$
- Varianti 2,3, 4 e 5 $0,162 \times 1,6 = 0,2592 \text{ g}$

Per confronto dei risultati dei 2 approcci di calcolo risulta più conservativo quello riferito alla DAL 112/2007 che, conseguentemente, se ne suggerisce l’applicazione.

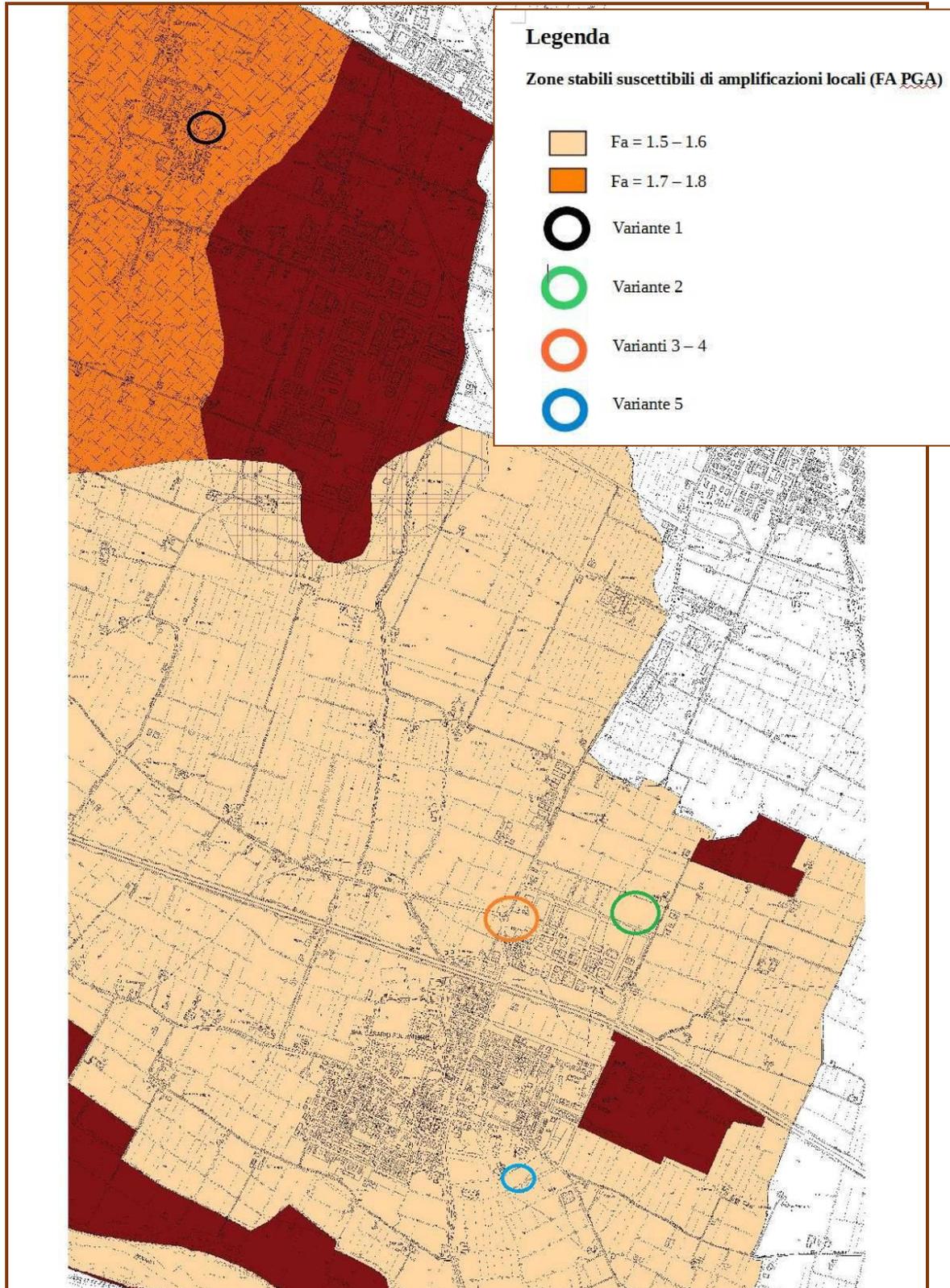


Fig. 6 - Estratto da Carta di "Microzonazione Sismica, Livello 2 - FA PGA" del Comune di San Cesario s/P. (non in scala). I cerchi colorati identificano le diverse aree di Variante.

3. SINTESI TECNICA, CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE ED ESAME DEI DATI GEOGNOSTICI

3.1. Premessa

La caratterizzazione litologica e geotecnica dei terreni oggetto di variante è stata effettuata sia direttamente, mediante l'esecuzione di:

- N. 2 prove penetrometriche statiche (numerate Var1–CPT1 e Var1–CPT2) su aree oggetto della Variante 1 al PRG del Comune di San Cesario s/P.;
- N. 1 stendimento sismico tipo MASW sull'area oggetto di Variante 3 al PRG del Comune di San Cesario s/P.,

sia reperendo, da studi ed indagini precedenti (vedi Premessa), n. 3 prove penetrometriche statiche (aree di Varianti 1, 2 e 3) e n. 2 prove sismiche eseguite in prossimità delle aree di Variante in studio (Varianti 1 e 2).

L'ubicazione delle prove ed i diagrammi penetrometrici, sia per quelle eseguite direttamente che reperite in bibliografia, e degli stendimenti sismici è riportata nelle Figg. 7, 9, 11 e 15 mentre i rispettivi diagrammi penetrometrici e sismici sono riportati negli Allegati nn. 5, 6, 7, 8, 10 e 11.

La caratterizzazione litologica e geotecnica dei lotti oggetto della presente variante si è effettuata attraverso l'elaborazione:

- dei diagrammi penetrometrici delle prove statiche, sia quelle eseguite direttamente sul lotto specifico, sia quelle esistenti da bibliografia ed effettuate in aree limitrofe al lotto specifico;
- dei diagrammi sismici eseguiti direttamente e recuperati da bibliografia su lotti specifici rappresentativi.

Si riportano quindi di seguito le schede relative alle singole n. 5 Varianti prese in considerazione.

3.2. Area di VARIANTE 1

L'area di Variante 1, le cui caratteristiche vengono riepilogate nella tabella seguente, si pone nel centro frazionale di Sant'Anna rappresentata sull'estratto di *Google Earth* (Fig. 7), sul quale vengono ubicate le indagini geognostiche.

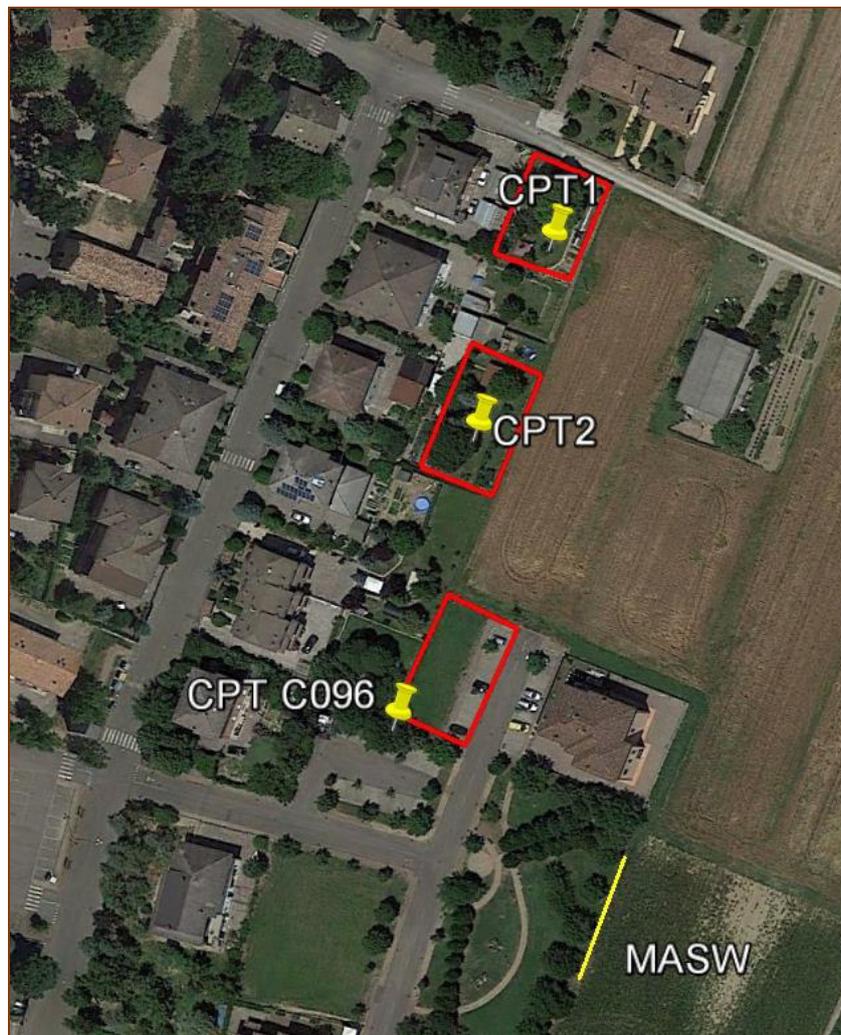


Fig. 7 – Inquadramento territoriale e ubicazione prove geognostiche in originale e da bibliografia. Le aree oggetto di Variante sono perimetrare in rosso.

Riguarda più in particolare la modifica urbanistica di n. 3 specifici lotti di cui alle schede seguenti ed all'Allegato n. 1.

Area di variante: 1

Ubicazione: Sant'Anna (MO).

Azzonamento urbanistico vigente: Zona E3 "Tutela del paesaggio agrario tipico e delle terre piane e dei meandri" in un caso relativa a una porzione di lotto edificabile nell'ambito PP di Iniziativa Privata.

Azzonamento urbanistico modificato: Zona B1 "Residenziale di completamento e di ristrutturazione" – Area verde pubblico viabilità e parcheggi pubblici; Zona B3 "insediamenti esistenti in zona urbana di interesse ambientale" – Area verde pubblico.

Prove di riferimento: n. 3 prove CPT di cui n. 2 da Bibliografia; n. 1 MASW da Bibliografia.

La "Carta Geologica dell'Emilia Romagna" (Fig. 8) mette in evidenza la presenza di una copertura limo – sabbiosa di piana alluvionale, appartenente al Subsistema di Ravenna (AES8).

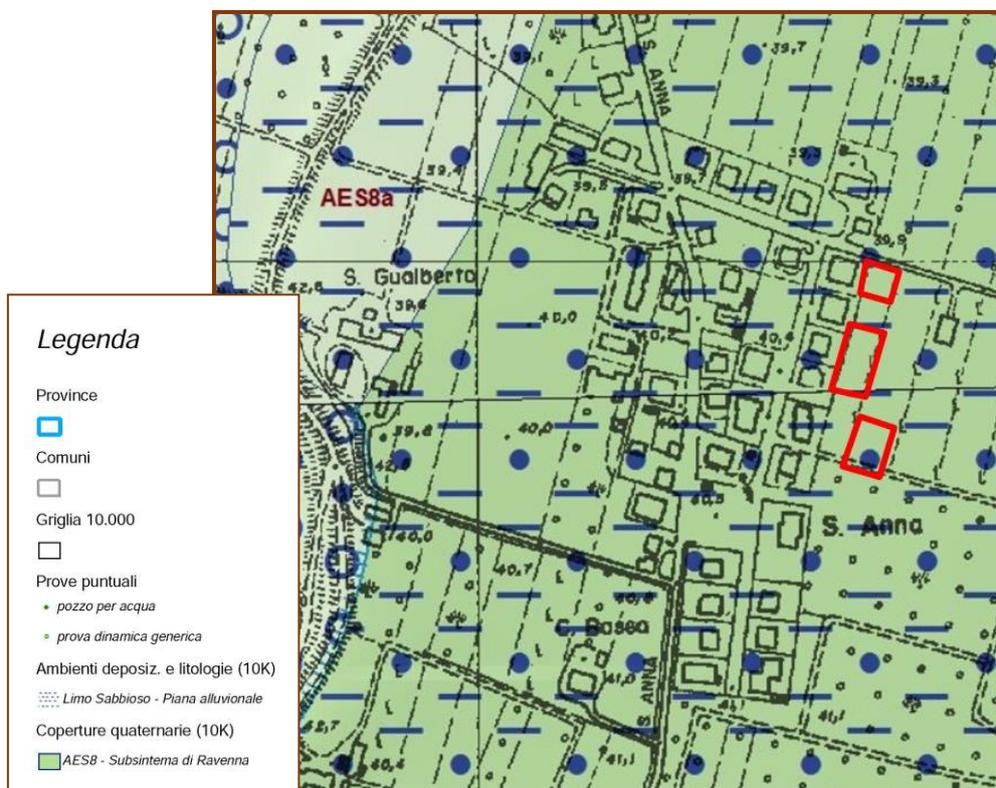


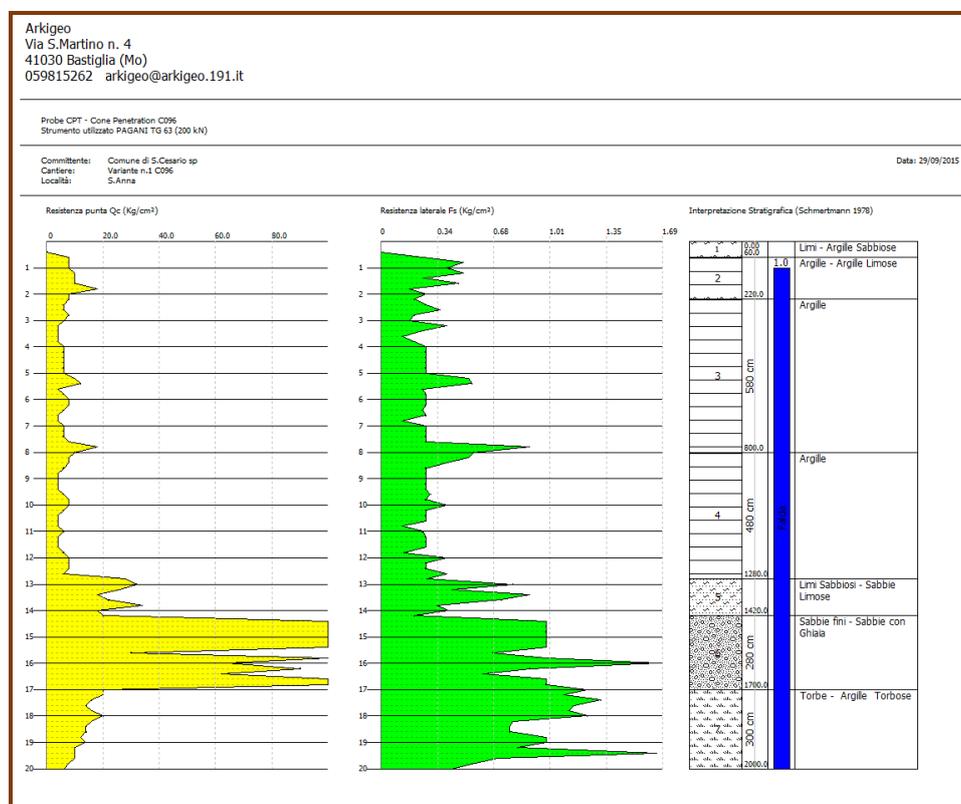
Fig. 8 – Estratto dalla carta geologica di pianura (fuori scala) (sito web cartografico dell'Ufficio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna). AES8: subsistema di Ravenna (AES8a: Unità di Modena, parte superficiale del subsistema di Ravenna). Il perimetro rosso individua l'area della Variante di interesse.

I dati idrogeologici rilevati dai certificati delle prove penetrometriche segnalano una soggiacenza di falda superficiale variabile da -1 m a -2 m dal pdc.

Per la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica si è fatto riferimento alla prova penetrometrica statica da bibliografia n.19 con sigla C096 del 23/4/93 (All. n. 5) e da n. 2 prove penetrometriche CPT eseguite di proposito il 29.09.2015 (Var1-CPT1 e Var1-CPT2 di cui all'Allegato n. 6).

L'interpretazione delle prove suddette ha permesso di ricavare i principali parametri geotecnici caratteristici, per livelli litostratigraficamente omogenei, riepilogati di seguito nelle Tabelle 1, 2 e 3.

Prova C096 da Bibliografia



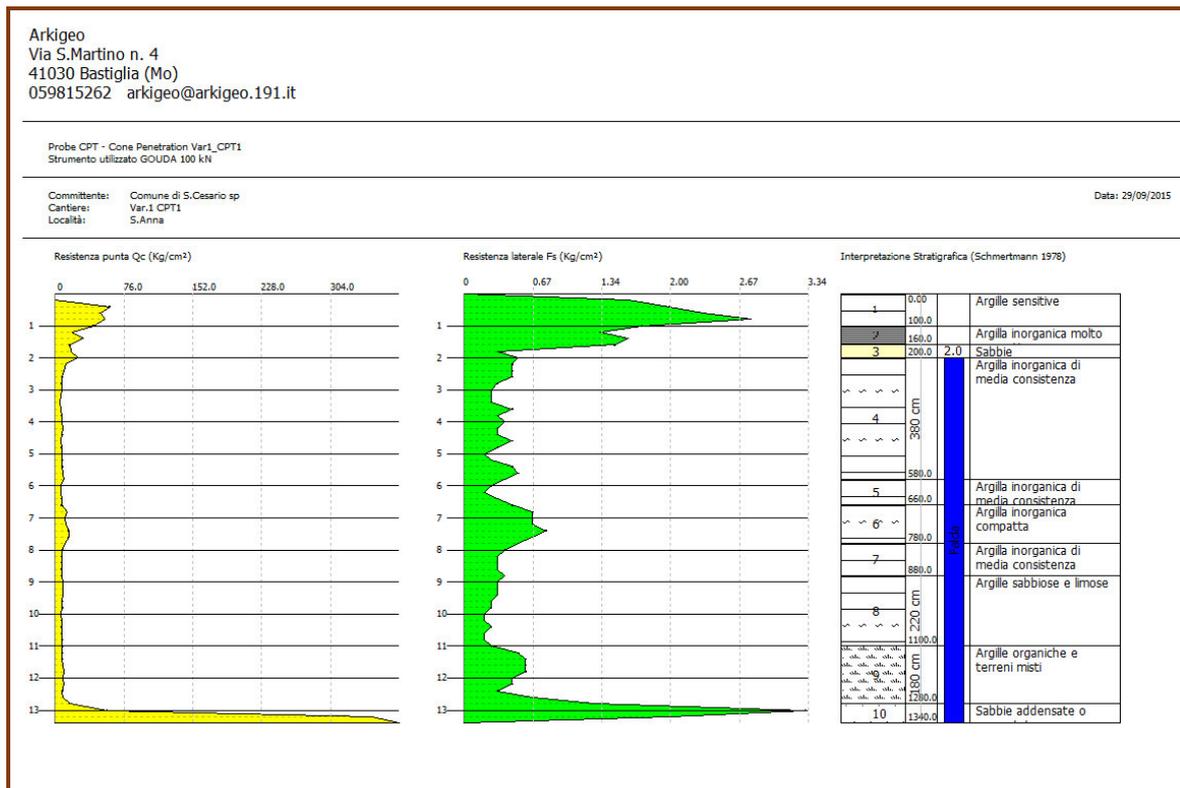
Litostratigrafia Prova C096 da Bibliografia

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione non drenata [kN/mq]	Modulo di compressibilità edometrica [kN/mq]	Peso di volume naturale [kN/mc]	Peso di volume saturo [kN/mc]
1	40.35	39.23	6276.26	17.65	20.59
2	21.75	34.81	2264.81	17.37	17.92
3	21.13	9.08	1526.12	16.42	16.67
4	20.66	14.12	1576.02	15.97	15.98
5	21.89	57.02	5302.14	17.28	19.80
6	23.77	0.28	7749.08	17.87	20.47
7	--	32.73	3599.57	17.28	18.07

Tabella 1 - Stratigrafia litotecnica tipo (Valori Caratteristici) – CPT096 –

Profondità		Litologia	Peso Volume Naturale k	Peso Volume Saturo k	Edk	ϕ_{uk}	Cuk
da m	a m						
0,00	0,60	Limi - Argille sabbiose	17.65	20.59	6276.26	40.35	39.23
0,60	2,20	Argille limose	17.37	17.92	2264.81	21.75	34.81
2,20	8,00	Argille	16.42	16.67	1526.12	21.13	9.08
8,00	12,80	Argille	15.97	15.98	1576.02	20.66	14.12
12,80	14,20	Limi sabbiosi Sabbie limose	17.28	19.80	5302.14	21.89	57.02
14,20	17,00	Sabbie fini Sabbie con ghiaia	17.87	20.47	7749.08	23.77	0.28
17,00	20,00	Torbe - Argille torbose	17.28	18.07	3599.57	--	32.73

Prova Var1-CPT1



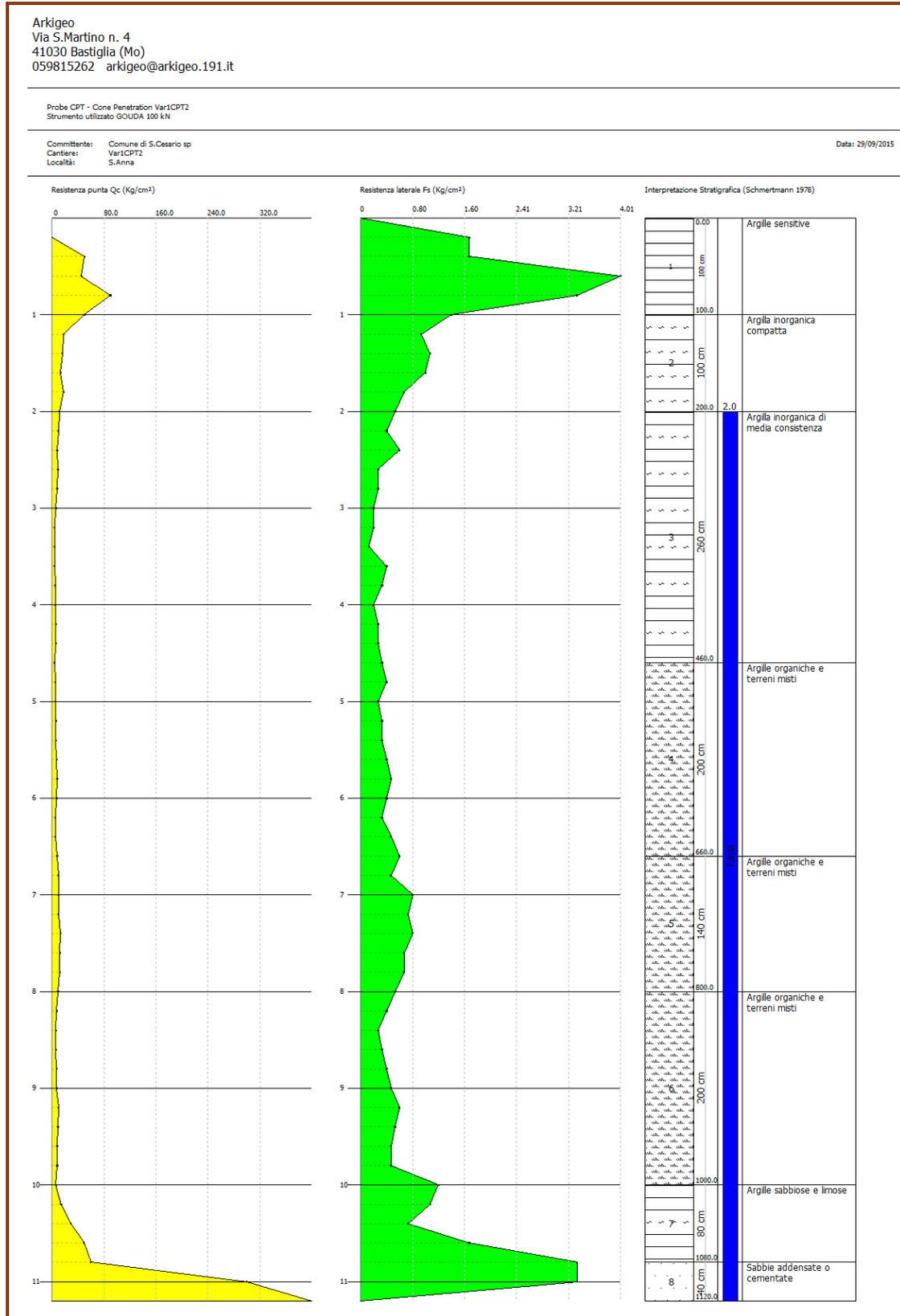
Litostratigrafia Prova VAR1-CPT1

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione non drenata [kN/mq]	Modulo di compressibilità edometrica [kN/mq]	Peso di volume naturale [kN/mc]	Peso di volume saturo [kN/mc]
1	12.86	191.83	5511.85	17.65	20.59
2	--	43.85	3526.15	18.48	19.26
3	24.26	--	6224.52	17.65	20.59
4	21.69	24.60	2474.89	17.04	17.38
5	21.54	27.21	2512.84	17.10	16.72
6	--	48.13	4390.27	18.09	18.87
7	--	31.70	3284.14	17.26	18.04
8	21.38	30.42	3318.93	17.45	18.09
9	--	27.23	3569.16	17.24	18.03
10	20.61	279.49	-4593.31	17.00	19.94

Tabella 2 - Stratigrafia litotecnica tipo (Valori Caratteristici) – Var1-CPT1 –

Profondità		Litologia	Peso Volume Naturale k KN/m ³	Peso Volume Saturo k KN/m ³	Edk KN/m ²	φ _{uk} (°)	C _{uk} KN/m ²
da m	a m						
0,00	1,00	Argille sensitive	17.65	20.59	5511.85	12.86	191.83
1,00	1,60	Argilla inorganica molto consistente	18.48	19.26	3526.15	--	43.85
1,60	2,00	Sabbie	17.65	20.59	6224.52	24.26	--
2,00	5,80	Argilla inorganica di media consistenza	17.04	17.38	2474.89	21.69	24.60
5,80	6,60	Argilla inorganica di media consistenza	17.10	16.72	2512.84	21.54	27.21
6,60	7,80	Argilla inorganica compatta	18.09	18.87	4390.27	--	48.13
7,80	8,00	Argilla inorganica di media consistenza	17.26	18.04	3284.14	--	31.70
8,00	11,00	Argille sabbiose e limose	17.45	18.09	3318.93	21.38	30.42
11,00	12,80	Argille organiche e terreni misti	17.24	18.03	3569.16	--	27.23
12,80	13,40	Sabbie addensate o cementate	17.00	19.94	-4593.31	20.61	279.49

Prova Var1-CPT2



Litostratigrafia Prova VAR1_CPT1

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione non drenata [kN/mq]	Modulo di compressibilità edometrica [kN/mq]	Peso di volume naturale [kN/mc]	Peso di volume saturo [kN/mc]
1	8.37	118.96	4613.10	15.92	20.09
2	25.05	49.41	2312.69	17.56	18.81
3	21.31	13.18	1107.59	16.32	16.38
4	--	20.49	2400.44	16.62	17.41
5	--	41.43	4000.54	17.82	18.60
6	--	25.40	2874.92	16.93	17.71
7	22.49	20.89	2142.03	17.09	19.34
8	35.01	--	34374.42	18.63	21.57

Tabella 3 - Stratigrafia litotecnica tipo (Valori Caratteristici) – Var1-CPT2 –

Profondità		Litologia	Peso Volume Naturale k KN/m ³	Peso Volume Saturo k KN/m ³	Edk KN/m ²	φ _{uk} (°)	C _{uk} KN/m ²
da m	a m						
0,00	1,00	Argille sensitive	15.92	20.09	4613.10	8.37	118.96
1,00	2,00	Argilla inorganica compatta	17.56	18.81	2312.69	25.05	49.41
2,00	4,60	Argilla inorganica di media consistenza	16.32	16.38	1107.59	21.31	13.18
4,60	6,60	Argille organiche e terreni misti	16.62	17.41	2400.44	--	20.49
6,60	8,00	Argille organiche e terreni misti	17.82	18.60	4000.54	--	41.43
8,00	10,00	Argille organiche e terreni misti	16.93	17.71	2874.92	--	25.40
10,00	10,80	Argille sabbiose e limose	17.09	19.34	2142.03	22.49	20.89
10,80	11,20	Sabbie addensate o cementate	18.63	21.57	34374.42	35.01	--

I dati mettono in evidenza la presenza di terreno agrario sino alla profondità di 60 centimetri dal pdc e di una successiva alternanza di livelli argillosi e limosi sino ad una profondità di circa 13 metri, oltre i quali, si riscontra un livello ghiaioso fortemente addensato in matrice limo-sabbiosa.

Nel foro di sondaggio è stato misurato il livello statico della falda a -1m dal pdc.

3.2.1. Rischio di Liquefazione

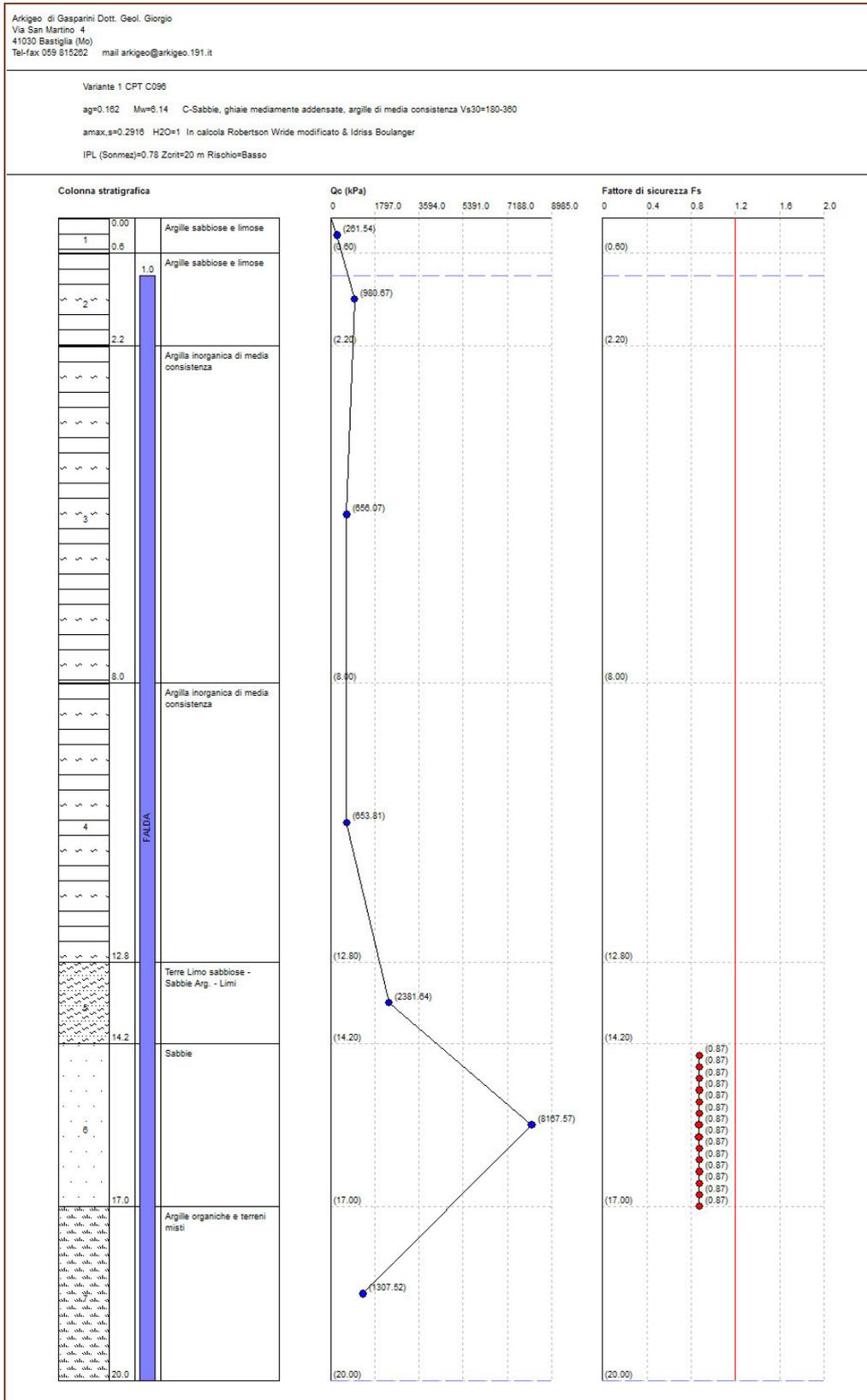
Per le analisi saranno adottati metodi di analisi semplificata (Capitolo 7.11.3.4.3 del DM 14.01.2008).

Per la definizione dello sforzo di taglio indotto da terremoto (CSR) si farà riferimento ad una accelerazione massima attesa in superficie pari a $a_{\max}=0,2916$ (g) come da Capitolo 2.3.2.

Per quanto riguarda invece il calcolo della resistenza al taglio nel terreno (CRR) si utilizzerà la metodologia di *Idriss & Boulanger, 2008*, applicando il fattore di scala della magnitudo MSF riferita alla magnitudo del Comune di S. Cesario s/P. ($M_{w\max}=6,14$) in quanto appartenente alla zona sismogenetica (ZS) n. 912 "Dorsale ferrarese" (www.zonesismiche.mi.ingv.it).

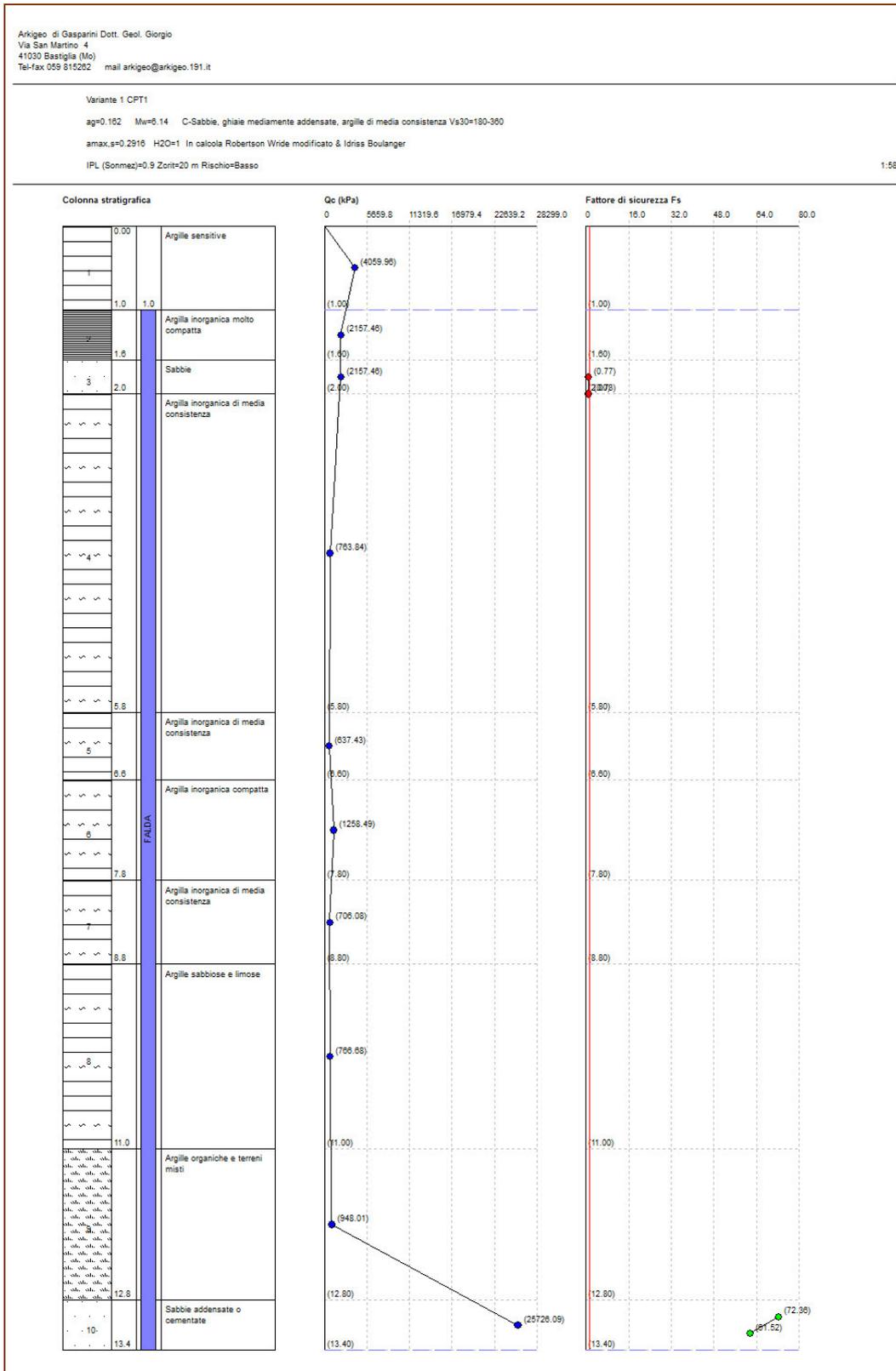
Lo sviluppo del calcolo è stato condotto con il codice *LIQUITER* 2015 della *Geostru* il cui risultato si riporta nei grafici seguenti.

Prova C096 da Bibliografia



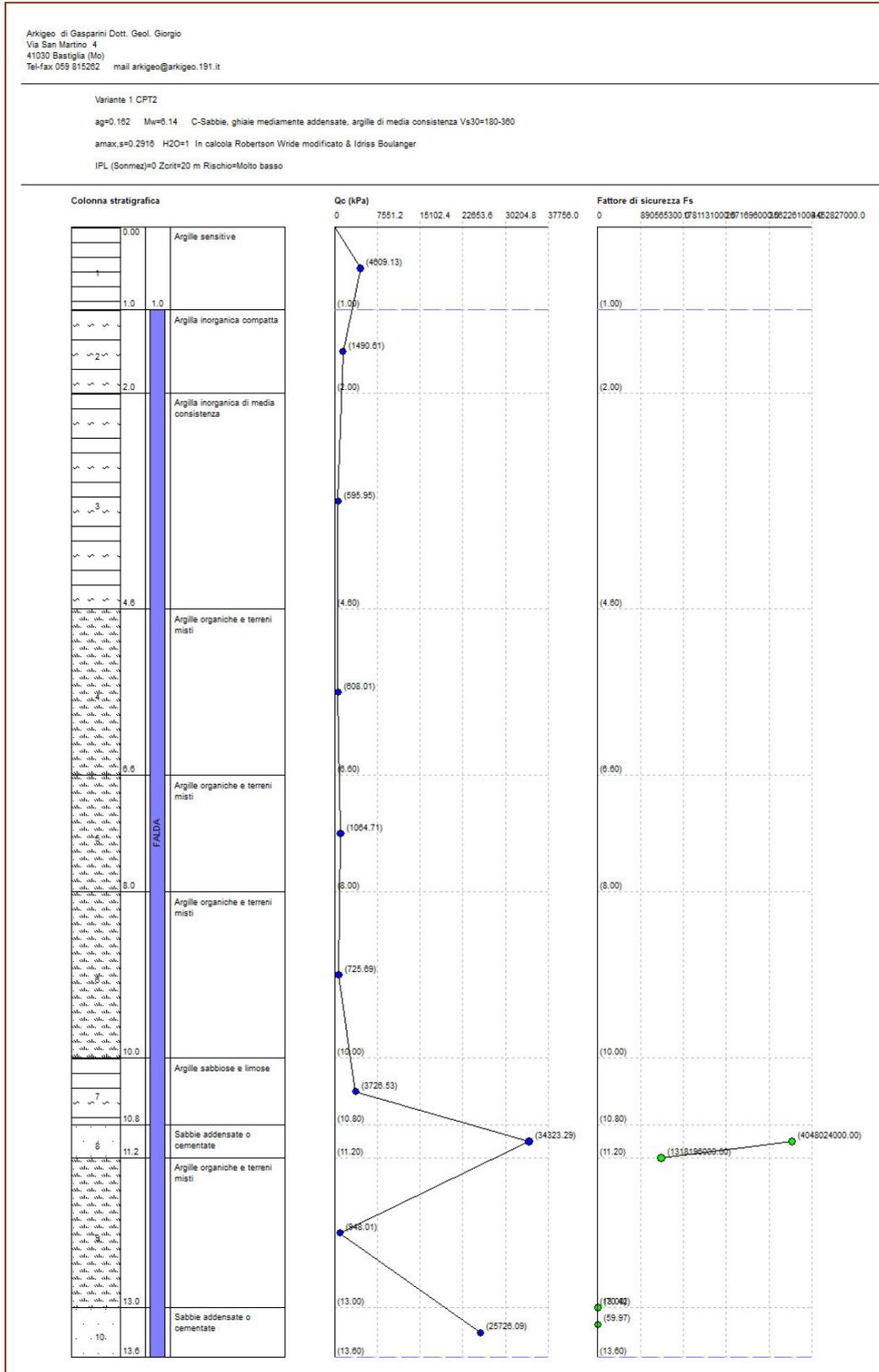
Stima del Rischio di Liquefazione – Prova C096 da Bibliografia

Prova Var1-CPT1



Stima del Rischio di Liquefazione - Prova VAR1-CPT1

Prova Var1-CPT2



Stima del Rischio di Liquefazione - Prova VAR1-CPT2

I valori riscontrati nelle 3 prove dell'Indice del Potenziale di Liquefazione (IPL) sono rispettivamente pari a:

C096	0,78
VAR1-CPT1	0,9
VAR1-CPT2	0

Tali valori sono "Bassi" esprimendo quindi un rischio del fenomeno Accettabile.

3.2.2. Stendimento sismico tipo MASW e definizione della V_{S30}

Lo stendimento a onde di taglio (s) ha permesso di misurare la velocità media delle onde "s" nei primi 30 m di stratigrafia (V_{S30}) che è risultata pari a 188 m/s (All. n. 7).

I terreni di fondazione, essendo caratterizzati da un valore medio di V_{S30} compreso nell'intervallo 180÷360 m/s, rientrano nella categoria *C depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza [...]*.

La modellazione diretta (eseguita tenendo conto anche dei dati geognostici disponibili) ha portato alla definizione di un modello di profilo verticale di velocità caratterizzato da velocità $V_s < 200$ m/s entro una profondità di 16 m riconducibili a terreni prevalentemente limo argillosi. A profondità maggiori, il modello di velocità prevede valori di V_s più alti (260 m/s). I dati stratigrafici suggerirebbero la presenza di un banco grossolano di alcuni metri di spessore a circa 12-15 m dal pdc, sovrastante terreni prevalentemente pelitici.

Dall'esame dei diagrammi penetrometrici si evince che la profondità del tetto del primo orizzonte significativo di ghiaie si posiziona dagli 11 ai 14 m di profondità dal pdc.

3.2.3. Tutele idrogeologiche del PTCP e PRG vigenti

Secondo il "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale", approvato nel 2009, la Variante 1 ricade all'interno delle "Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina-pianura" e più precisamente nei "aree caratterizzate da ricchezza di falde idriche" (Tav. 3.2.2 "Zone di protezione delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano").

Le relative Norme di Attuazione, da applicare e rispettare all'interno di questo tipo di aree sono quelle dell'articolo 12A che si riporta di seguito per la parte di competenza.

- 2.2 nelle Aree caratterizzate da ricchezza di falde idriche descritte al precedente comma 1 lettera b valgono le seguenti disposizioni:
- 2.2.a (P) Sono vietati gli interventi e le attività indicate nelle lett. b.2 b.3, b.4 del precedente comma 2.1, e debbono essere rispettate le prescrizioni espresse alla lett.c.1 del medesimo comma;
- 2.2.b (D) Deve essere applicata la disciplina relativa alle "misure per la prevenzione, la messa in sicurezza o riduzione del rischio relative ai centri di pericolo di cui all'art. 45, comma 2 lett. a2 delle norme del PTA" riportata nell'Allegato 1.4 alle presenti norme, quando la singola disposizione riportata nell'Allegato è riferita espressamente a tutti i settori delle aree ricarica della falda (dicitura "Tutti i settori di ricarica della falda"); i Comuni in sede di redazione degli strumenti urbanistici generali o di varianti di adeguamento dei medesimi devono provvedere a recepire, ed eventualmente approfondire, tale disciplina;
- 2.2.c (P) non sono ammesse scariche per "rifiuti pericolosi" ai sensi dell'art. 184 del D.Lgs 152/2006.
- 2.2.d (P) la localizzazione di nuovi insediamenti industriali considerati a rischio di incidenti rilevanti ai sensi del D.Lgs. 334/1999 come modificato e integrato dal D.Lgs. 238/05 ("Attuazione della direttiva 2003/105/CE, che modifica la 96/82/CE, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose") deve essere effettuata sulla base delle disposizioni contenute nell'art. 61 delle presenti norme;

Il PRG vigente del Comune di San Cesario sul Panaro inoltre, all'art. 45 delle NTA, prevede le seguenti prescrizioni:

"CAPO V

PRESCRIZIONI PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE, DELL'IDENTITA' CULTURALE E DELL'INTEGRITA' FISICA DEL TERRITORIO

Art. 45

1. *Limite di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei negli ambiti esterni alle specifiche fasce di tutela dei pozzi acquedottistici. 1. Ai sensi del PTCP di Modena in vigore, la Variante 2003 individua gli ambiti posti a protezione dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica delle falde superficiali e profonde, allo scopo di assicurare la preservazione delle acque.*
2. *Tale ambito è delimitato con criterio idrogeologico, nel rispetto della carta di vulnerabilità degli acquiferi allegata al PTCP, approvato dalla Regione con delibere di G.R. n. 1864/98 e n. 2489/99.*
3. *In tali zone, recependo le prescrizioni di cui all'art. 42 ed all'art. 28 del suddetto P.T.C.P. s'a dottano le seguenti disposizioni. 4. Gli ambiti inclusi nel suddetto perimetro sono caratterizzati da un'elevata permeabilità dei terreni e dalla presenza di giacimenti idrici sotterranei di particolare rilevanza.*
5. *Gli interventi di trasformazione vietano:*
 - *gli scarichi liberi sul suolo e sottosuolo di liquidi e altre sostanze di qualsiasi genere e provenienza con la sola eccezione della distribuzione agronomica del letame e delle sostanze ad uso agrario;*
 - *il lagunaggio dei liquami prodotti da allevamenti zootecnici al di fuori di appositi vasconi di accumulo impermeabilizzati con materiali artificiali a perfetta tenuta;*

- *la ricerca di acque sotterranee e l'escavazione di pozzi nei fondi propri e altrui, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'art.95 del R.D. 11.12.1933 n.1775;*
- *la realizzazione e l'esercizio di discariche per lo smaltimento di rifiuti di qualsiasi genere e provenienza;*
- *l'interramento, l'interruzione e la deviazione delle falde acquifere sotterranee con particolare riguardo per quelle alimentanti acquedotti ad uso idropotabile,*
- *lo stoccaggio sul suolo di concimi organici nonché di rifiuti tossico-nocivi (per questi ultimi anche se provvisorio);*
- *le fognature devono essere perfettamente a tenuta e permettere controlli periodici;*
- *gli spandimenti agronomici devono rigorosamente seguire le disposizioni del Piano Stralcio Zootecnico del Piano di Risanamento delle acque regionale."*

3.3. Area di VARIANTE 2

L'area di Variante 2, le cui caratteristiche vengono riepilogate nella tabella seguente e descritte diffusamente sull'Allegato n. 1, si pone al margine settentrionale della zona produttiva nord del Capoluogo ed è rappresentata sull'estratto di *Google Earth* (Fig. 9) sul quale vengono ubicate le indagini geognostiche.



Fig. 9 – Inquadramento territoriale e ubicazione prove geognostiche da bibliografia.

Area di variante: 2

Ubicazione: San Cesario sul Panaro Capoluogo

Azzonamento urbanistico vigente: Zona F3 “attrezzatura del verde di intervento privato”

Azzonamento urbanistico modificato: Zona E1 “zona agricola normale”

Prova di riferimento: n. 1 MASW da Bibliografia e CPT7 da Bibliografia.

La “Carta Geologica dell'Emilia Romagna” mette in evidenza in questa zona, il passaggio da suoli limosi a limo-sabbiosi di piana alluvionale, entrambi appartenenti al Subsistema di Ravenna (AES8) (Fig. 10).

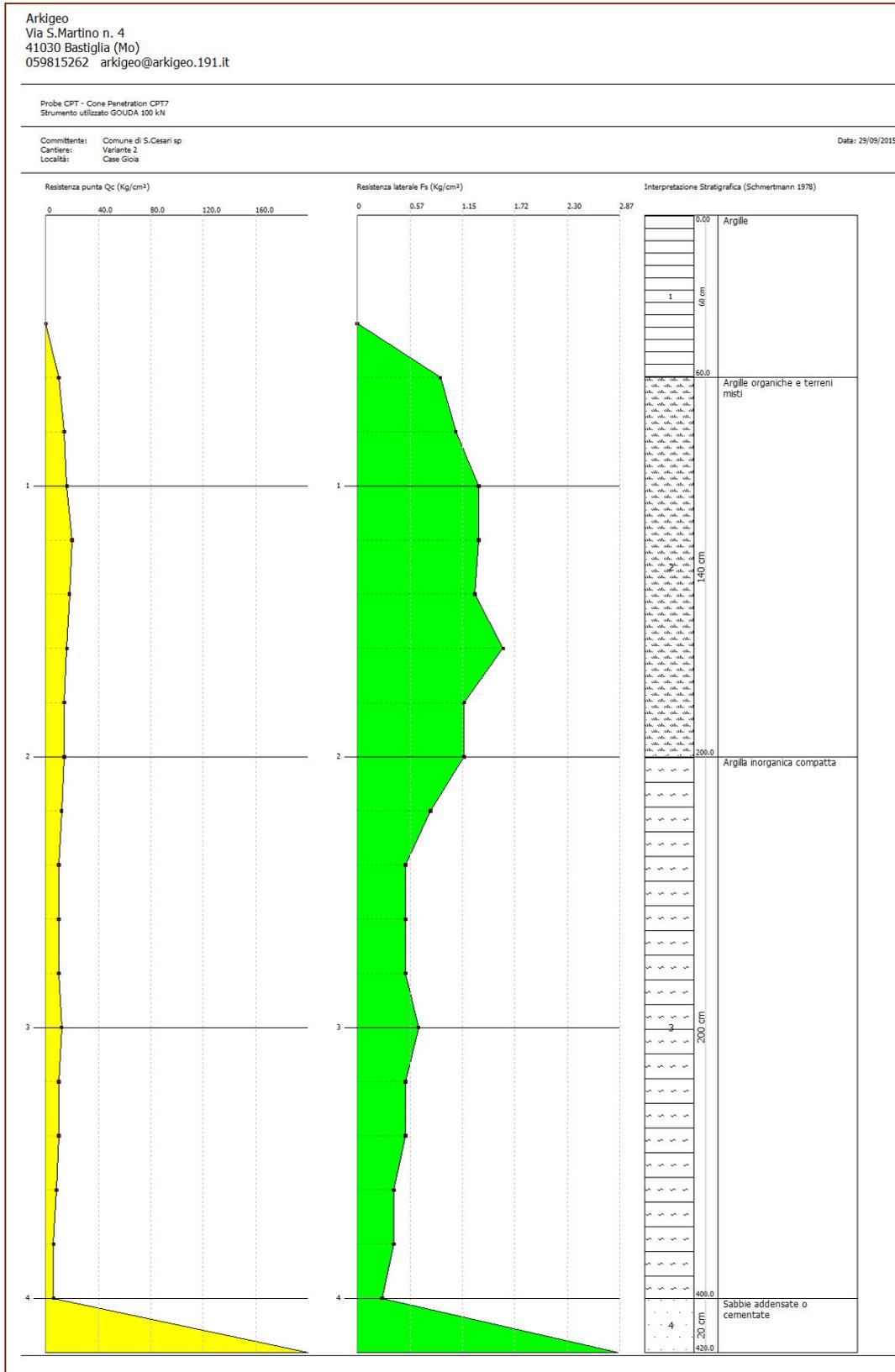


Fig. 10 – Estratto dalla carta geologica di pianura (fuori scala) (sito web cartografico dell'Ufficio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna). AES8: subsistema di Ravenna (AES8a: Unità di Modena, parte superficiale del subsistema di Ravenna). Il perimetro rosso individua l'area della Variante di interesse.

Nelle indagini penetrometriche bibliografiche ed in particolare quella adiacente all'area, qui riportata con codice CPT7, non è stata riscontrata acqua libera nei terreni, dello spessore di 4-6 m, soprastanti le ghiaie.

L'interpretazione delle prove suddette ha permesso di ricavare i principali parametri geotecnici caratteristici, per livelli litostratigraficamente omogenei, riepilogati di seguito nella Tabella 4.

Prova CPT7 da Bibliografia



Litostratigrafia Prova CPT7 da Bibliografia

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione non drenata [kN/mq]	Modulo di compressibilità edometrica [kN/mq]	Peso di volume naturale [kN/mc]	Peso di volume saturo [kN/mc]
1	--	49.03	4270.21	18.20	18.99
2	--	59.83	4224.86	18.56	19.35
3	--	29.00	3141.21	17.21	17.99
4	37.31	--	29419.95	18.63	21.57

Tabella 4 - Stratigrafia litotecnica tipo (Valori Caratteristici) – Prova CPT7 da Bibliografia –

Profondità		Litologia	Peso Volume Naturale k	Peso Volume Saturo k	Edk	ϕ_{uk}	Cuk
da m	a m						
0,00	0,60	Argille	18.20	18.99	4270.21	--	49.03
0,60	2,00	Argille organiche e terreni misti	18.56	19.35	4224.86	--	59.83
2,00	4,00	Argilla inorganica compatta	17.21	17.99	3141.21	--	29.00
4,00	4,20	Sabbie addensate o cementate	18.63	21.57	29419.95	37.31	--

3.3.1. Stendimento sismico tipo MASW e definizione della V_{S30}

I dati evidenziati per la Variante 2, hanno permesso di misurare la velocità media delle onde “s” nei primi 30 m di stratigrafia (V_{S30}), la quale risultata circa pari a 454 m/s (All. n. 8).

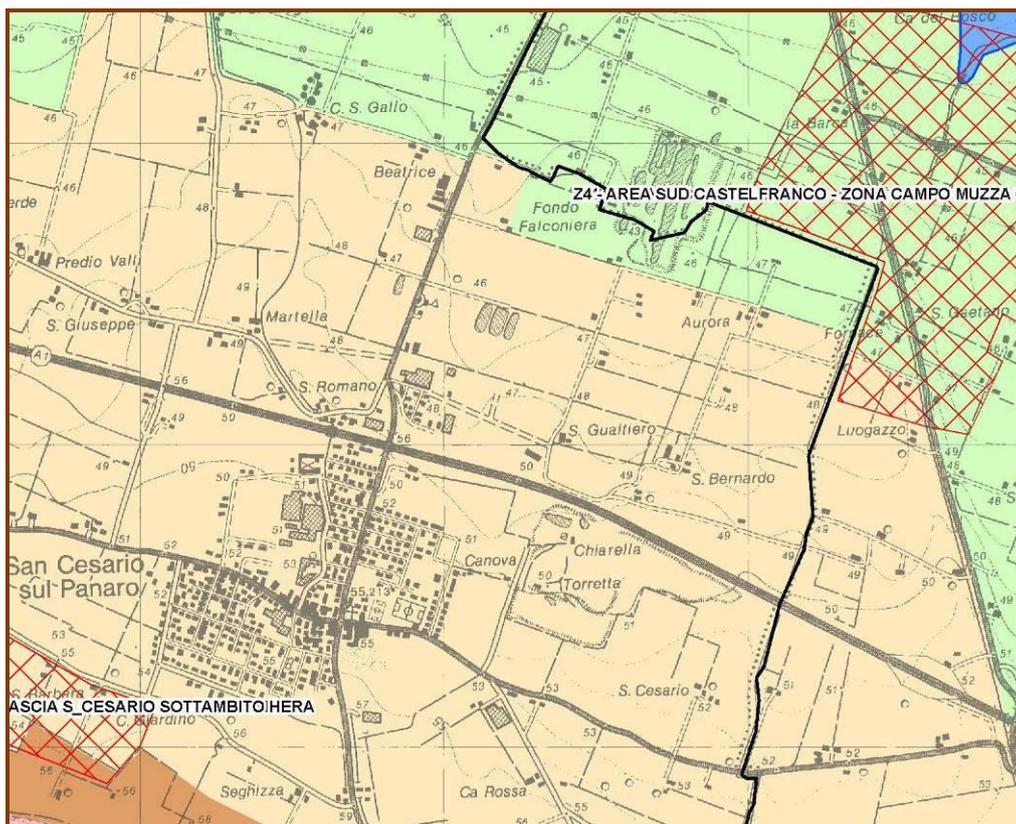
I terreni di fondazione, essendo caratterizzati da un valore medio di V_{S30} compreso nell’intervallo 360-800 m/s, rientrano nella categoria B *depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti [...].*.....

La modellazione diretta (eseguita tenendo conto anche dei dati geognostici disponibili) ha portato alla definizione di un modello di profilo verticale di velocità piuttosto semplice per la nota presenza di depositi ghiaiosi pluridecametrici a profondità relativamente bassa. Tale stratigrafia è confermata dai valori di velocità V_s relativamente alti rispetto ai depositi di copertura superficiali pedogenizzati, tanto che il modello prevede V_s di 390 m/s già a 5 m dal pdc.

In riferimento agli effetti locali legati a terremoti, ed in particolare alla possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione, l’assenza di terreni sabbiosi saturi nei primi 20 m di stratigrafia ne esclude la possibilità di accadimento.

3.3.2. Tutele idrogeologiche del PTCP e PRG vigenti

Secondo il "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale", approvato nel 2009, la Variante 2 ricade all'interno delle "Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina-pianura" e più precisamente nei "Settori di ricarica di tipo B - Aree di ricarica indiretta della falda" (Tav. 3.2.2 "Zone di protezione delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano" – Fig. 10 Bis).



Acque sotterranee		Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina-pianura				
					Settori di ricarica di tipo A - Aree di ricarica diretta della falda	Art. 12A
					Settori di ricarica di tipo B - Aree di ricarica indiretta della falda	Art. 12A
					Settori di ricarica di tipo C - Bacini imbriferi di primaria alimentazione delle zone A e B	Art. 12A
					Settori di ricarica di tipo D - Fasce adiacenti agli alvei fluviali con prevalente alimentazione laterale subalvea	Art. 12A
					Aree caratterizzate da ricchezza di falde idriche	Art. 12A
		Zone di tutela dei fontanili				Art. 12A
		Zone di riserva				Art. 12A

Fig. 10 Bis – Estratto dalla Tav. 3.2.2 "Zone di protezione delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano" (non in scala).

Le relative Norme di Attuazione, da applicare all'interno di questo tipo di aree sono quelle dell'articolo 12A che si riporta per la parte di competenza nell'Allegato n. 9.

Il PRG vigente del Comune di San Cesario sul Panaro prevede, inoltre, all'art. 45 delle NT A, le seguenti prescrizioni:

"CAPO V

PRESCRIZIONI PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE, DELL'IDENTITA' CULTURALE E DELL'INTEGRITA' FISICA DEL TERRITORIO

Art. 45

1. *Limite di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei negli ambiti esterni alle specifiche fasce di tutela dei pozzi acquedottistici. 1. Ai sensi del PTCP di Modena in vigore, la Variante 2003 individua gli ambiti posti a protezione dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica delle falde superficiali e profonde, allo scopo di assicurare la preservazione delle acque.*
2. *Tale ambito è delimitato con criterio idrogeologico, nel rispetto della carta di vulnerabilità degli acquiferi allegata al PTCP, approvato dalla Regione con delibere di G.R. n. 1864/98 e n. 2489/99.*
3. *In tali zone, recependo le prescrizioni di cui all'art. 42 ed all'art. 28 del suddetto P.T.C.P. s'a dottano le seguenti disposizioni. 4. Gli ambiti inclusi nel suddetto perimetro sono caratterizzati da un'elevata permeabilità dei terreni e dalla presenza di giacimenti idrici sotterranei di particolare rilevanza.*
5. *Gli interventi di trasformazione vietano:*
 - *gli scarichi liberi sul suolo e sottosuolo di liquidi e altre sostanze di qualsiasi genere e provenienza con la sola eccezione della distribuzione agronomica del letame e delle sostanze ad uso agrario;*
 - *il lagunaggio dei liquami prodotti da allevamenti zootecnici al di fuori di appositi vasconi di accumulo impermeabilizzati con materiali artificiali a perfetta tenuta;*
 - *la ricerca di acque sotterranee e l'escavazione di pozzi nei fondi propri e altrui, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'art.95 del R.D. 11.12.1933 n.1775;*
 - *la realizzazione e l'esercizio di discariche per lo smaltimento di rifiuti di qualsiasi genere e provenienza;*
 - *l'interramento, l'interruzione e la deviazione delle falde acquifere sotterranee con particolare riguardo per quelle alimentanti acquedotti ad uso idropotabile,*
 - *lo stoccaggio sul suolo di concimi organici nonché di rifiuti tossico-nocivi (per questi ultimi anche se provvisorio);*
 - *le fognature devono essere perfettamente a tenuta e permettere controlli periodici;*
 - *gli spandimenti agronomici devono rigorosamente seguire le disposizioni del Piano Stralcio Zootecnico del Piano di Risanamento delle acque regionale."*

In riferimento agli effetti locali legati a terremoti, ed in particolare alla possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione, l'assenza di terreni sabbiosi saturi nei primi 20 m di stratigrafia ne esclude la possibilità di accadimento.

3.4. Area di Variante 3

L'area di Variante 3, le cui caratteristiche vengono riepilogate nella tabella seguente e diffusamente descritte nell'Allegato n. 1, si pone al margine settentrionale della zona produttiva nord del Capoluogo ed è rappresentata sull'estratto di *Google Earth* (Fig. 11) sul quale vengono ubicate le indagini geognostiche.



Fig. 11 – Inquadramento territoriale e ubicazione prove geognostiche in originale e da bibliografia.

Area di variante: 3

Ubicazione: San Cesario sul Panaro

Azzonamento urbanistico vigente: Zone produttive D3-D4

Azzonamento urbanistico modificato: Zona omogenea B1 “insediamenti residenziali già esistenti”

Prove di riferimento: n. 1 CPT da Bibliografia; 1 MASW Originale.

La “Carta Geologica dell'Emilia Romagna” mette in evidenza la presenza di una copertura limo – sabbiosa di piana alluvionale, appartenente al Subsistema di Ravenna (AES8) (Fig. 12).

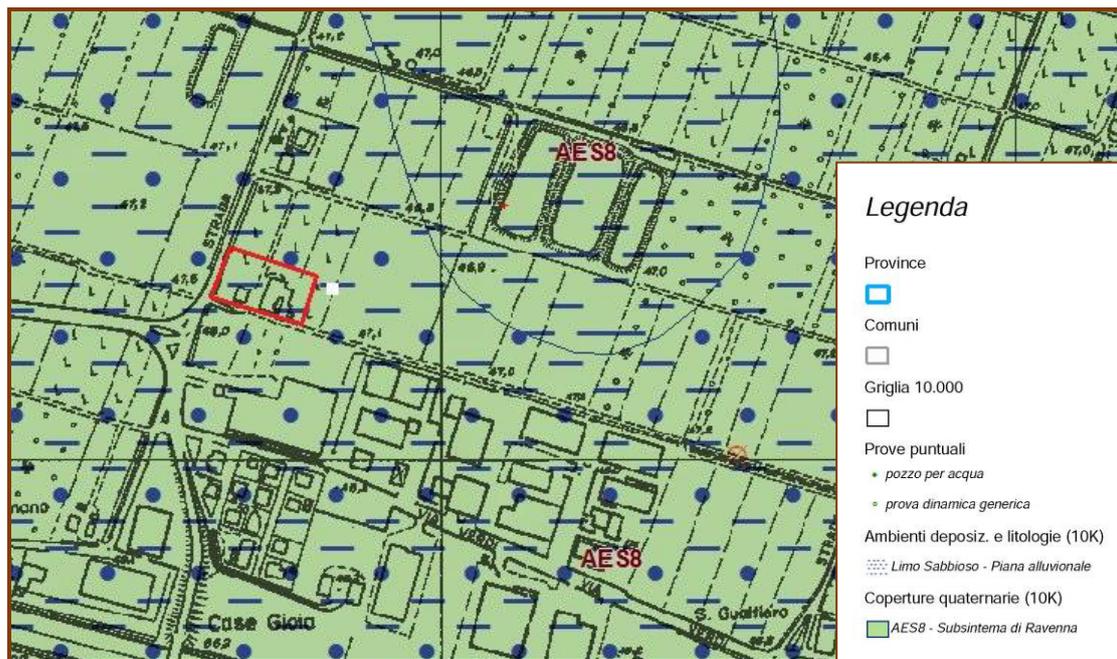


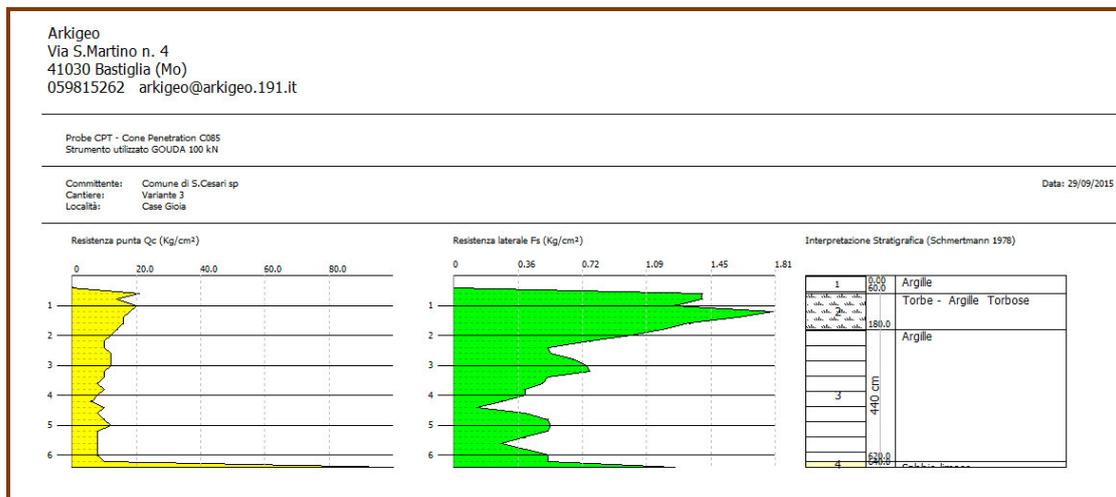
Fig. 12 – Estratto dalla carta geologica di pianura (fuori scala) (sito web cartografico dell'Ufficio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna). AES8: subsistema di Ravenna (AES8a: Unità di Modena, parte superficiale del subsistema di Ravenna). Il perimetro rosso individua l'area della Variante di interesse.

Nelle indagini penetrometriche bibliografiche ed in particolare quella adiacente all'area, qui riportata con codice C085 (Fig. 11), non è stata riscontrata acqua libera nei terreni, dello spessore di 6 m, soprastanti le ghiaie.

Per la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica si è fatto riferimento a n. 1 prova penetrometrica statica da bibliografia (n. 8 con sigla C085) del 22/04/93.

Il diagramma di tale prova è riportato in Allegato n. 10 e la sua interpretazione ha permesso di ricavare i principali parametri geotecnici caratteristici, per i livelli litostratigraficamente omogenei, riepilogati di seguito nella Tabella 5.

Prova C085 da Bibliografia



Litostratigrafia Prova C085 da Bibliografia

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione non drenata [kN/mq]	Modulo di compressibilità edometrica [kN/mq]	Peso di volume naturale [kN/mc]	Peso di volume saturo [kN/mc]
1	--	102.97	4118.73	19.43	20.21
2	--	61.23	4179.62	18.60	19.38
3	21.38	32.36	3203.85	17.37	17.69
4	27.35	--	14709.97	18.63	21.57

Tabella 5 - Stratigrafia litotecnica tipo (Valori Caratteristici) – Prova C085 da Bibliografia –

Profondità		Litologia	Peso Volume Naturale k	Peso Volume Saturo k	Edk	φ _{uk}	C _{uk}
da m	a m						
0,00	0,60	Argille	19.43	20.21	4118.73	--	102.97
0,60	1,80	Torbe Argille torbose	18.60	19.38	4179.62	--	61.23
1,80	6,20	Argille	17.37	17.69	3203.85	21.38	32.36
6,20	6,40	Sabbie limose	18.63	21.57	14709.97	27.35	--

I dati mettono in evidenza la presenza di materiali prevalentemente argillosi ed argillo-limosi fino ad una profondità di 6 metri circa, dopo i quali si incontra il tetto del livello ghiaioso.

Nei fori di sondaggio non è stata rilevata la presenza della falda.

3.4.1. Stendimento sismico tipo MASW e definizione della V_{S30}

I dati evidenziati per la Variante 3, hanno permesso di misurare la velocità media delle onde "s" nei primi 30 m di stratigrafia (V_{S30}), la quale risultata circa pari a 425 m/s (All. n. 11).

I terreni di fondazione, essendo caratterizzati da un valore medio di V_{S30} compreso nell'intervallo 360-800 m/s, rientrano nella categoria B *depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti [...].*.....

La modellazione diretta (eseguita tenendo conto anche dei dati geognostici disponibili) ha portato alla definizione di un modello di profilo verticale di velocità piuttosto semplice per la nota presenza di depositi ghiaiosi pluridecimetri a profondità relativamente bassa. Tale stratigrafia è confermata dai valori di velocità V_s relativamente alti rispetto ai depositi di copertura superficiali pedogenizzati, tanto che il modello prevede V_s di 330 m/s già a 5 m dal pdc.

In riferimento agli effetti locali legati a terremoti, ed in particolare alla possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione, l'assenza di terreni sabbiosi saturi nei primi 20 m di stratigrafia ne esclude la possibilità di accadimento.

Per quanto riguarda le tutele idrogeologiche, anche quest'area ricade all'interno delle "Zone di protezione *Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina-pianura*" e più precisamente nei "Settori di ricarica di tipo B - *Aree di ricarica indiretta della falda*" (Tavv. 1.1.5 "Tutela delle risorse paesistiche e storico-culturali") e pertanto si rimanda a quanto espresso in proposito alla precedente Variante 2.

3.5. Area di VARIANTE 4

L'area di variante n. 4 le cui caratteristiche vengono riepilogate nella tabella seguente e diffusamente descritte nell'Allegato n. 1, si pone di poco a nord dell'Autostrada A1, in prossimità dell'incrocio della Via Loda con le Vie Verdi e Liberazione ed è rappresentata sull'estratto di *Google Earth* (Fig. 13) sul quale vengono ubicate le indagini geognostiche



Fig. 13 – Inquadramento territoriale.

Area di variante: 4

Ubicazione: San Cesario sul Panaro

Azzonamento urbanistico modificato: Realizzazione percorso ciclopedonale

Prove di riferimento: _

La “Carta Geologica dell'Emilia Romagna” mette in evidenza la presenza di una copertura limo – sabbiosa di piana alluvionale, appartenente al Subsistema di Ravenna (AES8) (Fig. 14); le sue caratteristiche geotecniche, idrogeologiche e sismiche sono del tutto analoghe a quelle descritte alle precedenti aree di Variante nn. 2 e 3.



Fig. 14 – Estratto dalla carta geologica di pianura (fuori scala) (sito web cartografico dell'Ufficio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna). AES8: subsistema di Ravenna (AES8a: Unità di Modena, parte superficiale del subsistema di Ravenna). Il perimetro rosso individua l'area della Variante di interesse.

Data la modestia geologica dell'intervento di variante e considerate le caratteristiche fisiche delle aree stesse, non si ravvisano dal punto di vista geologico-sismico, elementi ostativi la fattibilità della variante in oggetto.

3.6. Area di VARIANTE 5

L'area di variante 5 le cui caratteristiche vengono riepilogate nella tabella seguente e diffusamente descritte nell'Allegato n. 1, si colloca nella parte sud dell'abitato del Capoluogo nell'ambito del Polo Scolastico ed è rappresentata sull'estratto di *Google Earth* (Fig. 15), sul quale vengono ubicate le indagini geognostiche



Fig. 15 – Inquadramento territoriale e ubicazione prove geognostiche da bibliografia.

Area di variante: 5

Ubicazione: San Cesario sul Panaro

Azzonamento urbanistico vigente: Zona G con siglatura S, P e V delle aree pubbliche.

Azzonamento urbanistico modificato: Zona omogenea F1 per realizzazione nuovo deposito comunale.

Prove di riferimento: n. 5 CPT, n. 2 DPSH e n. 1 MASW , tutte da Bibliografia.

La “Carta Geologica dell'Emilia Romagna” mette in evidenza la presenza di una copertura limo – sabbiosa di piana alluvionale, appartenente al Subsistema di Ravenna (AES8) (Fig. 16).

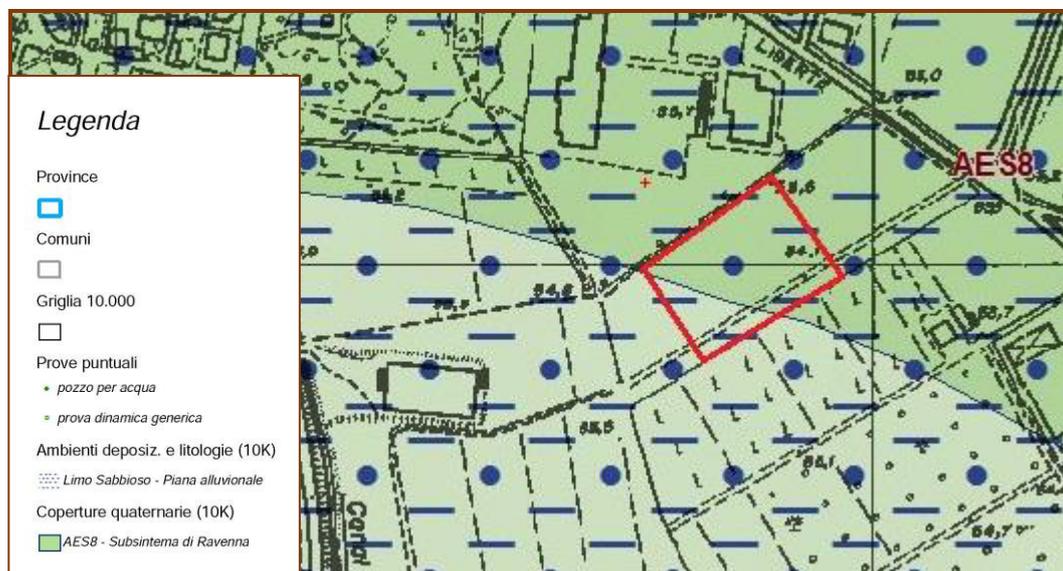


Fig. 16 – Estratto dalla carta geologica di pianura (fuori scala) (sito web cartografico dell'Ufficio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna). AES8: subsistema di Ravenna (AES8a: Unità di Modena, parte superficiale del subsistema di Ravenna). Il perimetro rosso individua l'area della Variante di interesse.

Per la caratterizzazione stratigrafica, geotecnica e sismica si prende atto e si farà riferimento ad una relazione redatta per la realizzazione del nuovo deposito comunale, elaborata dal dott. Geol. Marco Roli, nel Dicembre 2014, su incarico del Comune di San Cesario s/Panaro (All. n. 12).

Tale relazione riporta sia dati specifici penetrometrici (n. 5 CPT e n. 2 DPSH) che sismici (n. 1 MASW) nonché una completa caratterizzazione con relativi modelli geologico, geotecnico e sismico compresa l'individuazione della categoria di sottosuolo tipo "C" ($V_{s30}=335$ m/s) peraltro molto pessimistica ed a vantaggio della sicurezza.

Non è stata incontrata la falda nel corso delle prove penetrometriche di cui n.1 è stata spinta fino alla massima profondità di -9 m dal pdc.

Dall'esame di tale documentazione (All. n. 12) si conferma la fattibilità geologico, geotecnica e sismica di tale previsione.

4. PRESCRIZIONI PER I NUOVI INSEDIAMENTI

4.1. Premessa

Come si può evincere dalle caratterizzazioni fisiche prima riportate le proposte di piano si concentrano in 3 zone territorialmente definibili ed ambientalmente omogenee:

1. Sant'Anna (Variante 1)
2. Case Gioia (Varianti 2, 3 e 4)
3. Villa Boschetti (Variante 5).

Di seguito vengono analizzate le singole varianti e per ognuna verrà esaminata la fattibilità geologica-geotecnica ed inoltre dettate le necessarie prescrizioni.

Si ricorda la non esondabilità di tutto il territorio Comunale di San Cesario s/Panaro.

4.2. Sant'Anna

Siamo nella porzione nord del territorio Comunale che corrisponde all'estrema parte medio terminale del conoide del fiume Panaro, dominata da litotipi fini per circa 11-14 m di profondità dal piano di campagna.

Sono presenti terreni prevalentemente rappresentati da limi e argille che si ripetono in sequenze monotone; a luoghi sono presenti intercalazioni più grossolane limo-sabbiose o francamente sabbiose sedi di acquiferi molto modesti sia arealmente che verticalmente. A discrete profondità, come detto tra i 11-14 m dal p.d.c., si riscontrano strati di terreni ghiaiosi; in questa zona le ghiaie non costituiscono più una superficie continua, ma dei corpi lentiformi variabili in estensione e spessore che rendono estremamente variabile la zona da questo punto di vista.

I terreni di copertura presentano generalmente scarse caratteristiche geotecniche essendo caratterizzati da valori medi di R_p , resistenza alla punta in termini statici, inferiore a 10 Kg/cm² (ad esclusione dei primi 1-2 m sovraconsolidati per essiccazione). I terreni di fondazione, essendo caratterizzati da un valore medio di V_{S30} compreso tra 180 m/s e 360 m/s rientrano nella categoria "C".

Nelle aree è presente una falda freatica superficiale contenuta come detto nei livelli più grossolani il cui livello statico si attesta mediamente a modeste profondità

dal pdc pari a circa 1-2 metri. Di tale falda dovrà essere necessariamente tenuto conto in caso siano previsti interrati o seminterrati, **per i quali dovranno essere previsti idonei sistemi di impermeabilizzazione e allontanamento delle acque**, anche in considerazione del fatto che eventuali escursioni renderebbero tale falda interferente direttamente con le strutture fondali degli edifici.

Per quanto riguarda la capacità portante è decisamente più ridotta, rispetto alle zone più a sud del territorio; comunque dalle considerazioni fatte, ed in relazione anche agli eventuali carichi ammissibili, si ritiene possibile l'adozione di fondazioni superficiali a plinto o continue, con profondità di posa non inferiori a 1-2 m dal piano di campagna. E' sconsigliabile anche per le costruzioni modeste sfruttare le caratteristiche di resistenza dello strato superficiale sovraconsolidato per essiccazione, in quanto le escursioni della falda più superficiale potrebbero portare all'inumidimento di tale livello annullandone quindi il contributo alla resistenza al taglio totale.

Particolare attenzione andrà comunque posta nelle previsioni dei cedimenti, sia assoluti che differenziali nonché post sismici per terreni "soffici". Qualora sia prevista l'esecuzione di interrati o seminterrati si dovrà preventivamente valutare sia le condizioni di stabilità delle pareti di scavo, e sia provvedere ad idonei sistemi di allontanamento delle acque di infiltrazione. In particolare dovranno essere adottati sistemi di impermeabilizzazione delle murature, e di drenaggio delle acque.

In caso di carichi molto rilevanti si potrà ricorrere a fondazioni profonde (pali), utilizzando eventualmente come base di appoggio gli strati ghiaiosi presenti a 11-14 m dal piano di campagna, oppure con pali sospesi considerando però adeguatamente gli effetti dell'attrito negativo.

In questa zona si assiste ad una drastica riduzione della vulnerabilità rispetto ad eventuali fenomeni di inquinamento delle falde presenti nel sottosuolo; ciò è imputabile alla presenza di una copertura di terreni fini impermeabili, che fungono da protezione, unitamente al fatto che, in tale porzione del conoide, la falda si presenta in pressione e potenzialmente molto più ridotta.

Vanno comunque rispettate le norme di cui all'art. 12A del PTCP Vigente per le "Aree caratterizzate da ricchezza di falde idriche" e dell'art. 45 delle NTA del PRG Vigente.

4.3. Case Gioia e Villa Boschetti

In questo gruppo sono comprese le aree che interessano le Varianti 2, 3, 4 e 5.

Siamo nella porzione mediana del territorio Comunale nella quale si riscontra una certa variabilità litologica e geotecnica dei terreni presenti. A tale situazione corrisponde una certa variabilità dello spessore dei terreni di copertura alle ghiaie, variabili dal metro fino a 5-6 m dal piano di campagna. Tale variabilità si riflette necessariamente sulla scelta del tipo di fondazione da adottare in relazione alla stabilità opera-terreno.

Le prove penetrometriche eseguite desunte dalla bibliografia mostrano una certa omogeneità litologica e geotecnica dei terreni per il centro abitato di San Cesario s/P. In particolare è possibile riscontrare nei primi 5-6 m di profondità un'alternanza irregolare di limi, limi argillosi ed argille limose, con talora sottili intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie. Tale livello è seguito in profondità da uno strato ghiaioso, caratteristica comune a tutto il territorio del centro abitato di San Cesario s/P., con profondità variabile a seconda della zona (-4 m Variante 2; -6 m Variante 3; da -1,4 a -3,8 m Variante 5). Qui le ghiaie non costituiscono più una bancata unica, anche se gli spessori presenti sono notevoli ed in grado di supportare anche carichi notevoli; siamo infatti già nella porzione medio-terminale del conoide del fiume Panaro, all'interno del quale si assiste allo sfrangiamento con comparsa di intercalazioni più fini tra i terreni prevalentemente grossolani.

Per quanto riguarda le zone in esame è presente un livello superficiale di terreno, compreso tra il p.d.c. e 1-2 m di profondità, sovraconsolidato per essiccamento. I terreni di copertura alle ghiaie presentano caratteristiche meccaniche buone con valori medi di R_p estremamente elevati, pari a circa 20 Kg/cm², risultando sovraconsolidati.

I terreni di fondazione, essendo caratterizzati da un valore medio di V_{s30} compreso nell'intervallo 180÷360 m/s (Variante n. 5) e tra 360 e 800 m/s (Variante nn. 2, 3 e 4), rientrano rispettivamente nella categoria "C" e "B".

Pertanto dal punto di vista geotecnico non sussistono problemi particolari per quel che riguarda l'edificabilità delle aree oggetto di variante in studio, **tenendo però in debita considerazione le problematiche dovute a fenomeni di ritiro dei terreni per essiccamento ed alla variabilità dello spessore dei terreni fini a copertura delle ghiaie** (in modo particolare per quanto riguarda la Variante n. 5).

Da sottolineare inoltre l'assenza di un livello di falda superficiale e pertanto sono da escludersi qualsiasi interferenza con le strutture fondali degli edifici, anche nel caso siano previsti edifici con interrati o seminterrati. In quest'ultimo caso bisognerà anche prevedere e valutare le condizioni di stabilità delle pareti di scavo, stabilità, comunque assicurata dalle ottime caratteristiche geotecniche dei terreni in oggetto. Dalle considerazioni fatte si ritiene possibile l'adozione di fondazioni superficiali sia continue che a plinto, con profondità di posa non inferiori a 0,60 m dal pdc onde evitare il primo strato di terreno agrario.

In casi particolari, con carichi molto elevati, si potrà sempre ricorrere a fondazioni profonde, avendo le ghiaie a profondità veramente modeste o addirittura raggiungerle con le stesse fondazioni superficiali; quest'ultimo caso potrà essere adottato anche in presenza di forte variabilità dello spessore delle coperture alle ghiaie.

Considerata la situazione stratigrafica della zona, e la variabilità di spessore dei terreni di copertura alle ghiaie, sarà opportuno valutare con più precisione, per ogni singola area oggetto di variante, tale sequenza onde rilevare variazioni dello spessore stesso della copertura che potrebbero dare origine a cedimenti differenziali con relative distorsioni.

La fattibilità geotecnica delle varianti esaminate nella presente porzione del territorio è buona, **facendo però particolare attenzione ai fenomeni di ritiro, che interessano i terreni fini di copertura alle ghiaie, rendendo particolarmente vulnerabili gli edifici con fondazioni e carichi disomogenei.**

Per le area di variante esaminate, posta in questa porzione del territorio comunale si richiede di porre particolare attenzione alla vulnerabilità degli acquiferi presenti nel sottosuolo.

Si richiede pertanto di adottare, a protezione della falda, per le acque reflue, fognature assolutamente impermeabili, limitando al minimo le soluzioni di discontinuità e curando particolarmente innesti e pozzetti.

Andranno "controllati" anche eventuali scarichi in acque superficiali, come il canal Torbido, in relazione ad una sua possibile connessione con gli acquiferi nel sottosuolo.

Si dovrà in particolare rispettare quanto previsto dall'art. 12 A delle Norme di Attuazione del PTCP vigente e l'art. 45 delle NTA del PRG vigente.

5. CONCLUSIONI

Dalle indagini effettuate, dai calcoli svolti e dalle considerazioni fatte è possibile attribuire parere favorevole alle proposte di piano contenute nella Variante Specifica n. 6 al PRG del Comune di San Cesario sul Panaro.

Si è infatti verificata la mancanza di controindicazioni da un punto di vista geologico, geotecnico, idrologico, idrogeologico e sismico. In base ai dati riportati e bibliografici, citati in premessa, ed alle considerazioni fatte, possiamo sintetizzare il seguente parere:

1. il territorio del Comune di San Cesario s/P. è da ritenersi, in relazione all'attuale stato dei suoi corsi d'acqua, con riferimento particolare al principale fiume Panaro, non esondabile. Si ricorda comunque come in località S. Anna siano presenti le casse di espansione sul fiume stesso, per la regolazione di eventuali onde di piena, tramite il manufatto moderatore presente poco a N, prima del ponte di S. Ambrogio;
2. da un punto di vista idrogeologico si sottolinea la variabilità del territorio Comunale di San Cesario s/P., in relazione alla presenza di una falda freatica superficiale. Nella parte mediana e meridionale, in corrispondenza del centro abitato di S. Cesario s/P è assente la falda freatica superficiale, in quanto il massimo livello di falda si attesta a oltre 20 m di profondità dal pdc, con escursioni nell'ordine dei 4 m e pertanto si esclude qualsiasi interferenza con le strutture fondali degli edifici o con porzioni interrato e seminterrate degli stessi. Procedendo verso nord, in corrispondenza della Località Sant'Anna, la situazione muta, comparso una falda freatica superficiale, il cui livello statico si attesta a 1-2 m di profondità dal pdc, che risulta interferente con le strutture fondali e con le porzioni interrato e seminterrate degli edifici. In quest'ultimo caso sarà necessario adottare particolari tecniche ed accorgimenti di impermeabilizzazione e allontanamento delle acque; si dovrà inoltre valutare preventivamente la stabilità delle pareti di scavo;

3. per il territorio Comunale di S. Cesario s/P., soprattutto per parte mediana (centro abitato), esistono particolari problemi per quanto concerne la protezione delle acque sotterranee dagli inquinamenti. Per quel che concerne le singole varianti si suggerisce di adottare per le acque reflue fognature assolutamente impermeabili, limitando al minimo le soluzioni di continuità e curando particolarmente innesti e pozzetti ed in particolare rispetto quanto previsto all'art. 12 delle NTA del PTCP vigente e dell'art. 45 delle NTA del PRG vigente;

4. il territorio Comunale di S. Cesario s/P. presenta una certa variabilità geotecnica che si riflette necessariamente sulla scelta del tipo di fondazione. Si passa dalle zone a sud del territorio con i terreni ghiaiosi a scarsa profondità dal pdc, in corrispondenza del capoluogo, a zone a nord, in corrispondenza della Località Sant'Anna, nella quale le ghiaie si attestano a profondità variabili, circa 11÷14 m dal pdc e con spessore ed estensione irregolare e discontinuo.

Si ritiene pertanto per quanto riguarda la zona del capoluogo (Varianti 2, 3, 4 e 5) idoneo l'utilizzo di fondazioni superficiali a plinto o continue, appoggiate ad almeno 0,5-1 m dal pdc. In caso di carichi estremamente elevati si può ricorrere a fondazioni profonde su pali appoggiate direttamente sul substrato ghiaioso o spingendo le fondazioni superficiali, quando possibile, fino al tetto delle ghiaie.

Per la Variante 1 la portanza dei terreni dovrà essere verificata in relazione all'entità dei carichi trasmessi, scegliendo in relazione a ciò fondazioni superficiali o profonde, tali da garantire la stabilità dell'insieme opera-terreno.

Anche in questo caso per edifici con carichi totali non troppo elevati sarà possibile l'adozione di fondazioni superficiali a plinto o continue appoggiate comunque ad una profondità non inferiore a 1-2 m dal pdc, mentre per carichi rilevanti sarà opportuno ricorrere a fondazioni profonde di tipo sospeso o trivellate attestantesi sulle prime ghiaie che si rinvencono fra i 11 e i 15 m di profondità.

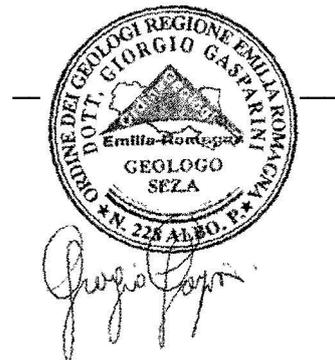
La portanza dei terreni presenti dovrà essere valutata in relazione all'opera prevista in fase esecutiva. Particolare attenzione dovrà essere posta alla previsione dei cedimenti sia assoluti che differenziali nonché di quelli post-sismici per terreni "soffici".

Appurato quindi che le aree oggetto di variante al PRG esaminate sono rispondenti alle esigenze geologico-ambientali di cui alla Circolare Regionale n°1288 del 11.02.1983, occorrerà seguire, per le singole varianti, tutte le prescrizioni prima riportate.

Dovranno comunque essere condotte le successive indagini di approfondimento di cui alle NTC 2008.

Bastiglia, 05.10.2015

Dott. Geol. G. Gasparini



STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE

ARKIGEO

di Gasparini Dott. Geol. Giorgio

Via S. Martino 4 - 41030 BASTIGLIA (MO)

Tel. /Fax : 059 – 815262

e-mail : «arkigeo@arkigeo.191.it»

C.F.: GSP GRG 54M14 A959S P. I.V.A.: 02350330367

INDICE RELAZIONE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-SISMICO	2
2.1. <i>Inquadramento tettonico e strutturale</i>	2
2.2. <i>Subsistema di Ravenna</i>	6
2.3. <i>Azione sismica</i>	9
2.3.1. <i>Premessa</i>	9
2.3.2. <i>Azione sismica di riferimento</i>	11
2.3.3. <i>Risposta Sismica Locale (RSL) senza specifiche analisi (NTC 2008): Categoria del sottosuolo</i> ..	11
2.3.4. <i>DAL (Regione Emilia-Romagna) n. 112/2007 e Microzonazione Sismica Comunale</i>	11
3. SINTESI TECNICA, CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE ED ESAME DEI DATI GEOGNOSTICI	15
3.1. <i>Premessa</i>	15
3.2. <i>Area di VARIANTE 1</i>	16
3.2.1. <i>Rischio di Liquefazione</i>	23
3.2.2. <i>Stendimento sismico tipo MASW e definizione della V_{S30}</i>	27
3.2.3. <i>Tutele idrogeologiche del PTCP e PRG vigenti</i>	27
3.3. <i>Area di VARIANTE 2</i>	30
3.3.1. <i>Stendimento sismico tipo MASW e definizione della V_{S30}</i>	33
3.3.2. <i>Tutele idrogeologiche del PTCP e PRG vigenti</i>	34
3.4. <i>Area di Variante 3</i>	36
3.4.1. <i>Stendimento sismico tipo Masw e definizione della V_{S30}</i>	39
3.5. <i>Area di VARIANTE 4</i>	40
3.6. <i>Area di VARIANTE 5</i>	42
4. PRESCRIZIONI PER I NUOVI INSEDIAMENTI	44
4.1. <i>Premessa</i>	44
4.2. <i>Sant'Anna</i>	44
4.3. <i>Case Gioia e Villa Boschetti</i>	46
5. CONCLUSIONI	48

STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE

ARKIGEO

di Gasparini Dott. Geol. Giorgio

Via S. Martino 4 - 41030 BASTIGLIA (MO)

Tel. /Fax : 059 – 815262

e-mail : «arkigeo@arkigeo.191.it»

C.F.: GSP GRG 54M14 A959S P. I.V.A.: 02350330367

ELENCO ALLEGATI

ALLEGATO N. 1 – Individuazione aree di Variante

ALLEGATO N. 2 – Parametri sismici, relativi alla Variante 1

ALLEGATO N. 3 – Parametri sismici, relativi alle Varianti 2, 3, e 4

ALLEGATO N. 4 – Parametri sismici, relativi alla Variante 5

ALLEGATO N. 5 – Diagramma prova penetrometrica statica C096 da Bibliografia, relativa alla Variante 1

ALLEGATO N. 6 – Diagrammi n. 2 prove penetrometriche statiche eseguite il 29.09.2015 (Var1-CPT1 e Var1-CPT2), relative alla Variante 1

ALLEGATO N. 7 – Estratto prova sismica tipo MASW da Bibliografia, relativa alla Variante 1

ALLEGATO N. 8 – Estratto prova sismica tipo MASW da Bibliografia, relativa alla Variante 2

ALLEGATO N. 9 – Estratto da "Norme di Attuazione" del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale 2009. Provincia di Modena, Area Programmazione e Pianificazione Territoriale.

ALLEGATO N. 10 – Diagramma prova penetrometrica statica C085 da Bibliografia, relativa alla Variante 3

ALLEGATO N. 11 – Prova sismica tipo MASW, eseguita nel Settembre 2015, relativa alla Variante 3

ALLEGATO N. 12 – Relazione geologico-sismica per nuovo deposito comunale, da Bibliografia, relativa alla Variante 5.

ALLEGATI

**Individuazione
Aree di Variante**

**SAN CESARIO SUL PANARO – VARIANTE ART. 41 L.R. 20/2000 2° COMMA LETTERE b) ed e) –
SETTEMBRE 2015**

VARIANTE 1 – LOCALITA' S. ANNA – Tav. 4a e 4b in scala 1:5000 – azionamento

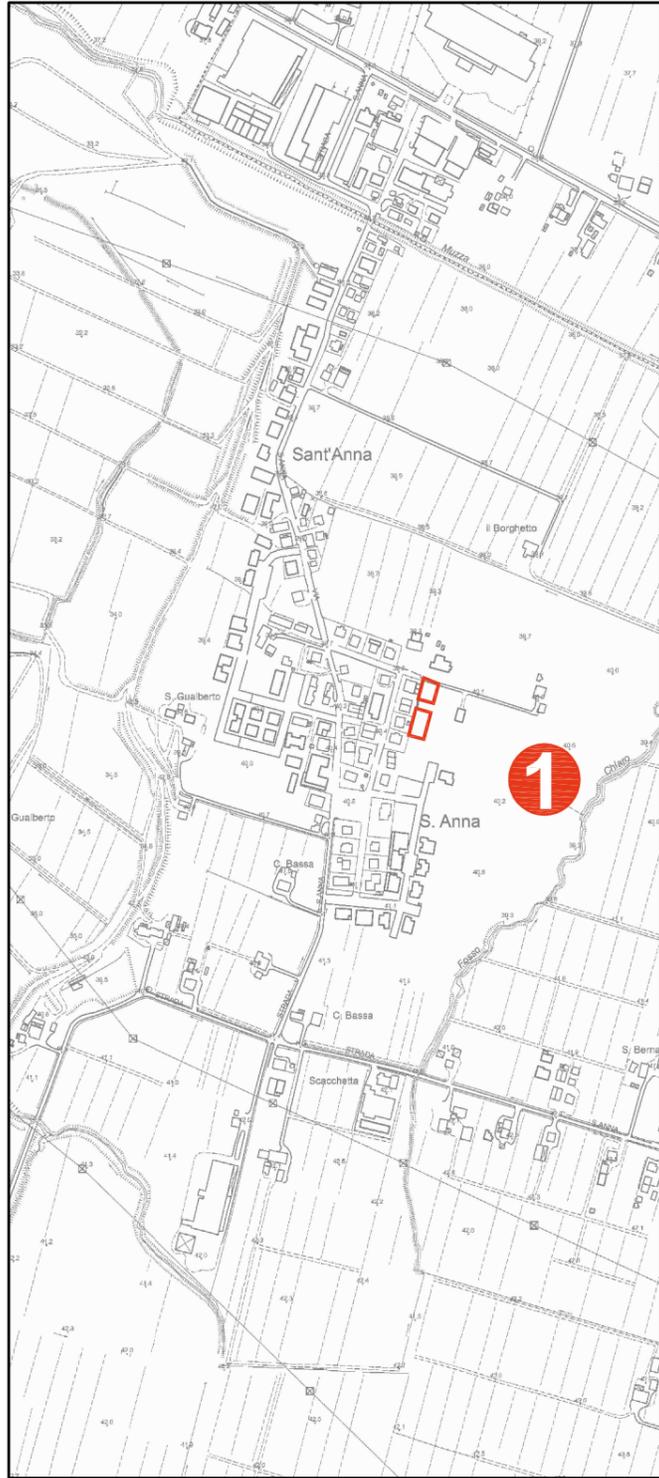
La variante propone la ridefinizione del margine urbanizzato nord – est a riconoscimento del tessuto urbano consolidato e delle istanze edificatorie dei proprietari di lotti edificati che confinano con la campagna. In relazione a ciò e stante la necessità di arrivare ad una scelta conclusiva del disegno del territorio urbanizzato si propone la seguente variazione di destinazione urbanistica dei terreni interessati:

- i mapp. 170 – 172 – 174 – del FG 5 per complessivi 1486 MQ, vengono modificati da “zona omogenea E3 di tutela del paesaggio agrario tipico e delle terre piane dei meandri” in zone B1 – residenziale di completamento e di ristrutturazione – insediamenti residenziali già esistenti (art. 67 delle NTA) a normativa specifica e superficie complessiva (SC) definita con $UF = 0,30 \text{ MQ/MQ}$ per la costruzione di case singole e/o abbinate dei proprietari delle aree alla data di adozione della var. ottobre 2015 ad integrazione del tessuto urbano consolidato esistente a prevalente destinazione residenziale che prospetta su Via Garibaldi.

Per effetto delle modifiche sopradescritte si producono le seguenti variazioni quantitative:

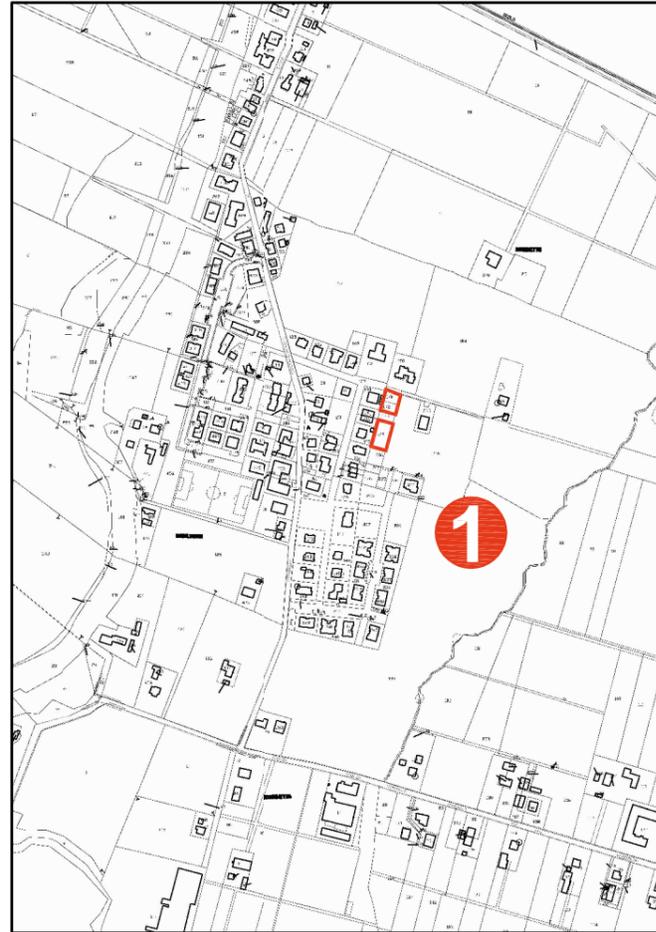
- incremento aree edificabili di tipo B1 con $UF = 0,3 \text{ MQ/MQ} = 1486 \text{ MQ}$;
- incremento di capacità edificatoria = $1486 \times 0,3 = 445,8 \text{ MQ}$ di SC (Superficie Complessiva).

VARIANTE 1

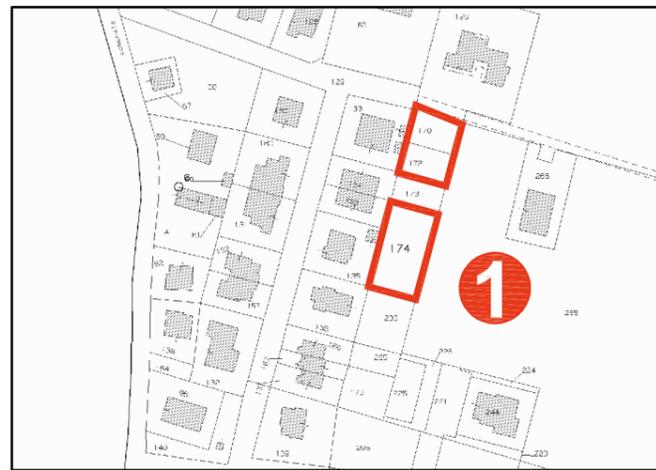


Localizzazione aree
oggetto di variante

CTR_scala 1/10,000



ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE_scala 1/10000



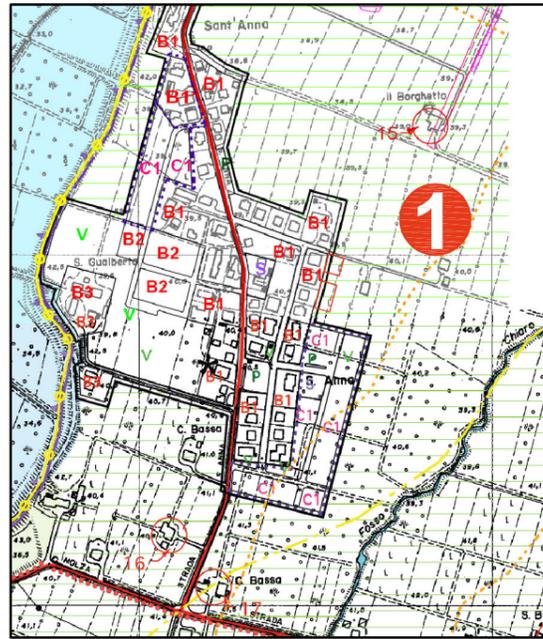
DETAGLIO



AEROFOTO_scala 1/10,000



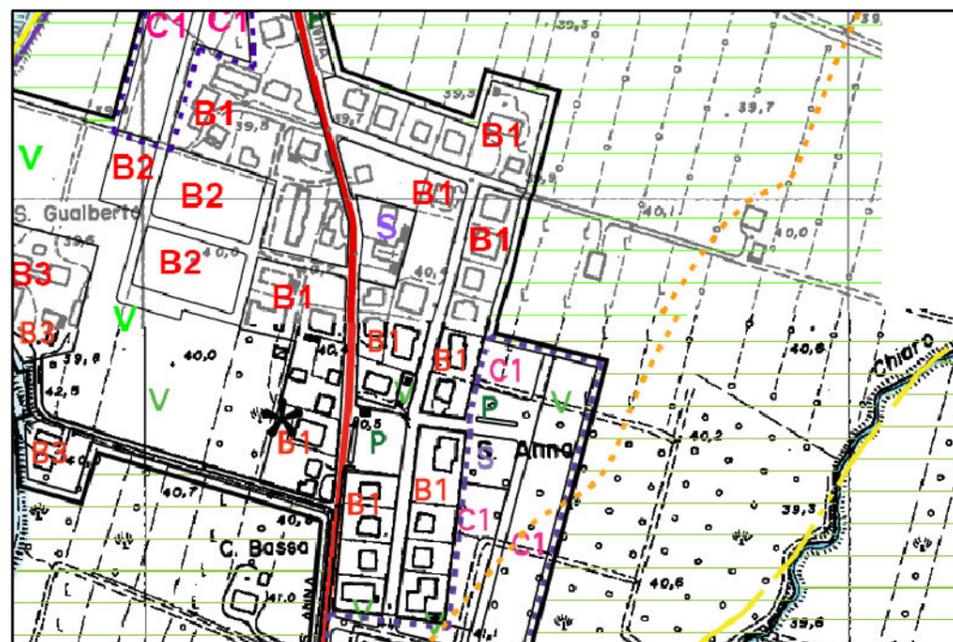
Ripresa fotografica dello stato di fatto



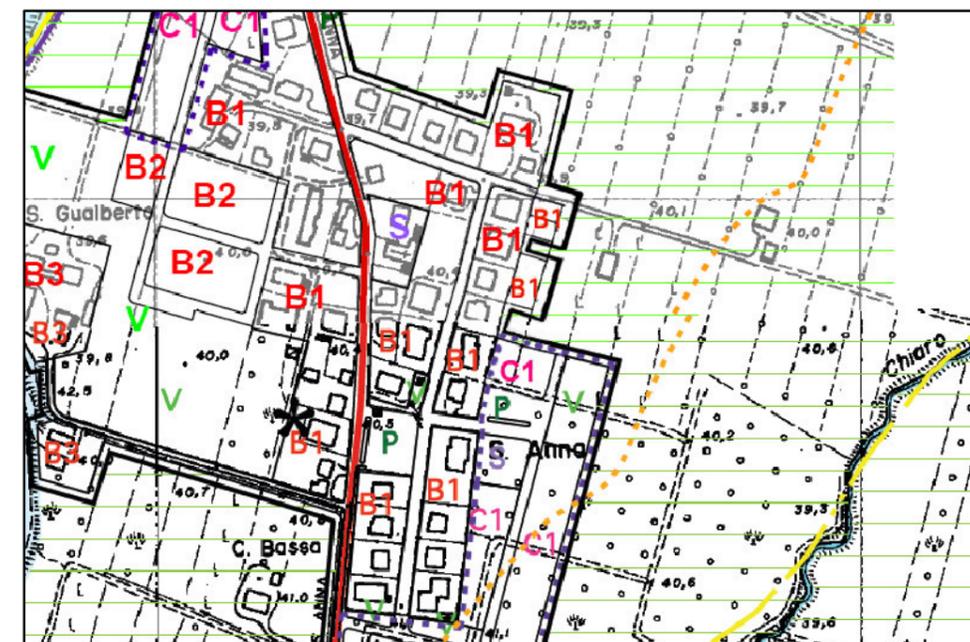
STRALCIO TAVV. 4b e 4c AZZONAMENTO PRG VIGENTE
scala 1/10.000



STRALCIO TAVV. 4b e 4c AZZONAMENTO PRG MODIFICATO
scala 1/10.000



DETTAGLIO scala 1:5000



DETTAGLIO scala 1:5000

VARIANTE 1 _ Località S. Anna. Ridefinizione del margine nord-est dell'abitato. Mapp 170-172-174 del FG 5, vengono riclassificati da zona E3 "di tutela del paesaggio agrario tipico e delle terre piane e dei meandri" a zona B1 "residenziale di completamento e di ristrutturazione (superficie mq 1486). Incremento di SC = $1486 \times 0,3 = \text{mq } 445,8$ di SC (superficie complessiva)

**SAN CESARIO SUL PANARO – VARIANTE ART. 41 L.R. 20/2000 2° COMMA LETTERE b) ed e) –
SETTEMBRE 2015**

VARIANTE 2 – LOCALITA' CAPOLUOGO – Tav. 4d in scala 1:5000 – azzonamento

La variante comporta la riclassificazione della zona F3 – attrezzature del verde di intervento privato – in zona omogenea E1 agricola normale interna al “limite di tutela dei corpi idrici e superficiali: aree di alimentazione degli acquiferi sotterranei dei terreni di proprietà di una azienda agricola a coltivazione diretta in attività che intende continuare ad utilizzarli per l'agricoltura.

I terreni in questione, completamente ineditati e privi di vegetazione arborea, sono posti immediatamente a nord di Via Colombara a poche decine di metri dal centro aziendale cui appartengono, che sorge ad est della vicinale delle ghiarelle e sono coltivati a rotazione.

Nonostante la loro vocazione agricola e parte di un più esteso corpo aziendale i mappali 58 – 59 – 62 che confinano con i laghi per pesca sportiva e la zona industriale D2 tra via Verdi e Via Colombara, sono stati classificati nel PRG originario in parte in zona F3, in parte a viabilità di progetto e relative fasce di rispetto, in parte a zona E1 agricola normale.

Con la variante parziale al PRG del 2011 (scheda n° 2) di ridisegno della circonvallazione del capoluogo con spostamento a nord – est del tracciato viabilistico originario, e di modifica del perimetro di centro abitato, tutti i terreni aziendali coincidenti con i mappali 58 – 59 – 62 del Fg. 20 per una estensione di circa 25.000 MQ sono stati classificati a zona F3 – attrezzature del verde di intervento privato in analogia con i terreni occupati dai laghi per pesca sportiva confinanti ad ovest.

Tale classificazione di zona omogenea, evidentemente proposta come prospettiva di futuro utilizzo e di trasformazione della attività agricola, contrasta oggi con gli obiettivi di mantenimento e riqualificazione di un'azienda agricola a conduzione diretta del coltivatore che ha dichiarato, tramite richiesta di variante al PRG, di non essere intenzionato a fare investimenti per l'attivazione di servizi sportivi – ricreativi privati per i quali non esiste domanda e dei quali la stessa amministrazione comunale non ravvisa la necessità.

Per tali ragioni e per la opportunità di preservare il suolo produttivo agricolo in armonia con le strategie e gli obiettivi pianificatori del PTCP nonché per l'inopportunità di prevedere in quel contesto future direttrici di espansione urbana di qualsiasi natura, l'amministrazione comunale ritiene urbanisticamente più corretto classificare a zona E1 i terreni agricoli in parola.

Poiché tuttavia la loro vicinanza con le zone produttive D2 di Via Verdi e con i laghetti per pesca sportiva, sconsigliano la realizzazione di nuovi edifici di stabulazione e di allevamento zootecnico in genere, sembra opportuno inserire all'art. 79 delle vigenti NTA una specifica clausola normativa con la quale si precisa che “nelle aree classificate a zona E1 con la variante parziale dell'ottobre 2015 non è ammessa la costruzione di nuovi edifici per l'allevamento zootecnico”.

Conseguentemente alla riclassificazione da zona F3 a zona E1 di circa 25.000 MQ di aree agricole si modifica il perimetro di “centro abitato” individuato in cartografia di PRG con linea continua nera.

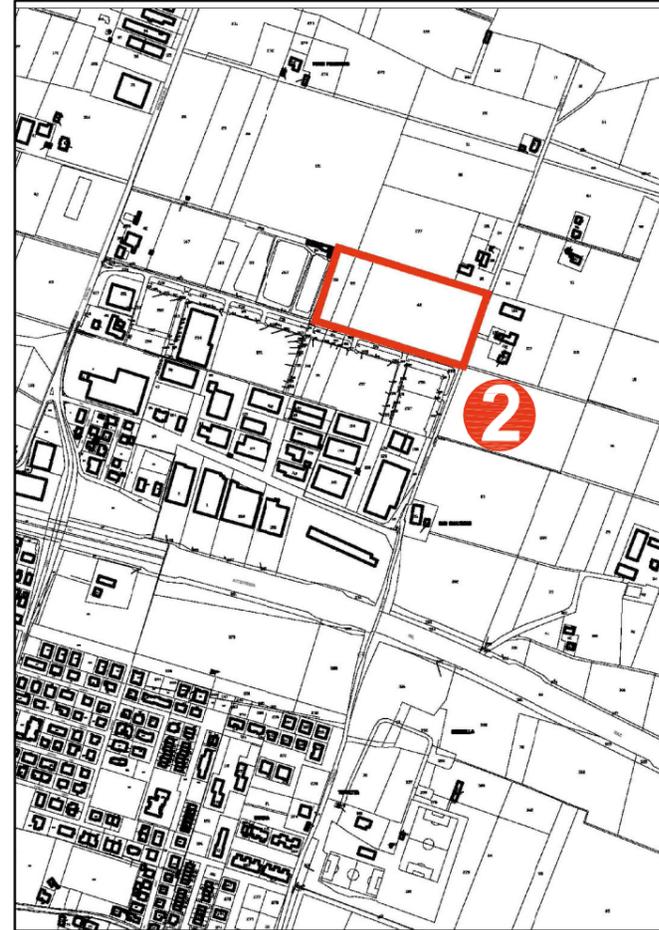
Dal punto di vista quantitativo la sottrazione di 25000 MQ di zone F3 per attrezzature del verde d'intervento privato non incide sulla dotazione di aree per standard residenziali ed urbani di livello comunale attestati già nello stato di fatto su valori superiori ai minimi previsti dalla vigente legislazione urbanistica come documentato anche nel quadro conoscitivo del redigendo PSC.

VARIANTE 2

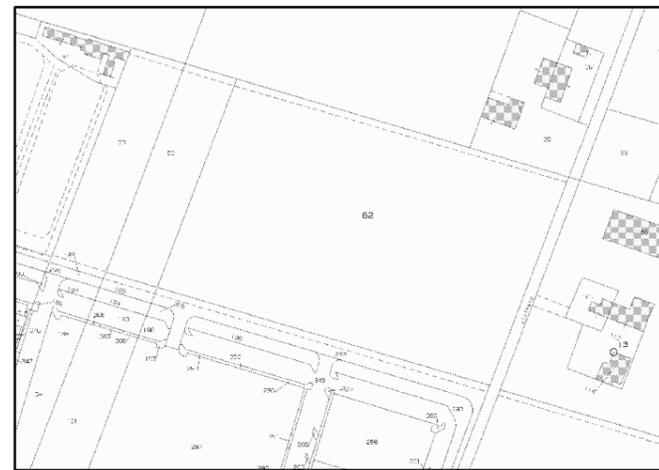


Localizzazione aree
oggetto di variante

CTR_scala 1/10.000



ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE_scala 1/10000



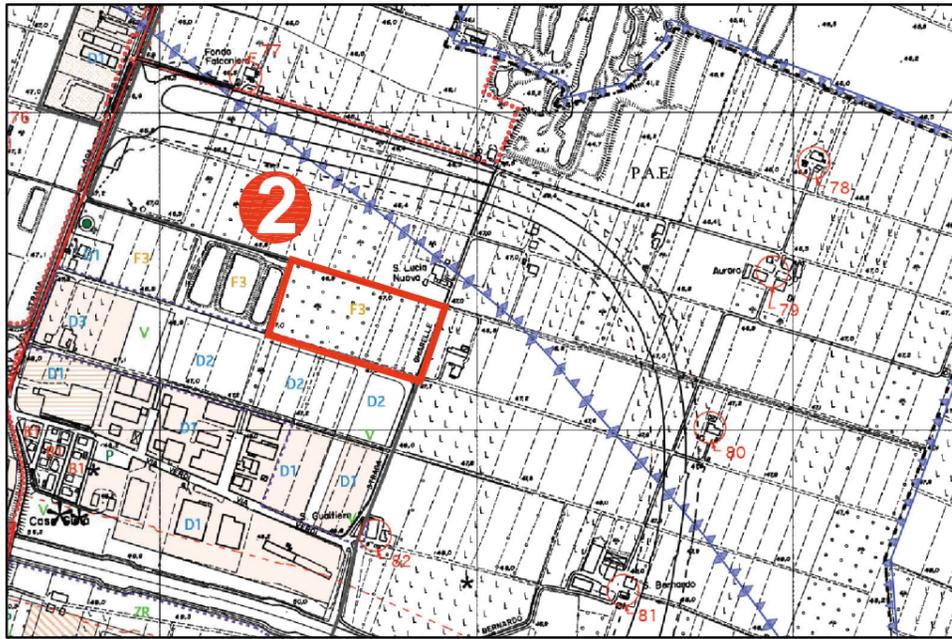
DETTAGLIO



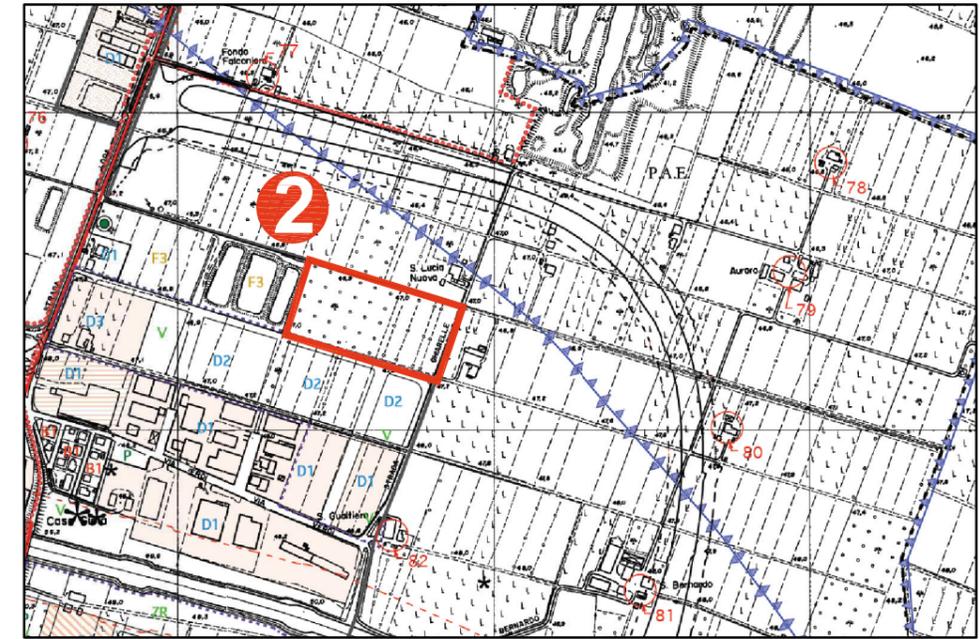
AEROFOTO_scala 1/10.000



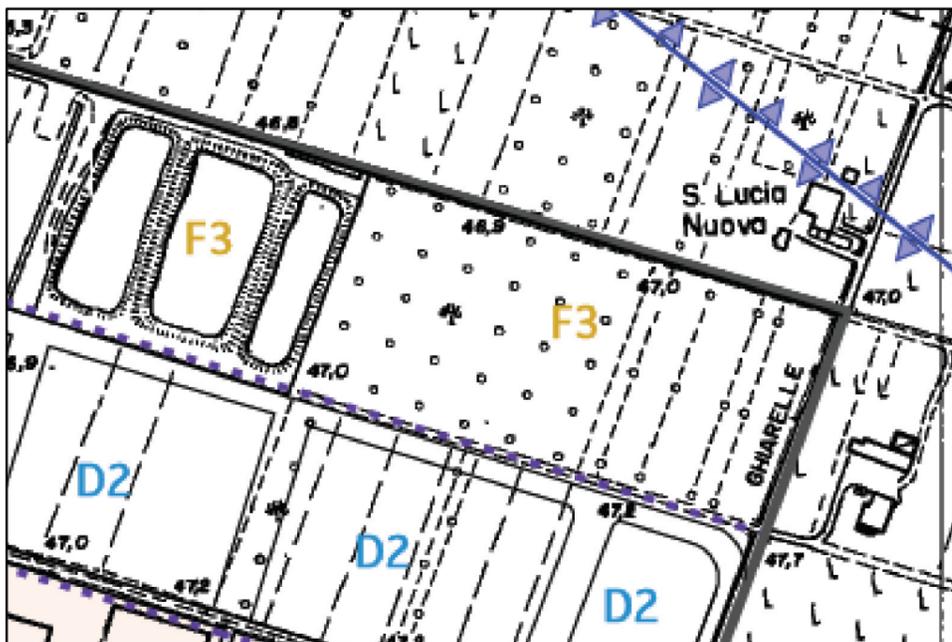
Ripresa fotografica dello stato di fatto



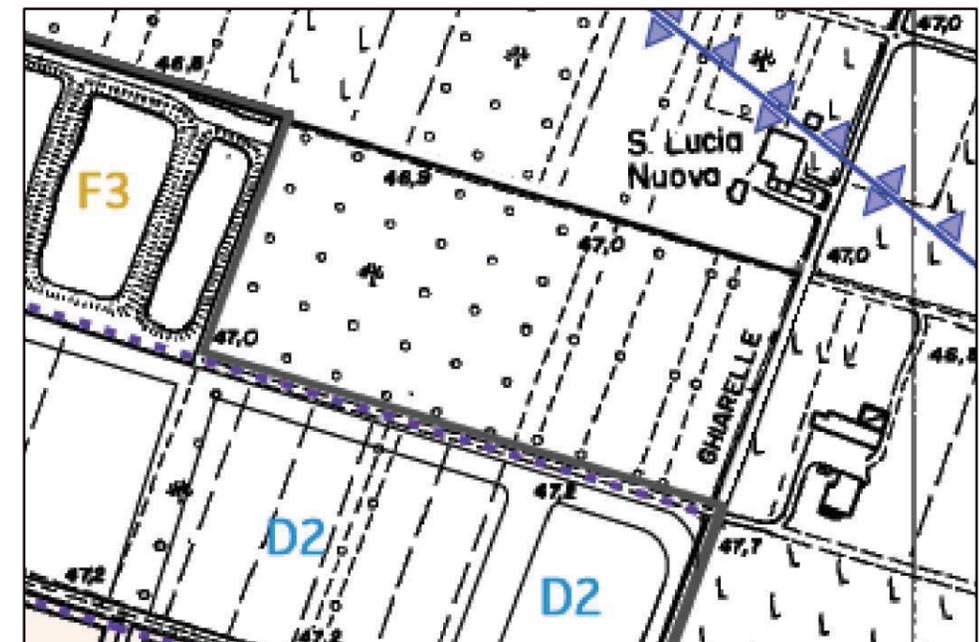
STRALCIO TAV. 4d AZZONAMENTO CAPOLUOGO PRG VIGENTE
scala 1/10.000



STRALCIO TAV. 4d AZZONAMENTO CAPOLUOGO PRG MODIFICATO
scala 1/10.000



DETTAGLIO scala 1:5000



DETTAGLIO scala 1:5000

VARIANTE 2 _ Riclassificazione da zona F3 "Attrezzature del verde di intervento privato" a zona E1 "Zona agricola normale" e conseguente modifica del Perimetro del centro abitato (linea continua grigia scura)
Superficie mq 25.000 ca. Incremento di SC residenziale = mq 0

**SAN CESARIO SUL PANARO – VARIANTE ART. 41 L.R. 20/2000 2° COMMA LETTERE b) ed e) –
SETTEMBRE 2015**

VARIANTE 3 – LOCALITA' CAPOLUOGO – Tav. 4d – in scala 1:5000 – azzonamento

La variante riguarda il lotto n° 2 già ricompreso nel piano particolareggiato denominato "P.P. Ferrari zone produttive D3 – D4 comparto di Via Verdi" approvato con D.C. n° 85 del 20/12/1999 e pertanto scaduto senza che venissero realizzati gli interventi edificatori previsti sul lotto in parola (Fg. 20 mapp. 47/48) sui quali sono esistenti fabbricati ex rurali ad un piano fuori terra ed edifici residenziali a due piani fuori terra abitati dai proprietari immersi in un giardino privato densamente alberato.

Per detti immobili, non più utilizzati per scopi produttivi agricoli, il P.P. del 1999 e le successive sue varianti prevedevano la trasformazione d'uso con demolizione e ricostruzione degli edifici esistenti per una Sf di 3565 MQ ed una SU ad usi D3 (art. 75 delle NTA di PRG) di 1036,80 MQ a fronte della compartecipazione pro quota alla realizzazione delle opere di urbanizzazione del PP ed in particolare della cessione delle aree ed opere di U1 (verde pubblico e pedonale pubblico) previsti sul mappale 345 sul lato est di Via Loda per una superficie di 166 MQ.

Tutte le opere di urbanizzazione del P.P. sono state realizzate e le relative aree cedute al Comune come prevedeva la convenzione attuativa, stipulata in data 24 maggio 2000 che risulta scaduta.

I proprietari degli immobili esistenti sui mappali 47 e 48 del Fg. 20 hanno richiesto lo stralcio degli stessi dal perimetro di PP scaduto e la classificazione delle aree sottese a "zona omogenea B1: insediamenti residenziali già esistenti" (art. 67 delle NTA di PRG) con UF = 0,6 MQ/MQ cui corrisponderebbe una SU costruibile di 2.139 MQ molto superiore sia alla superficie ad usi commerciali direzionali assegnata al lotto n° 2 del PP scaduto (1036,80 MQ) che alla superficie utile attualmente destinata a residenza civile quantificata in 228,50 MQ per 2 alloggi di 5 vani cui vanno aggiunti ulteriori 373 MQ di servizi residenziali C/6.

In relazione a quanto sopra e tenuto conto della opportunità di favorire la trasformazione e la riqualificazione dei bassi servizi ex rurali salvaguardando il verde alberato esistente sul lotto, l'amministrazione comunale, propone la riclassificazione delle aree coincidenti con il lotto n° 2 del PP "Ferrari" a zona B1 con Superficie Complessiva Costruibile (SC) di 585 MQ corrispondente ad un UF medio di 0,164 MQ/MQ dato dalle superfici utili a destinazione residenziale civile esistenti (228,50 MQ) cui aggiungere ulteriori 356,50 MQ di superfici complessive a destinazione residenziale ed accessori alla residenza. Ciò allo scopo di favorire la trasformazione, anche con demolizione e ricostruzione degli edifici esistenti con particolare riferimento ai bassi servizi di matrice rurale, e provvedere con urgenza alla riqualificazione urbanistica ed ambientale della zona.

Resta l'obbligo di realizzare le opere di urbanizzazione mancanti o carenti nello stato di fatto.

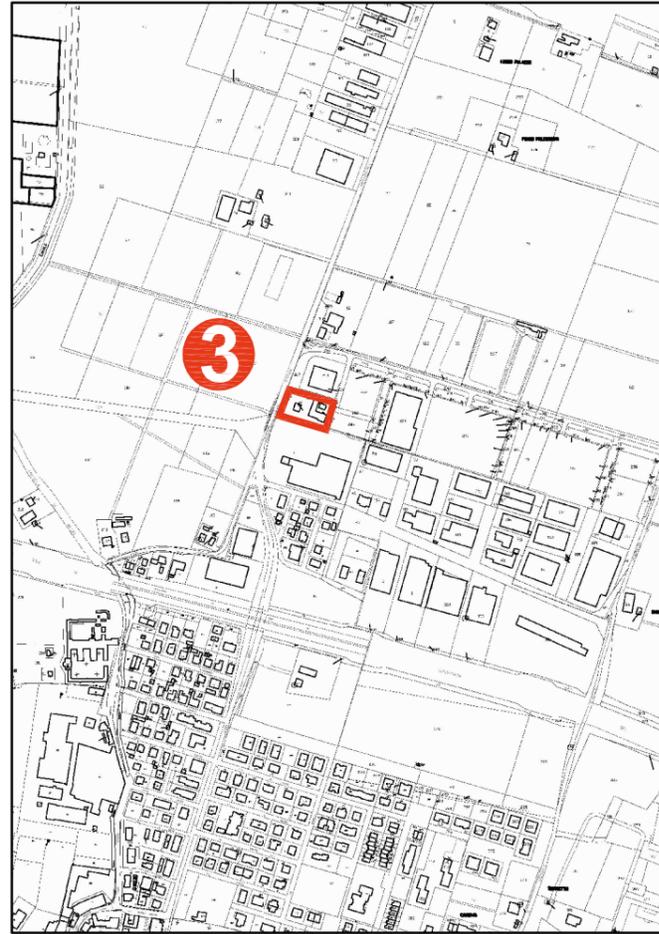
A tal fine si inserisce clausola normativa in calce all'art. 67 delle NTA con la quale si stabilisce che la "SC costruibile sul lotto a destinazione B1 oggetto di variante specifica dell'ottobre 2015 non potrà superare i 585 MQ e che in sede d'intervento diretto supportato da atto unilaterale d'obbligo, andranno realizzate le opere di urbanizzazioni mancanti e quelle che risultassero comunque carenti nello stato di fatto.

VARIANTE 3

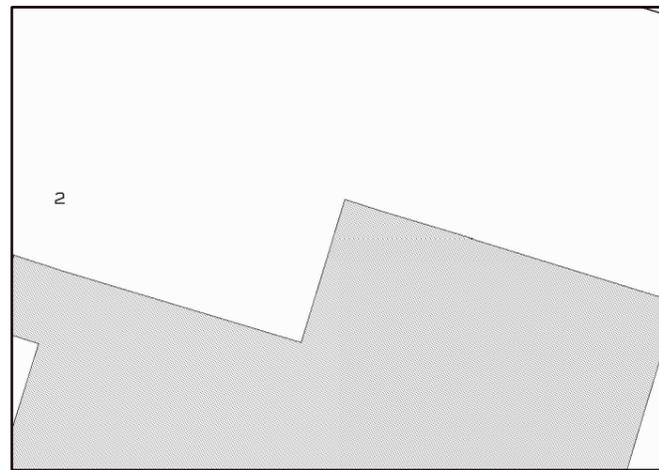


Localizzazione aree
oggetto di variante

CTR_scala 1/10.000



ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE_scala 1/10000



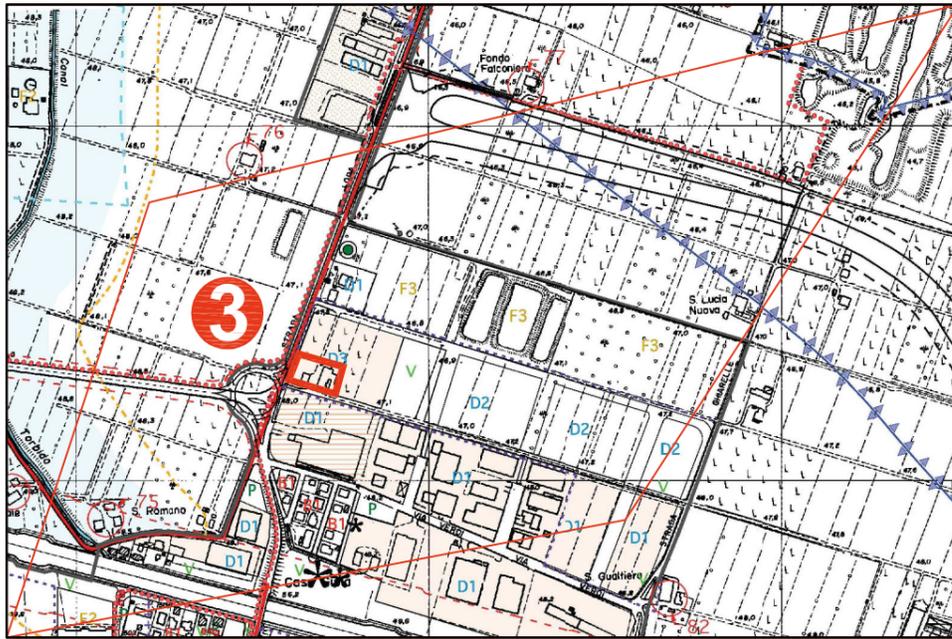
DETTAGLIO (Fig. 20, mapp. 47,48,345)



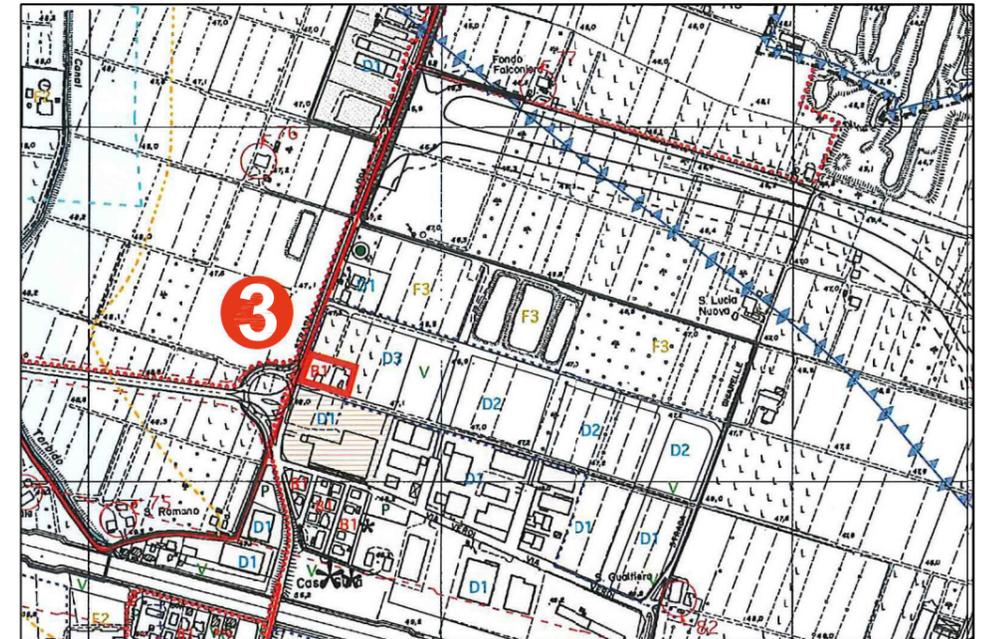
AEROFOTO_scala 1/10.000



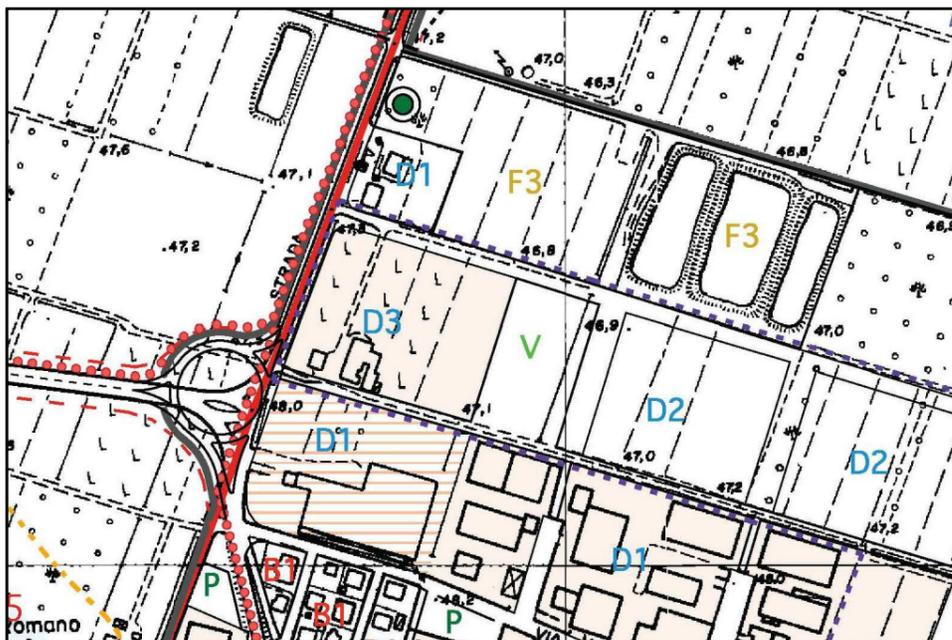
Ripresa fotografica dello stato di fatto



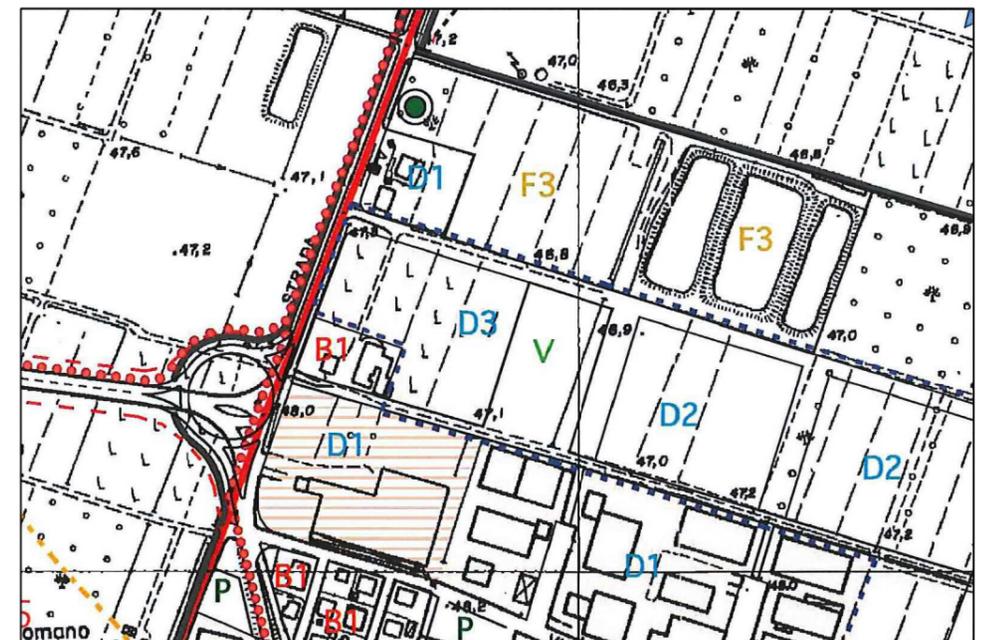
STRALCIO TAV. 4d AZZONAMENTO CAPOLUOGO PRG VIGENTE
scala 1/10.000



STRALCIO TAV. 4d AZZONAMENTO CAPOLUOGO PRG MODIFICATO
scala 1/10.000



DETTAGLIO scala 1:5000



DETTAGLIO scala 1:5000

VARIANTE 3 _ Riclassificazione da lotto n. 2 (mapp. 47 e 48) ricompreso in Piano Particolareggiato denominato " P.P. Ferrari" zone produttive D3-D4 comparto di Via Verdi a "zona omogenea B1: insediamenti residenziali già esistenti ". Incremento di S.C. = mq 585 compresi mq 228,20 esistenti e già ad usi residenziali

**SAN CESARIO SUL PANARO – VARIANTE ART. 41 L.R. 20/2000 2° COMMA LETTERE b) ed e) –
SETTEMBRE 2015**

VARIANTE 4 – LOCALITA' CAPOLUOGO – Tav. 4d – in scala 1:5000 - azzonamento

Trattasi di variante finalizzata a confermare il sistema dei percorsi ciclopedonali definiti con la variante parziale adottata con D.C. n° 56 del 22/11/2011, approvata con D.C. n° 55 del 26/11/2012 di ridisegno della circonvallazione orientale del Capoluogo, che ha visto nel contempo la modifica del sistema dei percorsi ciclopedonali di progetto in conseguenza allo spostamento della circonvallazione in argomento su aree agricole più esterne rispetto al centro abitato consolidato.

In quel contesto è stato inserito tra l'altro il tratto di percorso ciclopedonale che mette in connessione la pista ciclabile che scavalca l'autostrada a sud con il percorso ciclabile esistente sul lato est di Via Loda, realizzato come opera di urbanizzazione del P.P. dell'area industriale di Via Verdi (P.P. Ferrari), nonché con la pista ciclabile di recente realizzato sul lato nord di Via Liberazione.

Poiché sulle tavole di PRG vigente il sistema dei percorsi ciclopedonali di progetto è rappresentato con simbologia a pallini rossi posizionati schematicamente a lato strada, con la variante in oggetto si intende reiterare il vincolo espropriandi per le aree che vengono investite dal progetto di "golfo" per fermata autobus e pista ciclabile di cui l'amministrazione comunale ha in corso di predisposizione il progetto che coinvolge i mappali 2 e 287 del Fg. 23 per 415 MQ e più precisamente aree di proprietà Collina che fronteggiano un magazzino per la frutta oggi in stato di abbandono.

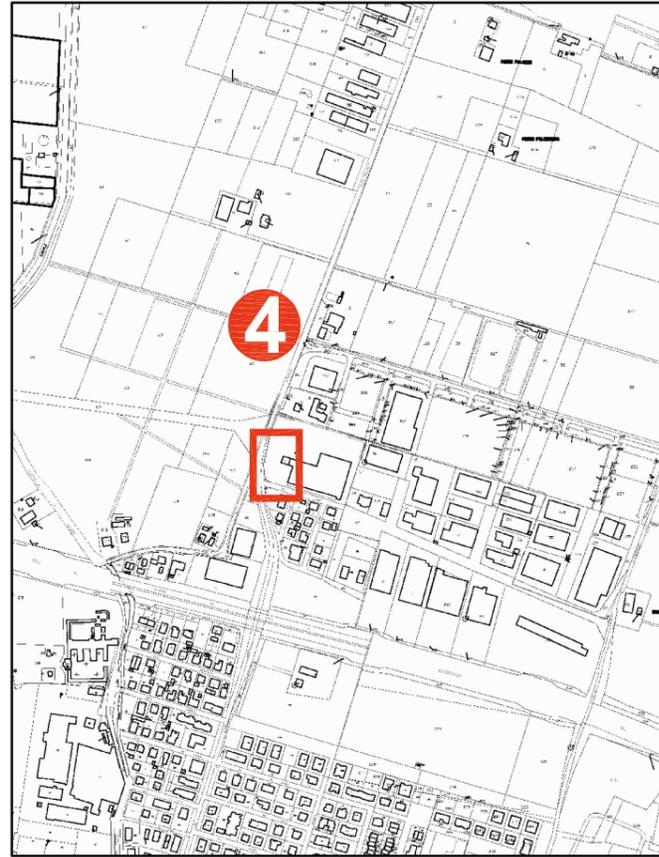
La variante non comporta quindi nessuna modifica alla cartografia, alla simbologia e alle norme di PRG avendo solo funzione giuridico amministrativa di reiterazione dei vincoli sulle aree di piano regolatore preordinate all'esproprio essendo ormai trascorsi 5 anni dalla data del 26/11/2011 di adozione della variante specifica 2011, approvata con D.C. n° 55 del 26/11/2012.

VARIANTE 4

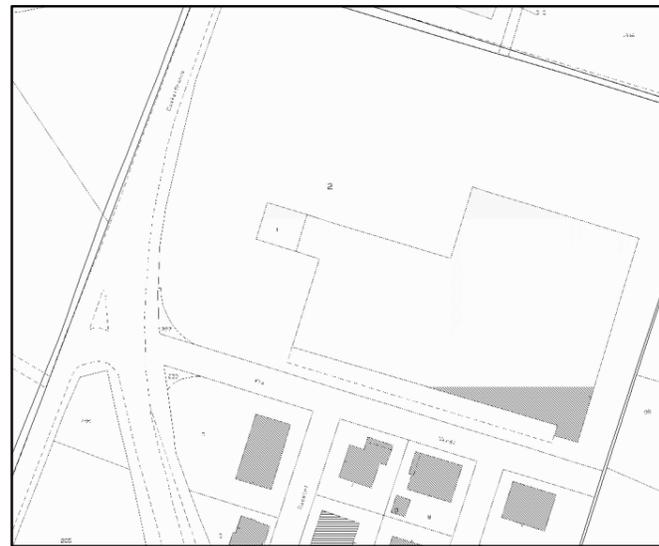


Localizzazione aree
oggetto di variante

CTR_scala 1/10.000



ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE_scala 1/10000



DETTAGLIO (Fig. 20, mapp. 47,48,345)



AEROFOTO_scala 1/10.000



Esistente a Nord

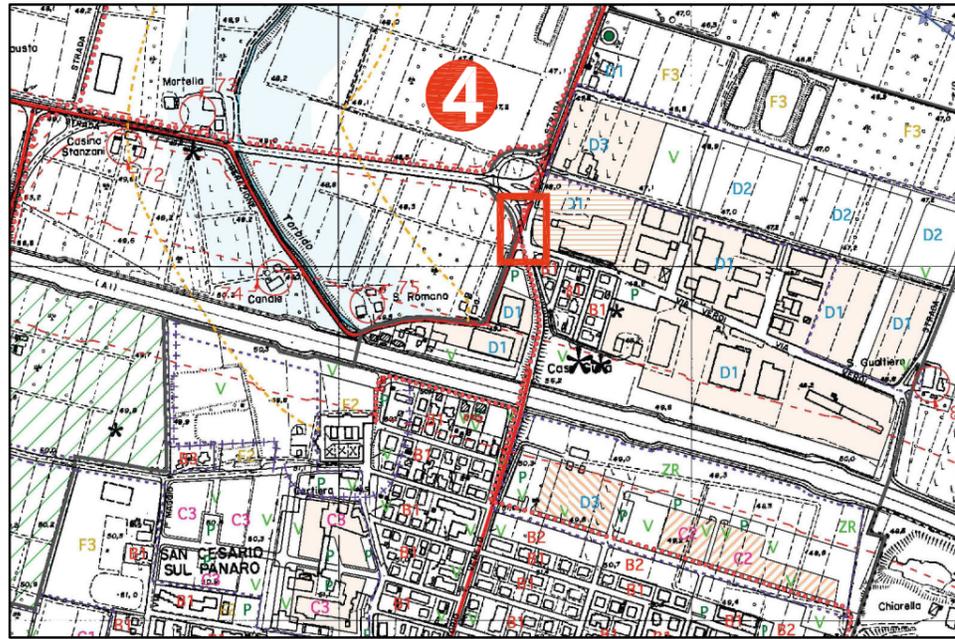


Tratto da realizzare

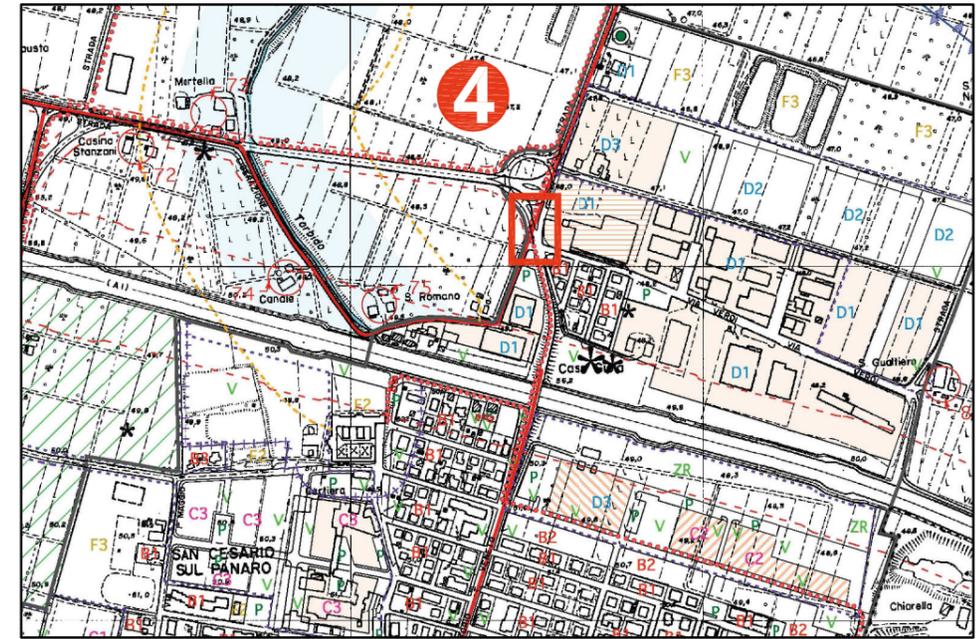


Esistente a sud

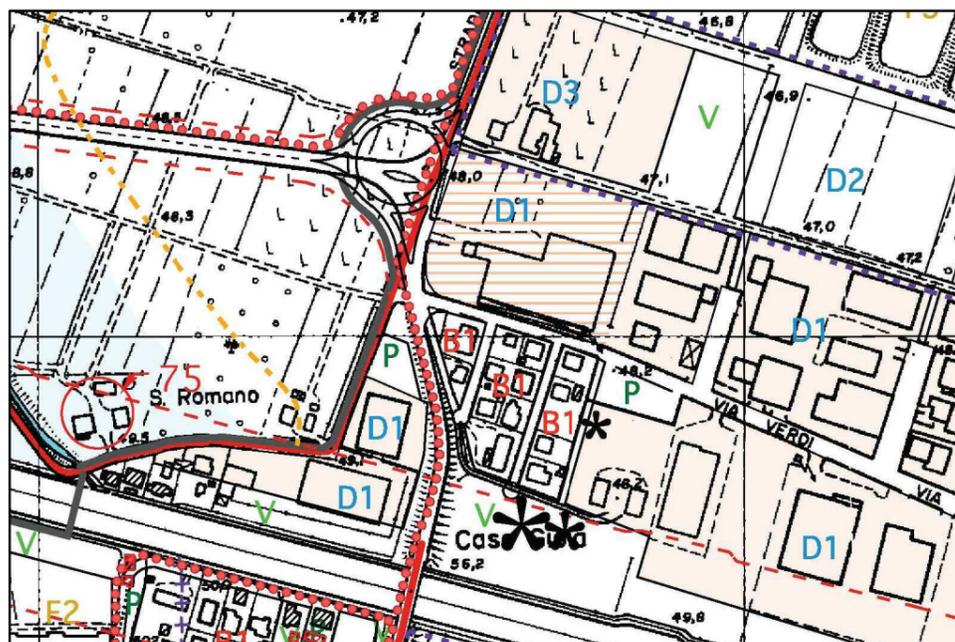
Ripresa fotografica dello stato di fatto



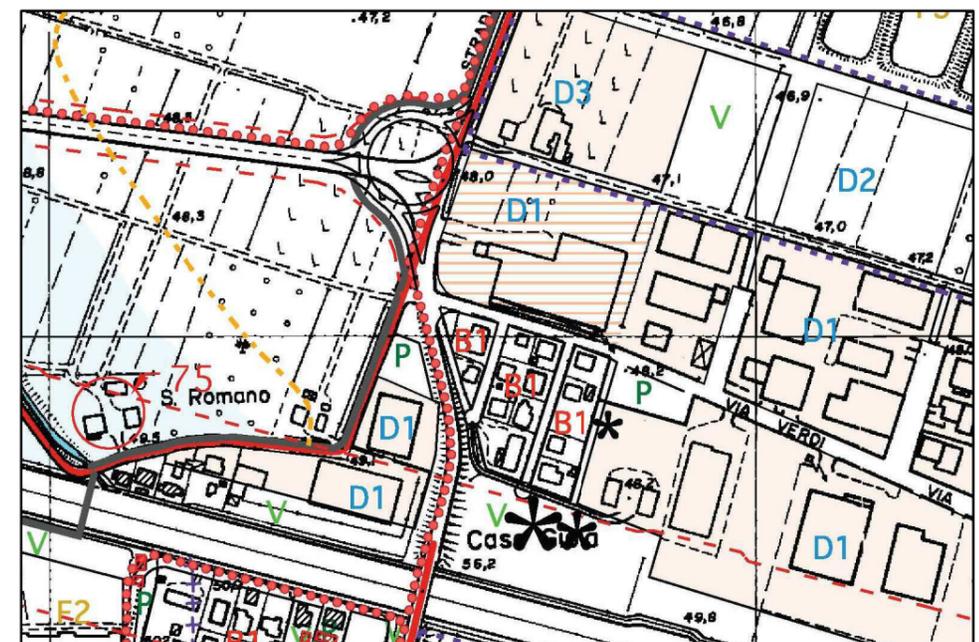
STRALCIO TAV. 4d AZZONAMENTO CAPOLUOGO PRG VIGENTE
scala 1/10.000



STRALCIO TAV. 4d AZZONAMENTO CAPOLUOGO PRG MODIFICATO
scala 1/10.000 NESSUNA MODIFICA CARTOGRAFICA E NORMATIVA
MA REITERAZIONE DEL VINCOLO "ESPROPRIANDI"



DETTAGLIO scala 1:5000



DETTAGLIO scala 1:5000

**SAN CESARIO SUL PANARO – VARIANTE ART. 41 L.R. 20/2000 2° COMMA LETTERE b) ed e) –
SETTEMBRE 2015**

VARIANTE N° 5 – LOCALITA' CAPOLUOGO – Tav. 4d - in scala 1:5000 – azzonamento

La variante comporta il ridisegno delle aree pubbliche occupate dalla scuola materna e dalla palestra comunale nel polo scolastico del Capoluogo per recepire lo stato di fatto realizzato, nonché per individuare con la siglatura F2 – “ATTREZZATURE PUBBLICHE DI INTERESSE GENERALE – ATTREZZATURE TECNICHE” anziché con la siglatura “S” – servizi sociali, “P” – parcheggi pubblici e “V” verde attrezzato nell’ambito delle zone omogenee “G” prevalentemente destinate a servizi pubblici di quartiere, le aree sulle quali è in costruzione il “deposito comunale” il cui progetto è stato approvato come opera pubblica con determina n° 31 del 29/01/2015.

Oltre il lotto recintabile di stretta pertinenza del magazzino – deposito comunale approvato ed in corso di realizzazione con la relativa viabilità di accesso carrabile e parcheggi pubblici, sembra opportuno ampliare le aree siglate F2 tanto verso ovest quanto verso est desinate rispettivamente a “V” a “S” e a “P”, per consentire l’eventuale messa a dimora di alberature e schermature verdi a mitigazione dell’impatto visivo dovuto al magazzino in costruzione con struttura prefabbricata e tamponature in pannelli prefabbricati di colore bianco e ciò anche perché i terreni direttamente investiti dal progetto e quelli contermini a ovest a sud e ad est (in parte già di proprietà comunale) sono completamente privi di vegetazione arborea.

Per effetto della variante si producono le seguenti modifiche di dettaglio alle zone omogenee di PRG:

8152 MQ. di aree per gli standard residenziali – urbani già classificati per 4765 MQ con siglatura “V”, per 2643 MQ con siglatura “S” e per 744 MQ a viabilità e parcheggi vengono riclassificati per 8152 MQ a zona F2 – attrezzature pubbliche di interesse generale (art. 83 delle vigenti NTA) per la realizzazione del deposito – magazzino comunale con i relativi parcheggi pubblici e di pertinenza.

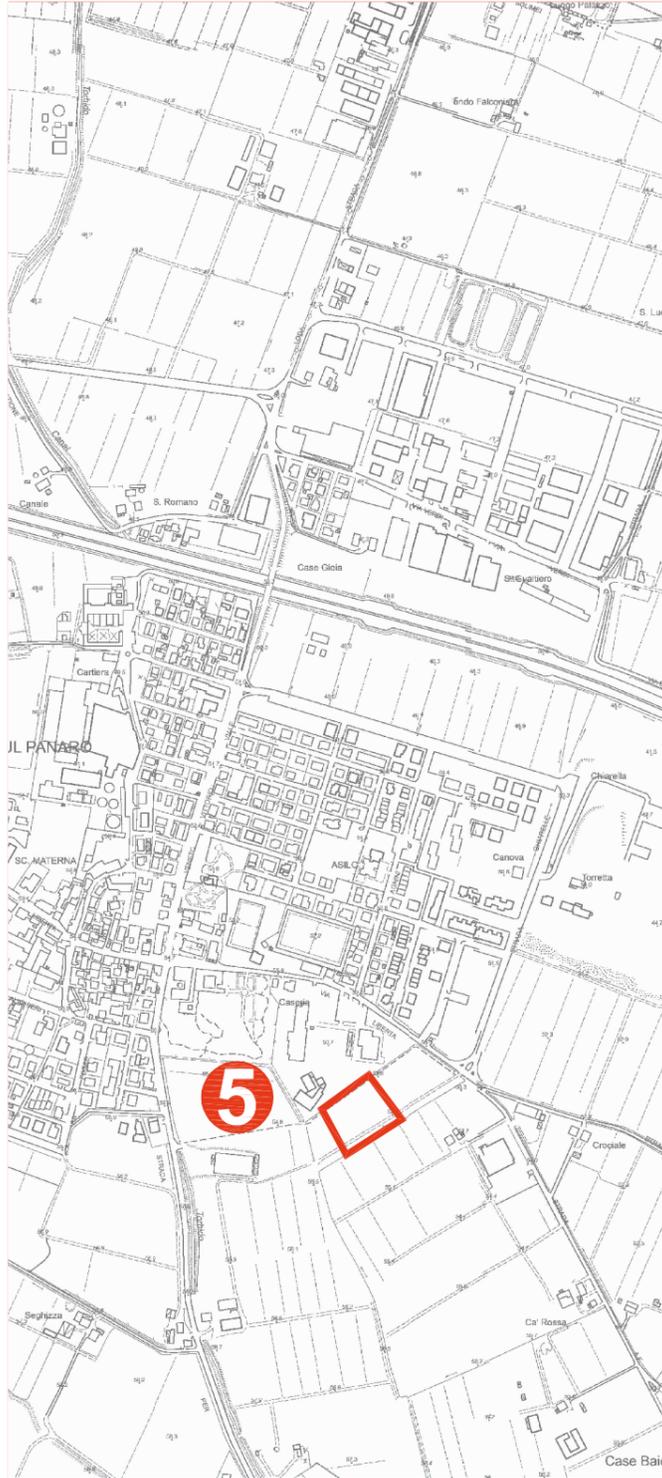
Detto parcheggio è stato realizzato nello stato di fatto e proposto nel progetto del deposito comunale con un disegno diverso rispetto a quello riportato nel vigente PRG a seguito anche della intervenuta realizzazione dell’edificio per la scuola materna che si riporta in cartografia come risulta oggi.

Dal punto di vista quantitativo la dotazione di aree standard e di aree pubbliche resta invariata rispetto al vigente PRG con la precisazione che aumentano le dotazioni di stato di fatto e diminuiscono di pari quantità quelle di progetto per la realizzazione del nuovo deposito comunale.

Sotto il profilo della sostenibilità ambientale e dell’impatto acustico va precisato che la nuova struttura verrà adibita ad uffici e servizi per il personale, a deposito di materiali d’uso per le manutenzioni stradali, del verde e degli edifici per i servizi pubblici del Comune, per il ricovero e la manutenzione dei mezzi veicolari del Comune tra i quali quello che genera maggiori impatti acustici è un autocarro Fiat - Iveco con portata di 50q con autogru e cestello idraulico per la manutenzione del verde.

Per il resto trattasi di veicoli motorizzati leggeri che accedono al lotto d’intervento da Corso della Libertà, ad est della palestra comunale e ad una distanza di circa 60 m rispetto alla scuola materna.

VARIANTE 5



Localizzazione aree
oggetto di variante

CTR_scala 1/10.000



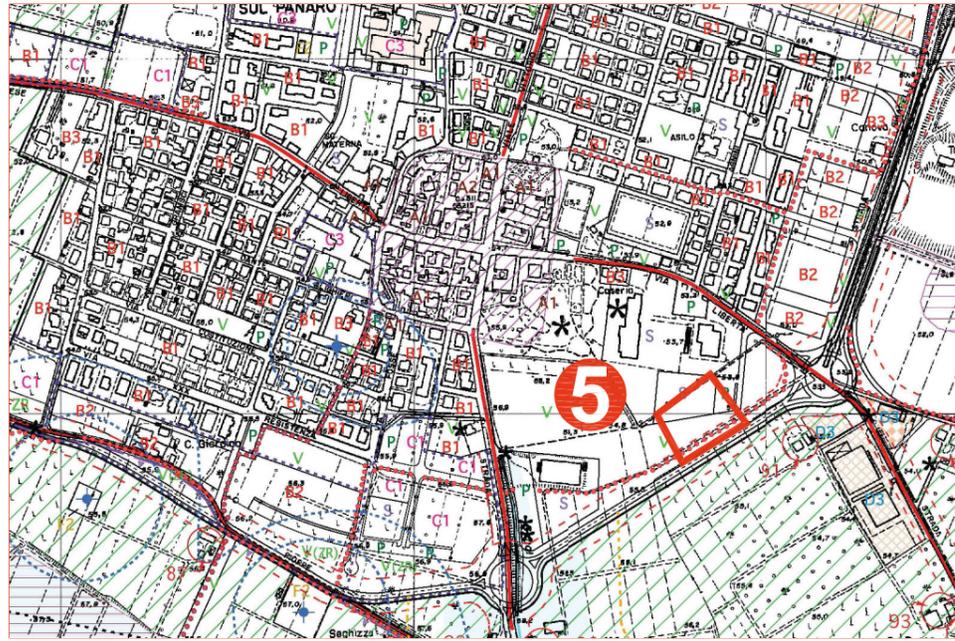
ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE_scala 1/10000



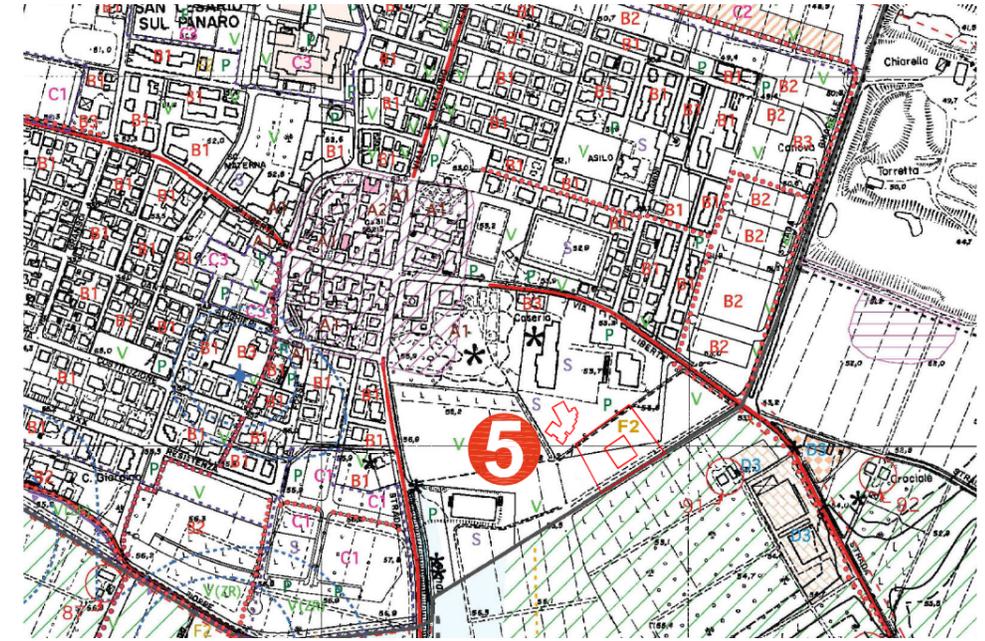
AEROFOTO_scala 1/10.000



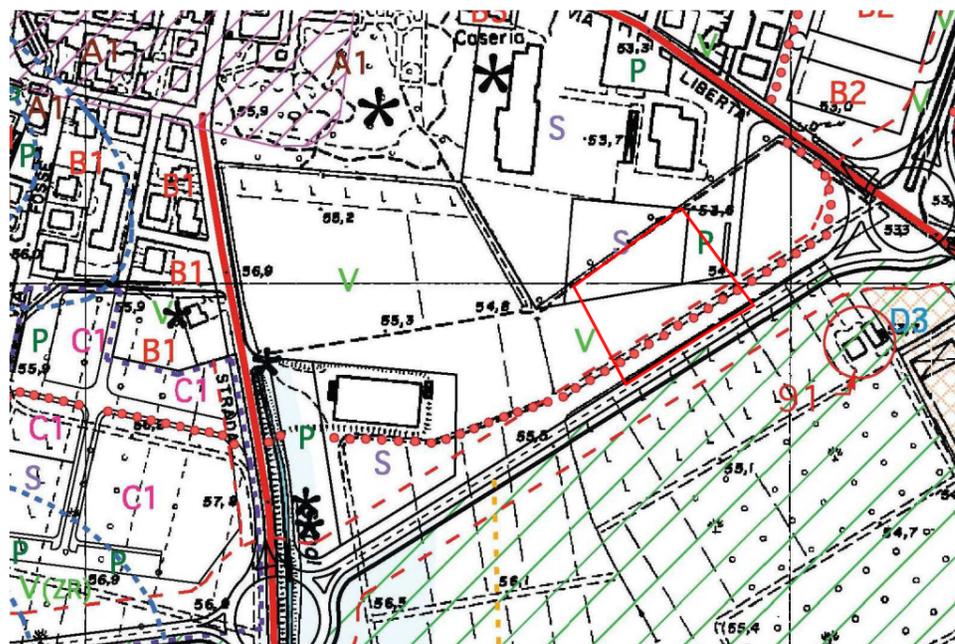
Ripresa fotografica dello stato di fatto



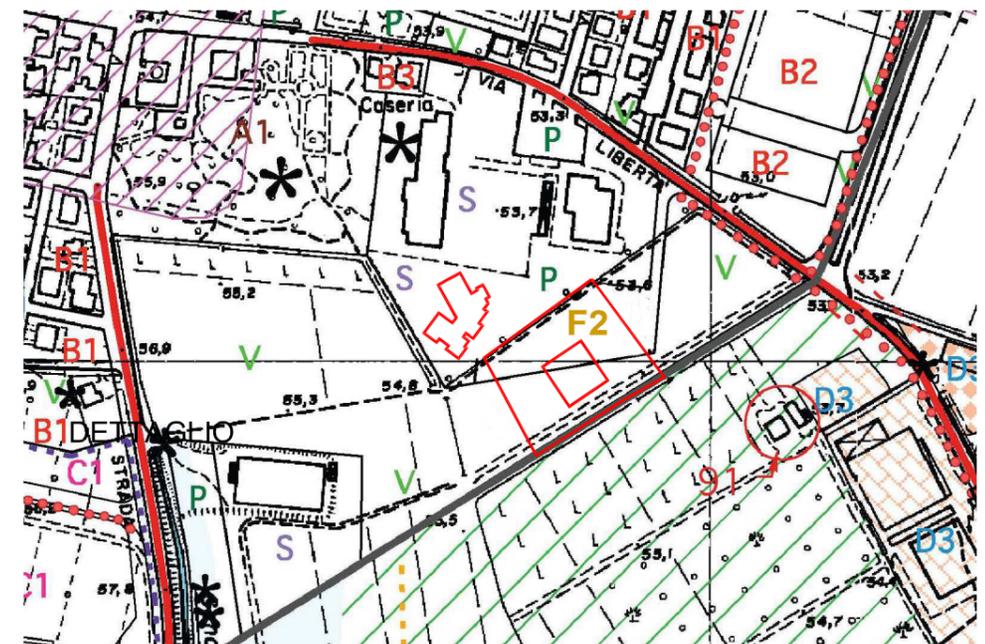
STRALCIO TAV. 4d AZZONAMENTO CAPOLUOGO PRG VIGENTE
scala 1/10.000



STRALCIO TAV. 4d AZZONAMENTO CAPOLUOGO PRG MODIFICATO
scala 1/10.000



DETTAGLIO scala 1:5000



DETTAGLIO scala 1:5000

VARIANTE 5 _ Riclassificazione a zona omogenea F2, anzichè "G" con siglatura S, P e V, delle aree pubbliche necessarie per la realizzazione del nuovo deposito comunale (art. 83 N.T.A. - Uso 4.11 - Usi Terziari Specializzati)

**Parametri Sismici
relativi
alla Variante 1**

Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS** <http://www.geostru.com/geoapp>

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 44,599479 [°]

longitudine: 11,020226 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	16281	44,608020	10,963120	4619,7
Sito 2	16282	44,609490	11,033290	1519,4
Sito 3	16504	44,559510	11,035330	4602,6
Sito 4	16503	44,558040	10,965210	6341,9

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

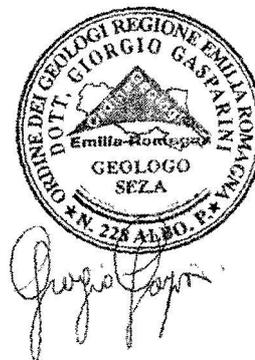
	Prob. superament o [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,050	2,482	0,255

Danno (SLD)	63	50	0,062	2,508	0,270
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,163	2,406	0,294
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,213	2,408	0,300

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,650	1,000	0,015	0,007	0,733	0,200
SLD	1,500	1,620	1,000	0,018	0,009	0,905	0,200
SLV	1,460	1,570	1,000	0,057	0,029	2,339	0,240
SLC	1,390	1,560	1,000	0,083	0,041	2,906	0,280

Geostru software - www.geostru.com



**Parametri Sismici
relativi
alle Varianti 2, 3 e 4**

Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS** <http://www.geostru.com/geoapp>

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 44,570244 [°]

longitudine: 11,038779 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	16504	44,559510	11,035330	1224,4
Sito 2	16505	44,560940	11,105390	5377,4
Sito 3	16283	44,610920	11,103400	6829,5
Sito 4	16282	44,609490	11,033290	4385,5

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superament o [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,050	2,484	0,256

Danno (SLD)	63	50	0,062	2,507	0,270
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,162	2,393	0,301
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,210	2,422	0,305

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,440	1,000	0,012	0,006	0,593	0,200
SLD	1,200	1,430	1,000	0,015	0,007	0,732	0,200
SLV	1,200	1,400	1,000	0,047	0,023	1,911	0,240
SLC	1,200	1,400	1,000	0,071	0,035	2,476	0,280

Geostru software - www.geostru.com



**Parametri Sismici
relativi
alla Variante 5**

Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS** <http://www.geostru.com/geoapp>

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 44,560202 [°]

longitudine: 11,038313 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	16504	44,559510	11,035330	248,6
Sito 2	16505	44,560940	11,105390	5315,0
Sito 3	16283	44,610920	11,103400	7640,2
Sito 4	16282	44,609490	11,033290	5495,0

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

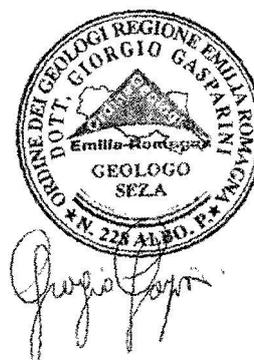
	Prob. superament o [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,051	2,484	0,256

Danno (SLD)	63	50	0,063	2,504	0,270
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,162	2,379	0,305
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,208	2,418	0,310

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,650	1,000	0,015	0,008	0,747	0,200
SLD	1,500	1,620	1,000	0,019	0,009	0,923	0,200
SLV	1,470	1,550	1,000	0,057	0,029	2,329	0,240
SLC	1,400	1,550	1,000	0,082	0,041	2,862	0,280

Geostru software - www.geostru.com



**Diagramma prova penetrometrica statica C096
da Bibliografia,
relativa alla Variante 1**



intergeo s.r.l.

41100 MODENA - VIA A. NARDI, 35 - TEL. (059) 225504 - FAX (059) 220738

prova n° 19 quota P.C.

località P.R.G. S.CESARIO

committente AMM.NE COM.LE

data 23/4/93 operatore DR. REBECCHI

PENETROMETRO STATICO GOUDA C096

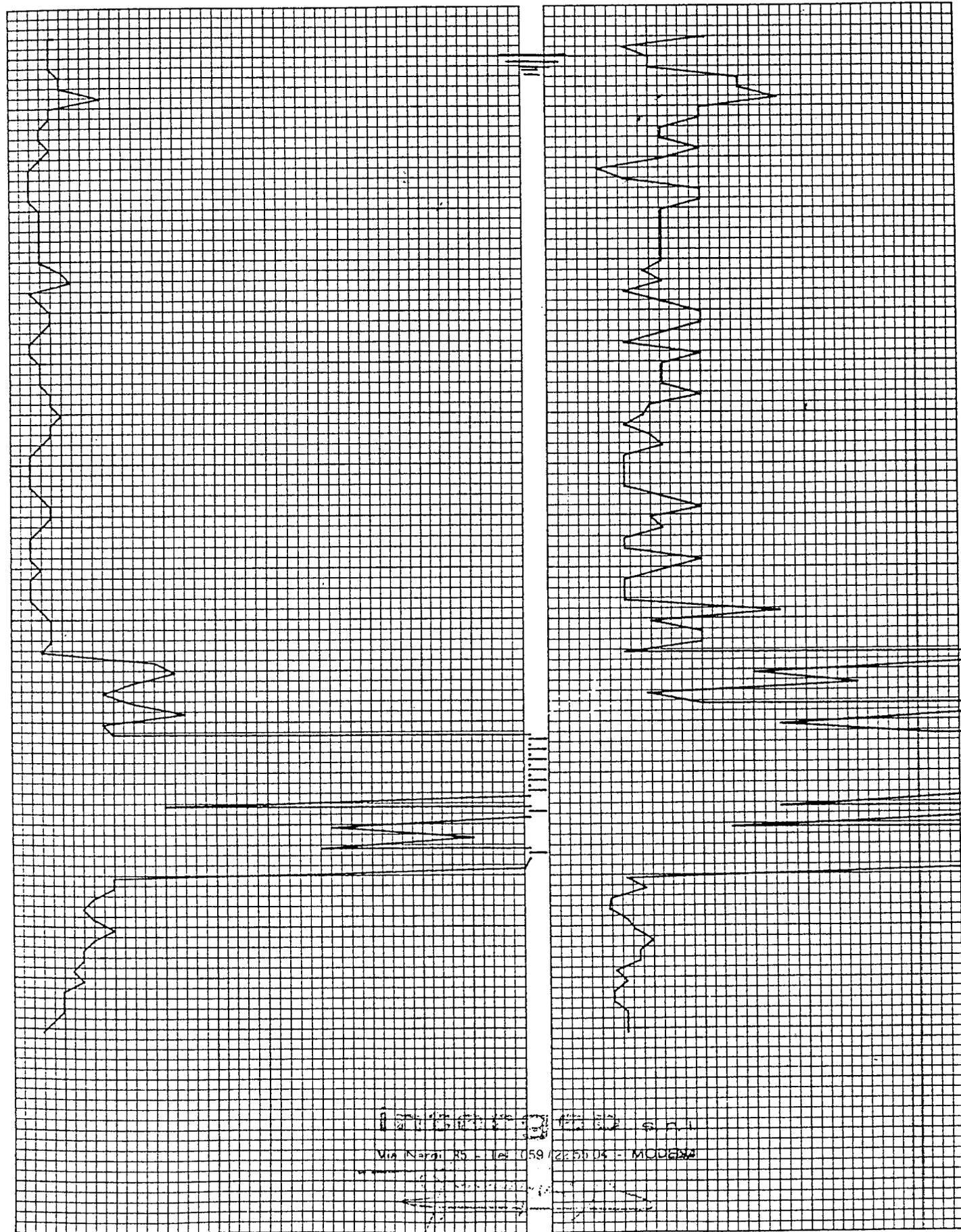
resistenza laterale totale



resistenza alla punta (Rp)

kg/cm²

Rp/rl



Via Nardi, 35 - Tel. (059) 225504 - MODENA

