



C O M U N E D I N O N A N T O L A
P R O V I N C I A D I M O D E N A

VARIANTE SPECIFICA AL PIANO REGOLATORE GENERALE _N° 1_2019

ai sensi del combinato disposto dell'art.15 della L.R. 47/1978 e dell'art. 41 della L.R. 20/2000
in attuazione al regime transitorio della LR 24/2017 Articolo 4 comma4 lettera a

8c. RELAZIONI SPECIALISTICHE VARIANTE 3.3

ADOTTATA CON DCC N 24 DEL 04/04/2019

CONTRODEDOTTA E APPROVATA CON DCC N _____ DEL __/__/__

Progettista

ing. Francesco Bursi

Il Responsabile del Procedimento

Gianluigi Masetti

Il Sindaco

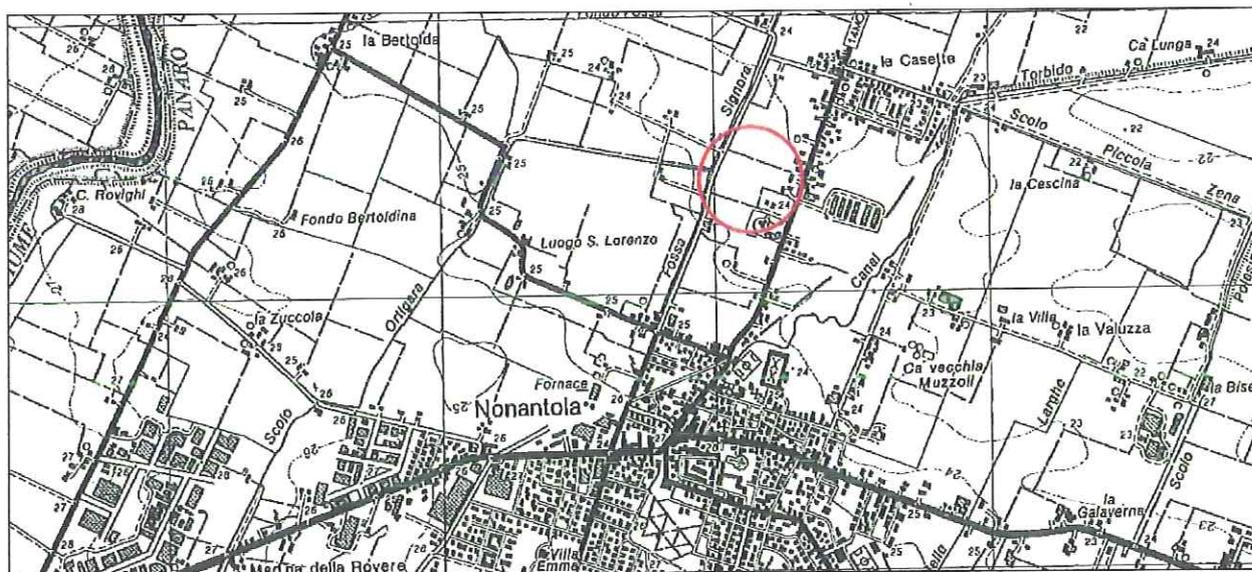
Federica Nannetti

COMUNE DI NONANTOLA
PROVINCIA DI MODENA

PIANO PARTICOLAREGGIATO
COMPARTO C2.01 CASETTE

SOGGETTI ATTUATORI: Ardilli Erminio e Boni Dilva
Ardilli Loredana – Guerzoni Andrea – Guerzoni Adriano – Bertocchi Lidia

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA



DOTT. GEOL. ALESSANDRO MACCAFERRI
V.LE CADUTI IN GUERRA 1- 41100 MODENA
☎ 059-226540



FEBBRAIO 2011

DOTT. ALESSANDRO MACCAFERRI
- GEOLOGO -**Studio:**

V.le Caduti in Guerra 1
41100 Modena
Tel: 059-226540 - Fax: 059-4398943
Cell. 335-7053511 - E-mail: maccafe@tin.it

Modena 03/02/2011

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA
SISMICA

PROGETTO: P.P.I.P. per insediamenti residenziali

PROVINCIA: Modena

COMUNE: Nonantola

LOCALITA': Casette

COMPARTO: C2.01 Casette

UBICAZIONE: Via di Mezzo

SOGGETTI ATTUATORI: Ardilli Erminio e Boni Dilva - Ardilli Loredana - Guerzoni Andrea
- Guerzoni Adriano - Bertocchi Lidia

RIFERIMENTI NORMATIVI: Circolare Regionale n° 1288 del 11.02.1983; D.M. 11.03.1988; Circolare LL.PP. 24.09.1988 n°30483; D.M. 14.01.2008; Delibera Regionale n° 1677 del 24.10.2005 - Del. Ass. Lgs. 112/2007

RELAZIONE REDATTA AD USO: Approvazione Piano

. PREMESSA

Su incarico dei committenti, e d'intesa con i tecnici consulenti si è provveduto alla stesura della presente relazione geologico-geotecnica e sismica inerente il Piano Particolareggiato di Iniziativa Pubblica del comparto denominato C2.01 Casette, che vede la previsione di insediamenti residenziali, su un'area ubicata in località Casette nella zona nord del centro abitato di Nonantola (Mo).

L'area è a ridosso della zona residenziale esistente, della quale ne rappresenta il naturale completamento, attualmente utilizzata ad uso agricolo.

Lo studio è stato condotto nel rispetto delle vigenti normative in materia, e finalizzato alla definizione delle caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche e geotecniche del terreno interessato dagli interventi in progetto, al fine di stabilirne la fattibilità e le modalità esecutive più idonee, anche in relazione agli aspetti sismici introdotti al riguardo dalle recenti normative in materia, di cui al D.M. 14/01/2008 e dalla Delibera 112/2007 dell'Ass. Lgs. della Regione Emilia Romagna.

Per l'adempimento delle specifiche in esse contenute è stato eseguito in data 19/01/2011 un sopralluogo sull'area al fine di prendere visione della situazione e programmare l'idonea campagna geognostica.

Per la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni di sottofondazione si sono eseguite sull'area n. 3 prove penetrometriche statiche (CPT), spinte sino alla profondità massima di 15 m dal piano campagna, ad integrazione dell'indagine geognostica desunta dalla Relazione geologica-geotecnica a supporto della Variante Specifica al PRG del comune di Nonantola, consistita in un'ulteriore prova penetrometrica statica spinta sino alla profondità di 30 m dal piano campagna.

Al fine poi di classificare da un punto di vista sismico i terreni presenti, si è fatto riferimento ad un'indagine geofisica diretta, consistita in uno stendimento sismico Re.Mi., eseguito sull'area in esame e desunto sempre dalla relazione a supporto della Variante specifica al PRG sopra detta; l'indagine geofisica ha permesso di determinare la V_{s30} , velocità delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità, e quindi la categoria di suolo di fondazione interessato dai futuri interventi edilizi, in funzione della quale si sono poi ricavati i relativi coefficienti di amplificazione stratigrafica. L'indagine sismica è anche stata supportata da un'indagine HVSR.

La relazione si articola nel seguente modo:

- *A) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE*

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| - A1) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO | - A2) INQUADRAMENTO GEOLOGICO |
| - A3) LITOLOGIA DI SUPERFICIE | - A4) MORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA |
| - A5) IDROGRAFIA SUPERFICIALE | |

- *B) VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DEL PROGETTO PROPOSTO*

- | | |
|--|------------------------------|
| - B1) DESCRIZIONE DEL PROGETTO | - B2) INDAGINI GEOGNOSTICHE |
| - B3) CLASSIFICAZIONE SISMICA | - B4) MICROZONAZIONE SISMICA |
| - B5) FATTIBILITA' DEL PROGETTO PROPOSTO | |

- *C) CONCLUSIONI*

ALLEGATI

A) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

. A1) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area esaminata si estende nel comune di Nonantola, nella parte nord del centro abitato del capoluogo, più precisamente nei pressi della località Casette, in una zona di cerniera tra il sistema urbano e quello agricolo; siamo nella fascia della media pianura modenese, ad una quota media di circa 23-24 m sul livello del mare.

Cartograficamente l'area è compresa nella Tavola in scala 1:25.000 della C.T.R. n. 202SO denominata "Nonantola" (All.1) e nell'Elemento, sempre della C.T.R. in scala 1:5.000, n.2020941 denominato "Nonantola est" (All.2).

In allegato 3 si riporta una vista aerea del comparto in esame, dalla quale si evidenzia l'attuale uso agricolo dell'area in esame.

.A2) INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area studiata appartiene alla fascia della media pianura modenese e pertanto si colloca all'interno dell'ampio bacino subsidente di età pliocenico-quadernario della Pianura Padana. Si tratta quindi di un'area alluvionale legata alle vicende deposizionali sia del Fiume Po, che nel Neolitico passava per l'attuale Provincia di Modena, sia dai corsi d'acqua appenninici; in particolare qui ha svolto maggiormente la sua azione il fiume Panaro, che scorre poco a ovest dall'area.

Tale porzione di territorio è caratterizzata deposizionalmente dai sedimenti alluvionali costituenti la pianura, alla cui formazione hanno contribuito anche i corsi d'acqua minori interferendo con quelli principali.

Lo spessore dei materiali alluvionali varia gradualmente da sud verso nord: andiamo dai 300-400 m nella zona di Nonantola, agli 80 m nella zona del Mirandolese a nord, dove risalgono causa la presenza della piega nota in bibliografia con il nome di dorsale ferrarese. Tale fatto concorda con la presenza di una forte subsidenza anche in tempi "recenti" che ha consentito l'ingressione marina e la deposizione di sedimenti che ritroviamo a scarsa profondità dal piano di campagna.

Tali terreni, di età compresa tra il Pleistocene medio e superiore e l'Olocene, appoggiano su di un substrato, affiorante a Sud verso il margine collinare, costituito da formazioni marine impermeabili di natura argillosa di età plio-pleistocenica media, le quali per motivi strutturali vengono rapidamente ribassate a Nord dell'allineamento Sassuolo-Maranello-Vignola e ricoperte appunto dalle alluvioni della conoide fluviale.

I tipi litologici che si rinvencono nell'area in studio appartengono alle classi di deposito più fini dovute al trasporto solido fluviale; si tratta di serie monotone di limi, argille e sabbie fini intercalate in modo discontinuo lateralmente e verticalmente, come si evidenzia nella carta geologica delle RER, riportata in allegato 4.

Al di sotto della copertura alluvionale, come detto a profondità variabili tra i 300-400 m, si rinvencono gli ultimi depositi marini di età pliocenica.

L'area specifica, tuttora subsidente, è caratterizzata dall'ampia struttura sinclinalica "Bologna-Bomporto-Reggio Emilia", con orientamento E-NE/S-SO, che trova la sua

depressione massima proprio presso Bomporto; è qui infatti, che la base del Pliocene si rinviene a circa 6.000 m di profondità.

A sud tale sinclinale si raccorda con la zona delle pieghe pedeappenniniche, mentre a nord si congiunge attraverso una ripida monoclinale alla "Dorsale Ferrarese", una struttura tettonica positiva in cui i depositi quaternari si riducono ad uno spessore di poche decine di metri.

.A3) LITOLOGIA DI SUPERFICIE

Le caratteristiche litologiche e granulometriche dei terreni superficiali sono da ricollegarsi all'evoluzione paleoidrografica dei corsi d'acqua principali, di cui nella zona in studio il fiume Panaro in particolare.

I tipi litologici principali, sabbie, limi, argille, affiorano secondo fasce allungate in direzione NNE-SSO, segnatamente in linea con la direzione di scorrimento del Fiume Secchia.

Come evidenziato dalle prove penetrometriche effettuate, nell'area specifica affiorano terreni prevalentemente argillosi e limosi (Allegato 5), solo a notevole profondità, nel dettaglio a circa 25 m si incontra uno strato più grossolano, sabbioso e sabbiosolimoso, come evidenziato nella prova penetrometrica eseguita sull'area e spinta sino ai 30 m di profondità, desunta dallo studio geologico a supporto della Variante specifica al PRG del comune di Nonantola.

D'altra parte nelle zone circostanti le differenze litologiche sono molto modeste con presenza di fasce a litologia prevalentemente fine.

Solo spostandoci verso nordovest, in direzione del corso d'acqua principale, si rinvengono lenti più grossolane, sabbiose, allungate in senso sudovest-nordest.

Nell'area del P.P., le indagini eseguite evidenziano come i depositi più fini, argillosi e limosi, si ripetono in monotone sequenze, anche in profondità, fino ai 25 m indagati, profondità alla quale cominciano a comparire termini sabbiosi e sabbiosi limosi.

Pertanto si può affermare che la permeabilità è generalmente bassa, con valori medi del coefficiente di permeabilità compresi in un range di $10E-7 \div 10E-5$ cm/sec per terreni limosi e limosabbiosi, e $10E-7$ cm/sec per quelli argillosi.

Per quanto concerne le età dei sedimenti, si osserva un graduale ringiovanimento procedendo da ovest verso est, sempre secondo fasce orientate NNE-SSO.

I terreni più grossolani verso ovest, avvicinandoci al corso d'acqua principale dominano su quelli più fini, costituenti potenti e continue bancate, mentre i materiali limosi e argillosi si rinvengono in livelli di modesto spessore e sviluppo areale discontinuo.

Le intercalazioni fini, procedendo verso E-NE, aumentano sia di spessore che per continuità laterale.

Come tutti i terreni alluvionali, questi sono caratterizzati da una notevole variabilità areale e verticale, dato che la granulometria degli apporti è condizionata dall'energia dell'acqua e dalle frequenti divagazioni del fiume sui suoi stessi depositi.

Ne risulta tutta una serie di banchi e lenti irregolari di sabbie, limi e argille strettamente compenetrati ed interdigitati fra di loro.

.A4) MORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista morfologico il settore studiato risulta pianeggiante, con pendenze appena accennate verso nord-nord-est nell'ordine del 1-2 per mille.

L'agente morfologico più importante in questo settore della pianura modenese è stato senza dubbio il Fiume Panaro, le cui imponenti arginature, presenti a ovest dell'area in esame, rappresentano l'elemento morfologico più marcato.

Più recentemente i maggiori modellamenti delle forme del paesaggio sono dovute all'azione antropica, tramite prima l'attività agricola e successivamente con gli interventi edilizi e infrastrutturali. Nella zona in esame le isoipse degradano regolarmente con un andamento del piano campagna pressochè costante e semplice.

Per la particolare posizione dell'area, come del resto per tutto il territorio comunale di Nonantola, prossimo al fiume Panaro e ai corsi minori, sono individuabili le tracce di antichi alvei a testimonianza delle variazioni che questi corpi fluviali hanno subito negli anni fino a quando l'intervento dell'uomo, con la costruzione delle arginature, ha regolarizzato e stabilizzato il loro corso.

Infatti i dossi esistenti rappresentano i paleoalvei dei corsi d'acqua principali, che si sono spostati continuamente verso oriente fino alla posizione attuale; le aree comprese tra i dossi rappresentano zone di valle, caratterizzate da una litologia marcatamente argillosa.

Come si evince dalla "Carta Geomorfologica" (estratto Tesi di Dottorato - Giusti 2001) desunta dallo studio geologico a supporto della variante specifica al PRG del comune di Nonantola, riportata in allegato 6, l'intera porzione di estensione minore del comparto ed una modesta parte di quella ad estensione maggiore sono comprese in una zona contraddistinta dalla presenza di un dosso fluviale di altezza < 2 m.

In particolare per la zona del PP in esame le quote del territorio sono comprese tra 23 e 24 m s.l.m., si tratta di una zona di media pianura, con pendenze del piano campagna come detto decisamente basse; la morfologia pianeggiante e semplice dell'area in oggetto permette uno sviluppo edilizio senza particolari problemi.

Per quanto riguarda la situazione idrogeologica, siamo qui in presenza di acquiferi ospitati in sottili, discontinui e rari livelli permeabili; infatti si può ragionevolmente indicare, con il valore di 6-7%, la percentuale di terreni permeabili in riferimento ai primi 200 m di alluvioni. Dall'analisi di misure su alcuni pozzi per acqua posti in zona, si è evidenziato un'andamento delle isopiezometriche piuttosto regolare, coincidente grosso modo con quello delle isoipse del piano campagna.

Nella zona si rileva la presenza di una falda superficiale posta a modesta profondità dal p.d.c., generalmente compresa tra i 2-4 m di profondità; tale falda è caratterizzata da bassi valori di trasmissività, da una variabilità del proprio livello, in relazione con gli apporti meteorici e con la rete di canalizzazione.

Nello specifico dell'area in studio si è rilevata acqua durante l'esecuzione dei sondaggi penetrometrici, nei fori di prova alla profondità di circa 1,4 m dall'attuale piano di campagna, misura che dato il periodo, rappresenta un submassimo.

La falda superficiale contenuta nei livelli granulometrici più grossolani, il cui livello statico si attesta a modeste profondità dal piano campagna, risulta alimentata quasi esclusivamente per infiltrazione superficiale, risentendo in maniera elevata delle escursioni stagionali, che si

ripercuotono su innalzamenti ed abbassamenti del livello stesso; tale livello può subire delle oscillazioni stagionali nell'ordine di 1-2 metri.

Considerando le misure effettuate e l'escursione della falda può risultare che le strutture fondali o le porzioni seminterrate nella maggior parte dei casi andranno ad interferire con la stessa; queste strutture si attesteranno quindi in terreni il cui tenore di umidità sarà suscettibile di variazioni periodiche nell'arco dell'anno.

Da un punto di vista chimico e biologico tali acque risultano piuttosto scadenti in qualità, a volte addirittura pessime; pertanto di esse non ne viene fatto uso idropotabile ma soltanto uso domestico, irriguo e zootecnico.

Le falde più importanti si collocano a maggiori profondità, oltre i 30 m, dove si rinvergono gli strati sabbiosi più spessi e continui, con una discreta produttività idrica.

I livelli acquiferi più profondi, posti a diverse decine di metri di profondità, vengono però alimentati solo in modesta misura dalla superficie, a causa della presenza di terreni a bassa permeabilità; l'apporto più cospicuo è di origine remota, direttamente dagli acquiferi del conoide del Fiume Panaro, di cui rappresentano quindi la prosecuzione.

Da un punto di vista della protezione dei corpi acquiferi sotterranei, tutti i terreni affioranti nella zona in studio garantiscono in genere una scarsa possibilità di infiltrazione nel sottosuolo di eventuali sostanze inquinanti, rendendolo pertanto meno vulnerabile di fronte a fenomeni di inquinamento; non esistono quindi problemi particolari per quel che riguarda la protezione e salvaguardia delle acque sotterranee; a tale proposito si è analizzata la Carta della vulnerabilità estratta dal PTCP della Provincia di Modena (Allegato 8), nella quale l'area viene classificata a "vulnerabilità molto bassa".

.A5) IDROGRAFIA SUPERFICIALE ED ESONDABILITA' DEL TERRITORIO

La rete drenante superficiale è rappresentata da corpi idrici naturali fortemente antropizzati ed artificiali che, complessivamente, creano buone condizioni di deflusso delle acque di scorrimento.

Tali corpi idrici hanno prioritario orientamento in direzione NNE-SSW e secondario ortogonale a questo in modo da creare una sorta di "griglia" a maglie pressoché rettangolari adattata alla morfologia naturale del terreno ed inserita, con la principale direzione, parallelamente al corso di origine naturale del Fiume Panaro.

In particolare l'area specifica risulta lambita ad est dal Cavo Ponente Via di Mezzo che costituisce un ramo meridionale del Fosso Signora, mentre ad ovest l'area è delimitata dal ramo principale del Fosso Signora.

Entrambi i canali scorrono in direzione nordnordest - sud-sudovest.

Per l'area in esame, a parte la normale rete dei fossi di campagna, non si rilevano interferenze dirette con i corsi d'acqua; si riscontrano invece sufficienti condizioni di deflusso delle acque superficiali, non rilevando forme chiuse o depresse, che possono dare origine a ristagni idrici, da tenere presente nella progettazione esecutiva delle opere in oggetto.

Con riferimento alla "Carta della pericolosità e della criticità idraulica" riportata in allegato 10 - estratta dalla Carta delle Sicurezze del Territorio TAV. 2.3.2. del PTCP 2009 della

Provincia di Modena, si evince che l'area è sita interamente in una zona denominata "A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica aree a rapido scorrimento ed elevata criticità idraulica", ed è quindi regolamentata dalle norme di attuazione del PTCP riportate nell'Art 11. Detto questo la tendenza all'aumento delle portate unitamente al confronto tra le quote idrometriche del fiume Panaro con quelle altimetriche del territorio, fanno ritenere l'area in esame, in prima analisi, potenzialmente esondabile, per la quale in passato si sono registrati diversi eventi calamitosi noti anche in epoche recenti.

Occorre però rilevare che la messa in funzione della casse di espansione sul fiume in località Sant'Anna di San Cesario s/P., unitamente ai continui lavori di manutenzione e inalzamento delle arginature, rendono comunque remota tale possibilità, dando sufficiente sicurezza per scongiurare ulteriori eventi alluvionali.

. B) VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

.B1) DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto in esame rappresenta la Proposta di Piano Particolareggiato del comparto denominato C2.01 Casette, che vede la previsione di insediamenti residenziali, su un'area ubicata nella zona nord del centro abitato di Nonantola, più precisamente nell'area compresa tra la Fossa Signora e la via di Mezzo.

L'area si colloca a ridosso di una zona già ampiamente edificata, con presenza di diversi fabbricati residenziali, attualmente utilizzata come agricola.

Nell'area di piano, oltre ai diversi lotti residenziali, si prevede la realizzazione dei vari servizi, quali parcheggi, la viabilità interna e di collegamento ed un'ampia zona a verde pubblico, nella porzione centrale; viene altresì prevista una zona per attrezzature pubbliche.

. B2) INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la caratterizzazione geologica-geotecnica e geofisica dell'area in esame, oltre ad una raccolta bibliografica e cartografica degli studi eseguiti nella zona in esame, è stata predisposta un'apposita indagine geognostica consistita nell'esecuzione di:

- N. 3 prove penetrometriche statiche CPT.

Come detto si è fatto altresì riferimento alle indagini effettuate in occasione dello studio geologico, a supporto della Variante specifica al PRG del comune di Nonantola, consistite in una prova penetrometrica CPT, spinta sino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna, da uno stendimento sismico Re.Mi. e da un'indagine sismica HVSr.

Prove penetrometriche

In data 19.01.2011 si è provveduto ad eseguire un'indagine geognostica sull'area in oggetto, al fine di valutare le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni che saranno interessati dall'intervento in progetto.

L'indagine è stata sviluppata mediante l'esecuzione di tre prove penetrometriche spinte sino alla profondità massima di 15 m, ubicate come da allegato 11, che in relazione alle

presumibili caratteristiche granulometriche dei terreni del primo sottosuolo, sono state effettuate con infissione statica.

Le prove sono state effettuate in campagna utilizzando un penetrometro statico olandese Gouda da 10 tonnellate, automontato, impiegando per la perforazione una punta "Friction Jacket Cone" avente un'area di 10 cm² e un angolo alla punta di 60 gradi.

I dati acquisiti attraverso una cella estensimetrica di carico hanno permesso di determinare ogni 20 cm d'avanzamento della punta, i valori, calcolati mediante elaborazione automatica, della resistenza penetrometrica alla punta (R_p), espressi in Kg/ cm², i valori della resistenza laterale locale (R_l), sempre espressi in Kg/ cm², nonché i valori della resistenza laterale totale (punta + manicotto), sempre in Kg/cm².

Nei diagrammi penetrometrici, sempre in allegato al presente studio, sono state riportate, per semplicità di lettura, mediante plotter interfacciato con l'elaboratore, solamente due curve e precisamente:

- a sinistra, la curva della resistenza penetrometrica alla punta (R_p : pressione di rottura del terreno), espressa in Kg/ cm²;
- a destra, la curva della resistenza laterale (R_l espressa in Kg/cm²).

Da un punto di vista stratigrafico le prove effettuate evidenziano la presenza dominante di terreni fini argillosi e limo argillosi, con talvolta intercalazioni di terreni più grossolani, limosi e sabbiosi, di spessore decimetrico, che si ripetono in sequenza fino ai 15 m di profondità indagata.

I livelli più grossolani rappresentano sedi di acquiferi modesti sia verticalmente che arealmente, che possono contenere una modesta falda, caratterizzata da una trasmissività molto bassa e da una scadente qualità.

A tale proposito le prove eseguite hanno messo in evidenza la presenza di una falda freatica superficiale, contenuta proprio nei livelli granulometricamente più grossolani, il cui livello statico si assesta a modesta profondità, generalmente compresa tra 2 e 4 m dal p.d.c. e che nel caso specifico dell'area in esame, si è rilevata all'interno dei fori di prova pari a 1.40 m dal piano campagna attuale, misura che in relazione al periodo in corso è da considerarsi un massimo.

Tale livello in relazione alle modalità di alimentazione della falda, per lo più per infiltrazione superficiale, può subire delle oscillazioni stagionali, in relazione agli eventi meteorologici, tali da renderlo interferente con le strutture interrato dei futuri interventi edilizi e quindi anche con i relativi scavi nella fase di cantiere.

Da un punto di vista geotecnico le prove effettuate hanno evidenziato la presenza di terreni con discrete caratteristiche di resistenza, rilevando una sostanziale omogeneità sull'area indagata; nello specifico si evidenzia una buona consistenza superficiale, con però un peggioramento marcato con il procedere della profondità.

Si rileva uno strato più superficiale, fino a circa 2 m di profondità, sovraconsolidato, caratterizzato da valori medi di resistenza, che si attestano sui 17-19 Kg/cm²; da qui e fino a circa 6/9 m si rileva uno strato limoargilloso in corrispondenza del quale si assiste ad un netto ribasso delle resistenze su valori di 7 Kg/cm²; tale rientro non lo si rileva nella prova

P2, per la quale si riscontrano invece terreni più grossolani in corrispondenza dei quali le resistenze si attestano sui 17 Kg/cmq.

Dai 6/9 m circa fino a circa 14-15 m si rileva uno strato argilloso limoso in corrispondenza del quale i valori medi di resistenza aumentano leggermente a valori compresi tra 9-10 Kg/cmq.

Quindi fino ai 15 m indagati si rileva uno strato argilloso, in corrispondenza del quale le resistenze aumentano nettamente, con medie che si attestano su valori di 18 Kg/cmq.

I dati relativi alle prove eseguite sono stati elaborati, suddividendo il terreno in strati omogenei per caratteristiche litologiche e geotecniche, determinando per ognuno i valori minimi, medi e massimi dei principali parametri geotecnici. I valori ottenuti sono riportati nelle seguenti tabelle:

PROVA PENETROMETRICA P1							
Profondità da m a m		Rp min. Kg/cmq	Rp med. Kg/cmq	Rp max Kg/cmq	Cu Kg/cmq	E med. Kg/cmq	Stratigrafia Tipo
0.00	0.60	/	/	/	/	/	Terreno superficiale
0.60	1.80	10	18.29	24	0.76	65.73	Argille
1.80	6.60	6	7.92	10	0.40	39.80	Limi argillosi
6.60	9.80	8	9.00	12	0.45	42.50	Limi argillosi
9.80	14.00	8	11.62	16	0.56	49.05	Argille limose
14.00	15.00	16	18.40	22	0.76	66.00	Argille

PROVA PENETROMETRICA P2							
Profondità da m a m		Rp min. Kg/cmq	Rp med. Kg/cmq	Rp max Kg/cmq	Cu Kg/cmq	E med. Kg/cmq	Stratigrafia Tipo
0.00	0.60	/	/	/	/	/	Terreno superficiale
0.60	2.00	12	19.25	24	0.78	68.13	Argille
2.00	7.60	8	17.43	36	0.73	63.58	Limi argillosi e Sabbie
7.60	14.00	8	10.56	14	0.52	46.40	Limi argillosi
14.00	15.00	16	18.80	24	0.77	67.00	Argille

PROVA PENETROMETRICA P3							
Profondità da m a m		Rp min. Kg/cmq	Rp med. Kg/cmq	Rp max Kg/cmq	Cu Kg/cmq	E med. Kg/cmq	Stratigrafia Tipo
0.00	0.60	/	/	/	/	/	Terreno superficiale
0.60	1.60	12	17.00	26	0.72	62.50	Argille
1.60	9.00	4	7.51	12	0.38	38.78	Limi argillosi
9.00	15.00	8	9.33	12	0.47	43.33	Argille limose

Come precedentemente accennato l'indagine geognostica, finalizzata alla definizione delle caratteristiche geolitologiche e geotecniche dei terreni presenti nell'area, è stata integrata mediante l'analisi di una prova penetrometrica statica (CPT4) spinta sino alla profondità di 30,0 m dal p.c., eseguita sull'area e desunta dallo studio geologico a supporto della Variante specifica al PRG del comune di Nonantola.

La prova ha confermato la caratterizzazione litostratigrafica già conosciuta e precedentemente descritta, con la prevalenza, negli strati indagati, di terreni a granulometria argilloso-limosa. In più ha messo in evidenza la presenza di uno strato più grossolano, sui 26 m di profondità, costituito da sabbie.

Facendo riferimento alla prova desunta dallo studio sopra citato, si riporta la tabella seguente nella quale si sono evidenziati i principali parametri geotecnici medi associati agli strati, utilizzando le correlazioni empiriche proposte da vari autori.

Legenda:

Rp (Kg/cm ²)	Resistenza penetrometrica alla punta media.
Rl (Kg/cm ²)	Resistenza laterale media.
Y (t/m ³)	Peso dell'unità di volume del terreno.
Y _s (t/m ³)	Peso dell'unità di volume del terreno saturo.
C _u (kg/cm ²)	Coesione non drenata nei terreni coesivi. Per la valutazione approssimata della resistenza al taglio in condizioni non drenate si è utilizzata la relazione di De Beer.
φ°	Angolo di attrito interno efficace per terreni granulari. E' stata considerata la correlazione (Meyerhof, 1956) fra la densità relativa Dr, la resistenza alla punta R _p e la tensione efficace σ'vo.
Mo (kg/cm ²)	Modulo di deformazione edometrico per terreni coesivi/granulari. Si fa riferimento alla relazione Mo = α Rp (Sanglerat, 1972 e AA.VV.). Il modulo di compressibilità volumetrica risulta l'inverso di Mo (Mv = 1/Mo).
Ey (Kg/cm ²)	Modulo di Young secante drenato (Robertson & Campanella 1983) Ey (25) - Ey(50)

PROVA n. 4

STRATO (m)	Rp (kg/cm ²)	Rl (kg/cm ²)	Y (t/m ³)	Y _s (t/m ³)	C _u (kg/cm ²)	φ °	Mo (kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	Litologia
0,0 - 0,4	--	--	--	--	--	--		--	Terreni superficiali alterati
0,4 - 1,0	18,13	1,37	1,96	2,04	0,91	--	54,41	--	Argilla inorganica molto compatta
1,0 - 6,6	7,59	0,33	1,80	1,88	0,38	--	22,79	--	Argilla inorganica di media consistenza
6,6 - 14,2	10,51	0,55	1,85	1,93	0,53	--	31,55	--	Argilla inorganica compatta
14,2 - 16,8	25,05	1,56	2,00	2,08	1,25	--	75,17	--	Argilla inorganica molto compatta
16,8 - 25,8	17,89	0,87	1,93	2,01	0,89	--	53,69	--	Argilla inorganica compatta
25,8 -30,0	65,91	0,88	1,90	2,20	--	45,00	98,88	131,83	Sabbie addensate

NOTE: livello acqua misurato pari a -3,0 m dal p.c.

Dall'analisi dei risultati della prova penetrometrica, presa a riferimento dalla Variante al PRG del comune di Nonantola, è possibile affermare che, il sottosuolo dell'area è costituito da una prevalenza di terreni coesivi caratterizzati da parametri di resistenza geomeccanica da discreti a buoni con l'aumentare della profondità. Sulla base di tali risultati è stato realizzato il seguente modello litostratigrafico e geotecnico:

- il primo strato, compreso tra il piano di campagna e -14,2 m, costituito da una prevalenza di terreni coesivi argilloso-limosi caratterizzati dal punto di vista geotecnico da valori di resistenza geomeccanica discreti con Rp medi compresi tra 7,5 e 10 kg/cm²;
- il secondo strato compreso tra il precedente e -25,8 m di profondità dal p.c. costituito sempre da terreni prevalentemente coesivi argilloso limosi ma caratterizzati da valori di resistenza elevati con Rp medi pari a circa 17,8 kg/cm²;
- il terzo ed ultimo strato compreso tra il precedente e la massima profondità raggiunta dalle prove costituito da terreni granulari di sabbie molto addensate. Lo strato è

caratterizzato da valori di R_p sempre molto elevati i cui valori medi pari a circa 65 kg/cm^2 .

E' stata rilevata nei fori di prova la presenza di acqua il cui livello statico si è stabilizzato ad una profondità di -3,0 m dal piano di campagna attuale. Tale livello è suscettibile di escursioni stagionali in relazione alle precipitazioni meteoriche, come confermato dalle tre prove effettuate in data gennaio 2011.

Suscettibilità di liquefazione

Nella nuova classificazione sismica del territorio nazionale: D.M. 14/01/2008 e della Delibera dell'Assemblea Legislativa R.E.R. n° 112 del 02-03-2007 è richiesto di effettuare la verifica a liquefazione nel caso in cui siano presenti, nei primi 20 m di profondità del sottosuolo indagato, terreni granulari saturi (sabbie e sabbie limose) predisposti al fenomeno della liquefazione in caso di sisma.

Dalle indagini eseguite è emerso che dal punto di vista litostratigrafico il sottosuolo dell'area in esame è costituito da terreni prevalentemente coesivi e non sono stati rilevati livelli granulari saturi predisposti al fenomeno della liquefazione.

In sede di progettazione esecutiva degli interventi edilizi, con una integrazione dell'indagine geognostica sui singoli lotti d'intervento, dovrà essere accertata l'assenza di livelli sabbiosi predisponenti il fenomeno della liquefazione. Qualora venissero invece rilevati livelli sabbiosi si renderà necessario valutare l'effettiva occorrenza del fenomeno e, se confermata, l'entità dei cedimenti post-sismici attesi.

Indagine sismica

Al fine di classificare i terreni di sottofondazione presenti nell'area del P.P. si è fatto riferimento all'indagine geofisica effettuata sull'area (Allegato 11) in occasione dello studio geologico a supporto della Variante al PRG del Comune di Nonantola, consistita in un stendimento Re.Mi..

La tecnica di prospezione "Refraction Microtremor" (Re.Mi.) utilizza il concetto comune del parametro "segnale-disturbo", per il quale tradizionalmente il primo (segnale) ha necessità di essere rilevato in condizioni favorevoli quindi in assenza o scarsità di rumore. Viceversa, in presenza di forte rumore di fondo (es. ambiente urbano), le tradizionali rilevazioni sismiche hanno sempre trovato una condizione di difficile applicazione a causa della difficoltà di discriminare il segnale dal rumore.

Con questa nuova tecnica, il disturbo, il "noise" ambientale diventa il segnale utilizzato per la caratterizzazione sismica. Sono i microtremori (rumore di fondo generato dal traffico stradale, ferroviario e comunque il rumore presente costantemente in ambito urbanizzato) a costituire la sorgente di energia utile allo scopo.

Numerose sperimentazioni hanno consentito di appurare che le registrazioni del rumore di fondo ambientale, effettuate con uno stendimento sismico normalmente utilizzato per la sismica a rifrazione, possono essere utilizzate, con opportune procedure di acquisizione e elaborazione, per stimare la velocità delle onde di taglio (V_s) fino a profondità che possono essere superiori a 100m, con una precisione del 15%.

L'acquisizione dei dati per la definizione della Vs30 è stata svolta tramite l'acquisizione e la registrazione del noise ambientale impiegando geofoni da 14Hz ed un acquisitore digitale multicanale a 24 canali con dinamica a 24bit.

I risultati ottenuti ed i relativi diagrammi di elaborazione sono riportati nelle allegate schede "indagine Re.Mi.", riportante lo spettro di potenza mediato, la curva di dispersione, sia sperimentale che calcolata, ed il relativo modello interpretativo, sono schematicamente riportati di seguito.

Stendimento sismico ReMi

Profondità da p.c. (m)	Vs (m/sec)
0,0 ÷ 9,1	150
9,1 ÷ 10,9	110
10,9 ÷ 20,6	160
20,6 ÷ 32,8	300
32,8 ÷ 50	470

I dati acquisiti dalle rilevazioni effettuate denotano che i primi 30 m del sottosuolo, soggiacenti la quota del piano fondale degli edifici (considerato approssimativamente in 1,0 m p.c.) sono contraddistinti da velocità di propagazione delle onde di taglio Vs, profondità e spessori, come riportato nella seguente tabella:

Stendimento sismico ReMi

Orizzonte sismostratigrafico	Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Vs (m/sec)
1	1,0 ÷ 9,1	8,1	150
2	9,1 ÷ 10,9	1,8	110
3	10,9 ÷ 20,6	9,7	160
4	20,6 ÷ 31	10,4	300

L'equazione utilizzata per la determinazione della velocità mediata Vs30, secondo normativa vigente, è la seguente:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,n} \frac{h_i}{v_i}}$$

dove h_i è lo spessore dello strato esimo, espresso in metri; v_i è la velocità delle onde s per lo strato esimo, espressa in metri al secondo. Il valore **Vs30** è 181 m/sec.

Secondo normativa **la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la C:**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensate, o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra

180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fine).

Analisi dei microtrempi con la tecnica HVSR

In occasione della Variante specifica al PRG del comune di Nonantola, congiuntamente alla esecuzione dello stendimento sismico Re.Mi., è stata effettuata sull'area anche un'indagine sismica HVSR, per la determinazione della frequenza propria del terreno. Dall'esame dei dati risultano picchi di amplificazione alle frequenze di 0,55 Hz e 0,14.

In fase di progettazione esecutiva è quindi necessario accertare che le strutture non abbiano frequenze di vibrazione proprie corrispondenti a 0,55 e 0,14 Hz, al fine di evitare effetti di doppia risonanza terreno - struttura.

.B3) CLASSIFICAZIONE SISMICA

L'Emilia-Romagna è interessata da una sismicità che può essere definita media, relativamente alla sismicità nazionale, con terremoti storici di magnitudo massima compresa tra 5,5 e 6 della scala Richter e intensità del IX-X grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS).

La porzione della media pianura modenese in cui ricade l'area in esame risulta caratterizzata da un'attività tettonica attiva; basti pensare che in località prossime al territorio comunale, quali quelle che si collocano a ridosso del margine appenninico, si riconoscono faglie attive, e blocchi in movimento relativo tra di loro, la catena appenninica in sollevamento e l'alta pianura in abbassamento, che hanno provocato lesioni allineate secondo l'andamento delle fratture, oppure verso nord, ove si riconosce la piega nota con il nome di dorsale ferrarese, che ha determinato il notevole innalzamento dei depositi marini, che ha interessato anche la zona della bassa modenese. Tutto ciò a dimostrare come la zona in esame sia caratterizzata da movimenti tettonici marcati, che scaricano gradualmente l'energia accumulata nel terreno, che possono originare fenomeni sismici frequenti ancorché di modesta entità.

A tale proposito l'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20-03-2003 e s.m.i., "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", ha stabilito la nuova classificazione sismica di tutto il territorio nazionale, e disciplinato la progettazione e la costruzione di nuovi edifici soggetti ad azioni sismiche, nonché la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento e miglioramento su edifici esistenti soggetti al medesimo tipo di azioni.

Il sito di costruzione ed i terreni in esso presenti dovranno in generale essere esenti da rischi di instabilità di pendii e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto.

Con l'entrata in vigore, il 23 ottobre 2005, delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.09.2005, le cui norme tecniche includono tra le referenze tecniche essenziali anche l'Ordinanza n. 3274/2003 e s.m.i., è diventata obbligatoria la progettazione antisismica per tutto il territorio nazionale, facendo riferimento alle zone sismiche di cui alla OPCM 3274/2003.

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone sismiche, a ciascuna delle quali è assegnato un intervallo di valori dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni; in particolare, per la determinazione delle azioni sismiche, risulta assegnato un valore (a_g / g), di ancoraggio dello spettro di risposta elastico, diverso per ogni zona sismica; il Comune di Nonantola ricade nella zona 3 (Allegato 7) a bassa sismicità, a cui è associato un valore della massima accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a $a_g = 0,15g$.

I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono:

Zona	Valore di a_g
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

Ai fini della progettazione esecutiva dei futuri interventi, con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/s), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Secondo l'approccio "zona dipendente", adottato dalle precedenti normative nazionali in campo antisismico, l'accelerazione di base a_g , senza considerare l'incremento dovuto ad effetti locali dei terreni, era direttamente derivante dalla Zona sismica di appartenenza del comune nel cui territorio è localizzato il sito di progetto.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la classificazione sismica del territorio è scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto, mentre rimane il riferimento per la trattazione di problematiche tecnico-amministrative connesse con la stima della pericolosità sismica. Pertanto, secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento, riportato nella tabella 1 nell'allegato B del D.M. del 2008.

Tale griglia è costituita da 10.751 nodi (distanziati di non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale ad esclusione delle isole (tranne Sicilia, Ischia, Procida e Capri) dove, con metodologia e convenzioni analoghe vengono forniti parametri spettrali costanti per tutto il territorio (tabella 2 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Per ciascuno dei nodi della griglia vengono forniti, per 9 valori del periodo di ritorno (da 30 anni a 2.475 anni), i valori dei parametri di pericolosità sismica, utili per la progettazione e cioè i valori di a_g (accelerazione orizzontale massima del terreno espressa in $g/10$), F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale adimensionale) e T^*c (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale espresso in secondi) necessari per la definizione dell'azione sismica, una volta definito per l'intervento in progetto, ai sensi sempre delle NTC2008, il tipo e la classe (ad esempio, per i fabbricati in progetto, tipo 2 e classe II).

Secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 2008, definite le coordinate del sito interessato dal progetto, è possibile il calcolo dei suddetti parametri spettrali (per uno dei tempi di ritorno forniti) tramite media pesata con i 4 punti della griglia di accelerazioni (Tabella 1 in Allegato B) che comprendono il sito in esame, per i quattro stati limite previsti dalle norme *S.L.O.*, *S.L.D.*, *S.L.V.* e *S.L.C.*.

Inoltre allo scopo di valutare l'amplificazione lito-stratigrafica dell'azione sismica di progetto, intesa come l'azione generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche, deve essere classificato il terreno di fondazione, nelle seguenti categorie individuate dalle NTC 2008.

Il sito viene classificato sulla base di V_{s30} se disponibile, altrimenti sulla base del valore di N_{spt} , per terreni prevalentemente granulari, ovvero sulla base della c_u , per i terreni prevalentemente coesivi, nelle seguenti categorie di suolo:

A -	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s30} > 800$ m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B -	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{spt} > 50$ nei terreni a grana grossa, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fine).
C -	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensate, o terreni a grana fine mediamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fine).
D -	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori ai 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30} < 180$ m/s (ovvero $N_{spt} < 15$ nei terreni a grana grossa, $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fine).
E -	<i>Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali</i> , con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

Esistono poi due categorie speciali che sono individuate con le lettere S1 e S2 per le quali le NTC2008 richiedono per la definizione dell'azione sismica il ricorso a studi specifici

S1 -	Depositi di terreni caratterizzati da valori $V_{s30} < 100$ m/s (ovvero $10 < c_u < 70$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2 -	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Per i terreni in oggetto, nell'area sulla quale sono previsti gli interventi in progetto, fino ai 30 m di profondità, tenuto conto dell'indagine effettuata, e dei dati bibliografici consultati, si è definita una categoria di suolo di fondazione di tipo C, con una velocità di 181 m/sec.

Sulla base della categoria di suolo di appartenenza del terreno, le NTC2008 associano un coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s , da applicare alle componenti orizzontali dell'azione sismica; viene inoltre definito un coefficiente C_c che serve per il calcolo del periodo di controllo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta elastico in accelerazione.

Poiché tale valore è riferito al bedrock, per definire il valore di a_g in superficie si calcola quindi il fattore S_s , caratteristico dell'area, che dipende dalla categoria di suolo di fondazione; essendo i terreni dell'area in esame in categoria C, avremo:

$$- S_s = 1.70 - (0.6 \times F_o \times a_g/g)$$

Viene inoltre definito un coefficiente C_c , che serve per il calcolo del periodo di controllo T_c , corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta elastico in accelerazione; in particolare T_c è calcolato come prodotto di C_c per il periodo T^*c , ottenuto dallo studio di pericolosità sismici del sito specifico, come riportato nella tabella precedente.

Per suoli in categoria C il coefficiente C_c risulta pari a.

$$- C_c = 1.05 \times (T^*c)^{-0.33}.$$

Le NTC 2008 di cui al DM 14/01/2008 prevedono anche un coefficiente di amplificazione topografica che tiene conto della particolare ubicazione del sito, in relazione alla sua configurazione morfologica.

Vengono previste 4 categorie topografiche, a secondo della configurazione geometrica del sito, alle quali è associato un coefficiente di amplificazione S_T che varia da 1 a 1.4, come riportato nella tabella seguente.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	Fattore di amplificazione
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

Per quanto concerne la topografia del sito, siamo nella categoria T1, caratterizzata da una superficie pianeggiante con inclinazione media inferiore o uguale a 15° , alla quale è associata un valore del coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1.

.B4) MICROZONAZIONE SISMICA

L'operatività della classificazione sismica di tutto il territorio regionale, sia pure in via di prima applicazione, a far data dal 23 ottobre 2005, comporta significativi effetti per quanto riguarda i contenuti e le modalità di approvazione degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Come previsto anche dalla L.R. 20/2000 gli strumenti di pianificazione devono concorrere alla "prevenzione del rischio sismico, sulla base delle analisi di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione".

Pertanto anche gli strumenti di pianificazione a livello comunale devono aggiornarsi su tali aspetti, al fine di "valutare la compatibilità delle previsioni in essi contenute con l'obiettivo della riduzione del rischio sismico e con le esigenze di protezione civile, sulla base di analisi di pericolosità locale nonché di vulnerabilità ed esposizione urbana".

Con la delibera GR n. 1677/2005 la RER ha fornito le prime indicazioni in merito alle valutazioni della compatibilità delle previsioni urbanistiche con le condizioni di pericolosità locale.

Successivamente la RER ha approvato dall'Assemblea Legislativa il 02.05.2007 l'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico in merito agli studi di microzonazione sismica" (Delibera 112), nei quali si dettano i diversi approfondimenti sismici da farsi nelle varie fasi della pianificazione.

Un'analisi semplificata, come nel nostro caso, è richiesta e ritenuta sufficiente, per gli ambiti suscettibili di urbanizzazione e per gli interventi sul territorio urbanizzato, nelle aree pianeggianti e sub-pianeggianti, incluse le zone di fondovalle appenniniche, con stratificazione orizzontale e sub-orizzontale, e sui versanti stabili con acclività $\leq 15^\circ$, in cui il deposito ha spessore costante.

Si è perciò proceduto alla elaborazione della analisi della risposta sismica locale e microzonazione sismica per l'ambito in esame, tramite un'indagine geofisica in sito e successiva definizione dei coefficienti di amplificazione sismica, ottenuti impiegando le tabelle e le formule dell'Allegato A2 (A2.1 e A2.2) dell'Atto di indirizzi della RER, che permettono di calcolare i fattori di amplificazione sismica rispetto ad un suolo di riferimento. Questi fattori sono espressi sia in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA_0) sia di rapporto di Intensità di Housner (SI/SI_0) per prefissati intervalli di periodo, dove PGA_0 e SI_0 sono rispettivamente l'accelerazione orizzontale e l'intensità di Housner al suolo di riferimento, definiti per ogni comune, ricavabili dal data base regionale, e PGA e SI sono le corrispondenti grandezze di accelerazione massima orizzontale e l'intensità di Housner calcolate alla superficie dei siti esaminate.

L'esame della distribuzione dei danni prodotti da un terremoto nello stesso territorio dimostra che le azioni sismiche possono assumere anche a distanze di poche decine di metri caratteristiche differenti in funzione delle diverse condizioni locali (morfologia superficiale, morfologia del substrato roccioso sepolto, presenza e profondità della falda freatica, costituzione e proprietà del sottosuolo, presenza di faglie).

Per la classificazione del sito (modello geologico) è necessario conoscere le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area indagata; come abbiamo precedentemente trattato, a tale proposito per l'ambito in esame si sono acquisiti tutti i dati e le analisi esistenti,

comprehensive sia di carte geologiche, geomorfologiche che di dati litostratigrafici, desunti da perforazioni di pozzi per acqua.

La raccolta dei dati ha avuto come finalità la determinazione di:

- 1) il numero e lo spessore degli strati di copertura, cioè dei livelli sovrastanti il bedrock o il bedrock-like, intendendo con questi termini l'eventuale substrato roccioso (bedrock) o uno strato sciolto (bedrocklike) con velocità delle onde S nettamente maggiore dei livelli superiori (e generalmente con valori oltre i 500-700 m/s);
- 2) la velocità delle onde S negli strati di copertura.

L'area oggetto del presente studio, posta nella media pianura modenese nella porzione nord dell'abitato di Nonantola, è stata inserita all'interno delle "aree potenzialmente soggette ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziali cedimenti" nella "Carta provinciale delle aree suscettibili di effetti locali" del PTCP 2009 della Provincia di Modena, come visibile in allegato 9.

Le prove penetrometriche realizzate sull'area in esame hanno permesso di individuare la presenza dominante fino a circa 25-26 m di profondità di terreni limosi e argillosi, dopo i quali compare uno strato più grossolano sabbioso e sabbioso limoso, fino ai 30 m indagati. I risultati dell'indagine geofisica a cui si è fatto riferimento hanno permesso di ricostruire il profilo delle velocità delle onde di taglio Vs individuando in particolare la presenza in profondità di 2 livelli distinti.

Il primo livello risulta essere costituito dai terreni prevalentemente argillosi compatti con spessore pari a circa 21 metri e caratterizzati da velocità delle onde S comprese tra i 110 e i 160 m/sec. Procedendo in profondità, sino a 30 m dal p.d.c., sono presenti sempre terreni fini che passano a terreni più grossolani, caratterizzati da velocità delle onde S pari a circa 300 m/sec.

In conformità a quanto previsto nell'Allegato n. 2 dell'Atto di indirizzi della RER, per calcolare i fattori di amplificazione (F.A.) richiesti nell'analisi semplificata del 2° livello, oltre alla determinazione della V_{s30} , si è definita la situazione litostratigrafica in cui si colloca l'ambito in esame, per l'utilizzo delle tabelle di riferimento.

Dall'elaborazione eseguita si evince come il *Bedrock* sismico (caratterizzato da velocità delle onde S maggiori o uguali a 800 m/s) non sia stato individuato all'interno dei primi 30 metri. Il profilo di Vs è stato pertanto estrapolato in profondità fino a valori di $V_s = 800$ m/s, come previsto dalla normativa vigente, mantenendo lo stesso gradiente dell'ultimo tratto della curva sperimentale ottenuta dall'indagine sismica eseguita sull'area in esame.

L'estrapolazione dei valori di Vs in profondità ha permesso così di individuare la presenza del Bedrock sismico alla profondità di circa 140-160 metri dal p.d.c..

Dalle indagini eseguite alle quali si è fatto riferimento, nei primi 30 metri di profondità, il suolo di fondazione indagato appartiene da norma alla categoria B, avendo registrato valori di velocità delle onde di taglio Vs nei primi 30 metri pari a 181 m/sec.

Una volta noto il valore delle V_{s30} , si è proceduto con la determinazione dei fattori di amplificazione secondo la metodologia prima esposta, contenuta nell'Atto di indirizzi, che prevede diversi F.A. in funzione del valore di V_{s30} e della situazione litostratigrafica all'interno della quale ci si colloca, come riportato nelle tabelle in Allegato 2 all'Atto di indirizzi regionale.

Nell'allegato 2 dell'Atto d'indirizzi della RER, per la determinazione del fattore di Amplificazione (FA) si individuano due diverse situazioni litostratigrafiche, denominate Pianura 1 e Pianura 2, differenziate a secondo della profondità del substrato profondo, correlabile al bedrock sismico. Infatti, l'Atto di indirizzi della RER prevede che ci si ritrovi in:

- ambito di pianura 1 in caso di profilo stratigrafico costituito da "presenza di potenti orizzonti di ghiaie (anche decine di metri), e da alternanze di sabbie e peliti, con substrato poco profondo (< 100 m) dal p.c.;
- ambito di pianura 2, in caso di profilo stratigrafico costituito da " alternanze di sabbie e peliti, con spessori anche decametrici, talora con intercalazioni di orizzonti di ghiaie (di spessore anche di decine di metri), con substrato profondo > 100 m dal p.c..

A secondo che ci si ritrovi in una delle due situazioni si utilizzano differenti tabelle per il calcolo dei fattori di amplificazioni.

La valutazione eseguita ha permesso di definire l'ambito di pianura in cui ricade il territorio in studio, necessario per l'applicazione delle tabelle e delle formule dell'Allegato A2 punto A.2.1: la zona di Nonantola in cui si colloca l'area in esame risulta compresa nell'ambito denominato Pianura 2.

Noto, quindi, il valore della V_{s30} e noto l'ambito litostratigrafico di riferimento, si è desunto il relativo valore del fattore di amplificazione FA, espresso sia in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA_0) sia in termini di rapporto di Intensità di Housner (SI/SI_0), per prefissati intervalli di periodo, corrispondente a $0.1s < T_0 < 0.5s$ e a $0.5s < T_0 < 1s$. Si sono ottenuti i seguenti risultati (Allegato 13):

	Fattore di amplificazione
PGA/PGA_0	1.5
$SI (0.1 < T_0 < 0.5)$	1.8
$SI (0.5 < T_0 < 1)$	2.5

.B5) FATTIBILITÀ DEL PROGETTO PROPOSTO

L'area di P.P. denominata C2.01 Casette, risulta collocata nella parte nord del centro abitato di Nonantola, compresa a ovest dalla Fossa Signora e a est dalla via di Mezzo.

Si tratta di un'area attualmente utilizzata come agricola.

Il comparto prevede la realizzazione di insediamenti residenziali più zone per attrezzature e interventi pubblici. Sono altresì previsti i servizi vari quali viabilità, parcheggi e verde attrezzato.

L'area in oggetto presenta quote medie del piano campagna comprese tra 23 e 24 m s.l.m., con pendenze prevalenti, pari a circa 1-2 per mille, in direzione est nordest.

La morfologia piana e semplice dell'area è tale da permettere uno sviluppo edilizio senza particolari problemi; l'area si presenta del tutto stabile con terreni in posto per i quali non si ravvisano problematiche particolari.

Non si riscontrano problemi per quel che riguarda il drenaggio superficiale delle acque, non rilevandosi forme depresse o chiuse a deflusso difficoltoso.

Da un punto di vista stratigrafico le indagini effettuate evidenziano la presenza dominante di terreni fini argillosi e limo argillosi, con talvolta intercalazioni di terreni più grossolani, limosi e sabbiosi, di spessore decimetrico, che si ripetono in sequenza fino a circa 26 m, profondità alla quale compare uno strato più grossolano costituito da sabbie e sabbie limose.

I livelli più grossolani, contenuti nella dominante sequenza fine, rappresentano sedi di acquiferi modesti sia verticalmente che arealmente, che possono contenere una modesta falda, caratterizzata da una trasmissività molto bassa e da una scadente qualità.

A tale proposito le prove eseguite hanno messo in evidenza la presenza di una falda freatica superficiale, contenuta proprio nei livelli granulometricamente più grossolani, il cui livello statico si assesta a modesta profondità, generalmente compresa tra 2 e 4 m dal p.d.c. e che nel caso specifico dell'area in esame, si è rilevata all'interno dei fori di prova pari a 1.40 m dal piano campagna attuale, misura che in relazione al periodo in corso è da considerarsi un massimo.

Tale livello in relazione alle modalità di alimentazione della falda, per lo più per infiltrazione superficiale, può subire delle oscillazioni stagionali, in relazione agli eventi meteorologici, tali da renderlo interferente con le strutture interrato dei futuri interventi edilizi e quindi anche con i relativi scavi nella fase di cantiere.

In ogni modo in fase esecutiva ed in relazione al periodo d'intervento si dovrà valutare la profondità della falda superficiale e quindi sue possibili interferenze con le strutture fondali dei futuri edifici in progetto.

Da un punto di vista geotecnico le prove effettuate hanno evidenziato la presenza di terreni con discrete caratteristiche di resistenza, mostrando una sostanziale omogeneità su tutta l'area indagata, con invece un netto peggioramento man mano che si procede in profondità. La situazione geotecnica rilevata si riflette necessariamente sulla scelta del tipo di fondazioni adottabili, che sarà strettamente collegata alle caratteristiche tipologiche dei fabbricati in progetto e quindi in rapporto alla stabilità globale opera-terreno.

Sulla base delle caratteristiche geomeccaniche del primo sottosuolo, evidenziate dalle indagini geognostiche eseguite nell'area e considerando la tipologia di massima dei fabbricati previsti (residenziali), si ritiene idonea l'adozione di fondazioni superficiali, di cui il tipo continuo nastriforme risulta quello maggiormente indicato, non escludendo comunque altre tipologie.

Si consiglia in tale caso una profondità di posa non inferiore a 1 m dal p.d.c. attuale considerando di fatto il superamento del terreno agrario superficiale, nonché di quello che maggiormente risente delle variazioni stagionali di umidità e temperatura.

A titolo indicativo, sulla base delle prove eseguite, si è stimata una portanza in termini di tensioni ammissibili, pari a un valore grosso modo compreso tra 0,9-1 Kg/cmq.

Tale valore dovrà essere comunque opportunamente verificato in fase esecutiva, agli stati limite, una volta noti i carichi agenti, ai sensi delle norme vigenti; in fase esecutiva si dovrà inoltre procedere ad un idoneo approfondimento geognostico su ciascun lotto, una volta progettato il singolo l'intervento edilizio.

In considerazione della presenza di strati fini compressibili, posti a modesta profondità dal piano campagna, particolare attenzione andrà anche posta, in fase di progettazione

esecutiva, al calcolo dei cedimenti indotti, sia quelli assoluti che differenziali, con relative distorsioni.

Sarà pertanto necessario procedere in fase esecutiva, come peraltro prescrivono le normative geotecniche vigenti in materia, ad un approfondimento e raffittimento delle indagini geognostiche, una volta definiti i singoli lotti d'intervento.

Per quanto riguarda il rischio idraulico, legato ai corsi d'acqua presenti, si ritiene che, seguite le norme attinenti (vedi PTCP), non vi siano problemi per il comparto in esame, anche in riferimento al principale Fiume Panaro, considerato lo stato del corso d'acqua e la presenza delle opere di presidio esistenti.

Per quanto attiene gli aspetti sismici l'area risulta idonea e omogenea, non rilevandosi rischi particolari; rimane comunque la progettazione sismica degli interventi ai sensi delle nuove NTC2008.

In considerazione di tutto ciò possiamo dedurre che per quanto riguarda l'edificabilità dell'area in studio, non sussistono particolari problemi e questo sia dal punto di vista geologico, geotecnico, morfologico, idrogeologico e sismico, potendo affermare pertanto la fattibilità degli interventi in progetto.

. C) CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta a supporto del P.P. per la futura realizzazione di interventi residenziali, del Comparto denominato C2.01 Casette, sito su un'area posta nella zona nord del centro abitato di Nonantola.

Si tratta di un'area attualmente agricola, per la quale si prevede l'insediamento di aree residenziali, a espansione del tessuto esistente.

Si è verificata la mancanza di controindicazioni da un punto di vista geologico, idrogeologico, idrologico, geotecnico e sismico.

Per la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni di sottofondazione si sono eseguite sull'area n. 3 prove penetrometriche statiche (CPT), spinte sino alla profondità massima di 15 m dal piano campagna, ad integrazione di quanto desunto dalla Relazione geologica-geotecnica a supporto della Variante Specifica al PRG del comune di Nonantola, consistita in un'ulteriore prova penetrometrica statica spinta sino alla profondità di 30 m dal piano campagna.

Al fine poi di classificare da un punto di vista sismico i terreni presenti, si è fatto riferimento ad un'indagine geofisica diretta, consistita in uno stendimento sismico Re.Mi., eseguito sull'area in esame e desunto sempre dalla relazione a supporto della Variante specifica al PRG sopra detta; l'indagine geofisica ha permesso di determinare la V_{s30} , velocità delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità, e quindi la categoria di suolo di fondazione interessato dai futuri interventi edilizi, in funzione della quale si sono poi ricavati i relativi coefficienti di amplificazione stratigrafica. L'indagine sismica è anche stata supportata da un'indagine HVSR, per la determinazione della frequenza propria del terreno.

Valutando contestualmente le caratteristiche geotecniche e morfologiche dei terreni presenti, unitamente alla tipologia dei fabbricati previsti, si ritiene di massima idonea

l'adozione di fondazioni superficiali, di cui il tipo continuo nastriforme sembra il più indicato, non escludendo comunque anche altre tipologie (platea).

La profondità di posa delle nuove fondazioni dovrà essere di almeno 1 m dall'attuale piano campagna, in modo tale da oltrepassare il terreno più superficiale soggetto alle variazioni stagionali di umidità e temperatura.

A titolo indicativo, sulla base delle prove eseguite, si è stimata una portanza in termini di tensioni ammissibili, pari a un valore grosso modo compreso tra 0,9-1 Kg/cmq.

Tale valore dovrà essere comunque opportunamente verificato in fase esecutiva, agli stati limite, una volta noti i carichi agenti, ai sensi delle norme vigenti; in fase esecutiva si dovrà inoltre procedere ad un idoneo approfondimento geognostico su ciascun lotto, una volta progettato il singolo l'intervento edilizio.

Dal punto di vista idrogeologico, le indagini eseguite hanno evidenziato la presenza di una falda superficiale, che in zona si attesta sui 1,40 m di profondità; tenuto conto di ciò non si escludono possibili interferenze tra questa e le fondazioni dei futuri edifici o con i relativi scavi nella fase di cantiere, di cui tenere conto.

Da un punto di vista sismico il Comune di Nonantola rientra in zona 3, quindi a bassa sismicità, alla quale fare riferimento nella progettazione esecutiva degli interventi edilizi; mediante apposita indagine geofisica si è determinata quale categoria di suolo di fondazione la categoria C.

Come previsto dalla delibera dell'Assemblea Legislativa della RER n. 112 del 2007 si è eseguito uno studio di risposta sismica locale per la microzonazione dell'ambito in esame, al fine della riduzione del rischio sismico.

Pertanto tutto ciò considerato si conferma la fattibilità della presente proposta di PUA, ritenendo comunque necessario in fase esecutiva un approfondimento dello studio qui eseguito sui singoli lotti d'intervento, secondo le specifiche del D.M. 11/03/1988 e successivo D.M. 14/01/2008.

Modena 03/02/2011

IL TECNICO

Dott. Geol. Alessandro Maccaferri



ALLEGATI

- Allegato 1** – Inquadramento geografico
- Allegato 2** – Ubicazione area in oggetto
- Allegato 3** – Vista aerea della zona in esame
- Allegato 4** – Carta geologica RER
- Allegato 5** – Carta della litologia superficiale
- Allegato 6** – Carta geomorfologica
- Allegato 7** – Carta della zonizzazione sismica
- Allegato 8** – Carta della vulnerabilità idrogeologica PTCP
- Allegato 9** – Carta del rischio sismico PTCP
- Allegato 10** – Carta del rischio idraulico PTCP
- Allegato 11** – Planimetria con ubicazione indagini geognostiche
- Allegato 12** – Prove penetrometriche eseguite per il P.P.
- Allegato 13** – Prova penetrometrica desunta dalla Variante P.R.G.
- Allegato 14** – Indagine sismica desunta dalla Variante P.R.G.
- Allegato 15** – Carta della microzonazione sismica

Inquadramento Geografico

**C.T.R. scala 1 : 25.000
Estratto Tavola 202SO "Nonantola"**



Ubicazione area in oggetto

ALLEGATO N. 1

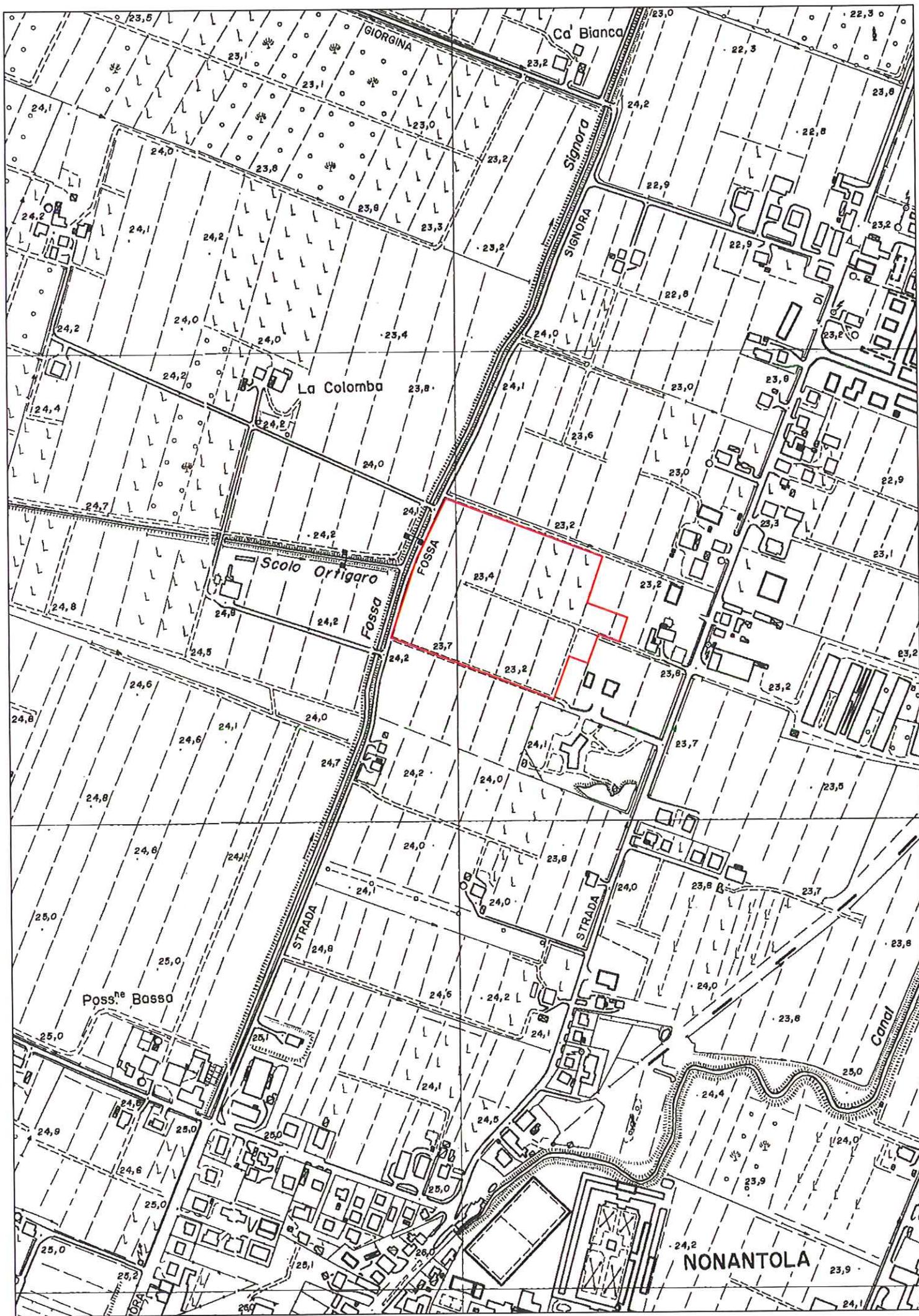
Ubicazione area in studio

**C.T.R. scala 1 : 5.000
Estratto Elemento 202091 "Nonantola est"**



Ubicazione area in oggetto

ALLEGATO N. 2



Vista aerea della zona in esame

ALLEGATO N. 3

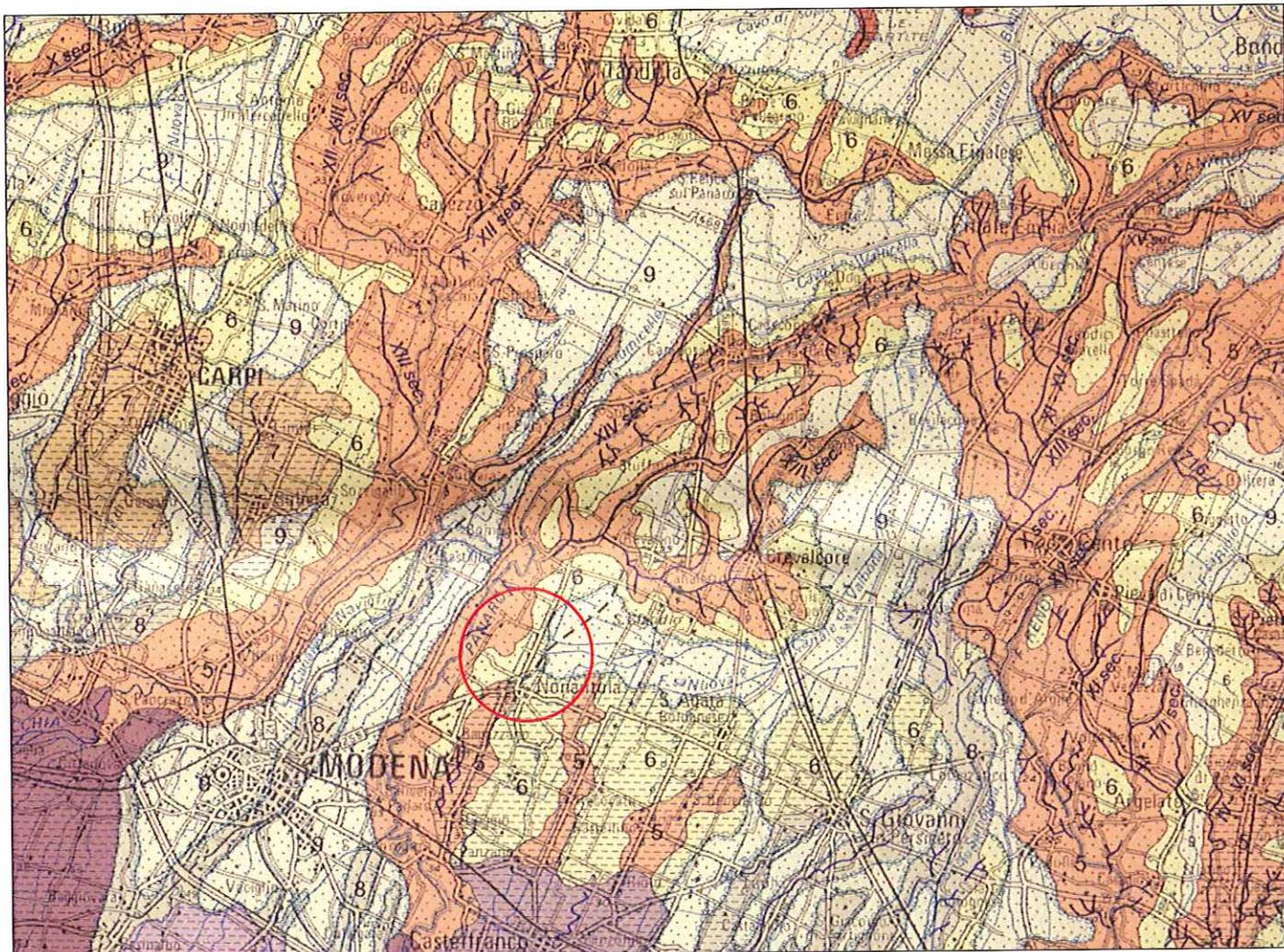


Carta geologica di pianura dell'Emilia Romagna
Scala 1 : 250.000



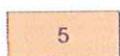
Ubicazione area in oggetto

ALLEGATO N. 4



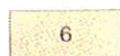
Legenda:

PIANA ALLUVIONALE ALLUVIAL PLAIN



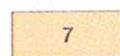
5

Sabbie medie e fini in strati di spessore decimetrico passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, subordinatamente limi argillosi; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine prossimale.
 Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.
Medium and fine sand in beds tens of centimetres thick, changing laterally and/or intercalated to fine and very fine silty sand, smaller amount of clayey silt, locally medium and coarse sand in lenticular, ribbon shaped bodies. Channel and proximal levee. At the top, soils with various degree of evolution.



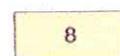
6

Limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso-argillose intercalate in strati di spessore decimetrico. Depositi di argine distale.
 Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.
Sandy silt, fine and very fine sand, silty clay and smaller amounts of silty-clayey sand intercalated in beds tens of centimetres thick. Distal levee deposits. At the top, soils with various degree of evolution.



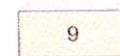
7

Sabbie medie e fini, limi e argille limose intercalati in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine indifferenziati.
 Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.
Medium and fine sand, silt and silty clay intercalated in beds tens of centimetres thick, locally medium and coarse sand in lenticular and ribbon shaped bodies. Channel and undifferentiated levee deposits. At the top soils with various degree of evolution.



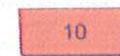
8

Limi argillosi e limi sabbiosi, subordinatamente sabbie fini e finissime, in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine indifferenziati.
 Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.
Clayey silt and sandy silt, smaller amounts of fine and very fine sand, in beds tens of centimetres thick; locally sand in lenticular and ribbon-shaped bodies. Channel and undifferentiated levee deposits. At the top soils of various degree of evolution.



9

Argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concentrazioni di materiali organici parzialmente decomposti. Area interfluviale e depositi di palude.
Silty clay, clay and laminated clayey silt, locally concentrations of partially decomposed organic matter. Back-swamp deposits.



10

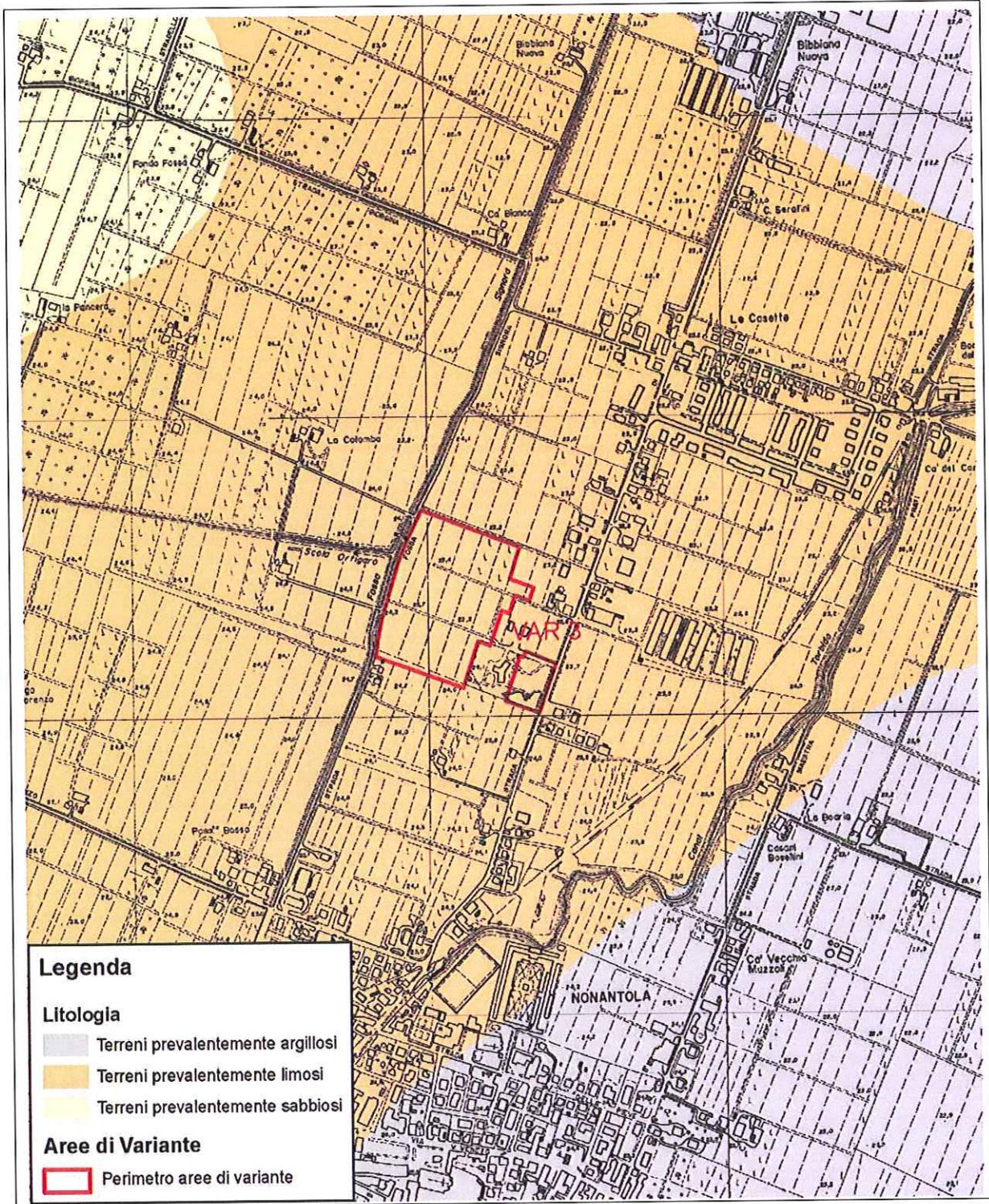
Sabbie medie e grossolane subordinatamente ghiaie e ghiaie sabbiose, limi e limi sabbiosi in strati di spessore decimetrico. Depositi di piana a meandri.
 Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.
Medium and coarse sand, to a lesser extent gravel and sandy gravel, smaller amounts of silt and sandy silt in bed tens of centimetres thick. Meander belt deposits. At the top, soils of various degree of evolution.

Carta della litologia superficiale
Scala 1 : 10.000



Ubicazione area in oggetto

ALLEGATO N. 5



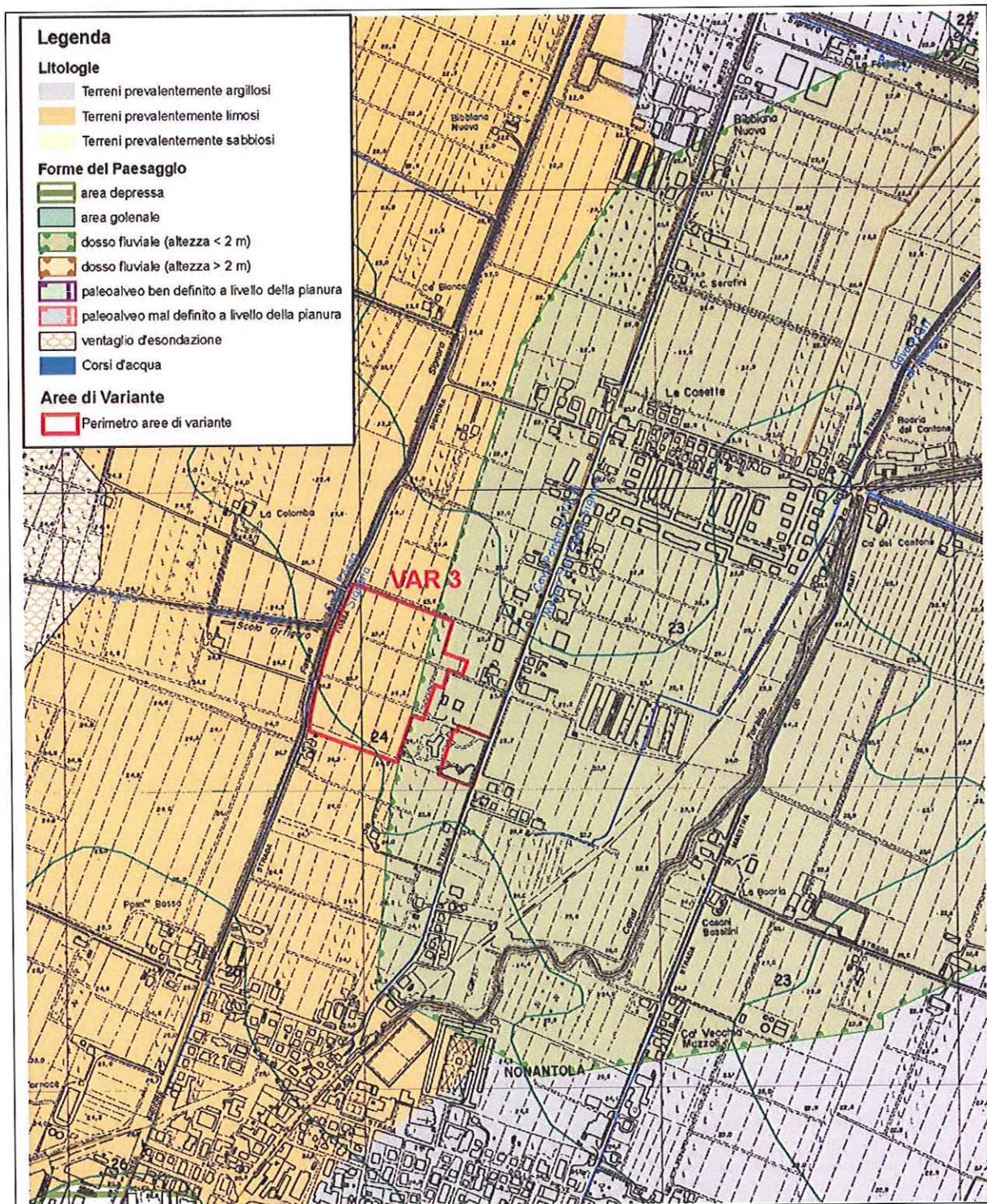
CARTA DELLA LITOLOGIA DI SUPERFICIE - Estratto Carta Geologica Regionale - Scala 1:10.000 (desunta dallo studio geologico a supporto della Variante al PRG del comune di Nonantola).

Carta geomorfologica
Scala 1 : 10.000



Ubicazione area in oggetto

ALLEGATO N. 6



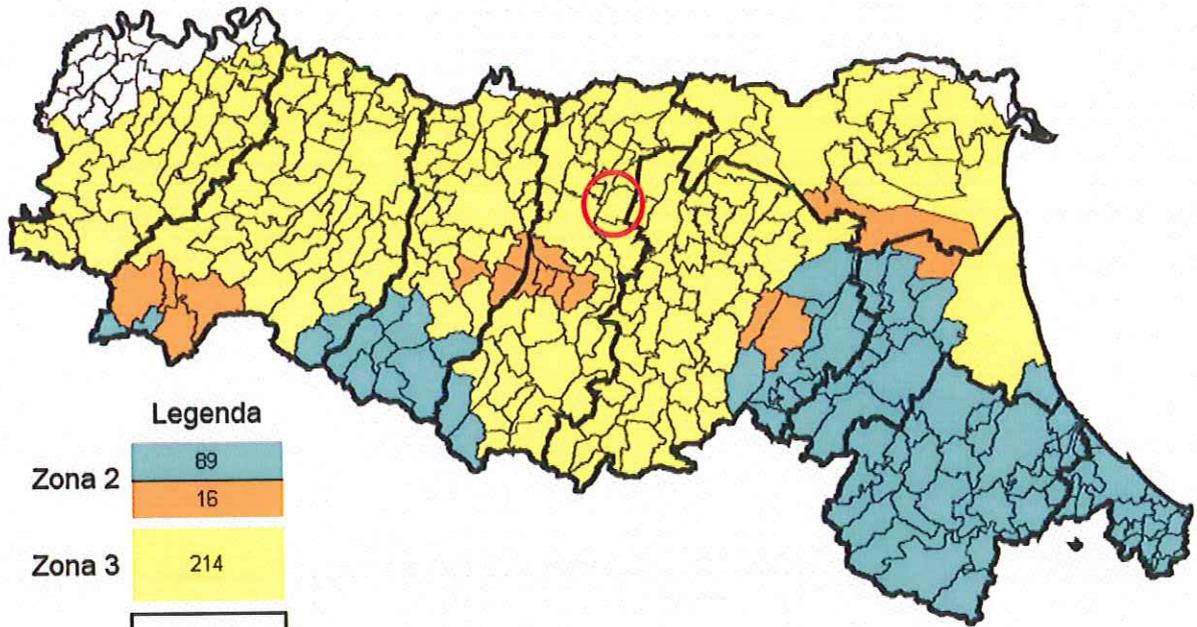
- **CARTA GEOMORFOLOGICA** - Scala 1:10.000
 (desunta dallo studio geologico a supporto della Variante al PRG del comune di Nonantola).

Carta della zonizzazione sismica



Comune di Nonantola

ALLEGATO N. 7



Legenda

Zona 2	89
Zona 3	214
Zona 4	22

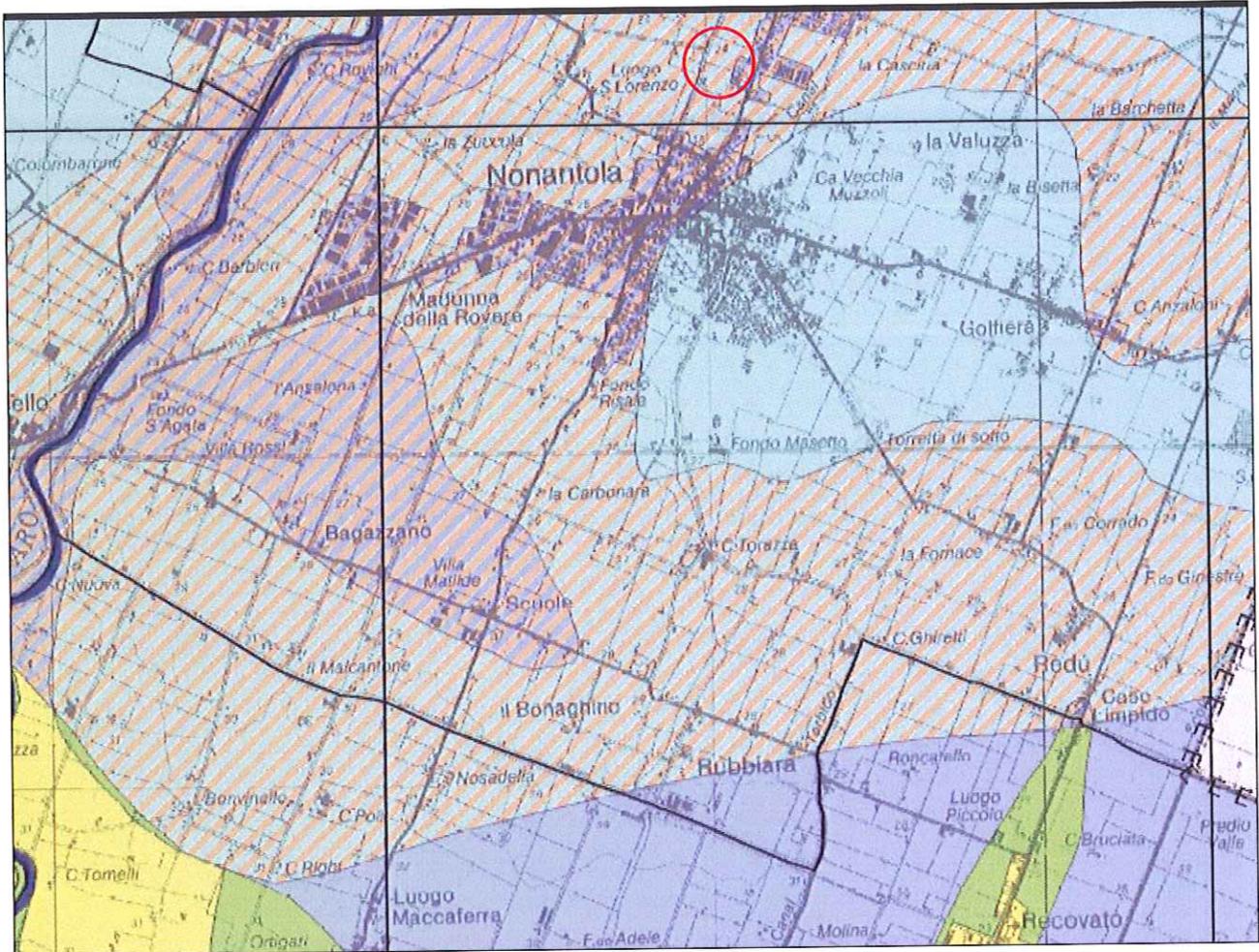
n° comuni coinvolti

Estratto PTCP
Carta della vulnerabilità idrogeologica
Scala 1 : 25.000



Ubicazione area in oggetto

ALLEGATO N. 8



* GRADO DI VULNERABILITA'						LITOLOGIA SUPERFICIE	PROFONDITA' TETTO GHIAIE E SABBIE	CARATTERISTICHE ACQUIFERO	CAPACITA' ATTENUAZIONE SUOLO
EE	E	A	M	B	BB				
						- Zona di MEDIA PIANURA: Area caratterizzata da assenza di acquiferi significativi, nella quale sono presenti livelli di ghiaia solamente al di sotto dei 100 m di profondità e di sabbia al di sotto dei 25 m di profondità			
						(**) Paleovalle recenti e depositi di rotta, sede di acquiferi sospesi.			
						limo	> 100	libero	AM
						sabbia	> 100	libero	AM
						limo	> 100	libero	B
						sabbia	> 100	libero	B
						argilla	> 10	libero/confinato	AM
						limo	> 10	libero/confinato	A
						argilla e/o limo	< 10	confinato	A
						argilla	> 10	libero/confinato	B
						argilla e/o limo	< 10	libero	AM
						limo	> 10	libero/confinato	MB
						argilla e/o limo	< 10	confinato	MB
						sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	A
						argilla e/o limo	< 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	AM
						sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	MB
						sabbia e/o ghiaia	< 10	confinato	AM
						sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	AM
						sabbia e/o ghiaia	< 10	confinato	B
						sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	B
						Alvei fluviali dispersenti			

* EE = Estremamente Elevato E = Elevato A = Alto M = Medio B = Basso BB = Molto Basso

Estratto PTCP
Carta del rischio sismico
Scala 1 : 10.000



Ubicazione area in oggetto

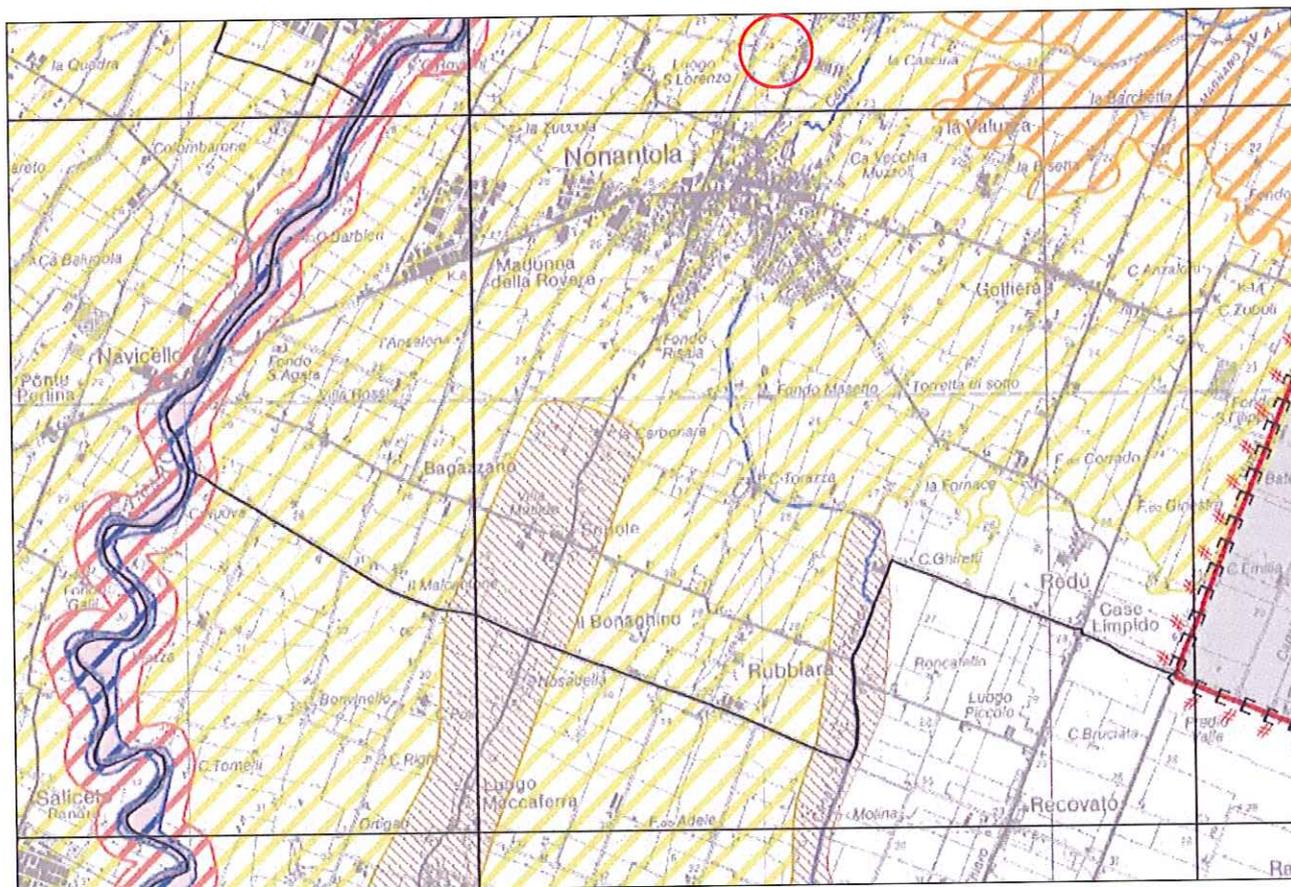
ALLEGATO N. 9

Estratto PTCP
Carta del rischio idraulico
Scala 1 : 25.000



Ubicazione area in oggetto

ALLEGATO N. 10



Legenda:

Aree a differente pericolosità e/o criticità idraulica	
	A1 - Aree ad elevata pericolosità idraulica (Art.11)
	A2 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica con possibilità di permanenza dell'acqua a livelli maggiori di 1 metro (Art.11)
	A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica (Art.11)
	A4 - Aree a media criticità idraulica con bassa capacità di scorrimento (Art.11)
	Aree golenali naturali ed artificiali
	Paleodossi di accertato interesse (Art.23A, comma 2, lettera a)
	Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art.10)
	Fasce di espansione inondabili (Art.9, comma 2, lettera a)
	Limite delle aree soggette a criticità idraulica (Art. 11)

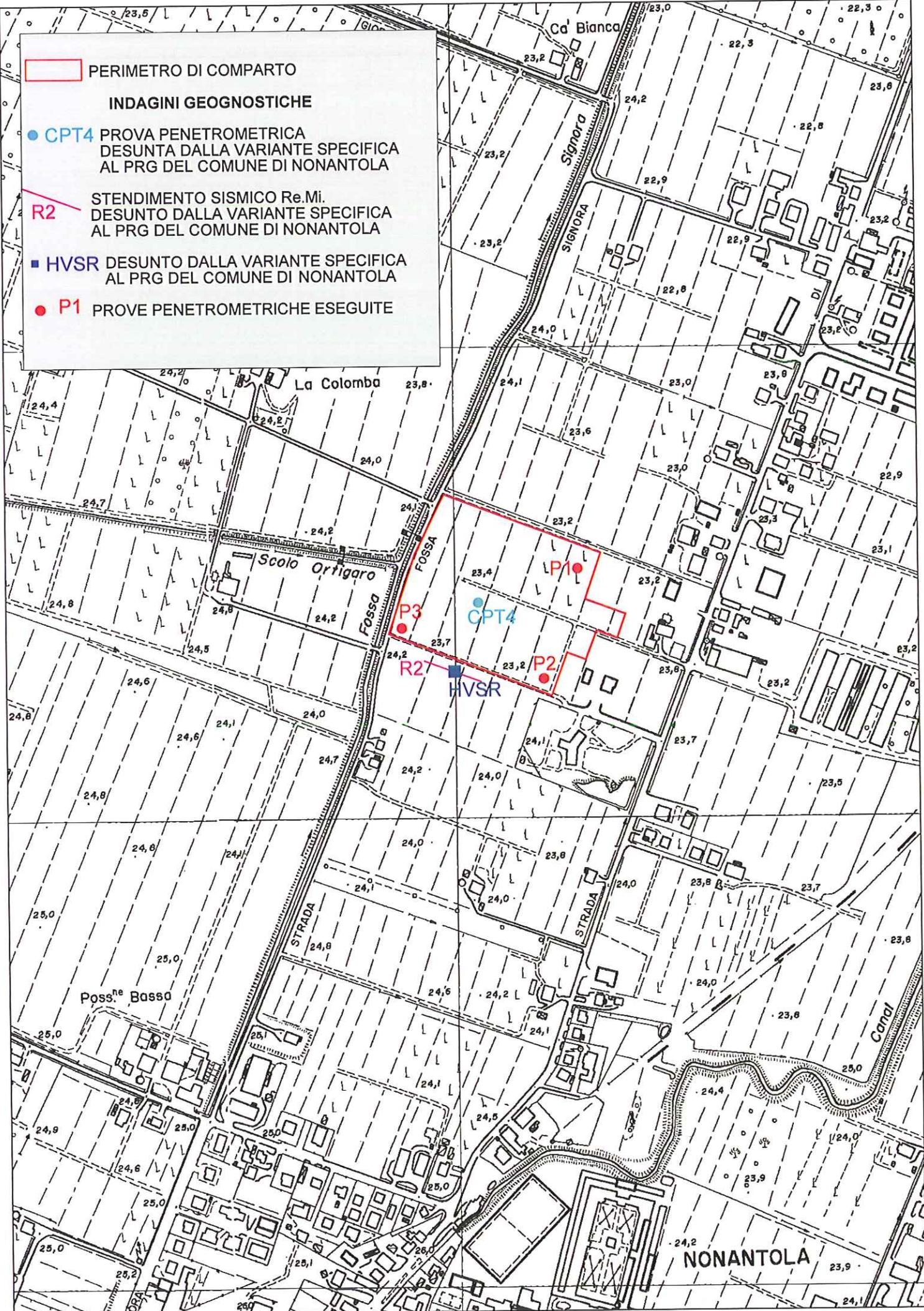
Planimetria con ubicazione indagini geognostiche

ALLEGATO N. 11

PERIMETRO DI COMPARTO

INDAGINI GEOGNOSTICHE

- **CPT4** PROVA PENETROMETRICA DESUNTA DALLA VARIANTE SPECIFICA AL PRG DEL COMUNE DI NONANTOLA
- R2** STENDIMENTO SISMICO Re.Mi. DESUNTO DALLA VARIANTE SPECIFICA AL PRG DEL COMUNE DI NONANTOLA
- **HVSR** DESUNTO DALLA VARIANTE SPECIFICA AL PRG DEL COMUNE DI NONANTOLA
- **P1** PROVE PENETROMETRICHE ESEGUITE

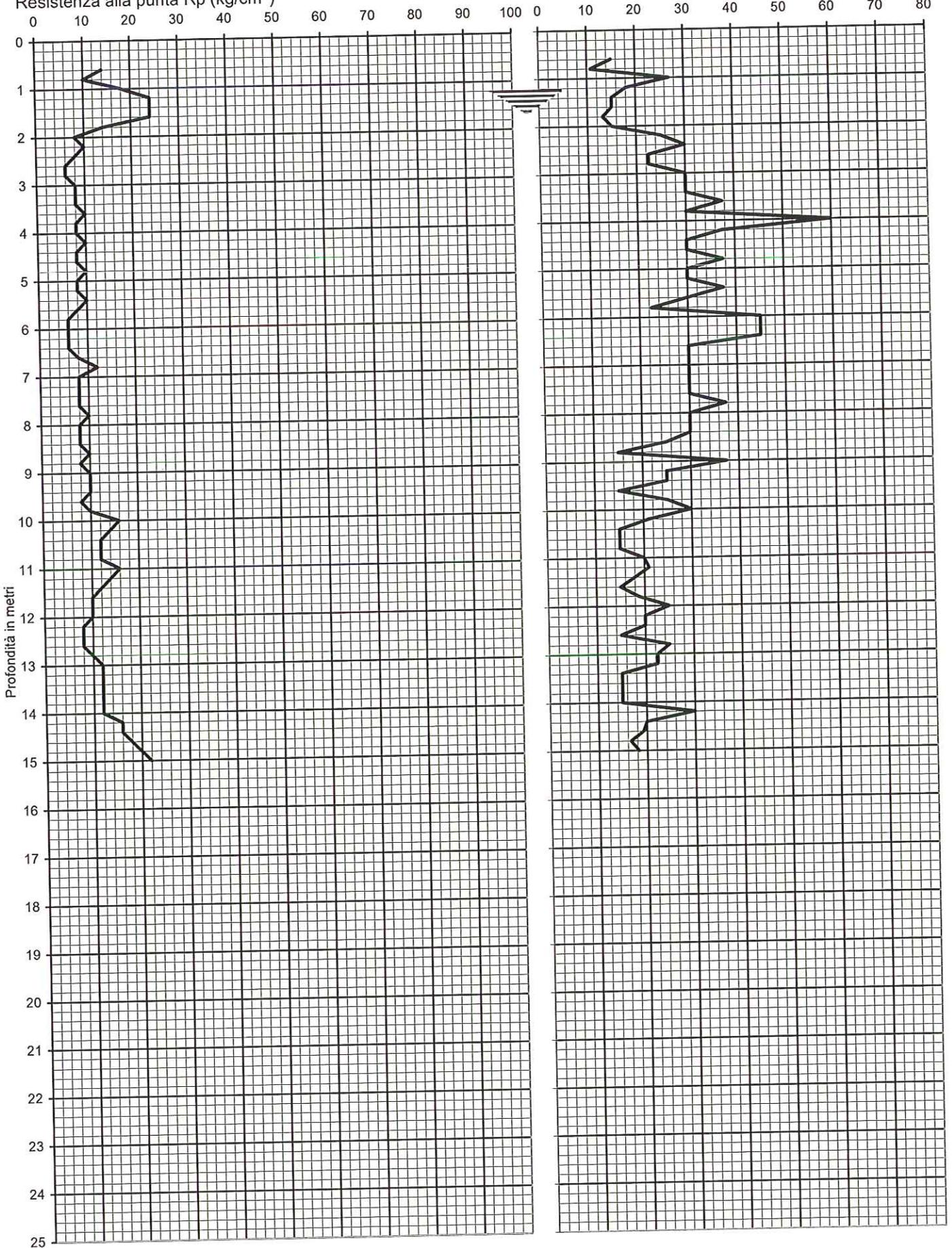


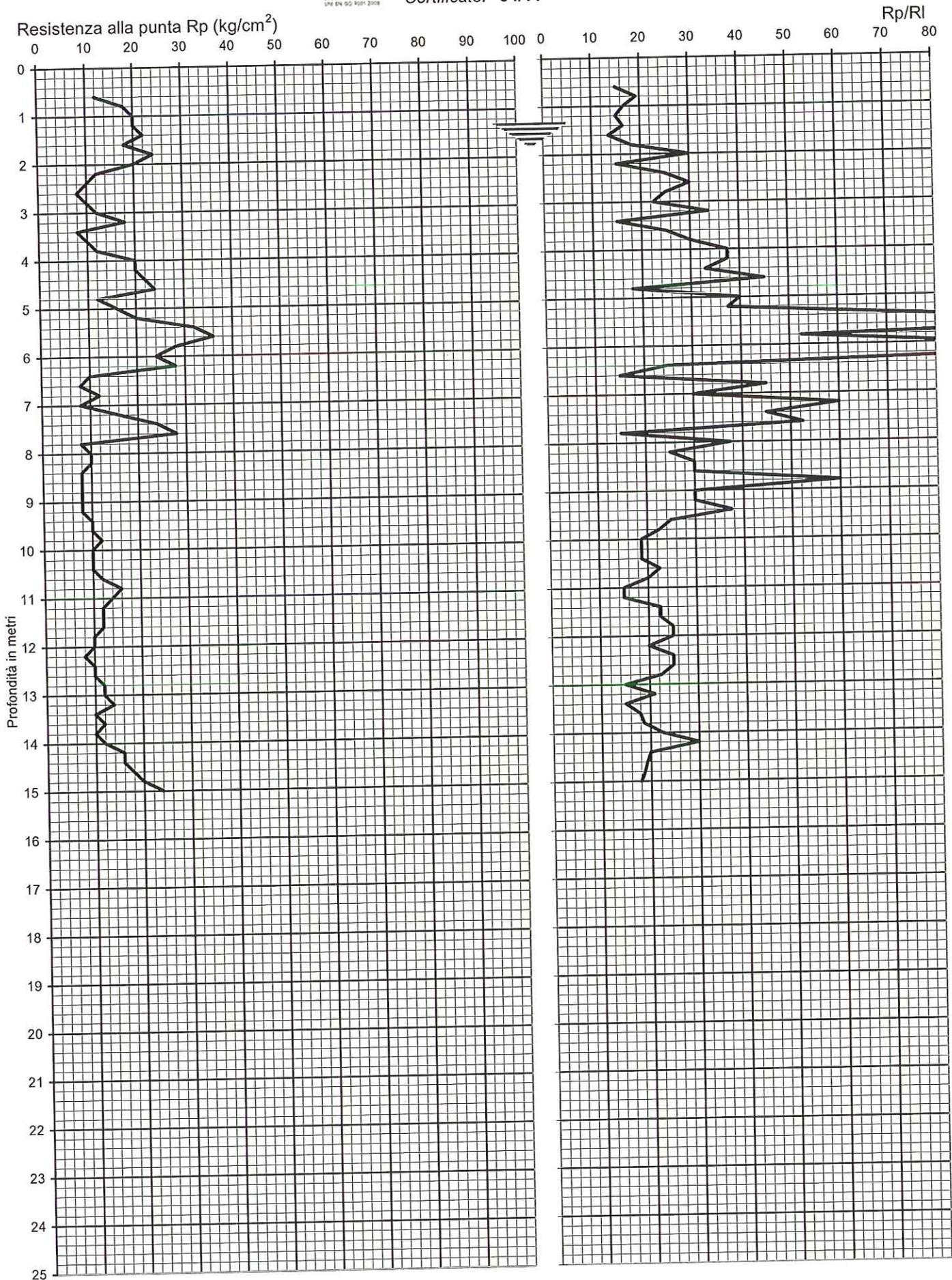
Prove penetrometriche eseguite

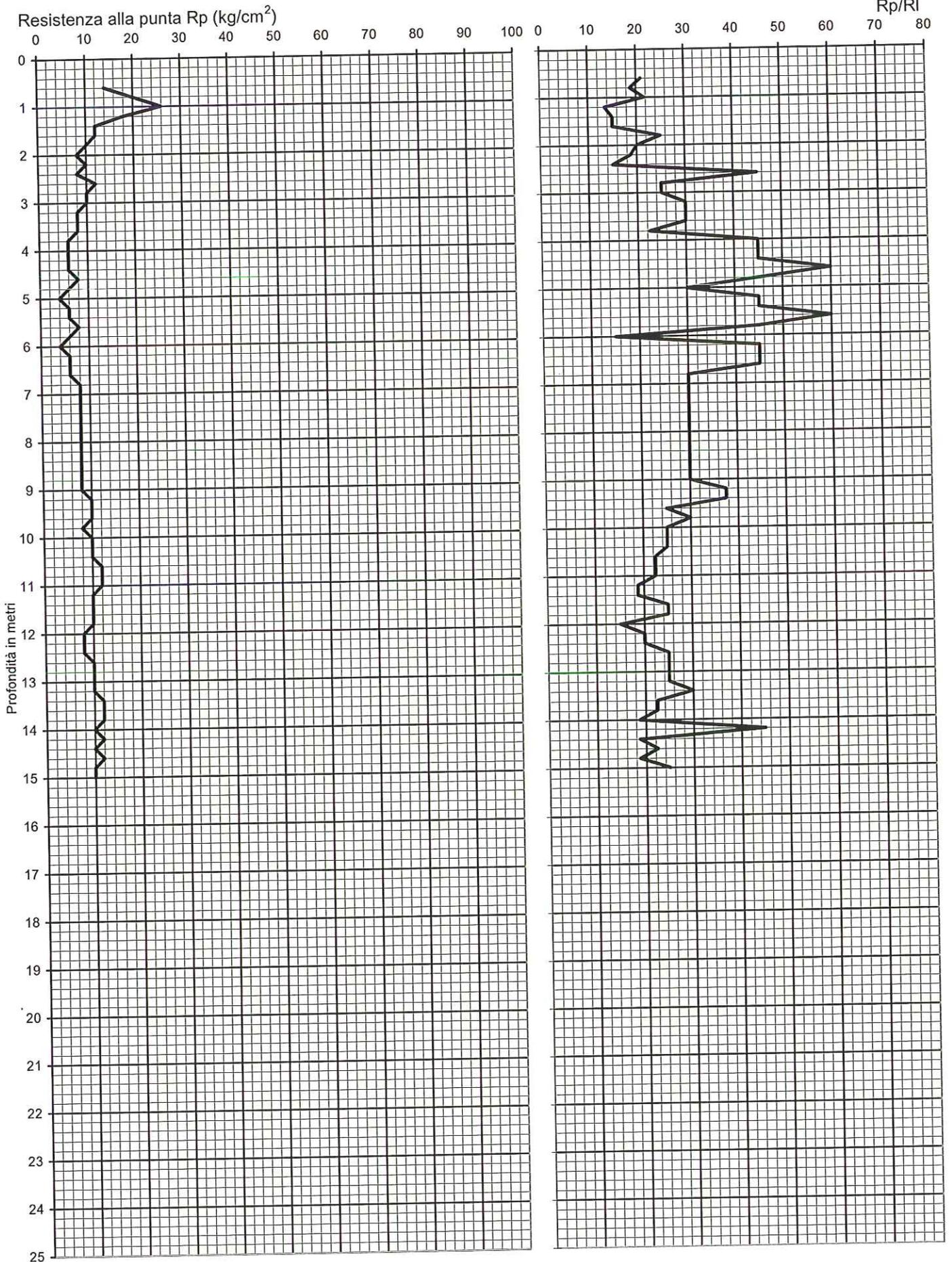
ALLEGATO N. 12

Resistenza alla punta Rp (kg/cm²)

Rp/RI









Via AUSTRIA, 24 - 41100 MODENA

Telefono 059/313999
Telefax 059/454827



PROVA PENETROMETRICA STATICA
Penetrometro Gouda

Certificato n. : 53/11 Data emissione: 19/01/11

Committente : C/O DOTT. ALESSANDRO MACCAFERRI
Località : VIA BERLINGUER CASETTE DI NONANTOLA
Prova numero : 1
Data : 19/01/2011
Operatore : DR. REBECCHI
Quota : P.C.

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
0,20					
0,40					
0,60	14	28	14	0,93	15,00
0,80	10	24	10	0,93	10,71
1,00	18	28	18	0,67	27,00
1,20	24	44	24	1,33	18,00
1,40	24	48	24	1,60	15,00
1,60	24	48	24	1,60	15,00
1,80	14	30	14	1,07	13,13
2,00	8	16	8	0,53	15,00
2,20	10	16	10	0,40	25,00
2,40	8	12	8	0,27	30,00
2,60	6	10	6	0,27	22,50
2,80	6	10	6	0,27	22,50
3,00	8	12	8	0,27	30,00
3,20	8	12	8	0,27	30,00
3,40	8	12	8	0,27	30,00
3,60	10	14	10	0,27	37,50
3,80	8	12	8	0,27	30,00
4,00	8	10	8	0,13	60,00
4,20	10	14	10	0,27	37,50
4,40	8	12	8	0,27	30,00
4,60	8	12	8	0,27	30,00
4,80	10	14	10	0,27	37,50
5,00	8	12	8	0,27	30,00
5,20	8	12	8	0,27	30,00
5,40	10	14	10	0,27	37,50
5,60	8	12	8	0,27	30,00
5,80	6	10	6	0,27	22,50
6,00	6	8	6	0,13	45,00
6,20	6	8	6	0,13	45,00
6,40	6	8	6	0,13	45,00
6,60	8	12	8	0,27	30,00
6,80	12	18	12	0,40	30,00
7,00	8	12	8	0,27	30,00
7,20	8	12	8	0,27	30,00
7,40	8	12	8	0,27	30,00
7,60	8	12	8	0,27	30,00
7,80	10	14	10	0,27	37,50
8,00	8	12	8	0,27	30,00
8,20	8	12	8	0,27	30,00
8,40	8	12	8	0,27	30,00
8,60	10	16	10	0,40	25,00
8,80	8	16	8	0,53	15,00
9,00	10	14	10	0,27	37,50
9,20	10	16	10	0,40	25,00
9,40	10	16	10	0,40	25,00
9,60	8	16	8	0,53	15,00
9,80	10	16	10	0,40	25,00
10,00	16	24	16	0,53	30,00
10,20	14	24	14	0,67	21,00
10,40	12	24	12	0,80	15,00
10,60	12	24	12	0,80	15,00
10,80	12	24	12	0,80	15,00
11,00	16	28	16	0,80	20,00
11,20	14	24	14	0,67	21,00
11,40	12	22	12	0,67	18,00
11,60	10	20	10	0,67	15,00
11,80	10	18	10	0,53	18,75
12,00	10	16	10	0,40	25,00
12,20	8	14	8	0,40	20,00
12,40	8	14	8	0,40	20,00
12,60	8	16	8	0,53	15,00
12,80	10	16	10	0,40	25,00
13,00	12	20	12	0,53	22,50
13,20	12	20	12	0,53	22,50
13,40	12	24	12	0,80	15,00
13,60	12	24	12	0,80	15,00
13,80	12	24	12	0,80	15,00
14,00	12	24	12	0,80	15,00
14,20	16	24	16	0,53	30,00
14,40	16	28	16	0,80	20,00
14,60	18	32	18	0,93	19,29
14,80	20	38	20	1,20	16,67
15,00	22	40	22	1,20	18,33

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
15,20					
15,40					
15,60					
15,80					
16,00					
16,20					
16,40					
16,60					
16,80					
17,00					
17,20					
17,40					
17,60					
17,80					
18,00					
18,20					
18,40					
18,60					
18,80					
19,00					
19,20					
19,40					
19,60					
19,80					
20,00					
20,20					
20,40					
20,60					
20,80					
21,00					
21,20					
21,40					
21,60					
21,80					
22,00					
22,20					
22,40					
22,60					
22,80					
23,00					
23,20					
23,40					
23,60					
23,80					
24,00					
24,20					
24,40					
24,60					
24,80					
25,00					
25,20					
25,40					
25,60					
25,80					
26,00					
26,20					
26,40					
26,60					
26,80					
27,00					
27,20					
27,40					
27,60					
27,80					
28,00					
28,20					
28,40					
28,60					
28,80					
29,00					
29,20					
29,40					
29,60					
29,80					
30,00					



Via AUSTRIA, 24 - 41100 MODENA

Telefono 059/313999
Telefax 059/454827



PROVA PENETROMETRICA STATICA
Penetrometro Gouda

Certificato n. : 54/11 Data emissione: 19/01/11

Committente : C/O DOTT. ALESSANDRO MACCAFERRI
Località : VIA BERLINGUER CASSETTE DI NONANTOLA
Prova numero : 2
Data : 19/01/2011
Operatore : DR. REBECCHI
Quota : P.C.

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
0,20					
0,40					
0,60	12	24	12	0,80	15,00
0,80	18	32	18	0,93	19,29
1,00	20	38	20	1,20	16,67
1,20	20	40	20	1,33	15,00
1,40	22	42	22	1,33	16,50
1,60	18	38	18	1,33	13,50
1,80	24	44	24	1,33	18,00
2,00	20	30	20	0,67	30,00
2,20	12	24	12	0,80	15,00
2,40	10	16	10	0,40	25,00
2,60	8	12	8	0,27	30,00
2,80	10	16	10	0,40	25,00
3,00	12	20	12	0,53	22,50
3,20	18	26	18	0,53	33,75
3,40	8	16	8	0,53	15,00
3,60	10	16	10	0,40	25,00
3,80	12	18	12	0,40	30,00
4,00	20	28	20	0,53	37,50
4,20	20	28	20	0,53	37,50
4,40	22	32	22	0,67	33,00
4,60	24	32	24	0,53	45,00
4,80	12	22	12	0,67	18,00
5,00	16	22	16	0,40	40,00
5,20	20	28	20	0,53	37,50
5,40	32	38	32	0,40	80,00
5,60	36	40	36	0,27	135,00
5,80	28	36	28	0,53	52,50
6,00	24	28	24	0,27	90,00
6,20	28	32	28	0,27	105,00
6,40	10	16	10	0,40	25,00
6,60	8	16	8	0,53	15,00
6,80	12	16	12	0,27	45,00
7,00	8	12	8	0,27	30,00
7,20	16	20	16	0,27	60,00
7,40	24	32	24	0,53	45,00
7,60	28	36	28	0,53	52,50
7,80	8	16	8	0,53	15,00
8,00	10	14	10	0,27	37,50
8,20	10	16	10	0,40	25,00
8,40	8	12	8	0,27	30,00
8,60	8	12	8	0,27	30,00
8,80	8	10	8	0,13	60,00
9,00	8	12	8	0,27	30,00
9,20	8	12	8	0,27	30,00
9,40	10	14	10	0,27	37,50
9,60	10	16	10	0,40	25,00
9,80	12	20	12	0,53	22,50
10,00	10	18	10	0,53	18,75
10,20	10	18	10	0,53	18,75
10,40	10	18	10	0,53	18,75
10,60	12	20	12	0,53	22,50
10,80	16	28	16	0,80	20,00
11,00	14	28	14	0,93	15,00
11,20	12	24	12	0,80	15,00
11,40	12	20	12	0,53	22,50
11,60	12	20	12	0,53	22,50
11,80	10	16	10	0,40	25,00
12,00	10	16	10	0,40	25,00
12,20	8	14	8	0,40	20,00
12,40	10	16	10	0,40	25,00
12,60	10	16	10	0,40	25,00
12,80	12	20	12	0,53	22,50
13,00	12	24	12	0,80	15,00
13,20	14	24	14	0,67	21,00
13,40	10	20	10	0,67	15,00
13,60	12	22	12	0,67	18,00
13,80	10	18	10	0,53	18,75
14,00	12	20	12	0,53	22,50
14,20	16	24	16	0,53	30,00
14,40	16	28	16	0,80	20,00
14,60	18	32	18	0,93	19,29
14,80	20	36	20	1,07	18,75
15,00	24	44	24	1,33	18,00

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
15,20					
15,40					
15,60					
15,80					
16,00					
16,20					
16,40					
16,60					
16,80					
17,00					
17,20					
17,40					
17,60					
17,80					
18,00					
18,20					
18,40					
18,60					
18,80					
19,00					
19,20					
19,40					
19,60					
19,80					
20,00					
20,20					
20,40					
20,60					
20,80					
21,00					
21,20					
21,40					
21,60					
21,80					
22,00					
22,20					
22,40					
22,60					
22,80					
23,00					
23,20					
23,40					
23,60					
23,80					
24,00					
24,20					
24,40					
24,60					
24,80					
25,00					
25,20					
25,40					
25,60					
25,80					
26,00					
26,20					
26,40					
26,60					
26,80					
27,00					
27,20					
27,40					
27,60					
27,80					
28,00					
28,20					
28,40					
28,60					
28,80					
29,00					
29,20					
29,40					
29,60					
29,80					
30,00					



Via AUSTRIA, 24 - 41100 MODENA

Telefono 059/313999
Telefax 059/454827



PROVA PENETROMETRICA STATICA
Penetrometro Gouda

Certificato n. : 55/11 Data emissione: 19/01/11

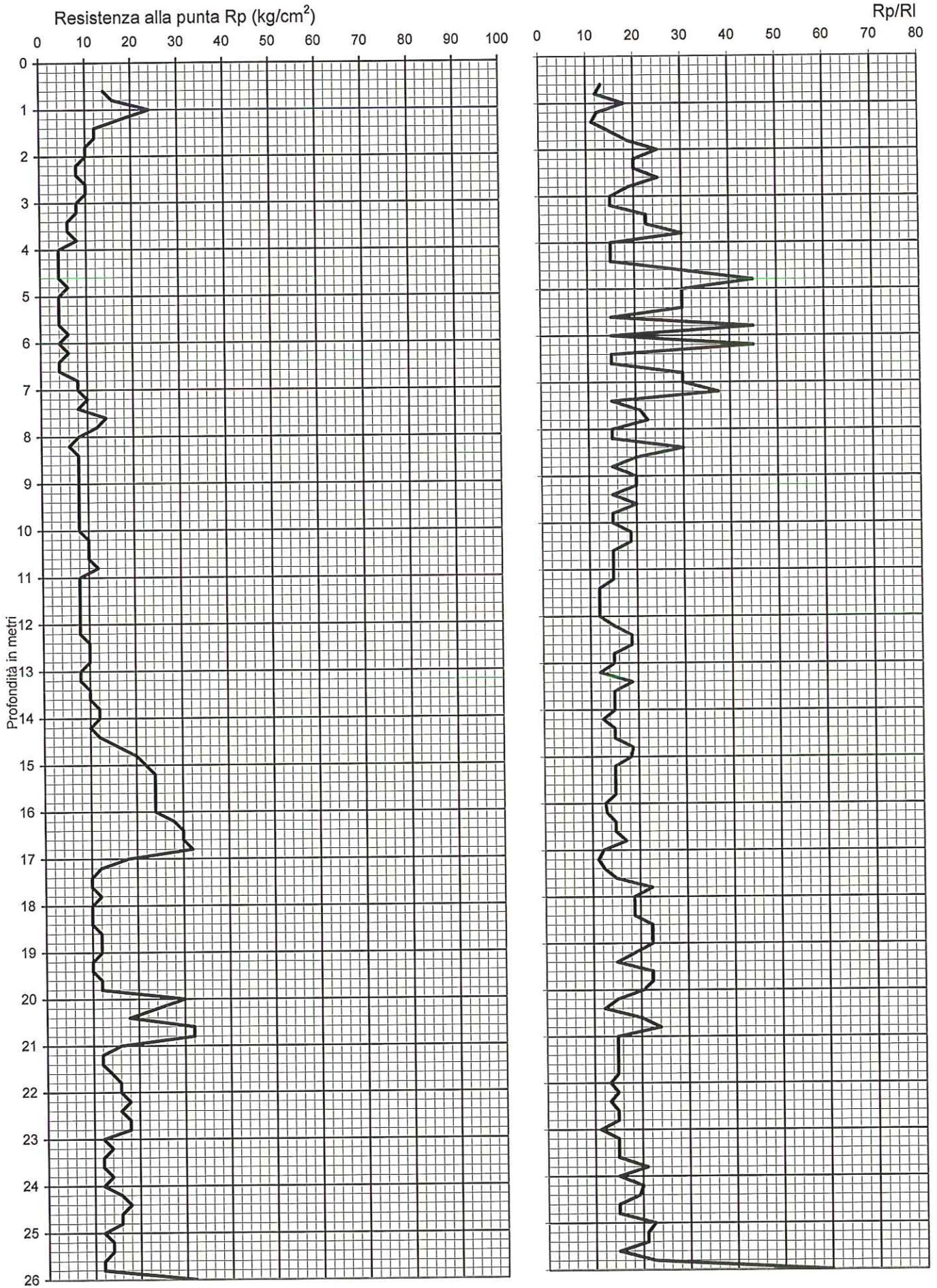
Committente : C/O DOTT. ALESSANDRO MACCAFERRI
Località : VIA BERLINGUER CASETTE DI NONANTOLA
Prova numero : 3
Data : 19/01/2011
Operatore : DR. REBECCHI
Quota : P.C.

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
0,20					
0,40					
0,60	14	24	14	0,67	21,00
0,80	20	36	20	1,07	18,75
1,00	26	44	26	1,20	21,67
1,20	18	38	18	1,33	13,50
1,40	12	24	12	0,80	15,00
1,60	12	24	12	0,80	15,00
1,80	10	16	10	0,40	25,00
2,00	8	14	8	0,40	20,00
2,20	10	18	10	0,53	18,75
2,40	8	16	8	0,53	15,00
2,60	12	16	12	0,27	45,00
2,80	10	16	10	0,40	25,00
3,00	10	16	10	0,40	25,00
3,20	8	12	8	0,27	30,00
3,40	8	12	8	0,27	30,00
3,60	8	12	8	0,27	30,00
3,80	6	10	6	0,27	22,50
4,00	6	8	6	0,13	45,00
4,20	6	8	6	0,13	45,00
4,40	6	8	6	0,13	45,00
4,60	8	10	8	0,13	60,00
4,80	6	8	6	0,13	45,00
5,00	4	6	4	0,13	30,00
5,20	6	8	6	0,13	45,00
5,40	6	8	6	0,13	45,00
5,60	8	10	8	0,13	60,00
5,80	6	8	6	0,13	45,00
6,00	4	8	4	0,27	15,00
6,20	6	8	6	0,13	45,00
6,40	6	8	6	0,13	45,00
6,60	6	8	6	0,13	45,00
6,80	8	12	8	0,27	30,00
7,00	8	12	8	0,27	30,00
7,20	8	12	8	0,27	30,00
7,40	8	12	8	0,27	30,00
7,60	8	12	8	0,27	30,00
7,80	8	12	8	0,27	30,00
8,00	8	12	8	0,27	30,00
8,20	8	12	8	0,27	30,00
8,40	8	12	8	0,27	30,00
8,60	8	12	8	0,27	30,00
8,80	8	12	8	0,27	30,00
9,00	8	12	8	0,27	30,00
9,20	10	14	10	0,27	37,50
9,40	10	14	10	0,27	37,50
9,60	10	16	10	0,40	25,00
9,80	8	12	8	0,27	30,00
10,00	10	16	10	0,40	25,00
10,20	10	16	10	0,40	25,00
10,40	10	16	10	0,40	25,00
10,60	12	20	12	0,53	22,50
10,80	12	20	12	0,53	22,50
11,00	12	20	12	0,53	22,50
11,20	10	18	10	0,53	18,75
11,40	10	18	10	0,53	18,75
11,60	10	16	10	0,40	25,00
11,80	10	16	10	0,40	25,00
12,00	8	16	8	0,53	15,00
12,20	8	14	8	0,40	20,00
12,40	8	14	8	0,40	20,00
12,60	10	16	10	0,40	25,00
12,80	10	16	10	0,40	25,00
13,00	10	16	10	0,40	25,00
13,20	10	16	10	0,40	25,00
13,40	12	18	12	0,40	30,00
13,60	12	20	12	0,53	22,50
13,80	12	20	12	0,53	22,50
14,00	10	18	10	0,53	18,75
14,20	12	16	12	0,27	45,00
14,40	10	18	10	0,53	18,75
14,60	12	20	12	0,53	22,50
14,80	10	18	10	0,53	18,75
15,00	10	16	10	0,40	25,00

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
15,20					
15,40					
15,60					
15,80					
16,00					
16,20					
16,40					
16,60					
16,80					
17,00					
17,20					
17,40					
17,60					
17,80					
18,00					
18,20					
18,40					
18,60					
18,80					
19,00					
19,20					
19,40					
19,60					
19,80					
20,00					
20,20					
20,40					
20,60					
20,80					
21,00					
21,20					
21,40					
21,60					
21,80					
22,00					
22,20					
22,40					
22,60					
22,80					
23,00					
23,20					
23,40					
23,60					
23,80					
24,00					
24,20					
24,40					
24,60					
24,80					
25,00					
25,20					
25,40					
25,60					
25,80					
26,00					
26,20					
26,40					
26,60					
26,80					
27,00					
27,20					
27,40					
27,60					
27,80					
28,00					
28,20					
28,40					
28,60					
28,80					
29,00					
29,20					
29,40					
29,60					
29,80					
30,00					

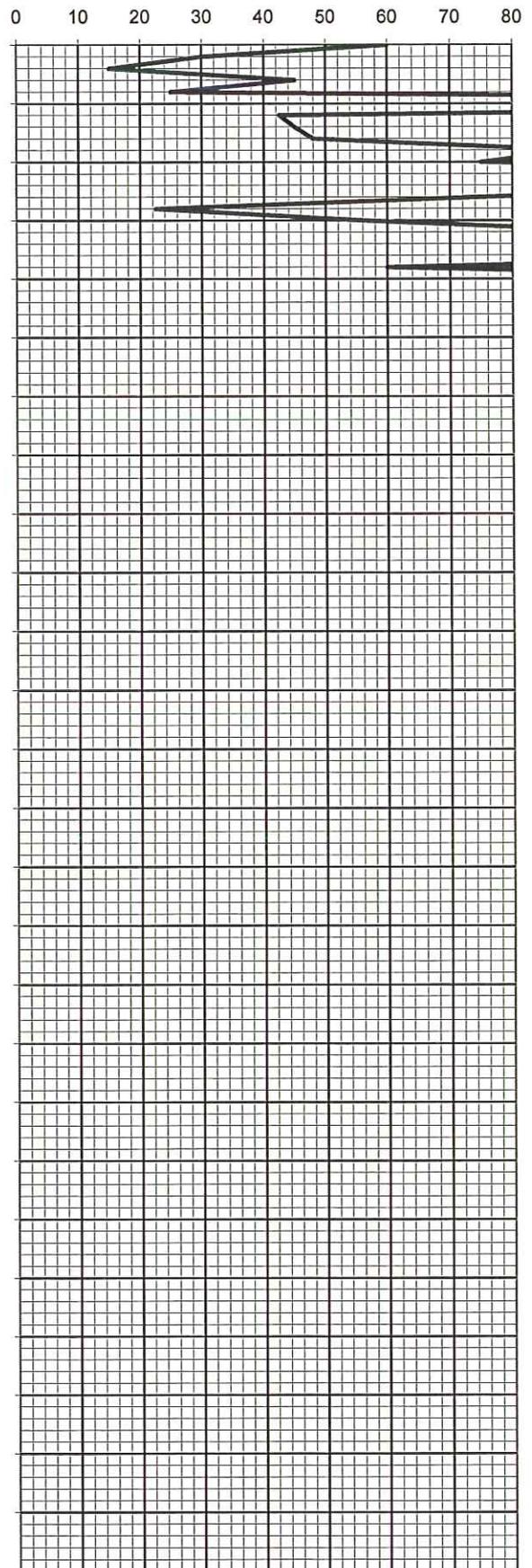
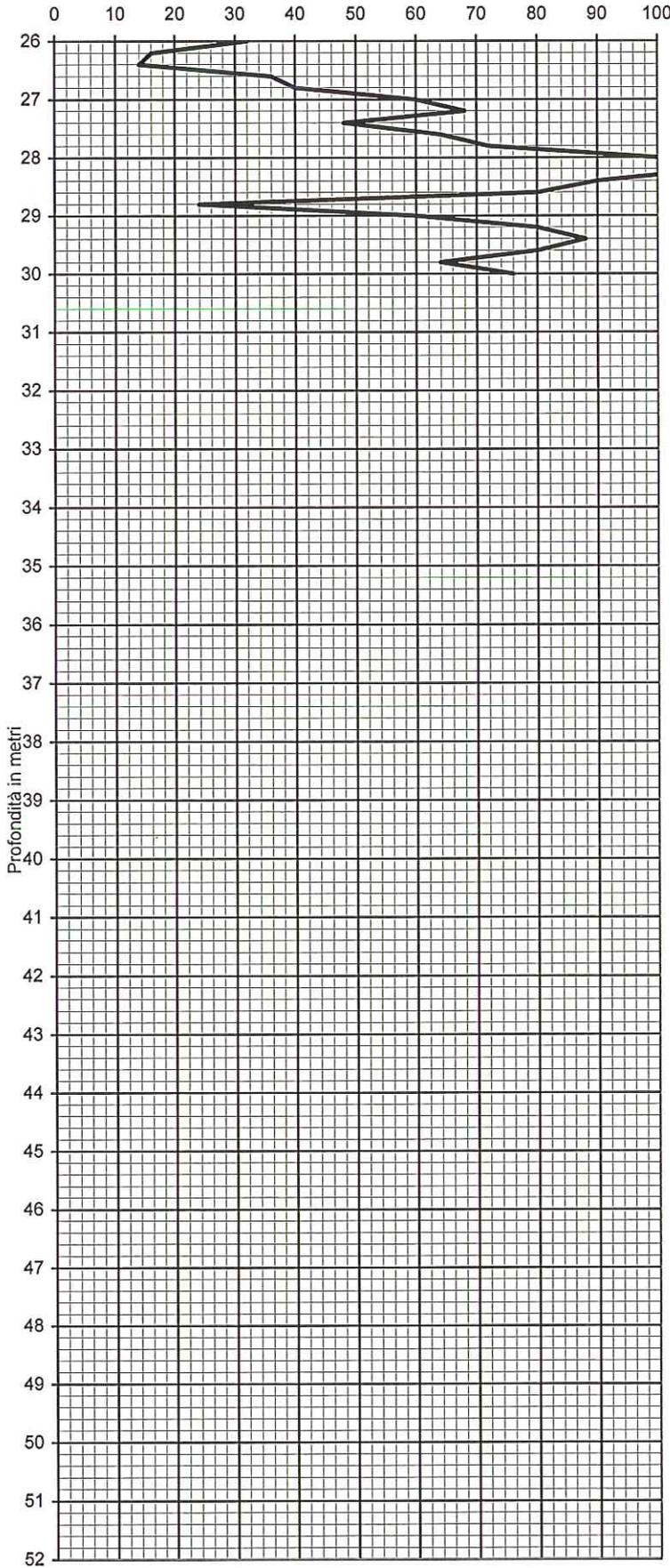
**Prova penetrometrica desunta dalla
Variante specifica al PRG del Comune di Nonantola**

ALLEGATO N. 13



Resistenza alla punta Rp (kg/cm²)

Rp/RI





Via AUSTRIA, 24 - 41100 MODENA

Telefono 059/313999
Telefax 059/454827

PROVA PENETROMETRICA STATICA
Penetrometro Gouda

Committente : C/O DOTT. FRANCHI
Località : NONANTOLA
Prova numero : 4
Data : 20/03/2009
Operatore : DR. REBECCHI
Quota : P.C.

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
0,20					
0,40					
0,60	14	30	14	1,07	13,13
0,80	16	36	16	1,33	12,00
1,00	24	44	24	1,33	18,00
1,20	18	40	18	1,47	12,27
1,40	12	28	12	1,07	11,25
1,60	12	24	12	0,80	15,00
1,80	10	18	10	0,53	18,75
2,00	10	16	10	0,40	25,00
2,20	8	14	8	0,40	20,00
2,40	8	14	8	0,40	20,00
2,60	10	16	10	0,40	25,00
2,80	10	18	10	0,53	18,75
3,00	8	16	8	0,53	15,00
3,20	8	16	8	0,53	15,00
3,40	6	10	6	0,27	22,50
3,60	6	10	6	0,27	22,50
3,80	8	12	8	0,27	30,00
4,00	4	8	4	0,27	15,00
4,20	4	8	4	0,27	15,00
4,40	4	8	4	0,27	15,00
4,60	4	6	4	0,13	30,00
4,80	6	8	6	0,13	45,00
5,00	4	6	4	0,13	30,00
5,20	4	6	4	0,13	30,00
5,40	4	6	4	0,13	30,00
5,60	4	8	4	0,27	15,00
5,80	6	8	6	0,13	45,00
6,00	4	8	4	0,27	15,00
6,20	6	8	6	0,13	45,00
6,40	4	8	4	0,27	15,00
6,60	4	8	4	0,27	15,00
6,80	8	12	8	0,27	30,00
7,00	8	12	8	0,27	30,00
7,20	10	14	10	0,27	37,50
7,40	8	16	8	0,53	15,00
7,60	14	24	14	0,67	21,00
7,80	12	20	12	0,53	22,50
8,00	8	16	8	0,53	15,00
8,20	6	12	6	0,40	15,00
8,40	8	12	8	0,27	30,00
8,60	8	14	8	0,40	20,00
8,80	8	16	8	0,53	15,00
9,00	8	14	8	0,40	20,00
9,20	8	14	8	0,40	20,00
9,40	8	16	8	0,53	15,00
9,60	8	14	8	0,40	20,00
9,80	8	16	8	0,53	15,00
10,00	8	16	8	0,53	15,00
10,20	10	18	10	0,53	18,75
10,40	10	18	10	0,53	18,75
10,60	10	20	10	0,67	15,00
10,80	12	24	12	0,80	15,00
11,00	8	16	8	0,53	15,00
11,20	8	16	8	0,53	15,00
11,40	8	18	8	0,67	12,00
11,60	8	18	8	0,67	12,00
11,80	8	18	8	0,67	12,00
12,00	8	18	8	0,67	12,00
12,20	8	16	8	0,53	15,00
12,40	10	18	10	0,53	18,75
12,60	10	18	10	0,53	18,75
12,80	10	20	10	0,67	15,00
13,00	8	16	8	0,53	15,00
13,20	8	18	8	0,67	12,00
13,40	10	18	10	0,53	18,75
13,60	10	20	10	0,67	15,00
13,80	12	24	12	0,80	15,00
14,00	12	24	12	0,80	15,00
14,20	10	22	10	0,80	12,50
14,40	12	24	12	0,80	15,00
14,60	16	32	16	1,07	15,00
14,80	20	36	20	1,07	18,75
15,00	22	40	22	1,20	18,33

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
15,20	24	48	24	1,60	15,00
15,40	24	48	24	1,60	15,00
15,60	24	48	24	1,60	15,00
15,80	24	48	24	1,60	15,00
16,00	24	52	24	1,87	12,86
16,20	28	60	28	2,13	13,13
16,40	30	60	30	2,00	15,00
16,60	30	60	30	2,00	15,00
16,80	32	60	32	1,87	17,14
17,00	18	40	18	1,47	12,27
17,20	12	28	12	1,07	11,25
17,40	10	22	10	0,80	12,50
17,60	10	20	10	0,67	15,00
17,80	12	20	12	0,53	22,50
18,00	10	18	10	0,53	18,75
18,20	10	18	10	0,53	18,75
18,40	10	18	10	0,53	18,75
18,60	12	20	12	0,53	22,50
18,80	12	20	12	0,53	22,50
19,00	12	20	12	0,53	22,50
19,20	10	18	10	0,53	18,75
19,40	10	20	10	0,67	15,00
19,60	12	20	12	0,53	22,50
19,80	12	20	12	0,53	22,50
20,00	30	52	30	1,47	20,45
20,20	24	48	24	1,60	15,00
20,40	18	40	18	1,47	12,27
20,60	32	56	32	1,60	20,00
20,80	32	52	32	1,33	24,00
21,00	16	32	16	1,07	15,00
21,20	12	24	12	0,80	15,00
21,40	12	24	12	0,80	15,00
21,60	14	28	14	0,93	15,00
21,80	16	32	16	1,07	15,00
22,00	16	34	16	1,20	13,33
22,20	18	36	18	1,20	15,00
22,40	16	34	16	1,20	13,33
22,60	18	36	18	1,20	15,00
22,80	18	36	18	1,20	15,00
23,00	12	28	12	1,07	11,25
23,20	14	28	14	0,93	15,00
23,40	12	24	12	0,80	15,00
23,60	12	24	12	0,80	15,00
23,80	14	24	14	0,67	21,00
24,00	12	24	12	0,80	15,00
24,20	16	28	16	0,80	20,00
24,40	18	32	18	0,93	19,29
24,60	16	32	16	1,07	15,00
24,80	16	32	16	1,07	15,00
25,00	12	20	12	0,53	22,50
25,20	14	24	14	0,67	21,00
25,40	14	24	14	0,67	21,00
25,60	12	24	12	0,80	15,00
25,80	12	20	12	0,53	22,50
26,00	32	40	32	0,53	60,00
26,20	16	24	16	0,53	30,00
26,40	14	28	14	0,93	15,00
26,60	36	48	36	0,80	45,00
26,80	40	64	40	1,60	25,00
27,00	60	64	60	0,27	225,00
27,20	68	92	68	1,60	42,50
27,40	48	64	48	1,07	45,00
27,60	64	84	64	1,33	48,00
27,80	72	84	72	0,80	90,00
28,00	100	120	100	1,33	75,00
28,20	110	120	110	0,67	165,00
28,40	90	100	90	0,67	135,00
28,60	80	96	80	1,07	75,00
28,80	24	40	24	1,07	22,50
29,00	60	76	60	1,07	56,25
29,20	80	92	80	0,80	100,00
29,40	88	100	88	0,80	110,00
29,60	80	88	80	0,53	150,00
29,80	64	80	64	1,07	60,00
30,00	76	84	76	0,53	142,50

Indagine sismica

ALLEGATO N. 14

INDAGINE Re.Mi.

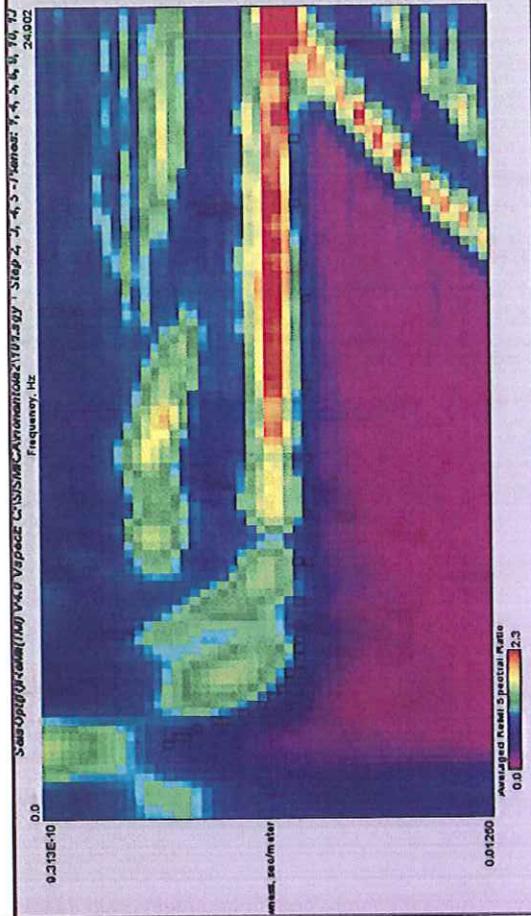
2

CENTROGEO SURVEY S.n.c.
P.zza S. Quirino, 6 - 42015 CORREGGIO

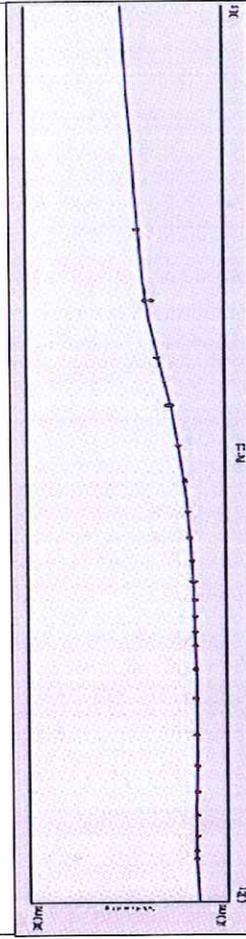
LOCALITÀ: Nonantola (MO)
DATA: 24-03-2009
QUOTA: 23,4 m slm

COMMITTENTE: Dott. Geol. V. Franchi
CANTIERE: Area di variante n° 2
OPERATORI: Mazzetti M. - Arbizzi A.

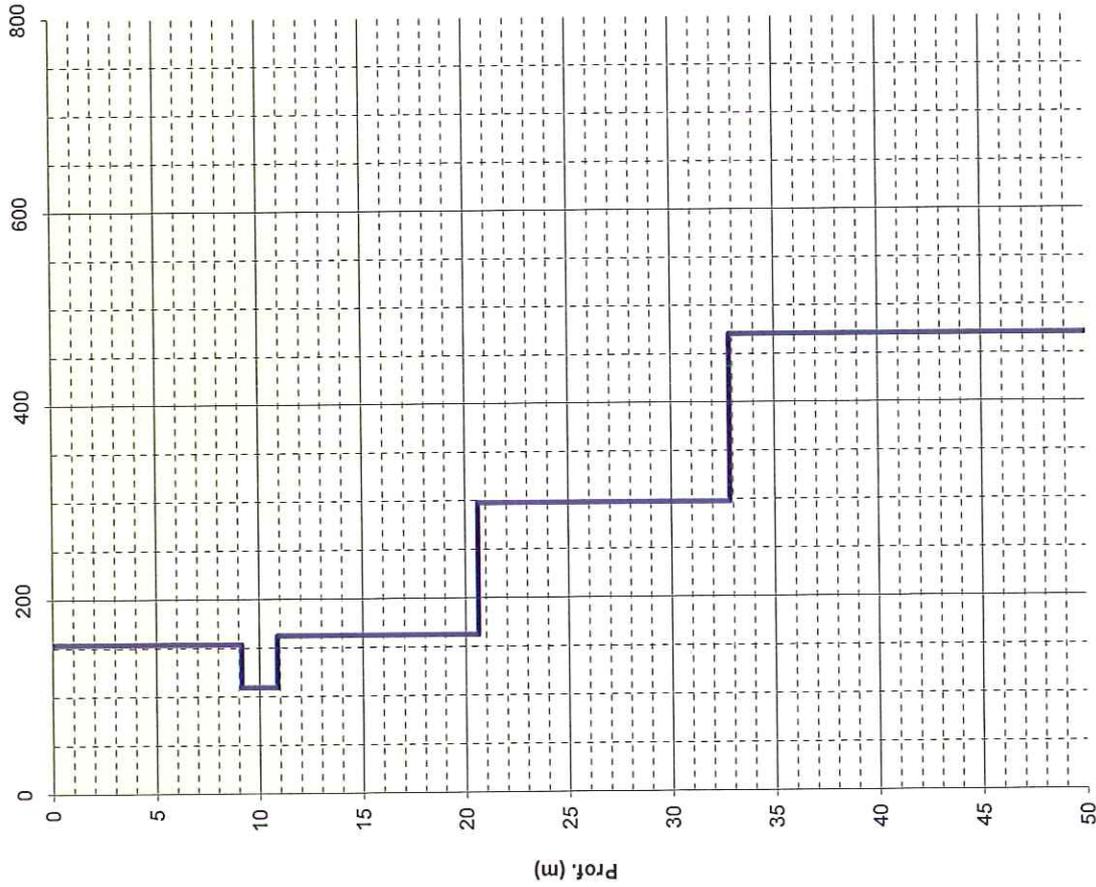
Spettro di potenza



Curva di dispersione



Modello interpretativo profilo Vs (m/s)



— Vs

CENTROGEO SURVEY S.n.c.
P.zza S.Quirino, 6 - 42015 CORREGGIO

INDAGINE HVSR N° 2

LOCALITA': Nonantola (MO)

COMMITTENTE: Dr. Geol. V. Franchi

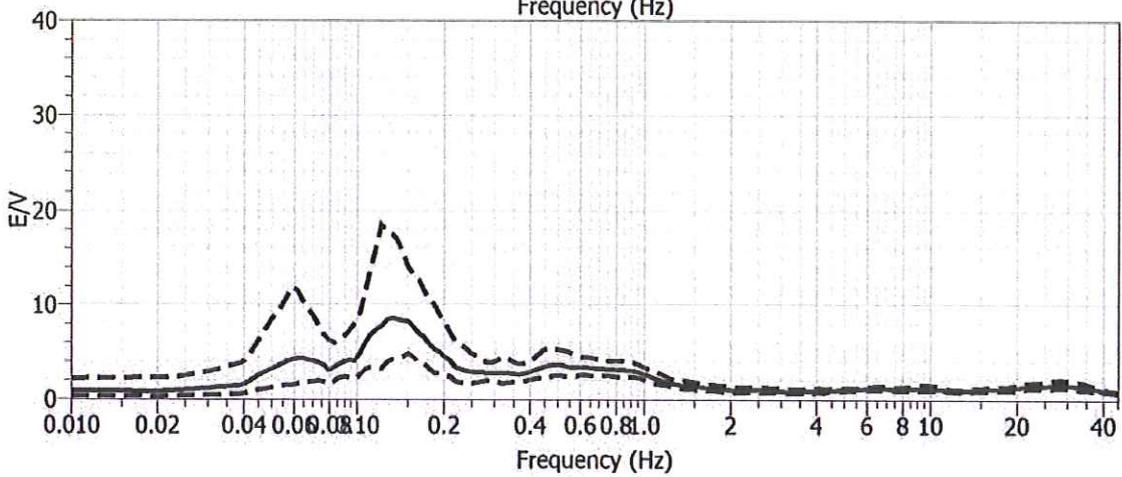
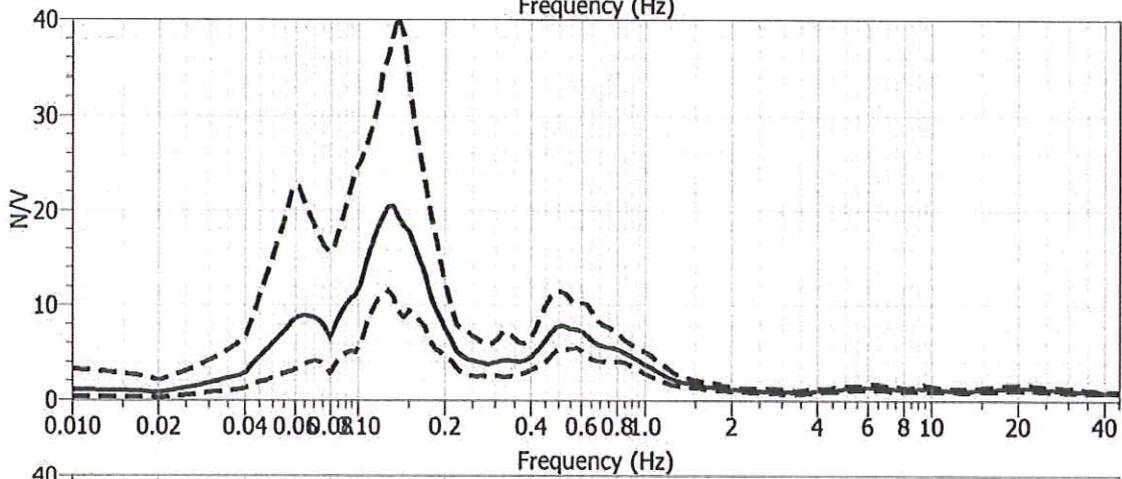
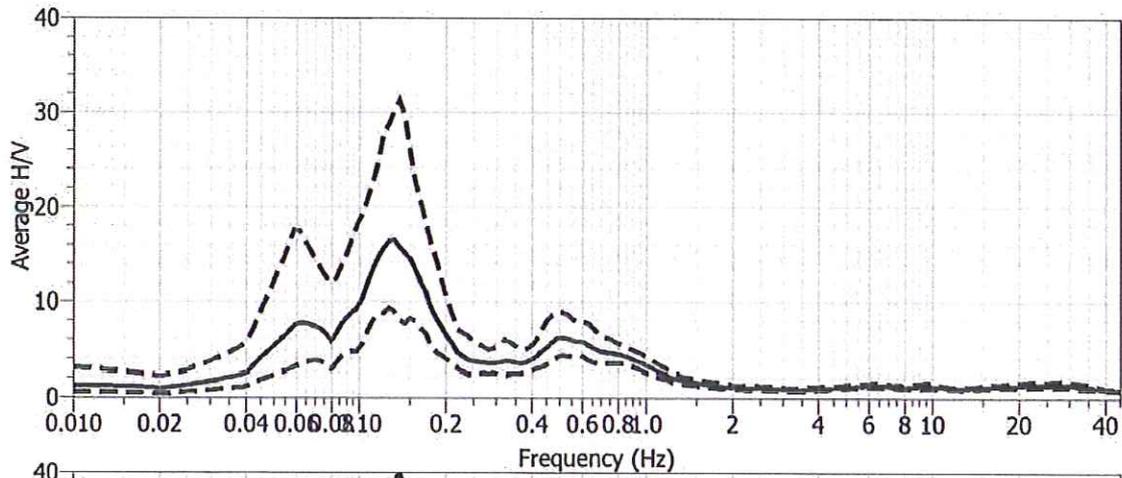
DATA: 24-03-2009

CANTIERE: Area di variante n° 2

QUOTA: 23,6 m slm

OPERATORI: Mazzetti M. - Arbizzi A.

Rapporti spettrali



Carta della microzonazione sismica

ALLEGATO N. 15

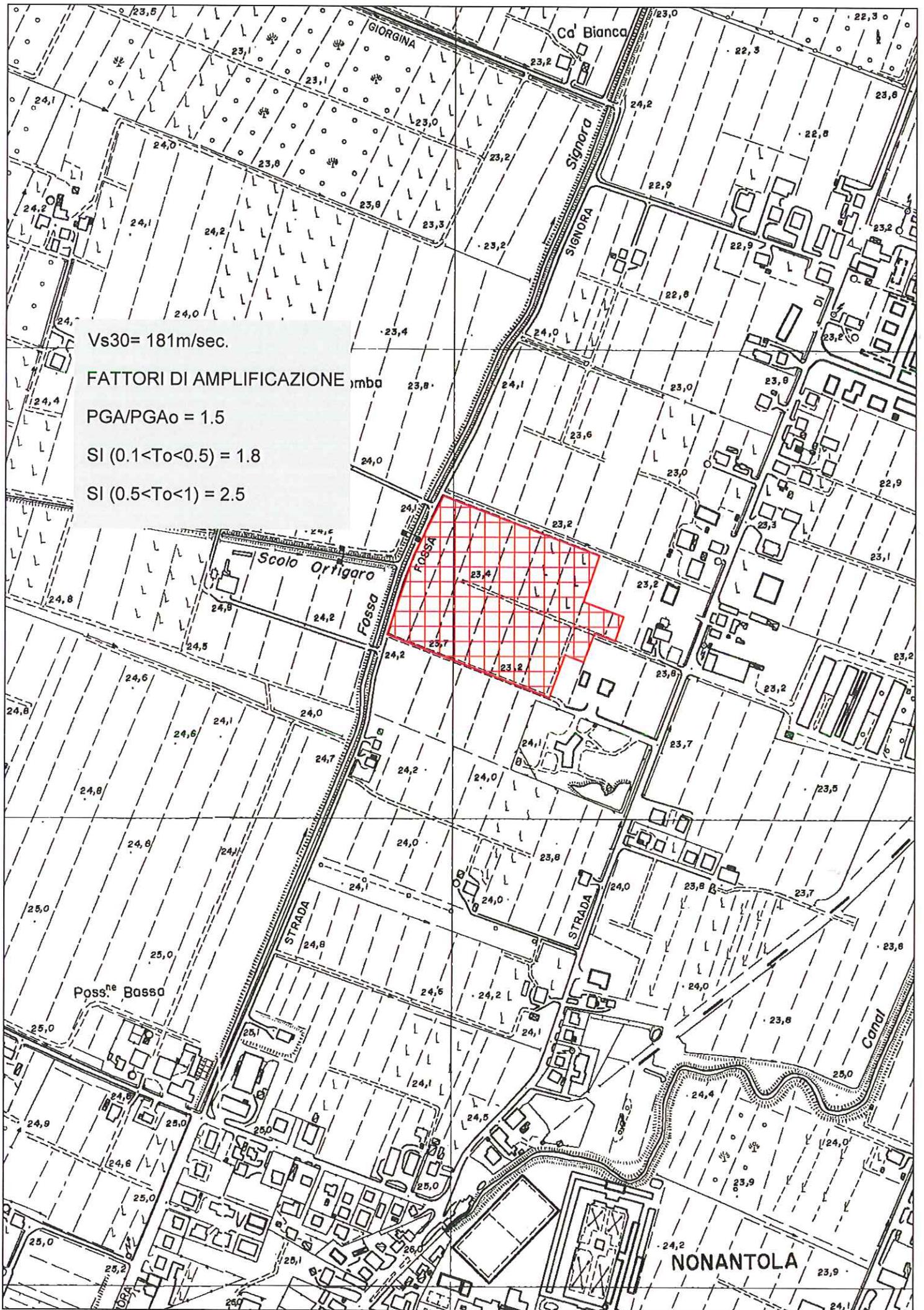
Vs30= 181m/sec.

FATTORI DI AMPLIFICAZIONE γ_{mb}

PGA/PGAo = 1.5

SI (0.1<To<0.5) = 1.8

SI (0.5<To<1) = 2.5

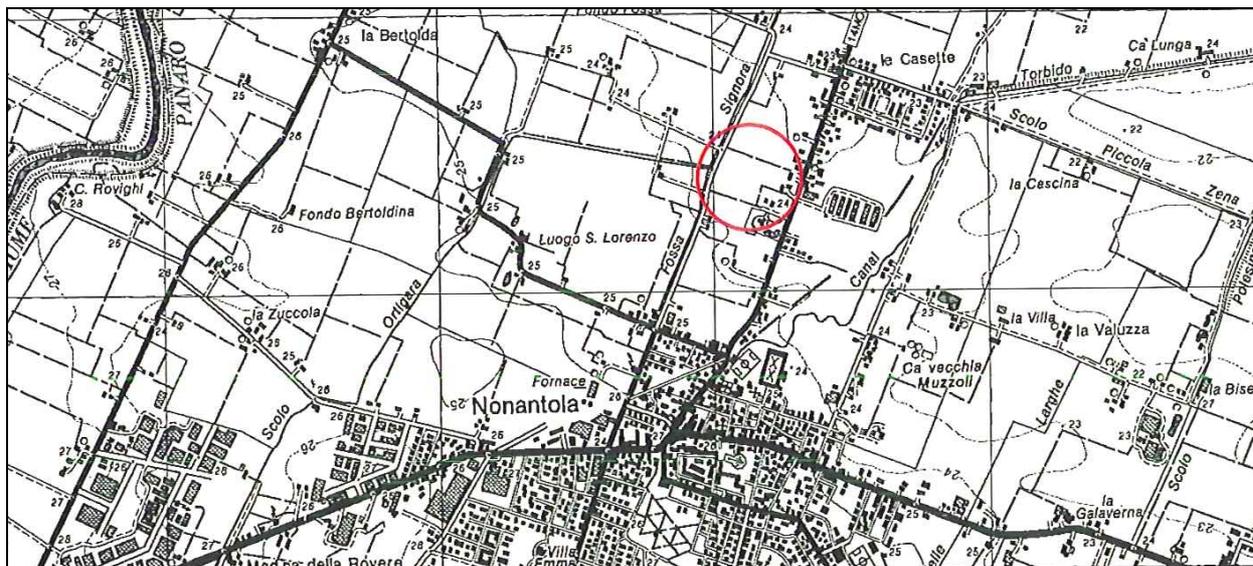


COMUNE DI NONANTOLA
PROVINCIA DI MODENA

PIANO PARTICOLAREGGIATO
COMPARTO C2.01 CASETTE

SOGGETTI ATTUATORI: Ardilli Erminio e Boni Dilva
Ardilli Loredana – Guerzoni Andrea – Guerzoni Adriano – Bertocchi Lidia

RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA



DOTT. GEOL. ALESSANDRO MACCAFERRI
V.LE CADUTI IN GUERRA 1- 41100 MODENA
☎ 059-226540

MARZO 2011

DOTT. ALESSANDRO MACCAFERRI
- GEOLOGO -**Studio:**

V.le Caduti in Guerra 1
41100 Modena
Tel: 059-226540 - Fax: 059-4398943
Cell. 335-7053511 - E-mail: maccafe@tin.it

Modena 29/03/2011

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA
SISMICA**INTEGRAZIONE**

PROGETTO: P.P.I.P. per insediamenti residenziali

PROVINCIA: Modena

COMUNE: Nonantola

LOCALITA': Casette

COMPARTO: C2.01 Casette

UBICAZIONE: Via di Mezzo

SOGGETTI ATTUATORI: Ardilli Erminio e Boni Dilva - Ardilli Loredana - Guerzoni Andrea
- Guerzoni Adriano - Bertocchi Lidia

RIFERIMENTI NORMATIVI: Circolare Regionale n° 1288 del 11.02.1983; D.M. 11.03.1988; Circolare LL.PP. 24.09.1988 n°30483; D.M. 14.01.2008; Delibera Regionale n° 1677 del 24.10.2005 - Del. Ass. Lgs. 112/2007

RELAZIONE REDATTA AD USO: Approvazione Piano

. PREMESSA

Su incarico dei committenti, e d'intesa con i tecnici consulenti si è provveduto alla stesura della presente relazione integrativa alla mia precedente relazione del 03/02/2011, inerente il Piano Particolareggiato di Iniziativa Pubblica del comparto denominato C2.01 Casette, che vede la previsione di insediamenti residenziali, su un'area ubicata in località Casette nella zona nord del centro abitato di Nonantola (Mo).

L'area è a ridosso della zona residenziale esistente, della quale ne rappresenta il naturale completamento, attualmente utilizzata ad uso agricolo.

In riferimento al parere della Provincia di Modena sulla relazione eseguita è stata richiesta una valutazione sismica dei cedimenti secondo l'Allegato A3 della Delibera 112/2007 dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna.

A tale proposito si ricorda che per la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni di sottofondazione si sono eseguite sull'area n. 3 prove penetrometriche statiche (CPT), spinte sino alla profondità massima di 15 m dal piano campagna, ad integrazione dell'indagine geognostica desunta dalla Relazione geologica-geotecnica a supporto della Variante Specifica al PRG del comune di Nonantola, consistita in un'ulteriore prova penetrometrica statica spinta sino alla profondità di 30 m dal piano campagna.

Al fine poi di classificare da un punto di vista sismico i terreni presenti, si è fatto riferimento ad un'indagine geofisica diretta, consistita in uno stendimento sismico Re.Mi., eseguito sull'area in esame e desunto sempre dalla relazione a supporto della Variante specifica al PRG sopra detta; l'indagine geofisica ha permesso di determinare la V_{s30} , velocità delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità, e quindi la categoria di suolo di fondazione interessato dai futuri interventi edilizi, in funzione della quale si sono poi ricavati i relativi coefficienti di amplificazione stratigrafica. L'indagine sismica è anche stata supportata da un'indagine HVSR. Di seguito si riportano i risultati delle indagini geognostiche.

.INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la caratterizzazione geologica-geotecnica e geofisica dell'area in esame, oltre ad una raccolta bibliografica e cartografica degli studi eseguiti nella zona in esame, è stata predisposta un'apposita indagine geognostica consistita nell'esecuzione di:

- N. 3 prove penetrometriche statiche CPT.

Come detto si è fatto altresì riferimento alle indagini effettuate in occasione dello studio geologico, a supporto della Variante specifica al PRG del comune di Nonantola, consistite in una prova penetrometrica CPT, spinta sino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna, da uno stendimento sismico Re.Mi. e da un'indagine sismica HVSR.

Prove penetrometriche

In data 19.01.2011 si è provveduto ad eseguire un'indagine geognostica sull'area in oggetto, al fine di valutare le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni che saranno interessati dall'intervento in progetto.

L'indagine è stata sviluppata mediante l'esecuzione di tre prove penetrometriche spinte sino alla profondità massima di 15 m, ubicate come da allegato 11, che in relazione alle

presumibili caratteristiche granulometriche dei terreni del primo sottosuolo, sono state effettuate con infissione statica.

Le prove sono state effettuate in campagna utilizzando un penetrometro statico olandese Gouda da 10 tonnellate, automontato, impiegando per la perforazione una punta "Friction Jacket Cone" avente un'area di 10 cm² e un angolo alla punta di 60 gradi.

I dati acquisiti attraverso una cella estensimetrica di carico hanno permesso di determinare ogni 20 cm d'avanzamento della punta, i valori, calcolati mediante elaborazione automatica, della resistenza penetrometrica alla punta (Rp), espressi in Kg/ cm², i valori della resistenza laterale locale (Rl), sempre espressi in Kg/ cm², nonché i valori della resistenza laterale totale (punta + manicotto), sempre in Kg/cm².

Nei diagrammi penetrometrici, sempre in allegato al presente studio, sono state riportate, per semplicità di lettura, mediante plotter interfacciato con l'elaboratore, solamente due curve e precisamente:

- a sinistra, la curva della resistenza penetrometrica alla punta (Rp: pressione di rottura del terreno), espressa in Kg/ cm²;
- a destra, la curva della resistenza laterale (Rl espressa in Kg/cm²).

Da un punto di vista stratigrafico le prove effettuate evidenziano la presenza dominante di terreni fini argillosi e limo argillosi, con talvolta intercalazioni di terreni più grossolani, limosi e sabbiosi, di spessore decimetrico, che si ripetono in sequenza fino ai 15 m di profondità indagata.

I livelli più grossolani rappresentano sedi di acquiferi modesti sia verticalmente che arealmente, che possono contenere una modesta falda, caratterizzata da una trasmissività molto bassa e da una scadente qualità.

A tale proposito le prove eseguite hanno messo in evidenza la presenza di una falda freatica superficiale, contenuta proprio nei livelli granulometricamente più grossolani, il cui livello statico si assesta a modesta profondità, generalmente compresa tra 2 e 4 m dal p.d.c. e che nel caso specifico dell'area in esame, si è rilevata all'interno dei fori di prova pari a 1.40 m dal piano campagna attuale, misura che in relazione al periodo in corso è da considerarsi un massimo.

Tale livello in relazione alle modalità di alimentazione della falda, per lo più per infiltrazione superficiale, può subire delle oscillazioni stagionali, in relazione agli eventi meteorologici, tali da renderlo interferente con le strutture interrato dei futuri interventi edilizi e quindi anche con i relativi scavi nella fase di cantiere.

Da un punto di vista geotecnico le prove effettuate hanno evidenziato la presenza di terreni con discrete caratteristiche di resistenza, rilevando una sostanziale omogeneità sull'area indagata; nello specifico si evidenzia una buona consistenza superficiale, con però un peggioramento marcato con il procedere della profondità.

Si rileva uno strato più superficiale, fino a circa 2 m di profondità, sovraconsolidato, caratterizzato da valori medi di resistenza, che si attestano sui 17-19 Kg/cm²; da qui e fino a circa 6/9 m si rileva uno strato limoargilloso in corrispondenza del quale si assiste ad un netto ribasso delle resistenze su valori di 7 Kg/cm²; tale rientro non lo si rileva nella prova

P2, per la quale si riscontrano invece terreni più grossolani in corrispondenza dei quali le resistenze si attestano sui 17 Kg/cm^q.

Dai 6/9 m circa fino a circa 14-15 m si rileva uno strato argilloso limoso in corrispondenza del quale i valori medi di resistenza aumentano leggermente a valori compresi tra 9-10 Kg/cm^q.

Quindi fino ai 15 m indagati si rileva uno strato argilloso, in corrispondenza del quale le resistenze aumentano nettamente, con medie che si attestano su valori di 18 Kg/cm^q.

I dati relativi alle prove eseguite sono stati elaborati, suddividendo il terreno in strati omogenei per caratteristiche litologiche e geotecniche, determinando per ognuno i valori minimi, medi e massimi dei principali parametri geotecnici. I valori ottenuti sono riportati nelle seguenti tabelle:

PROVA PENETROMETRICA P1							
Profondità da m	a m	Rp min. Kg/cm ^q	Rp med. Kg/cm ^q	Rp max Kg/cm ^q	Cu Kg/cm ^q	E med. Kg/cm ^q	Stratigrafia Tipo
0.00	0.60	/	/	/	/	/	Terreno superficiale
0.60	1.80	10	18.29	24	0.76	65.73	Argille
1.80	6.60	6	7.92	10	0.40	39.80	Limi argillosi
6.60	9.80	8	9.00	12	0.45	42.50	Limi argillosi
9.80	14.00	8	11.62	16	0.56	49.05	Argille limose
14.00	15.00	16	18.40	22	0.76	66.00	Argille

PROVA PENETROMETRICA P2							
Profondità da m	a m	Rp min. Kg/cm ^q	Rp med. Kg/cm ^q	Rp max Kg/cm ^q	Cu Kg/cm ^q	E med. Kg/cm ^q	Stratigrafia Tipo
0.00	0.60	/	/	/	/	/	Terreno superficiale
0.60	2.00	12	19.25	24	0.78	68.13	Argille
2.00	7.60	8	17.43	36	0.73	63.58	Limi argillosi e Sabbie
7.60	14.00	8	10.56	14	0.52	46.40	Limi argillosi
14.00	15.00	16	18.80	24	0.77	67.00	Argille

PROVA PENETROMETRICA P3							
Profondità da m	a m	Rp min. Kg/cm ^q	Rp med. Kg/cm ^q	Rp max Kg/cm ^q	Cu Kg/cm ^q	E med. Kg/cm ^q	Stratigrafia Tipo
0.00	0.60	/	/	/	/	/	Terreno superficiale
0.60	1.60	12	17.00	26	0.72	62.50	Argille
1.60	9.00	4	7.51	12	0.38	38.78	Limi argillosi
9.00	15.00	8	9.33	12	0.47	43.33	Argille limose

Come precedentemente accennato l'indagine geognostica, finalizzata alla definizione delle caratteristiche geolitologiche e geotecniche dei terreni presenti nell'area, è stata integrata mediante l'analisi di una prova penetrometrica statica (CPT4) spinta sino alla profondità di 30,0 m dal p.c., eseguita sull'area e desunta dallo studio geologico a supporto della Variante specifica al PRG del comune di Nonantola.

La prova ha confermato la caratterizzazione litostratigrafica già conosciuta e precedentemente descritta, con la prevalenza, negli strati indagati, di terreni a granulometria argilloso-limosa. In più ha messo in evidenza la presenza di uno strato più grossolano, sui 26 m di profondità, costituito da sabbie.

Facendo riferimento alla prova desunta dallo studio sopra citato, si riporta la tabella seguente nella quale si sono evidenziati i principali parametri geotecnici medi associati agli strati, utilizzando le correlazioni empiriche proposte da vari autori.

Legenda:

R _p (Kg/cm ²)	Resistenza penetrometrica alla punta media.
R _l (Kg/cm ²)	Resistenza laterale media.
Y (t/m ³)	Peso dell'unità di volume del terreno.
Y _s (t/m ³)	Peso dell'unità di volume del terreno saturo.
C _u (kg/cm ²)	Coesione non drenata nei terreni coesivi. Per la valutazione approssimata della resistenza al taglio in condizioni non drenate si è utilizzata la relazione di De Beer.
φ°	Angolo di attrito interno efficace per terreni granulari. E' stata considerata la correlazione (Meyerhof, 1956) fra la densità relativa D _r , la resistenza alla punta R _p e la tensione efficace σ'vo.
Mo (kg/cm ²)	Modulo di deformazione edometrico per terreni coesivi/granulari. Si fa riferimento alla relazione Mo = α R _p (Sanglerat, 1972 e AA.VV.). Il modulo di compressibilità volumetrica risulta l'inverso di Mo (M _v = 1/Mo).
E _y (Kg/cm ²)	Modulo di Young secante drenato (Robertson & Campanella 1983) E _y (25) - E _y (50)

PROVA n. 4

STRATO (m)	R _p (kg/cm ²)	R _l (kg/cm ²)	Y (t/m ³)	Y _s (t/m ³)	C _u (kg/cm ²)	φ°	Mo (kg/cm ²)	E _y (Kg/cm ²)	Litologia
0,0 - 0,4	--	--	--	--	--	--		--	Terreni superficiali alterati
0,4 - 1,0	18,13	1,37	1,96	2,04	0,91	--	54,41	--	Argilla inorganica molto compatta
1,0 - 6,6	7,59	0,33	1,80	1,88	0,38	--	22,79	--	Argilla inorganica di media consistenza
6,6 - 14,2	10,51	0,55	1,85	1,93	0,53	--	31,55	--	Argilla inorganica compatta
14,2 - 16,8	25,05	1,56	2,00	2,08	1,25	--	75,17	--	Argilla inorganica molto compatta
16,8 - 25,8	17,89	0,87	1,93	2,01	0,89	--	53,69	--	Argilla inorganica compatta
25,8 -30,0	65,91	0,88	1,90	2,20	--	45,00	98,88	131,83	Sabbie addensate

NOTE: livello acqua misurato pari a -3,0 m dal p.c.

Dall'analisi dei risultati della prova penetrometrica, presa a riferimento dalla Variante al PRG del comune di Nonantola, è possibile affermare che, il sottosuolo dell'area è costituito da una prevalenza di terreni coesivi caratterizzati da parametri di resistenza geomeccanica da discreti a buoni con l'aumentare della profondità. Sulla base di tali risultati è stato realizzato il seguente modello litostratigrafico e geotecnico:

- il primo strato, compreso tra il piano di campagna e -14,2 m, costituito da una prevalenza di terreni coesivi argilloso-limosi caratterizzati dal punto di vista geotecnico da valori di resistenza geomeccanica discreti con R_p medi compresi tra 7,5 e 10 kg/cm²;
- il secondo strato compreso tra il precedente e -25,8 m di profondità dal p.c. costituito sempre da terreni prevalentemente coesivi argilloso limosi ma caratterizzati da valori di resistenza elevati con R_p medi pari a circa 17,8 kg/cm²;
- il terzo ed ultimo strato compreso tra il precedente e la massima profondità raggiunta dalle prove costituito da terreni granulari di sabbie molto addensate. Lo strato è

caratterizzato da valori di R_p sempre molto elevati i cui valori medi pari a circa 65 kg/cm².

E' stata rilevata nei fori di prova la presenza di acqua il cui livello statico si è stabilizzato ad una profondità di -3,0 m dal piano di campagna attuale. Tale livello è suscettibile di escursioni stagionali in relazione alle precipitazioni meteoriche, come confermato dalle tre prove effettuate in data gennaio 2011.

STIMA DEI CEDIMENTI POST-SISMICI

La stima dei cedimenti permanenti post sismici nei terreni coesivi con $C_u \leq 70$ KPa e $IP > 30\%$ dell'area in esame è stata effettuata facendo riferimento all'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L. R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di micro zonizzazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" del 2 maggio 2007 (progr. 112) dell'Assemblea legislativa della Regione Emilia-Romagna.

Nei terreni fini, nei quali si prevede un incremento delle pressioni interstiziali $\Delta u/\sigma'_0 \geq 0.3$ durante il terremoto di riferimento, deve essere valutata l'entità del cedimento di riconsolidazione, conseguente alla dissipazione delle pressioni interstiziali accumulate durante il sisma.

L'entità dei cedimenti di riconsolidazione post-ciclica è stata valutata in ognuna delle verticali esplorate.

La stima del cedimento per riconsolidazione è stato valutata secondo la seguente espressione:

$$\Delta H = \varepsilon_{vr} H$$

Dove:

H è l'altezza dello strato,

ε_{vr} (%) è la deformazione volumetrica post-ciclica calcolabile attraverso la relazione:

$$\varepsilon_{vr} = \frac{\alpha C_r}{1 + e_0} \log \left(\frac{1}{1 - \frac{\Delta u}{\sigma'_0}} \right)$$

Dove:

α è una costante sperimentale compresa tra 1 e 1.5,

e_0 è l'indice dei vuoti iniziale

C_r è l'indice di riconsolidazione post-ciclica a 0.225 C_c

C_c è l'indice di compressione

$\Delta u/\sigma'_0$ è il rapporto di pressione interstiziale.

L'indice di compressione C_c può essere stimato con la relazione empirica:

$$C_c = 0.0348 + 0.0162 I_p$$

dove I_p indice plastico stimato dalle prove CPT.

Nel caso in oggetto si può non tenere conto della presenza delle opere in progetto.

Il calcolo è stato condotto attraverso l'elaborazione di un foglio elettronico, comprendente le correlazioni sopra riportate.

Come si può osservare nella tabella seguente, nell'area considerata si possono verificare cedimenti permanenti post-sismici variabili tra 0,54 e 0,87 centimetri.

Prova Penetrometrica	Cedimento permanente post sismico (cm)
P1	0,85
P2	0,87
P3	0,54
P4	0,63

Suscettibilità di liquefazione

Nella nuova classificazione sismica del territorio nazionale: D.M. 14/01/2008 e della Delibera dell'Assemblea Legislativa R.E.R. n° 112 del 02-03-2007 è richiesto di effettuare la verifica a liquefazione nel caso in cui siano presenti, nei primi 20 m di profondità del sottosuolo indagato, terreni granulari saturi (sabbie e sabbie limose) predisposti al fenomeno della liquefazione in caso di sisma.

Dalle indagini eseguite è emerso che dal punto di vista litostratigrafico il sottosuolo dell'area in esame è costituito da terreni prevalentemente coesivi e non sono stati rilevati livelli granulari saturi predisposti al fenomeno della liquefazione.

Modena 29/03/2011

IL TECNICO

Dott. Geol. Alessandro Maccaferri





C O M U N E D I N O N A N T O L A
P R O V I N C I A D I M O D E N A

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PUBBLICA: COMPARTO C2.01 - Casette

artt. 21 e 22; L.R. 47/78

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

Verifica di assoggettabilità

Art. 12 del D. Lgs. 152/2006 come modificato dal D. Lgs. 4/2008

RAPPORTO PRELIMINARE

Il Tecnico Incaricato:

Dott. Geol. Valeriano Franchi

Consulenti/Collaboratori:

Dott. Carlo Odorici
per gli aspetti acustici

Dott. Alessandro Ghinoi
per gli aspetti idraulici

Il Responsabile del Procedimento:

Ing. Carlo Mario Piacquadio

Il Sindaco:

Pier Paolo Borsari

1. PREMESSA.....	3
2. I CONTENUTI E GLI OBIETTIVI DEL PPIP “Comparto C2.01 – CASSETTE”	4
2.1. Obiettivi	4
2.2. Caratteristiche del progetto	4
3. CRITERI DI VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEL PPIP IN RELAZIONE AI CRITERI DI VERIFICA DELL’ALLEGATO I AL D. LGS. 4/2008	6
4. QUADRO CONOSCITIVO DEL SISTEMA FOGNARIO E DELLA DEPURAZIONE	7
4.1. Impianti di sollevamento della rete fognaria.....	10
4.2. Scolmatori di piena.....	14
4.3. Il depuratore centrale di Via Prati.....	15
5. QUADRO CONOSCITIVO DELLA RETE DELLE ACQUE BIANCHE.....	17
6. QUADRO CONOSCITIVO DELLE CONDIZIONI ACUSTICHE	20
7. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEL PIANO	24
7.1. sul sistema fognario	24
7.2. sul sistema di scolo delle acque bianche	25
7.3. sul comfort acustico	26
8. INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITA’, MISURE DI MITIGAZIONE, RIDUZIONE O COMPENSAZIONE DEGLI EVENTUALI EFFETTI NEGATIVI	27
8.1. Sistema fognario	27
8.2. Sistema di scolo acque bianche.....	27
8.3. Comfort acustico	27

1. PREMESSA

In questa sede si procederà alla verifica di assoggettabilità a VAS del Piano Particolareggiato di Iniziativa Pubblica “Comparto C2.01 - Casette” per quanto riguarda le sole matrici “Sistema fognario e della depurazione”, “Acque bianche” e “Rumore”, dando per acquisite le verifiche sulle altre matrici ambientali contenute nel precedente Rapporto Preliminare a supporto della verifica di assoggettabilità della Variante PRG che conteneva, tra le altre, anche la previsione urbanistica oggetto del presente Piano Particolareggiato. Il presente Rapporto Preliminare, di fatto, risponde alle osservazioni e/o richieste di integrazione contenute nel Parere Ambientale di Arpa (Distretto di Modena, Prot.n. 8707 del 11/06/2009) in merito alla Variante Specifica PRG adottata con Delibera del C.C. n. 57 del 20/04/2009; in particolare detto parere recita:

Sulla base di quanto sopra è possibile esprimere parere favorevole alla trasformazione prevista alle seguenti condizioni:

- √ *Si conferma la coerenza della classe acustica II assegnata all'area di nuova urbanizzazione così come indicata negli elaborati adottati della classificazione acustica comunale e non alla III come indicato nel Rapporto Preliminare;*
- √ *Considerato che le valutazioni acustiche dello stato futuro riportate nel Rapporto Preliminare non quantificano l'impatto indotto dalle nuove infrastrutture stradali (tangenziale e variante via Di Mezzo), in sede attuativa sarà necessario eseguire una valutazione previsionale del futuro clima acustico che identifichi numericamente le immissioni sonore delle due sorgenti ed individui le distanze alle quali mantenere gli edifici residenziali rispetto alle nuove infrastrutture stradali, nonché le altezze massime degli stessi e le eventuali opere di mitigazione acustica necessarie a ricondurre entro i limiti di legge i livelli sonori previsti;*
- √ *dovrà essere verificata l'idoneità della rete fognaria esistente e del depuratore comunale, compresi gli impianti a servizio (scolmatori di piena, sollevamenti) a ricevere i nuovi reflui di comparto, tenendo conto anche della situazione più complessiva al contorno, relativa ai diversi apporti fognari derivanti da altri comparti residenziali/industriali recentemente approvati ed in attuazione nel comune;*
- √ *le acque meteoriche dovranno essere smaltite secondo il principio dell'invarianza idraulica, previa raccolta e riutilizzo di quelle incontaminabili;*
- √ *in sede attuativa sarà necessario predisporre aree per la raccolta differenziata dei rifiuti domestici, se non già presenti ed adeguate in prossimità della nuova area residenziale.*

2. I CONTENUTI E GLI OBIETTIVI DEL PPIP “COMPARTO C2.01 - CASETTE”

2.1. OBIETTIVI

I due principali obiettivi di interesse generale che hanno portato alla approvazione della Variante Specifica PRG approvata con DCC 92 del 13.05.2010 e conseguente formazione del presente PPIP sono stati la:

- Ri-organizzazione della viabilità per l'accessibilità di Casette a seguito del progetto della nuova tangenziale di Nonantola con particolare riferimento alla nuova rotatoria di via Fossa Signora;
- Realizzazione di un sistema del verde che connetta le aree ai margini della tangenziale, la fascia verde lungo via Fossa Signora con una nuova importante area destinata a verde pubblico lungo la via di Mezzo.

Inoltre, per gli obiettivi specifici di PPIP si intende realizzare un coordinamento delle operazioni garantendo un intervento ben integrato con il tessuto esistente, che faccia da cuscinetto con l'ambito agricolo e coordinato con le previsioni di PPIP: Comparto C2.01 - Casette e le sue future espansioni coordinate con gli attuali studi per la formazione del PSC.

2.2. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

L'area di progetto localizzata all'interno dell'abitato di Casette, individuata dal vigente PRG come Comparto C2.01 - Casette, è suddivisa in tre sub compartimenti, quali: C2.01 NORD, C2.01 SUD e C2.01 ex zona B1. I limiti di Piano Particolareggiato sono riportati indicativamente nell'immagine seguente. Tale assetto è stato frutto di due accordi pubblico - privati stipulato in base all'art.18 della LR 20/2000 e sue s.m. - ALLEGATO "D" DEL. C.C. N. 28 del 05.03.2009, "E" DEL. C.C. N. 28 del 05.03.2009 ed "F" DEL. C.C. N. 50 del 08.04.2009. Gli accordi intervengono per ridisegnare l'assetto viabilistico a seguito dell'inizio dei lavori per la nuova tangenziale di Nonantola, nonché, per il reperimento di un verde di significativa importanza localizzato sulla via Di Mezzo, da adibire a parco pubblico.



Fig.1. Localizzazione del Comparto "C2.01 Casette".

Si riportano, a seguire, gli standard di progetto:

CASSETTE - C201

DATI DI PROGETTO		
<i>ST da POU 38935 mq</i>		
<i>ST reale 39342 mq</i>		
<i>SU residenziale ammessa 6854 mq</i>		
<i>SU complementare ammessa 916mq</i>		
verifica STANDARD	da PRG	da PROGETTO
verde pubblico	7690 mq	7534 mq *
aree extrastandard	9935 mq	9511 mq *
P1 10/30 mq SU	2674 mq (122 p.a.)	2750 mq (157 p.a.)
P2** (5%)	1947 mq (89 p.a.)	829 mq 2% (34 p.a.)

* Aree lievemente variate a seguito del recepimento della variante alla rotonda facente parte del progetto esecutivo della nuova tangenziale di Nonantola

** Per i PPIP é previsto uno standard di parcheggi di U2 pari al 5% della ST; sarà comunque possibile, in fase di realizzazione del PP, rivedere tali parametri fermo restandogli standard di legge.

C201						
LOTTE	ST reale	SU residenziale	SU complementare	SF	P1 (pa)	P2 (pa)
sub. C201 nord	17920 mq	2142 mq	378 mq	8611 mq	87	0
lotto 1				3654 mq		
lotto 2		2142 mq	378 mq	4957 mq		
sub. C201 sud	21422 mq	4712 mq	538 mq	10718 mq	70	34
lotto 3		2800 mq	200 mq *	5749 mq		
lotto 4		1912 mq	338 mq	4969 mq		
TOTALE	39342 mq	6854 mq	916 mq	19329 mq	157	34

* Da realizzarsi obbligatoriamente

3. CRITERI DI VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEL PPIP IN RELAZIONE AI CRITERI DI VERIFICA DELL'ALLEGATO I AL D. LGS. 4/2008

La determinazione della significatività degli effetti del PPIP è stata fatta con riferimento ai criteri dell'allegato I del D. Lgs. 4/2008, così come previsto dall'art. 12, adattandoli alla situazione locale e sviluppandoli, in particolare, negli aspetti che, pur con la modestia dell'intervento, possono determinare impatti ambientali.

Nello specifico, saranno analizzate:

1. Le caratteristiche del PPIP, tenendo conto dei seguenti elementi:
 - in quale misura il PPIP stabilisce un quadro di riferimento per progetti ed altre attività, o per quanto riguarda l'ubicazione, la natura, le dimensioni e le condizioni operative o attraverso la ripartizione delle risorse;
 - in quale misura il PPIP influenza altri piani o programmi;
 - la pertinenza del PPIP per l'integrazione delle considerazioni ambientali, in particolare al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile;
 - problemi ambientali pertinenti al PPIP;
 - la rilevanza del PPIP per l'attuazione della normativa comunitaria nel settore dell'ambiente
2. le caratteristiche degli impatti e delle aree che possono essere interessate, tenendo conto di:
 - probabilità, durata, frequenza e reversibilità degli impatti;
 - carattere cumulativo degli impatti;
 - rischi per la salute umana o per l'ambiente;
 - entità ed estensione nello spazio degli impatti (area geografica e popolazione potenzialmente interessate)
 - valore e vulnerabilità dell'area che potrebbe essere interessata a causa:
 - delle speciali caratteristiche naturali o del patrimonio culturale
 - del superamento dei livelli di qualità ambientale o dei valori limite dell'utilizzo intensivo del suolo
 - impatti su aree o paesaggi riconosciuti come protetti a livello nazionale, comunitario o internazionale.

In particolare nello Studio è stata valutata, attraverso una analisi sincronica del progetto di PPIP e del sito proposti, la compatibilità ambientale dell'intervento in relazione agli aspetti, come detto in premessa, riguardanti solamente:

- sistema fognario e della depurazione;
- rete di scolo delle acque bianche;
- rumore;

in quanto le altre componenti ambientali sono state sufficientemente analizzate in sede di Variante PRG, evidenziando la non necessità di procedere con una VAS.

4. QUADRO CONOSCITIVO DEL SISTEMA FOGNARIO E DELLA DEPURAZIONE

Di seguito si riporta una sintesi della relazione generale di analisi del sistema fognario e depurativo redatta nel novembre 2009 dagli Ingg. Paolo Zanoli e Enzo Bassissi per il QC del Piano Strutturale Comunale di Nonantola.

Il territorio comune di Nonantola presenta gradienti di pendio compresi tra lo 0,1 e lo 0,2% con direzione preferenziale sud-ovest verso nord-est. La tipologia di fognatura più estesa è quella di tipo misto, cioè con canalizzazioni che trasportano sia le acque nere, provenienti da attività domestiche e industriali, che le acque meteoriche. Il materiale più utilizzato presente nella rete fognaria per le condotte è il calcestruzzo per la rete mista e il PVC per quella nera separata (figura 2).

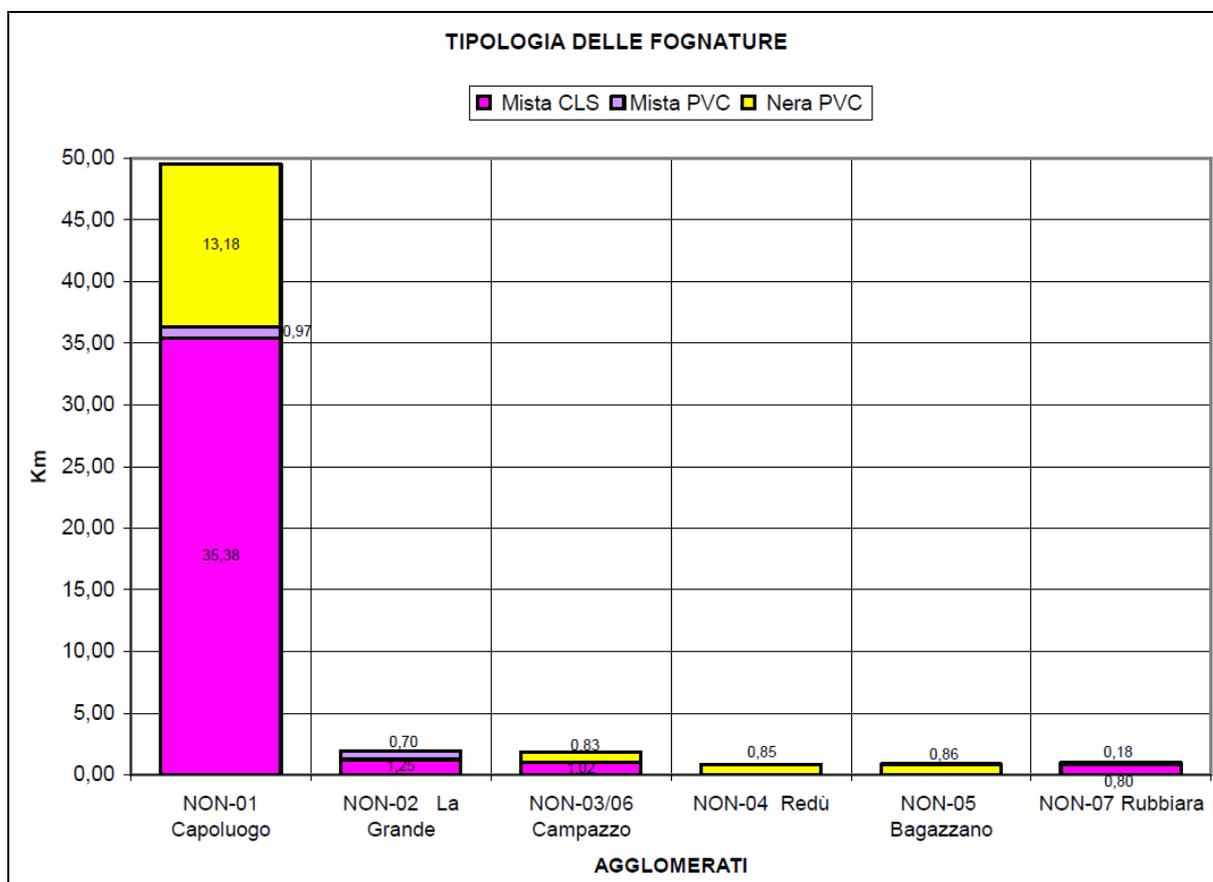


Fig.2. Tipologia ed estensione delle condotte fognarie per agglomerato.

Le canalizzazioni fognarie sono per forza di cose a bassa pendenza, con velocità dei reflui limitata e per questo soggette al deposito di sedimenti all'interno delle tubi. Questi possono creare problemi di deflusso delle acque di magra e, in caso di rete mista, di inquinamento dei corpi idrici superficiali in occasione di eventi meteorici significativi allorquando la portata di pioggia eccede quella derivata dagli scolmatori.

La normativa di settore prevede in linea generale l'utilizzo del sistema di fognatura separato per le nuove reti di fognatura, con canalizzazioni distinte per gli scarichi di acque nere e per le acque di dilavamento meteorico; per le reti fognarie esistenti a sistema misto, la modifica e la separazione degli scarichi comporterebbe dei costi di investimento

ingenti, assolutamente non giustificabili a fronte dei benefici conseguenti, in termini anche ambientali. E' poi da considerare che la nuova normativa in materia di tutela delle acque, nella quale si prevede il trattamento delle acque di prima pioggia, è attuabile anche attraverso il mantenimento del sistema fognario misto, a fronte di un corretto funzionamento degli scolmatori (o sforatori) di piena della rete di fognatura.

L'agglomerato (come definito ai sensi del D.Lgs. 152/06) NON-01-Capoluogo, in cui si inserisce il PPIP in esame, interessa il centro abitato del Capoluogo comprese tutte le zone di espansione residenziale C2 e C3, la zona artigianale industriale esistente di Gazzate inclusa la zona di completamento e di espansione di Gazzate (PIP "Possessione") e la zona di espansione per insediamenti e direzionali e commerciali D6 a ovest (Comparto " Fondo Consolata"), la frazione di Via Larga a est, la frazione di Casette a nord inclusiva delle zone di espansione residenziale C2 (Comparto Prati) (figura 3).

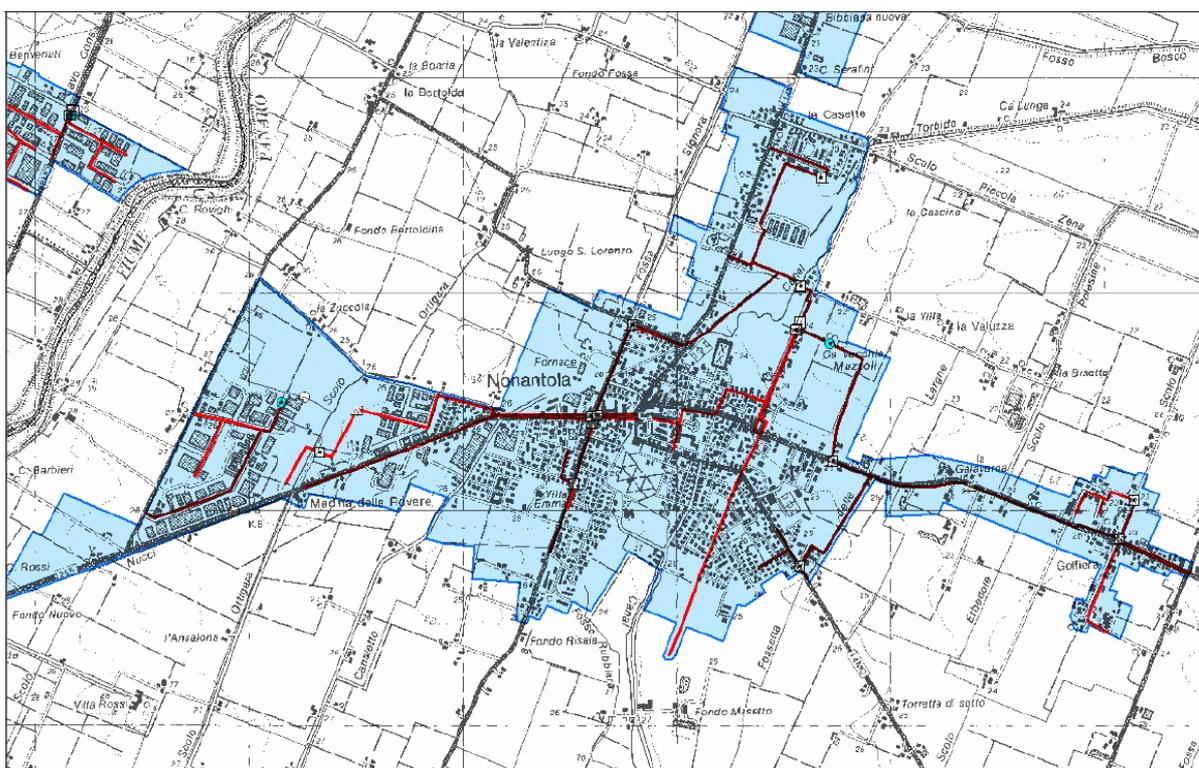


Fig.3. Agglomerato Non01- Stralcio cartografia PTCP "Disciplina degli Scarichi" Provincia di Modena 2007.

Gli abitanti censiti alle sezioni censuarie di Nonantola e Via Larga, aggiornati alla data 31-12-2008, sono di n. 10958 con un significativo incremento rispetto ai dati relativi al censimento ISTAT 2001 (9529 residenti). La stima del carico organico teorico dell'agglomerato è superiore in termini di abitanti equivalenti (A.E.) poiché tiene conto del carico prodotto da attività produttive e/o abitanti fluttuanti: i dati provinciali 2001 stimano ulteriori 335 A.E. derivati da attività produttive.

Il sistema fognario-depurativo fa capo attualmente a due impianti di trattamento: quello principale di via Prati dove confluiscono la maggior parte dei reflui del capoluogo (si stimano circa 10400 abitanti serviti) e quello di Gazzate che depura l'area di Gazzate costituita da insediamenti per lo più di tipologia artigianale /industriale.

Il reticolo fognario per la maggioranza è di tipo misto mentre solo le aree di espansione più recente presentano una fognatura di tipo separato.

La fognatura efferente al depuratore di Gazzate comprende una zona servita da fognatura di tipo separato e una zona servita da una fognatura mista. La fognatura mista nell'agglomerato presenta collettori a debole pendenza (0,1-0,3 %) che, tramite manufatti scolmatori di piena, indirizzano le acque derivate verso le condotte di fognatura nera destinata ad essere trattata dall'impianto di depurazione; in tempo di pioggia il manufatto riversa in un corpo idrico superficiale le portate meteoriche eccedenti le portate nere diluite.

La fognatura nera dell'agglomerato che converge al depuratore di Gazzate e al depuratore centrale di Via Prati presenta schematicamente due linee principali che sottendono a tre macrobacini distinti:

A) La fognatura efferente al depuratore di Gazzate (macrobacino A fig.4) comprende una zona servita da fognatura di tipo separato e una zona servita da una fognatura mista. La prima serve la zona di Via Copernico mentre la seconda si sviluppa su Via Galvani e parte di Via Da Vinci per un bacino totale di circa 32 ettari. E' prevista la dismissione di questo depuratore e il convogliamento dei reflui al depuratore centrale di Via Prati mediante l'allacciamento alla rete nera dell'espansione D2 a nord la cui rete nera convergerà al sollevamento n.11 di Via Galilei.

B) Il secondo bacino è costituito dall'area urbanizzata in sinistra idraulica del Canal Torbido che ha come recapito naturale delle acque scolanti la Fossa Signora. Il convogliamento al depuratore avviene in questo caso a mezzo di una condotta dedicata per acque di magra alimentata da sei stazioni di sollevamento in serie. La condotta principale si sviluppa su Via Mavora, Via Fossa Signora, Via S. Lorenzo, Via S. Macario e raccoglie inoltre i reflui della zona ovest (macrobacino B1 fig.4) del paese e quelli provenienti da nord dalla frazione di Casette (macrobacino B2 fig.4). Grazie a una stazione di sollevamento (n.6) la condotta supera il dislivello del canale pensile Canal Torbido e raggiunge da nord il depuratore Centrale di Via Prati. Sono immessi direttamente nella linea le fognature nere di alcune zone residenziali che presentano le fognature separate e in particolare il recente Comparto S. Francesco, Via S. Luigi, la zona separata di Casette, Cà Bianca e Prati. La condotta è alimentata da n. 21 manufatti scolmatori che hanno la Fossa Signora come preferenziale corpo idrico di scarico.

C) Il terzo bacino comprende l'area urbanizzata in destra idraulica del Canal Torbido di cui parte anche il centro storico (macrobacino C1 fig.4); esso presenta collettori che permettono il deflusso a pendenza naturale degli scarichi verso il Cavo tombato della Piccola Zena e da qui, attraverso gli scolmatori n. 21 e n. 22 posti in Via Prati, direttamente al depuratore. Il sistema di deflusso delle acque nere è completato da una condotta per acque di magra che serve il centro abitato frazione di Via Larga (macrobacino C2) e della zona sud-est del capoluogo (macrobacino C3). Questa diparte dallo scolmatore n.23 di Via Erbedole e, percorrendo la strada Provinciale Est, all'altezza di Via Garibaldi si indirizza a nord verso il depuratore. La linea viene alimentata da n. 5 manufatti scolmatori e da n. 2 immissioni dirette di fognature nere separate (Via Larga e Via Larghe/Via Cavour). La perdita di quota è recuperata grazie a n. 3 impianti di sollevamento posti in serie sulla linea principale.

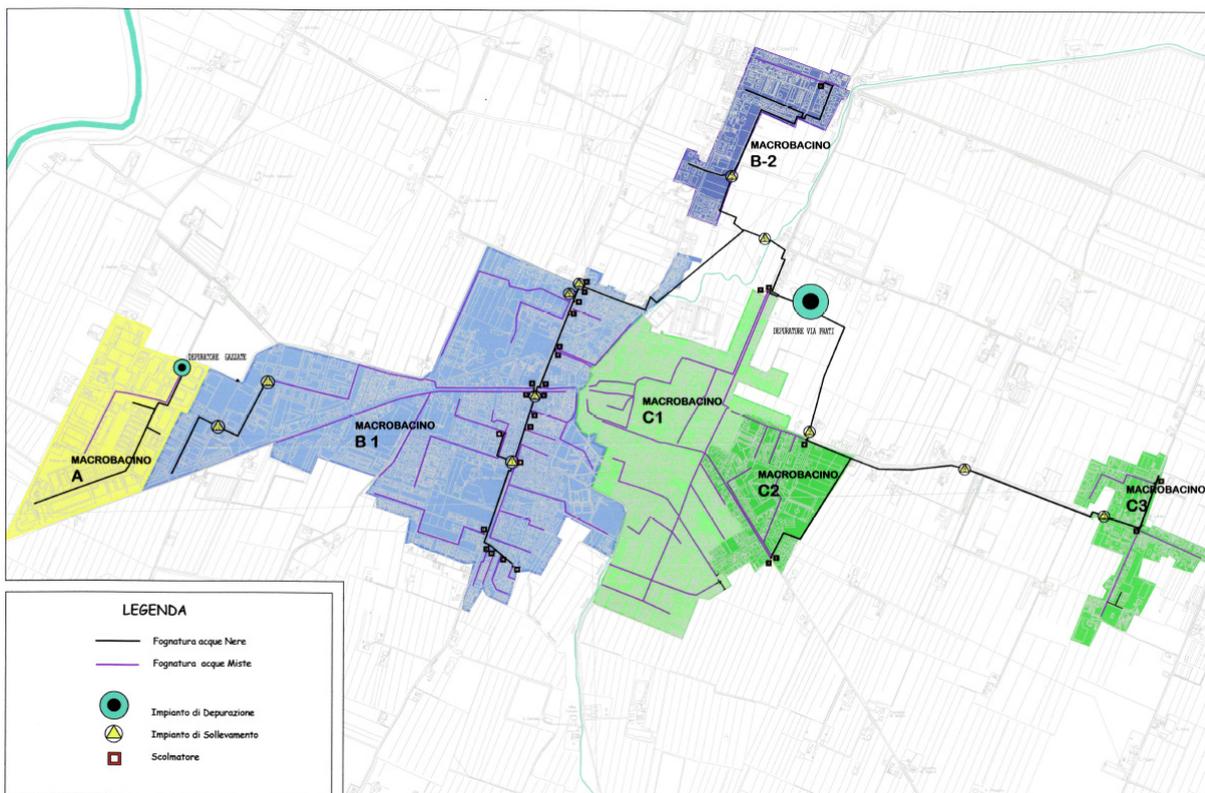


Fig.4. Macrobacini urbani efferenti ai depuratori del capoluogo.

Dal punto di vista dei materiali costituenti le condotte della rete fognaria mista si rileva la presenza quasi esclusiva delle tubazioni in calcestruzzo (97 %) e un utilizzo limitato di condotte in policloruro di vinile PVC o polietilene ad alta densità (PEad). Nel centro storico sono ancora presenti condotte in muratura e tubazioni in cemento di sezione ovoidale. Per quello che riguarda la rete fognaria nera, quasi la totalità delle condotte è costituita da tubazioni in PVC (99 %). Lo sviluppo complessivo della fognatura mista dell'agglomerato è circa 37 km, quella nera di 13 km. Le misure si riferiscono alla condotte principali con l'esclusione dei fognoli e degli allacciamenti.

4.1. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO DELLA RETE FOGNARIA

Nella rete fognaria comunale sono presenti 11 stazioni di sollevamento e pompaggio che permettono il convogliamento di buona parte dei reflui fognari del Capoluogo e delle frazioni di "Casette" e "Via Larga" al depuratore centralizzato di via Prati.

n°	Denominazione impianto	n° pompe	Tipo pompa	Capacità sollevamento
1	Centro 1 - v. Mavora 33° (Sol 5)	1+1	ABS-AFP 1041.4	20 l/s
2	Centro 2 - v. Mavora 2x (Sol 2)	1+1	ABS-AFP 1530	27 l/s
3	Centro 3 - v. Fossa Signora 40 (Sol 10)	1+1	ABS-AF 15/4 CB34	32 l/s
4	Comparto S. Francesco	1+1	ABS AFP 0841.1	11 l/s
5	Casette 2 - v. di Mezzo 50° (Sol 16)	1+1	ABS-AF 15/4 CB13	14 l/s
6	Casette 3 - v. Prati 29 p (Sol 19)	2+1	ABS-AFP 1041.4	64 l/s
7	Via Larga 1 - v. Erbedole 1x (Sol 35)	1+1	ABS-AF 5/N	23 l/s
8	Via Larga 2 - v. Provinciale Est 38 a (Sol 34)	1+1	ABS-AF 15/4 CB12	18 l/s
9	Via Larga 3 - v. Provinciale Est 21x (Sol 31)	1+1	ABS-AF 15/4 CB12	18 l/s
10	Quartiere Artigianale - v. Da Vinci sn (Sol 13)	1+1	ABS-AF 15/4 CB13	23 l/s
11	Quartiere Artigianale 2 - v. Galilei sn (Sol A)	1+1	ABS-AF 15/4 CB13	23 l/s

Fig.5. Denominazione impianto di sollevamento e caratteristiche delle pompe (dati forniti da Sorgeaqua srl 2009).

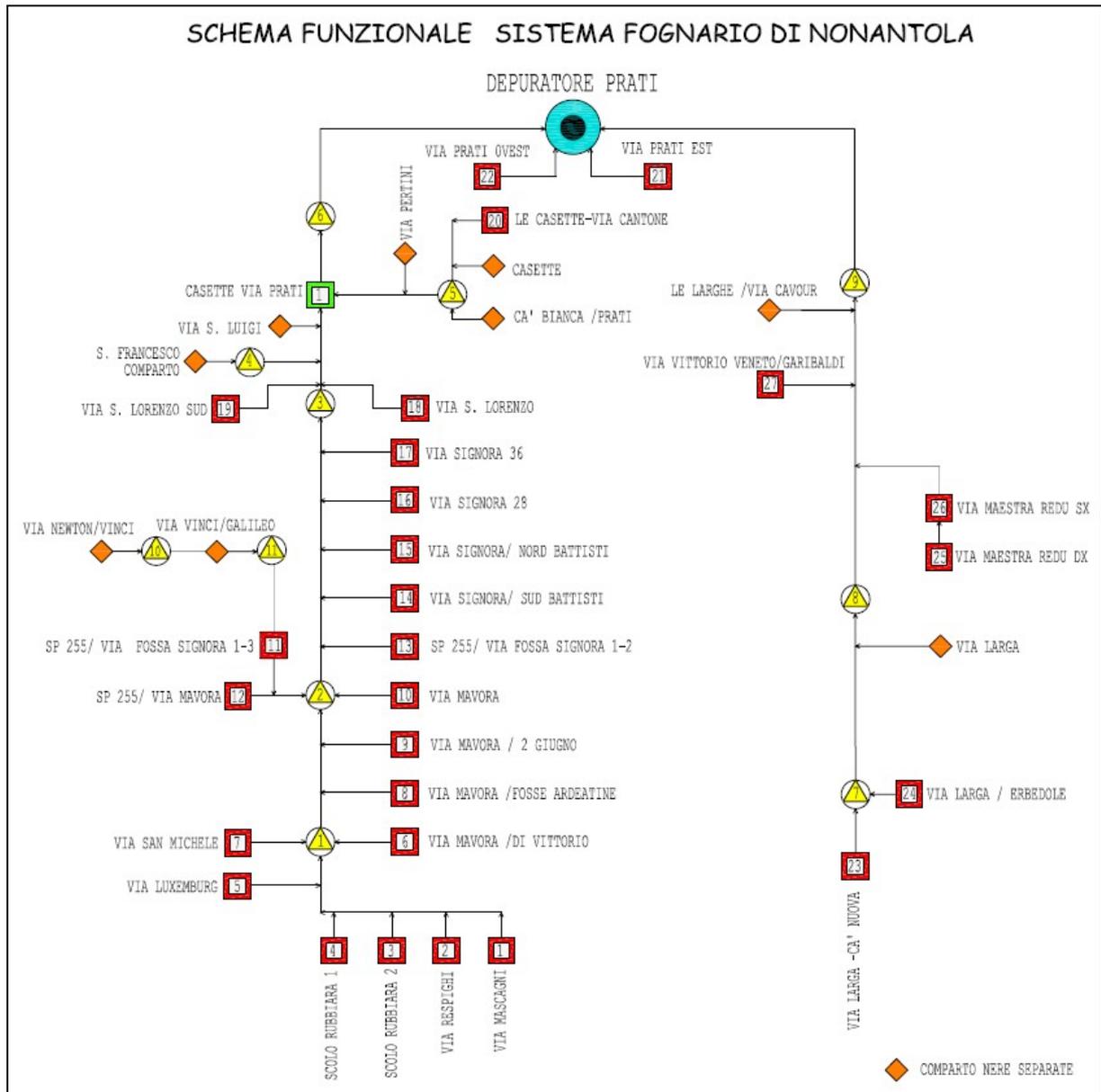


Fig. 6. Schema Funzionale del Sistema Fognario di Nonantola.

Delle 3 linee fognarie principali a pelo libero alimentate mediante stazioni di sollevamento dei reflui, si riportano, di seguito, le descrizioni delle 2 linee interessate dalle aree di PPIP in oggetto:

- Una linea principale, con scorrimento Sud-Nord, di collettamento dei reflui generati nell'area urbanizzata del Capoluogo posta in sinistra idraulica del Canal Torbido. Il collettore a pelo libero percorre via Mavora e via Fossa Signora per poi deviare in direzione ovest e oltrepassare, attraverso la stazione di pompaggio n° 6, il Canal Torbido. Un ulteriore tratto a pelo libero permette poi il collettamento dei reflui all'impianto di depurazione. Nel tratto di via Mavora e via Fossa Signora sono posizionate 4 stazioni di sollevamento individuate planimetricamente con i numeri 1, 2, 3 e 4.
- La linea fognaria di "Casette", con scorrimento Nord-Sud che consente, attraverso il sollevamenti n° 5, di collettare i reflui della frazione e delle recenti zone di

espansione (C20 Prati, C2N Cà Bianca) al sollevamento n° 6 prima citato e di qui al depuratore di via Prati.

Nella figura 7 si riportano le portate teoriche nere in ingresso alle stazioni di sollevamento, le capacità di sollevamento delle pompe sommerse installate e il rapporto tra i due valori al fine di una valutazione di merito. Le portate teoriche in ingresso alle stazioni derivano dai dati aggiornati sulla popolazione del comune di Nonantola al 31-12-2008, assumendo un valore medio per abitante di 320 litri giorno in modo da ottenere valori complessivi di portata simili agli effettivi valori di portata registrati all'impianto di depurazione del capoluogo in assenza di precipitazioni meteoriche.

Ad esse sono stati aggiunte le portate derivanti dalle attività produttive computando i volumi acque di produzione (fonte dati catasto scarichi dell'Amministrazione Provinciale Modena 2007) e le acque di servizio addetti con valori teorici paria a 30 addetti per ha comparto e 60 litri giorno per addetto.

La densità abitativa, necessaria al calcolo dei residenti per porzione di area urbanizzata, è stata ricavata dal rapporto tra superficie censuaria e relativo n° di residenti.

Nei valori di portata indicati nella figura 7 sono sommate anche le portate previste al completamento dei comparti:

- Comparto S. Francesco che gravita sul sollevamento "Casette 3 via Prati" con una portata di (1,3 l/s);
- Comparto "Le Larghe C 2E" gravante sul sollevamento Via Larga 3 con portata stimata in 0,6 l/s;
- Comparto "Cà Bianca C 2N" e "Prati C20" gravante sul sollevamento Casette 2 con portata stimata in 1,4 l/s.

N°	Denominazione impianto	n° pompe	Capacità sollevamento	Portate teoriche (l/s)	Tipologia rete	Diluizione
1	Centro 1 - v. Mavora 33° (Sol 5)	1+1	20 l/s	7,5	Mista	2,7
2	Centro 2 - v. Mavora 2x (Sol 2)	1+1	27 l/s	12,3	Mista e Separata	2,2
3	Centro 3 - v. Fossa Signora 40 (Sol 10)	1+1	32 l/s	13,9	Mista	2,3
4	Comparto S. Francesco	1+1	11 l/s	1,3	Separata	-
5	Casette 2 - v. di Mezzo 50° (Sol 16)	1+1	14 l/s	3,2	Preval. Separata	4,4
6	Casette 3 - v. Prati 29 p (Sol 19)	2+1	32+32 l/s	19,4	Separata	-
7	Via Larga 1 - v. Erbedole 1x (Sol 35)	1+1	23 l/s	2,9	Mista	8,0
8	Via Larga 2 - v. Provinciale Est 38 a (Sol 34)	1+1	18 l/s	3,0	Separata	6,0
9	Via Larga 3 - v. Provinciale Est 21x (Sol 31)	1+1	18 l/s	5,9	Mista e Separata	3,0
10	Quartiere Artigianale - v. Da Vinci sn (Sol 13)	1+1	23 l/s	0,3	Separata	-
11	Quartiere Artigianale 2 - v. Galilei sn (Sol A)	1+1	23 l/s	0,5	Separata	-

Fig.7. Potenzialità impiantistiche dei sollevamenti.

Si evidenzia come nei sollevamenti n° 1, 2 e 3 si riscontrino rapporti di diluizione inferiori al valore minimo di legge (3 volte la portata nera), e nel sollevamento 9 di via Larga la diluizione assuma i valori pari al limite minimo di legge.

4.2. SCOLMATORI DI PIENA

I rilievi effettuati nelle reti fognarie del Comune di Nonantola, evidenziano la presenza di 28 scolmatori oltre a uno scolmatore di Emergenza.

TABULATO GENERALE SCOLMATORI DI PIENA														
n° Identif.	Denominazione manufatto	Corpo Idrico Recettore	Area bacino Fognature miste (ha)	Area bacino fognature separate (ha)	densità abitativa ab/ha	abitanti serviti dati 2008	acque reflue industriali (YS)	Qn media (l/s)	Rilievo del manufatto	Qd (portata di Soglia)	Rd manufatto	Impianto Sollevamento	Rd sollevamento	note
S1	Via Mascagni	Fossa Signora	0,5		59,0	35		0,1	05/98 geom. Zironi	14,5	113,5	1	2,7	
S2	Via Respighi	Fossa Signora	1,4		59,0	97		0,4	05/98 geom. Zironi	14,5	40,5	1	2,7	
S3	Scolo Rubbiara 2	Fossa Signora	0,5		59,0	35		0,1	05/98 geom. Zironi	16,0	125,2	1	2,7	
S4	Scolo Rubbiara 1	Fossa Signora	1,0		59,0	69		0,3	05/98 geom. Zironi	14,5	56,7	1	2,7	
S5	Via Fossa Luxemburg	Fossa Signora	7,0		57,0	399		1,5	05/98 geom. Zironi	16,0	10,5	1	2,7	
S6	1-11 Via Mavora via Di Vittorio	Fossa Signora	13,2	2,0	59,0	690		2,6	01/2003 Ing. Riuniti	18,0	7,0	1	2,7	(7)
S7	Via San Michele	Fossa Signora	17,7		57,0	700		2,6	10/2009	14,5	5,6	1	2,7	(6)
S8	Via Mavora Via Fosse Ardeatine	Fossa Signora	2,1		59,0	145		0,5	05/98 geom. Zironi	9,5	10,4	2	2,2	
S9	Via Mavora Via 2 Giugno	Fossa Signora	5,4		58,0	81		0,3	05/98 geom. Zironi	16,0	53,3	2	2,2	(5)
S10	1-1 Via Mavora	Fossa Signora	1,1		58,0	64		0,2	01/2003 Ing. Riuniti	10,7	45,3	2	2,2	
S11	1- 3 S.P. 255 / v. Fossa Signora	Fossa Signora	19,9	12,4	13,5	456	0,50	1,6	01/2003 Ing. Riuniti	16,0	9,9	2	2,2	
S12	1-x S.P. 255 / via Mavora	Fossa Signora	15,4		37,0	670	0,50	2,1	05/98 geom. Zironi	10,7	5,1	2	2,2	(1)
S13	1-2 S.P. 255 / v. Fossa Signora	Fossa Signora	2,1		58,0	122		0,5	01/2003 Ing. Riuniti	5,0	11,1	3	2,3	
S14	Via Signora ang. Sud Via C. Battisti	Fossa Signora	0,4		58,0	23		0,1	05/98 geom. Zironi	8,0	93,1	3	2,3	
S15	Via Signora ang. Nord Via C. Battisti	Fossa Signora	3,0		58,0	174		0,6	05/98 geom. Zironi	16,0	24,6	3	2,3	
S16	Via Signora 28	Fossa Signora	1,0		58,0	59		0,2	05/98 geom. Zironi	16,0	74,5	3	2,3	
S17	Via Signora 36	Fossa Signora	1,1		58,0	64		0,2	05/98 geom. Zironi	16,0	67,7	3	2,3	
S18	1-4 Via S. Lorenzo	Fossa Signora	1,6	0,4	58,0	116		0,4	01/2003 Ing. Riuniti	75,0	174,6	6	3,0	
S19	Via S. Lorenzo sud	Fossa Signora	0,5		58,0	55		0,1	10/2009	6,5	50,4	6	3,0	(4)
S20	La Casette - via Cantone	Cavo del Frati	2,9		40,0	116		0,4	05/98 geom. Zironi	27,0	62,8	5	3,3	
S21	1-5 Via Prati est	Scolo Piccola Zena	42,0		58,5	2457		9,1	01/2003 Ing. Riuniti	45,4	5,0	-	-	
S22	1-12 Via Prati Ovest	Scolo Piccola Zena	24,4		62,0	1513		5,6	Progetto 03/2003	36,9	6,6	-	-	
S23	1-7 Via Larga - Cà Nuova	Cavo Erbedole	5,4		49,0	285		1,0	01/2003 Ing. Riuniti	18,0	18,4	7	8,0	
S24	1-8 Via Larga - Via Erbedole	Cavo Erbedole	10,4		49,0	510		1,9	01/2003 Ing. Riuniti	16,0	8,5	7	8,0	
S25	Via Maestra di Redù dk	Fosso delle Larghe	4,4		53,0	233		0,9	05/98 geom. Zironi	8,0	9,3	9	3,0	(2)
S26	1-6 Via Maestra di Redù sx	Fosso delle Larghe	8,4		53,0	445		1,6	01/2003 Ing. Riuniti	52,5	31,8	9	3,0	
S27	1- 16 Via Vittorio Veneto - Via Garibaldi	Fosso delle Larghe	3,4		53,0	180		0,7	05/98 geom. Zironi	16,0	24,0	9	3,0	
S28	2-1 La Grande - via S. Martino	Cavo Pianente nord	10,1		50,0	530		2,0	01/2003 Ing. Riuniti	23,0	11,7	-	-	(8)
SE1	Casette - v. Prati 29 p. (sol 19)	Fosso dei Prati	2,9			0		0,0	05/98 geom. Zironi	-	-	-	-	(3)

DEFINIZIONI NOTE

- (1) Non è stata computata la Qn che defluisce direttamente in Fossa Signora attraverso collettore parallelo a Donatori Sangue
- (2) la Qn confluisce nello scolmatore 25
- (3) Scolmatore di emergenza (In caso tempo impianto sollevamento Casette 3 - v. Prati 29)
- (4) Denominatore in PVC diam 200 - altezza soglia 5cm - pendenza 1%
- (5) Alzanti calcolati Esclusa sup parco della FACE
- (6) Alzanti calcolati Esclusa sup area Villa Emma
- (7) Alzanti calcolati Esclusa sup parco della FACE elevatore in PVC 200 soglia 25 cm p = 0,2%
- (8) Alzanti stimati escludendo Case S. Martino e casseggiati su Guerchesca ovest

Fig.8. Caratteristiche scolmatori di piena.

I rapporti di diluizione “puntuali”, (nella tabella Rd manufatto), sono indice della qualità dell’acqua scaricata nel corpo idrico recettore solo qualora la condotta di deflusso fosse indipendente da altri manufatti quali gli impianti di sollevamento.

Nel caso di Nonantola la diluizione con cui si ha scarico di acque miste nel corpo recettore è definita non tanto dalle dimensioni del manufatto, bensì dalla capacità di sollevamento degli impianti e dalla capacità massima di deflusso della condotta principale acque di magra.

Fossa Signora: la diluizione delle acque miste (nere e di pioggia) riversate dipende dalla capacità di sollevamento dei manufatti 1, 2 e 3 ubicati rispettivamente in via Mavora e in Via Fossa Signora. In particolare gli scolmatori dei sollevamenti 2 e 3 presentano di fatto rapporti di diluizione appena superiori a 2 (valore sensibilmente inferiore ai valori minimi di norma) e lo scolmatore del sollevamento 1 un valore di 2,7 comunque inferiore al minimo consentito (Rd > 3).

Scolo dei Prati: la massima portata di magra allontanabile dalla frazione di Casette è la portata sollevabile dall’impianto n° 5 (14,0 l/s) ampiamente superiore alla portata effettiva (3,2 l/s). Il sistema fognario sarebbe completamente separato se si esclude la zona più a nord (Via Cantone) che gravita sullo scolmatore n° 20. Per questo motivo durante eventi meteorici nella Scolo Prati possono essere presenti scarichi di acque miste (nere e di pioggia) in uscita dal manufatto 10 anche se con rapporti di diluizione particolarmente elevati.

Fossetta delle Larghe: la massima portata di magra allontanabile dal collettore principale di collegamento tra Via Larga e il depuratore centralizzato, indicato in un collettore in PVC Ø 315 e con pendenza pari al 2 ‰ è di 58 l/s. Fattore limitante risulta la capacità di sollevamento dell'impianto n° 9 pari a 18 l/s. La portata media di magra è di 5,9 l/s per cui si ha una diluizione $18/5,9 = 3,05$.

Piccola Zena: sullo Scolo Piccola Zena gravitano gli scolmatori più significativi del Capoluogo posizionati ai margini di Via Prati. Il rapporto di diluizione deriva direttamente dalla struttura del manufatto con valori pari a 5,0 per il manufatto di Via Prati Est e di 6,6 per il manufatto Via Prati Ovest. Sullo scolo Piccola Zena gravita anche il by-pass dell'impianto di depurazione per cui, in caso di eventi meteorici si ha scarico di acque miste non depurate con valori minimi di diluizione pari a 5,2. Il valore deriva calcolando una $Q_n = 3.500$ mc/giorno e una capacità massima di sollevamento in caso di pioggia di 752 mc/h (valore indicato nell'intervento di potenziamento dell'impianto del 2004).

L'elemento di maggior criticità del sistema risiede nel basso rapporto di diluizione riscontrato per i manufatti gravanti sulla Fossa Signora. Ciò determina una elevata frequenza di scarichi di acque miste (nere + dilavamento superfici impermeabili) aventi elevate concentrazioni di inquinanti nel corpo idrico con potenziali situazioni di inquinamento.

Un beneficio immediato al sistema è ottenibile aumentando la capacità di sollevamento degli impianti di sollevamento 1, 2, e 3.

Un ulteriore elemento di criticità è stato riscontrato nello scolmatore n° 7 di Via San Michele. Il sistema scolmatore -fognatura di adduzione al sollevamento n° 1 è soggetto a facile intasamento per cui è necessario operare con verifiche ispettive frequenti ed eventuali operazioni di spurgo al fine di evitare lo scarico diretto nella Fossa Signora di una quota significativa di reflui.

4.3. IL DEPURATORE CENTRALE DI VIA PRATI

L'impianto di via Prati è ubicato a circa 750 m dal centro cittadino in direzione nord-est. Attualmente, all'impianto sono collettati tutti gli scarichi fognari del Capoluogo con la sola esclusione della zona artigianale denominata "Gazzate" per una superficie di circa 32 ha che risulta dotata di un proprio impianto di depurazione. Sono inoltre collettate al depuratore le frazioni "Via Larga" e "Casette". Risultano attualmente serviti dall'impianto di v. Prati circa 10.400 abitanti residenti. Il sistema fognario di adduzione all'impianto è prevalentemente di tipo misto e si avvale di manufatti scolmatori e stazioni di sollevamento spiegato in dettaglio nei paragrafi precedenti. L'impianto è del tipo a fanghi attivi con trattamento terziario dell'azoto e del fosforo. La potenzialità impiantistica di calcolo è assunta pari a 15.000 a.e. sviluppata su 2 linee parallele di processo.

Si riportano di seguito i dati principali:

Abitanti Equivalenti:	15.000
Portata nera:	4.500 mc/g
Portata di dimensionamento:	150 mc/h
Portata di pioggia:	376 mc/h
Carico organico:	612 Kg BOD5/g
Azoto totale:	194 Kg Ntot/g

Il carico idraulico medio in ingresso, se si assume come valore attuale il dato rilevato nel 2009 con l'installazione di un nuovo misuratore di portata, è pari a 3.500 mc/g, tale per cui si ha ancora un marginale ricettivo pari a 1000 mc/g.

Il carico organico reale in ingresso al 2009 è pari a 1.323 Kg/g di COD corrispondente a un carico di 10.180 a.e.

La produzione fango massima è di 998 mc/anno al 2% secco, valore basso rispetto i parametri di produzione standard.

Per quanto riguarda le efficienze depurative in termini di abbattimento degli inquinanti si riportano di seguito i valori in mg/litro dichiarati dall'Ente Gestore.

Anno	COD in	COD aut	BOD in	BOD aut	SST in	SST out	Ammoniaca in	Ammoniaca aut	Azoto nitrico aut	P tot in	Ptot aut
2006	289	<15	-	<10	117	<10	-	<1	12,7	-	<1
2007	375	<15	202	<10	124	<10	34	<1	14,8	4,8	<1
2008	381	<10	169	<4	161	<6	30,5	<1	10,9	2,3	<1

I valori evidenziano una notevole efficienza depurativa. In particolare si possono calcolare efficienze di rimozione del carico organico superiori al 95%; una rimozione dei Solidi Sospesi con valori superiori al 90%. La rimozione dell'ammoniaca presenta efficienze superiori al 96% .

Elevati, anche se inferiori ai valori di legge, risultano essere i valori dell'azoto nitrico (il limite di azoto totale in uscita dall'impianto dovrà essere inferiore a 15 già dal 2011). Questi valori comunque non dipendono da carenze strutturali ma potranno essere migliorati con interventi di ottimizzazione gestionale del processo.

In particolare sarà necessario prevedere una gestione del ciclo di ossidazione dell'impianto con sistema pause-lavoro automatizzate da misure in continuo dei parametri indicatori del processo nitro-denitro.

Attualmente nel Piano degli Interventi e degli Investimenti dell'Autorità d'Ambito provinciale di Modena per l'annualità 2010 è previsto solo il ripristino della funzionalità della sezione di disinfezione degli effluenti.

Con l'attuazione di tutte le previsioni urbanistiche della Variante al PRG del 2007, si ottiene un carico in ingresso pari a $10.180 + 3.425 = 13.605$ a.e a fronte di una potenzialità di progetto di 15.000 a.e e un carico idraulico di $3500 + 856 = 4356$ mc/giorno a fronte di una capacità idraulica di progetto di 4500.

Con il completamento dei comparti di espansione in progetto e con il collettamento al depuratore centralizzato di Gazzate, intervento comunque da realizzare al più presto, si satura la capacità teorica di trattamento del depuratore centralizzato.

Eventuali ulteriori espansioni gravitanti sul depuratore di Via Prati o la realizzazione nel comparto produttivo di attività particolarmente idroesigenti dovranno trovare in risposta interventi di ottimizzazione e potenziamento dell'attuale capacità depurativa dell'impianto centralizzato.

5. QUADRO CONOSCITIVO DELLA RETE DELLE ACQUE BIANCHE

La redazione dello “Studio di compatibilità idraulica sulla rete fognaria di Nonantola”, redatto dall’Ing. Alberto Marinelli, funzionale alle previsioni del PRG attuale, fornisce il quadro conoscitivo di riferimento dello stato di fatto e delle criticità principali del reticolo delle acque bianche, integrato a quello dei canali di bonifica.

La rete di canali di drenaggio del territorio comunale è destinata prevalentemente ad uso “promiscuo”, cioè sono utilizzati sia per allontanare le acque meteoriche, sia per addurre alle diverse proprietà agricole le acque irrigue nel periodo compreso tra maggio e settembre. La fascia più esterna del territorio comunale è inoltre attraversata da una rete di canali ad uso esclusivamente irriguo.

La rete di fognatura attuale della città di Nonantola è stata costruita attorno alle infrastrutture drenanti il territorio urbano nei secoli passati, ed ha come recapiti finali il Collettore Bosca e il Collettore Sorgo, entrambi affluenti del Collettore Zena.

L’area settentrionale, occidentale e meridionale del territorio comunale (in sinistra idraulica del Canal Torbido) è drenata dal Collettore Bosca, attraverso la Fossa Signora, la Fossetta di Rubbiara, i Cavi Canalino e Canaletto di Bagazzano, lo Scolo di Bagazzano, il Cavo Ortigaro e la rete di canali più settentrionali. L’area orientale (in destra idraulica del Canal Torbido) ha come recapito finale il Collettore Sorgo, attraverso il cavo Piccola Zena, la Fossetta delle Larghe, i cavi Polesine, Erbedole, Rasa e Limpido.

Le tabelle seguenti riportano, per ogni bacino e ogni tempo di ritorno considerato, il calcolo del tempo di corrivazione t_c , dell’intensità di pioggia $i_T(t_c)$, della portata al colmo QMT e del coefficiente udometrico u_T . In presenza di tempi di corrivazione molto bassi, si è assunta come pioggia di progetto quella di durata pari a 15 minuti, in quanto intensità corrispondenti a durate inferiori corrispondono a una mera astrazione matematica, fisicamente non realistica.

E’ inoltre riportato il rapporto tra la portata al colmo e la portata di moto uniforme, attraverso il quale è possibile risalire al grado di riempimento del condotto. In particolare, valori di QMT/Qunif maggiori di 1, evidenziati in rosso, corrispondono ad un condotto con funzionamento quasi a sezione piena ovvero in pressione.

Canale	Punto di scarico	t_a (sec)	t_r (sec)	t_{corr} (sec)	t_{calc} (sec)	$i_{10}(t_c)$ (mm/h)	$Q_{M10}(t_c)$ (m ³ /s)	u_5 (l/(s*ha))	$Q_{M10}(t_c)/Q_{unif}$
Fossetta di Rubbiara	S13	700,86	179,70	880,56	900,00	104,51	0,10	101,6	0,420
	S14	700,86	104,81	805,67	900,00	104,51	0,10	101,6	0,368
	S15	700,86	156,43	857,30	900,00	104,51	0,10	101,6	0,392
	S16	700,86	51,67	752,53	900,00	104,51	0,10	101,6	0,420
Canalino di Bagazzano	P10	1529,60	316,12	1845,72	1845,72	60,94	0,21	38,1	1,041
Canaletto di Bagazzano	P9	1232,84	294,36	1527,20	1527,20	70,26	0,30	68,3	1,504
	S12	2617,70	931,52	3549,22	3549,22	37,30	1,23	36,3	2,028
Cavo Bagazzano	S11	2403,27	974,20	3377,47	3377,47	38,71	1,01	37,6	1,294
Cavo Ortigaro	P4	1434,38	233,28	1667,66	1667,66	65,77	0,68	82,2	2,378
	P5	1526,80	238,23	1765,04	1765,04	63,02	0,77	78,8	1,253
	P6	1544,33	527,69	2072,02	2072,02	55,87	0,70	69,8	4,013
	P7	1563,70	251,59	1815,30	1815,30	61,71	0,80	77,1	1,309
	P8	991,81	129,06	1120,87	1120,87	88,63	0,41	123,1	2,328
Cavo Fossa Signora	P1	689,94	358,97	1048,91	1048,91	93,16	0,06	77,6	0,492
	P2	783,74	410,94	1194,69	1194,69	84,49	0,14	93,9	1,035
	P3	2212,35	474,11	2686,46	2686,46	45,97	0,73	38,3	1,187
	S1	745,37	130,69	876,06	900,00	104,51	0,15	116,1	0,650
	S2	803,76	161,09	964,85	964,85	99,19	0,17	110,2	2,232
	S3	917,12	342,06	1259,18	1259,18	81,22	0,20	90,2	0,886
	S4	560,76	138,61	699,37	900,00	104,51	0,07	116,1	0,301
	S5	890,13	252,21	1142,34	1142,34	87,38	0,20	97,1	0,879
	S6	1455,97	503,55	1959,52	1959,52	58,26	0,30	48,6	4,212
	S7	901,57	143,78	1045,34	1045,34	93,40	0,22	103,8	1,060
Cavo Bibbiana	S8	2038,23	95,58	2133,81	2133,81	54,65	0,92	53,1	3,228
	S9	2020,09	326,03	2346,12	2346,12	50,90	0,45	35,3	3,153
Cavo Ponente (via di Mezzo Nord Fossa Signora)	P11	1254,98	165,97	1420,94	1420,94	74,17	0,33	72,1	1,443
	P12	1254,98	359,83	1614,81	1614,81	67,38	0,30	65,5	1,741
Cavo Ponente (via di Mezzo Sud Fossa Signora)	S22	1707,94	333,17	2041,11	2041,11	56,51	0,59	54,9	1,791
Cavo Prati di Mezzo	P13	1574,50	704,57	2279,07	2279,07	52,02	0,55	57,8	0,906
Cavo Prati di Mezzo	S23	1717,83	558,00	2275,83	2275,83	52,07	0,30	36,2	3,080
	S10	1918,89	421,33	2340,22	2340,22	50,99	0,73	49,6	4,159

Fig.9. Bacino del Collettore Bosca: stima delle portate al colmo per T = 10 anni

Canale	Punto di scarico	t_a (sec)	t_r (sec)	t_{corr} (sec)	t_{calc} (sec)	$i_{20}(t_c)$ (mm/h)	$Q_{M20}(t_c)$ (m ³ /s)	u_{20} (l/(s*ha))	$Q_{M20}(t_c)/Q_{unif}$
Fossetta di Rubbiara	S13	667,99	179,70	847,68	900,00	121,95	0,11	118,6	0,490
	S14	667,99	104,81	772,80	900,00	121,95	0,11	118,6	0,430
	S15	667,99	156,43	824,42	900,00	121,95	0,11	118,6	0,457
	S16	667,99	51,67	719,65	900,00	121,95	0,11	118,6	0,490
Canalino di Bagazzano	P10	1459,96	316,12	1776,08	1776,08	72,90	0,25	45,6	1,245
Canaletto di Bagazzano	P9	1176,24	294,36	1470,60	1470,60	84,09	0,36	81,8	1,801
	S12	2501,00	931,52	3432,52	3432,52	44,27	1,46	43,0	2,407
Cavo Bagazzano	S11	2295,77	974,20	3269,96	3269,96	45,92	1,20	44,6	1,535
Cavo Ortigaro	P4	1368,91	233,28	1602,19	1602,19	78,81	0,81	98,5	2,850
	P5	1457,28	238,23	1695,52	1695,52	75,50	0,92	94,4	1,501
	P6	1474,04	527,69	2001,73	2001,73	66,59	0,84	83,2	4,782
	P7	1492,57	251,59	1744,16	1744,16	73,90	0,96	92,4	1,568
	P8	945,90	129,06	1074,95	1074,95	106,61	0,49	148,1	2,801
Cavo Fossa Signora	P1	657,56	358,97	1016,53	1016,53	111,21	0,07	92,7	0,587
	P2	747,14	410,94	1158,08	1158,08	100,76	0,16	112,0	1,235
	P3	2113,06	474,11	2587,18	2587,18	54,83	0,87	45,7	1,415
	S1	710,49	130,69	841,17	900,00	121,95	0,17	135,5	0,759
	S2	766,25	161,09	927,34	927,34	119,22	0,21	132,5	2,683
	S3	874,54	342,06	1216,59	1216,59	97,07	0,24	107,9	1,059
	S4	534,23	138,61	672,84	900,00	121,95	0,08	135,5	0,351
	S5	848,75	252,21	1100,96	1100,96	104,70	0,24	116,3	1,053
	S6	1389,55	503,55	1893,10	1893,10	69,46	0,35	57,9	5,021
	S7	859,68	143,78	1003,45	1003,45	112,31	0,26	124,8	1,275
Cavo Bibbiana	S8	1946,46	95,58	2042,04	2042,04	65,59	1,10	63,8	3,874
	S9	1929,10	326,03	2255,13	2255,13	60,84	0,54	42,3	3,770
Cavo Ponente (via di Mezzo Nord Fossa Signora)	P11	1197,40	165,97	1363,36	1363,36	89,05	0,40	86,6	1,733
	P12	1197,40	359,83	1557,23	1557,23	80,53	0,36	78,3	2,080
Cavo Ponente (via di Mezzo Sud Fossa Signora)	S22	1630,51	333,17	1963,68	1963,68	67,56	0,70	65,7	2,141
Cavo Prati di Mezzo	P13	1502,89	704,57	2207,46	2207,46	61,83	0,66	68,7	1,077
Cavo Prati di Mezzo	S23	1639,97	558,00	2197,97	2197,97	62,04	0,35	43,1	3,669
	S10	1832,29	421,33	2253,62	2253,62	60,87	0,87	59,2	4,965

Fig.10. Bacino del Collettore Bosca: stima delle portate al colmo per T = 20 anni

Canale	Punto di scarico	t_a (sec)	t_r (sec)	t_{corr} (sec)	t_{calc} (sec)	$i_s (t_e)$ (mm/h)	$Q_{MS}(t_e)$ (m ³ /s)	u_s (l/(s*ha))	$Q_{MS}(t_e)/Q_{unit}$
Cavo Piccola Zena	S17	2670,66	963,53	3634,19	3634,19	36,64	1,63	40,7	1,239
	S18	2670,66	1800,46	4471,12	4471,12	31,36	1,40	34,8	2,181
Fossetta delle Larghe	S19	1665,95	586,29	2252,24	2252,24	52,48	0,51	51,0	3,576
	S20								
	P14	1618,31	626,13	2244,44	2244,44	52,62	0,60	58,5	3,682
Cavo Erbedole	P15	1665,80	297,54	1963,34	1963,34	58,18	0,43	48,5	3,340
	S24	2001,30	356,65	2357,96	2357,96	50,70	0,81	49,3	2,850
	S25	1504,41	284,63	1789,04	1789,04	62,39	0,46	60,7	2,633
Cavo Rasa	P16	1149,89	263,38	1413,28	1413,28	74,47	0,27	72,4	1,663

Fig.11. Bacino del Collettore Sorgo: stima delle portate al colmo per T = 10 anni

Canale	Punto di scarico	t_a (sec)	t_r (sec)	t_{corr} (sec)	t_{calc} (sec)	$i_s (t_e)$ (mm/h)	$Q_{MS}(t_e)$ (m ³ /s)	u_s (l/(s*ha))	$Q_{MS}(t_e)/Q_{unit}$
Cavo Piccola Zena	S17	2551,69	963,53	3515,22	3515,22	43,48	1,94	48,3	1,470
	S18	2551,69	1800,46	4352,15	4352,15	36,99	1,65	41,1	2,573
Fossetta delle Larghe	S19	1590,35	586,29	2176,63	2176,63	62,49	0,61	60,8	4,258
	S20								
	P14	1544,79	626,13	2170,92	2170,92	62,62	0,72	69,6	4,382
Cavo Erbedole	P15	1590,21	297,54	1887,74	1887,74	69,61	0,51	58,0	3,996
	S24	1911,13	356,65	2267,79	2267,79	60,58	0,97	58,9	3,405
	S25	1435,87	284,63	1720,50	1720,50	74,67	0,55	72,6	3,152
Cavo Rasa	P16	1096,96	263,38	1360,34	1360,34	89,20	0,32	86,7	1,992

Fig.12. Bacino del Collettore Sorgo: stima delle portate al colmo per T = 20 anni

Dai risultati ottenuti emerge chiaramente che, a eccezione della rete del bacino della Fossetta di Rubbiara (via Respighi), la rete di drenaggio delle acque meteoriche del Comune di Nonantola è ampiamente insufficiente già per un tempo di ritorno di 10 anni.

Nel bacino del Collettore Bosca, i problemi maggiori si riscontrano a sud di via Provinciale Est (recapito Fossa Signora: via 2 Giugno 1946, via Grieco, via Donizzetti, via Puccini via Rosa Luxemburg) e in zona Le Casette (recapito Cavo Prati di Mezzo: via della Partecipanza, via Cantone). Risulta insufficiente anche la fognatura a servizio delle frazioni Bagazzano (recapito Canalino e Canaletto di Bagazzano), Campazzo (recapito Cavo Bibbiana) e La Grande (recapito Cavo Ponente).

Con riferimento a Canaletto di Bagazzano e Cavo Bagazzano, il cui ultimo tratto intubato è parte integrante della rete di fognatura mista comunale, si evidenzia che, pur non avendo tenuto conto nella stima delle portate gli apporti agricoli provenienti da monte, la rete risulta già al limite di funzionamento (scolmatori S11 e S12).

Anche la rete fognaria a servizio dell'area urbana ricadente nel bacino del Collettore Sorgo risulta non adeguata alle portate da smaltire sia nel centro storico (Cavo Piccola Zena) sia nelle frazioni (Via Larga, Rubbiara, Redù).

Le difficoltà di smaltimento delle acque meteoriche sono da imputare in primo luogo alle basse pendenze sia della rete fognaria che dei canali recettori, dipendente dalla morfologia del territorio, sia dalla massiccia presenza di tubazioni di diametro ridotto (DN500-DN600) a servizio di aree estese.

Inoltre, il Consorzio di Bonifica ha dichiarato che anche la rete di bonifica presenta notevoli criticità in corrispondenza di eventi di piena intensi.

La previsione di nuove aree di urbanizzazione deve quindi necessariamente tener conto di tali problematiche, da approfondire mediante uno studio accurato della rete di drenaggio sia interna (fognatura) sia esterna (canali di bonifica riceventi).

Per garantire la sostenibilità di ulteriori strumenti urbanistici di espansione occorrerà pertanto prevedere adeguati interventi di mitigazione degli impatti sulla rete ricevente, quali ad esempio sistemi di dispersione per infiltrazione nel sottosuolo o raccolta delle acque meteoriche in vasche di laminazione.

6. QUADRO CONOSCITIVO DELLE CONDIZIONI ACUSTICHE

La Fig.13 che segue riporta la vigente zonizzazione acustica e la localizzazione ed i punti di misura utilizzati per la caratterizzazione. L'area allo stato di fatto risulta assegnata per intero alla terza classe; per lo stato di progetto risulta in prevalenza assegnata alla seconda classe esclusa la parte posta ad una distanza inferiore ai 50 m dal bordo del previsto svincolo della tangenziale per il quale sarà confermata la classe terza. I valori limite ai sensi della tabella C dell'allegato al DPCM 14/11/1997 saranno pertanto di 60 dB(A) in periodo diurno e 50 dB(A) in periodo notturno per la terza classe e di 55 dB(A) in periodo diurno e 45 dB(A) in periodo notturno per la seconda classe.

La tangenziale sarà classificata come strada extraurbana principale e ai sensi del D.P.R 142/2004 è identificata come strada del tipo B di nuova realizzazione avente una fascia di pertinenza di 250m in cui i limiti prescritti sono di 65dB(A) per il periodo diurno e 55dB(A) per il periodo notturno. Lo svincolo di collegamento a via di Mezzo sarà classificato dal comune di Nonantola come strada extraurbana secondaria e ai sensi del D.P.R 142/2004 è identificata come strada del tipo C2 avente una fascia di pertinenza di 150m in cui i limiti prescritti sono di 65dB(A) per il periodo diurno e 55 dB(A) per il periodo notturno.

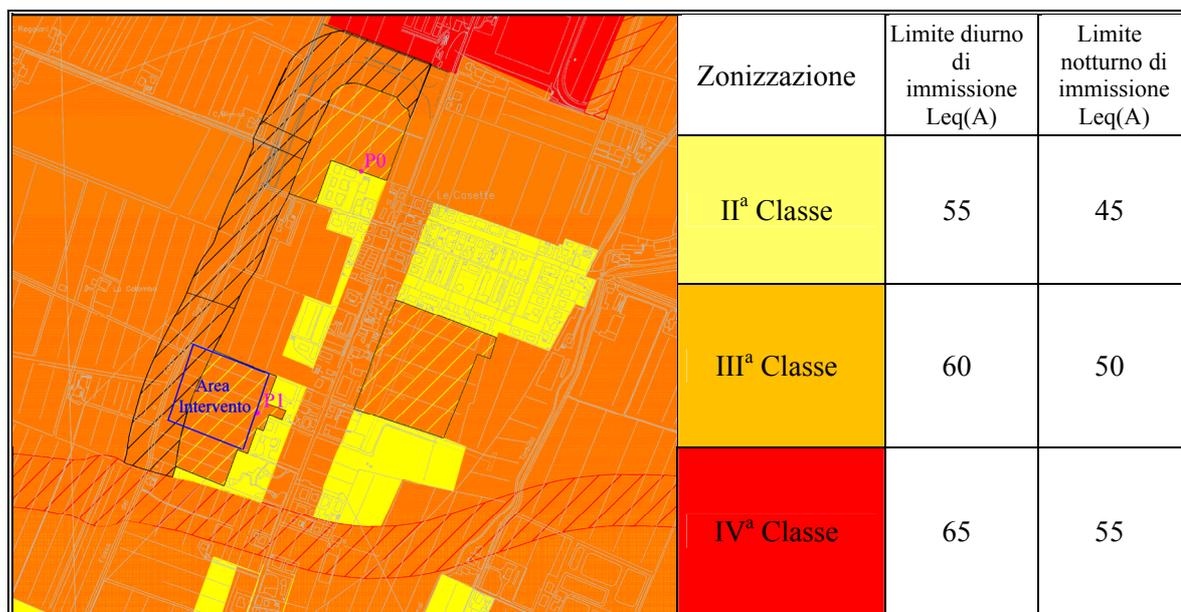


Fig.13. Stralcio della classificazione acustica dell'area in oggetto

La realizzazione delle infrastrutture viarie previste determineranno considerevole effetto sul clima acustico attualmente presente. Dalla relazione di previsionale di clima acustico allegata al Piano si evince che la caratterizzazione acustica è avvenuta in due momenti successivi: in una prima fase sono state eseguite le rilevazioni di rumore in alcuni punti scelti in prossimità dell'area interessata per indagare l'emissione delle sorgenti di rumore attualmente influenti; successivamente con i dati raccolti è stato realizzato un modello numerico in grado di simulare il clima acustico di tutta l'area con un adeguato livelli di precisione; completata la caratterizzazione si è provveduto a simulare gli effetti delle modifiche viarie in progetto.

Oltre alla misura di 24 ore appositamente eseguita (P1) riportata in grafico in fig. 14 che segue è stata utilizzata anche la misura di 24 ore eseguita in P0 nell'aprile 2008.

Il grafico della misura in P1 mostra come i valori di Leq integrati per tempi di 30 minuti nel periodo diurno superi il valore di 50,0 dBA solo con il picco di traffico serale mentre in

periodo notturno il valore di Leq diminuisce sotto i 30 dBA. I valori di Leq integrati per tempi di 10 secondi solo occasionalmente superano i 60 dBA.

Il valore di Leq nel punto P0, integrato sul periodo diurno risulta di 48,0 dBA, quello relativo al periodo notturno risulta di 38,5dBA. La misura in P1 risulta inferiore di circa 4 dBA, in ogni caso allo stato attuale il rumore dipende principalmente dal traffico sulla via di Mezzo. Il clima acustico rilevato attesta il rispetto del limite assoluto di immissione previsto per la IIa classe di progetto della zonizzazione acustica sia in periodo diurno che in periodo notturno.

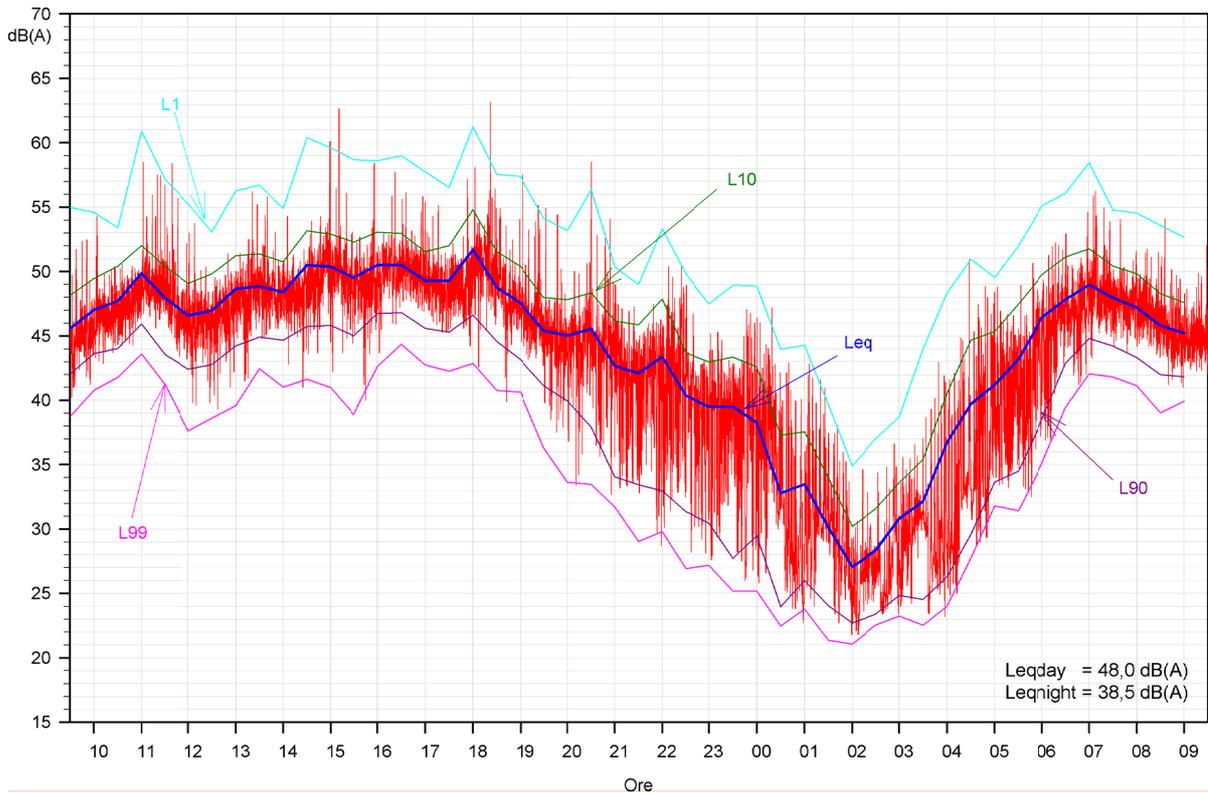


Fig.14. Grafico della misura giornaliera eseguita all'interno dell'area in oggetto

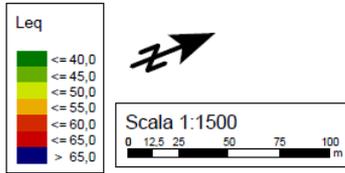
Di seguito si riportano le mappe acustiche ottenute dall'indagine previsionale modellistica in particolare:

- l'allegato 1.1 rappresenta le mappe ai tre piani previsti dell'LeqNight dovuto esclusivamente alla nuova viabilità tangenziale e raccordo. Dalla mappa si può rilevare il rispetto dei limiti prescritti dal DPR 142/04 all'interno della fascia stradale.
- gli allegati 1.2 e 1.3 rappresentano le mappe ai tre piani previsti dell'Leq Day e Night dovuto a tutte le sorgenti presenti comprendendo anche la sorgente stradale ed è finalizzata esclusivamente ad una complessiva valutazione del comfort acustico.

I risultati evidenziano sia il rispetto dei limiti di fascia che quelli di zonizzazione acustica, il comfort acustico previsto non risulta elevato nella intera area di intervento.

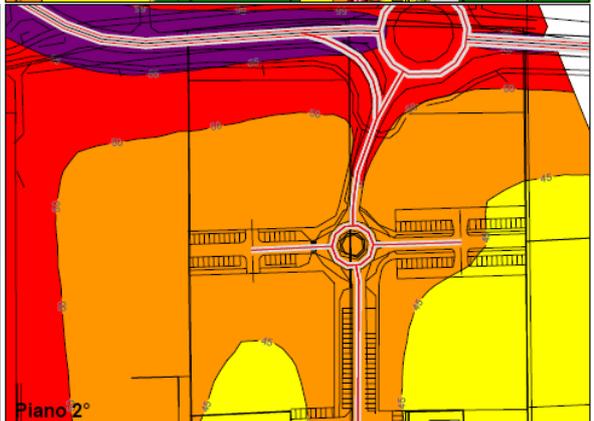
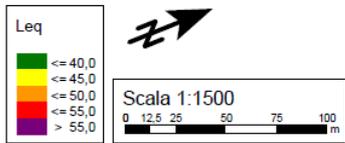
Allegato 1.1

Livelli di pressione sonora media notturna (LeqNight)
dovuti alla tangenziale e allo svincolo di collegamento a via di Mezzo
Limite di fascia 55,0 dB(A)



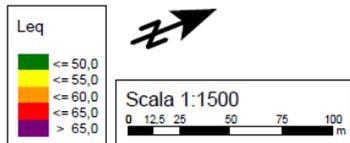
Allegato 1.2

Livelli di pressione sonora media notturna (LeqNight)
dovuti alla a tutte le sorgenti presenti
Colorazione in funzione dalla classe acustica rispettata



Allegato 1.3

Livelli di pressione sonora media diurna (LeqDay)
dovuti alla a tutte le sorgenti presenti
Colorazione in funzione dalla classe acustica rispettata



7. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEL PIANO

7.1. SUL SISTEMA FOGNARIO

L'area di PPIP si inserisce all'interno del Macrobacino urbano B2 (figura 4 e 15). La Su del comparto è pari a 6854 mq, pari a 228 abitanti equivalenti che, considerando un consumo di acqua giornaliero pro-capite pari a 0,25 mc, produrranno 57 mc di acque reflue al giorno, pari a 0,66 l/s.

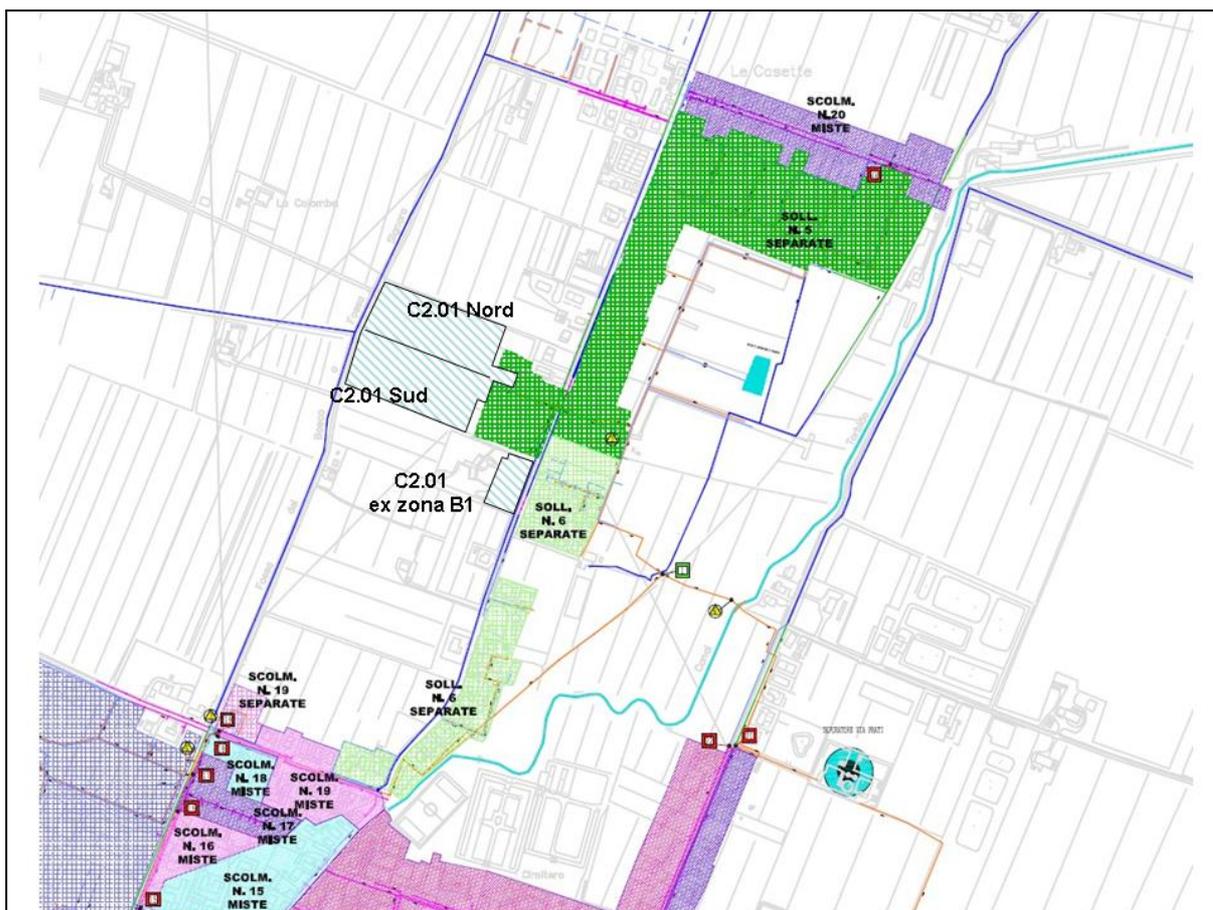


Fig.15. Bacini afferenti agli scolmatori di piena.

Lo smaltimento delle acque nere, trattandosi di un'area in continuità con il territorio urbanizzato, avverrà utilizzando un collegamento in PVC, adeguatamente dimensionato, alla attuale rete delle acque nere, che afferisce al sollevamento nr. 5; le portate verranno collettate al depuratore centralizzato di Via Prati passando attraverso 1 sollevamento (nr. 6), uno scolmatore (nr. 21) ed 1 scolmatore d'emergenza (nr. 1).

Per quanto già osservato nel paragrafo 4.3., il carico in ingresso aggiuntivo al depuratore di Via Prati, determinato dalla realizzazione del PPIP in oggetto, non determinerà situazioni di criticità né alla capacità idraulica complessiva, né all'efficienza depurativa dell'impianto.

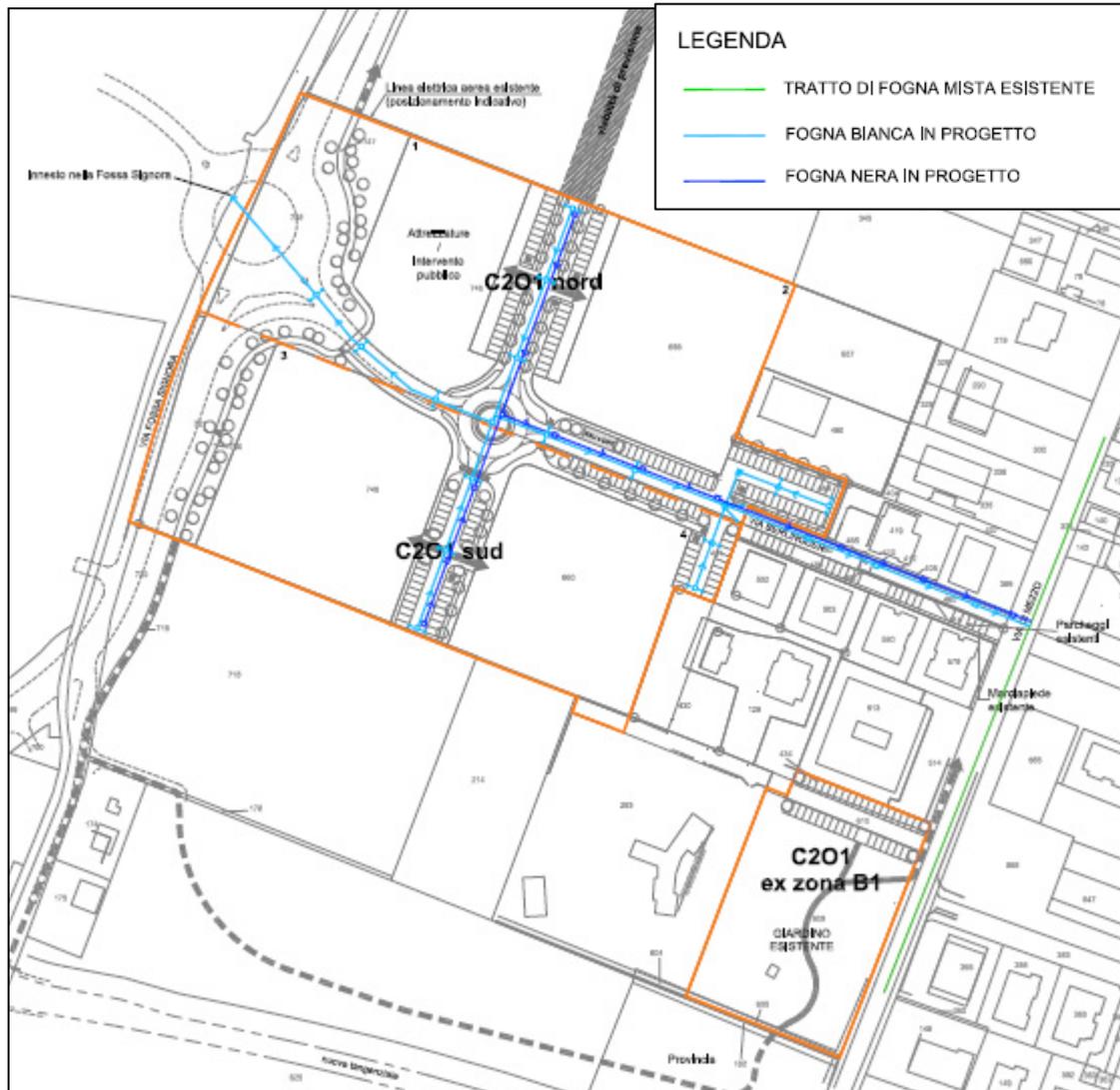


Fig.16. PPIP - Progetto reti acque bianche e nere

7.2. SUL SISTEMA DI SCOLO DELLE ACQUE BIANCHE

Le acque bianche verranno invece convogliate direttamente al vicino Cavo Fossa Signora, adiacente alla via omonima, attraverso una tubazione adeguatamente dimensionata.

Dalla relazione, e dalle tavole allegate, dello “Studio di compatibilità idraulica sulla rete fognaria di Nonantola”, redatto dall’Ing. Alberto Marinelli per il QC del Piano Strutturale Comunale, emerge come l’area del Comparto “Casette” ricada parzialmente all’interno di un settore caratterizzato da un livello di criticità idraulica basso (figura 17).

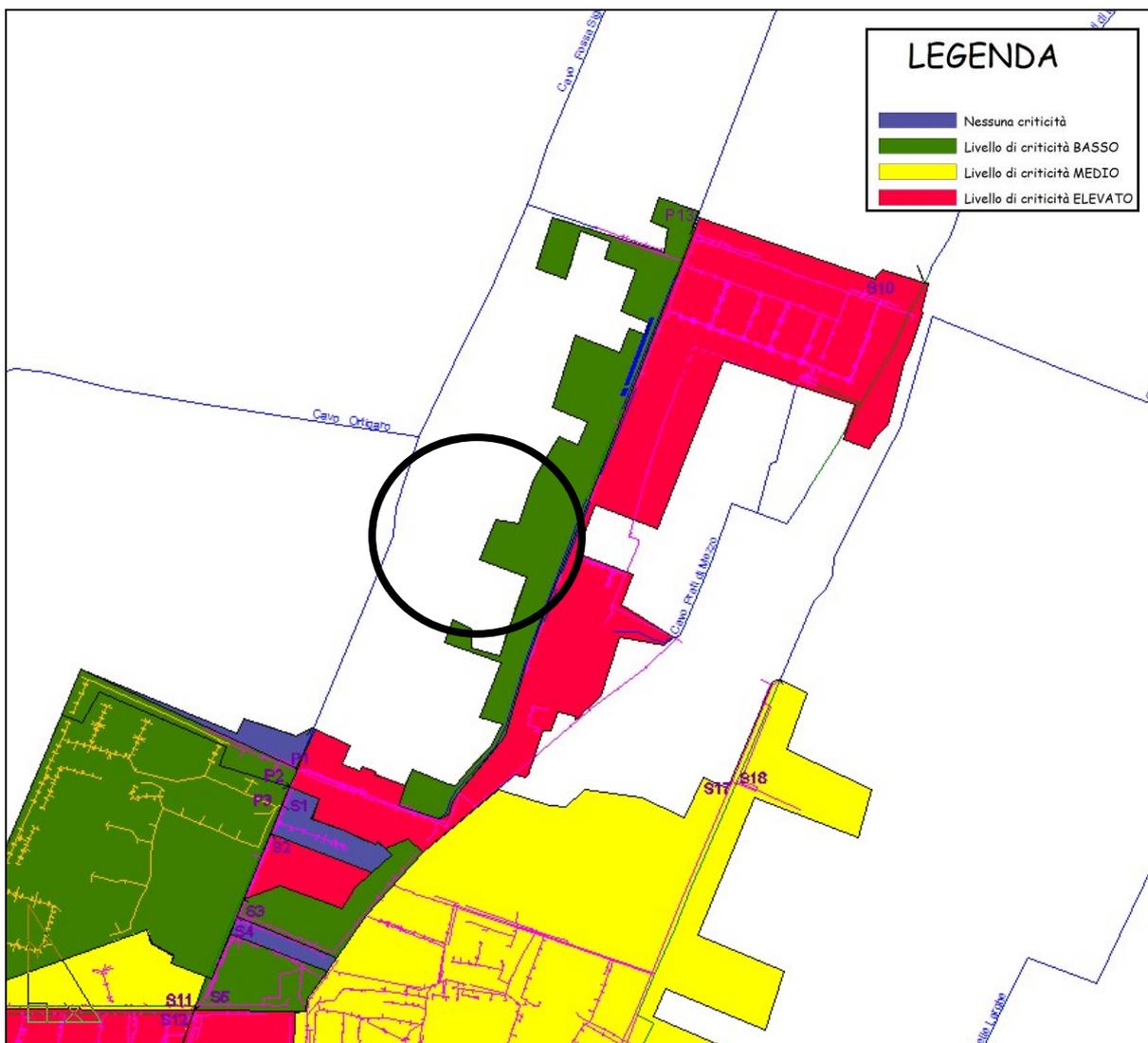


Fig.17. Compatibilità idraulica sulla rete fognaria di Nonantola. Il cerchio nero individua l'area del Comparto "Casette".

In particolare, la nuova area occupata dal Comparto "Casette" determinerà un carico idraulico addizionale sul Cavo Fossa Signora, ma in assenza di alcuna criticità significativa poiché il canale è a cielo aperto e dotato di ampia sezione.

7.3. SUL COMFORT ACUSTICO

L'attuazione del piano determinerà sia all'interno che all'esterno del comparto la generazione di rumore connesso alla presenza stessa dei nuovi residenti e dal seppure limitato traffico indotto; l'incremento sarà per altro limitato e non in grado di modificare il comfort acustico della zona, è noto che le aree residenziali non costituiscono fonte di impatto per le aree contermini mentre possono risultare impattate da sorgenti sonore anche esterne. Nella parte interna sarà presente anche una azione di schermo esercitata dagli edifici più vicini alle sorgenti viarie.

Come in precedenza riportato lo studio conferma il rispetto dei limiti previsti senza interventi di mitigazione ulteriori della nuova viabilità; il comfort acustico non risulta omogeneo nell'area di intervento e non potrà dirsi elevato.

8. INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITA', MISURE DI MITIGAZIONE, RIDUZIONE O COMPENSAZIONE DEGLI EVENTUALI EFFETTI NEGATIVI

8.1. SISTEMA FOGNARIO

Non si evidenziano particolari criticità per quanto riguarda il sollevamento nr. 5, il cui rapporto di diluizione è pari a 4,4.

Lo scolmatore n° 21 di Via Prati est non presenta situazioni di criticità per quanto riguarda il rapporto di diluizione puntuale (Rd manufatto = 5,0, leggermente superiore al minimo di legge consentito: Rd > 3).

8.2. SISTEMA DI SCOLO ACQUE BIANCHE

Sebbene l'area ricada all'interno di un settore caratterizzato da un livello di criticità idraulica basso, (come da "Studio di compatibilità idraulica sulla rete fognaria di Nonantola", redatto dall'Ing. Alberto Marinelli per il QC del Piano Strutturale Comunale), considerando che la rete di drenaggio delle acque meteoriche del Comune di Nonantola è ampiamente insufficiente già per un tempo di ritorno di 10 anni e che presenta notevoli criticità in corrispondenza di eventi di piena intensi, le acque bianche dovranno comunque essere gestite attuando il principio dell'invarianza idraulica, dotando il comparto di sistemi di immagazzinamento delle acque meteoriche in eccesso, prima del loro collettamento nel collettore finale. Il dimensionamento della vasca o bacino di laminazione verrà fatto avendo a riferimento la situazione critica già allo stato di fatto del bacino di riferimento e prevederà il conteggio parziale anche delle aree a verde.

Un'ulteriore azione rivolta alla riduzione di carico idraulico sul collettore superficiale è il riutilizzo, parziale, delle acque meteoriche incontaminate, attuabile attraverso la predisposizione di serbatoi di raccolta delle acque provenienti dai tetti che possono essere impiegate per l'irrigazione dei giardini, delle aree verdi pubbliche, per il lavaggio delle superfici calpestabili e delle automobili nonché, predisponendo una terza rete interna agli edifici, per la ricarica dei serbatoi dei servizi igienici.

8.3. COMFORT ACUSTICO

Come anticipato in precedenza la simulazione modellistica mostra come risulti garantito il rispetto dei limiti prescritti; la simulazione non ha inserito le barriere acustiche previste nello studio di impatto ambientale a bordo della tangenziale sia ad est che ad ovest dell'attuale tracciato della via Di Mezzo; in tal senso le previsioni risultano cautelative. Non emergono criticità per quanto riguarda i livelli di rumore presenti nella zona ne si rendono necessari interventi di mitigazione aggiuntive rispetto le nuove sorgenti acustiche stradali; il clima acustico presente nell'area sarà ovunque quanto meno accettabile e buono nelle aree più lontane e schermate dalle strade.