COMUNE DI
MONTE SAN PIETRO

COMUNE DI
VALSAMOGGIA

COMUNE DI
ZOLA PREDOSA



PSC

VARIANTE 2015

(L.R. 24 marzo 2000 n. 20 – art. 32bis)

Valutazione di Sostenibilità Ambientale e Territoriale - ValSAT
Rapporto Ambientale ai fini della V.A.S. - Allegati
Aggiornamento conseguente riserve C.M.

Adozione:

Monte S. Pietro: Del. CC. n. 99 del 28/12/2016
Valsamoggia: Del. CC. n. 122 del 20/12/2016
Zola Predosa: Del. CC. n. 89 del 28/12/2016

Approvazione: Del. CC. n. … del …….

ASSOCIAZIONE INTERCOMUNALE AREA BAZZANESE
Presidente del Comitato di Pianificazione Associata: Stefano FIORINI

Comuni	Sindaci	Assessori
Monte San Pietro	Stefano RIZZOLI	Stefano RIZZOLI
Valsamoggia	Daniele RUSCIGNO	Daniele RUSCIGNO
Zola Predosa	Stefano FIORINI	Stefano FIORINI

Responsabile di Progetto
Marco LENZI (Ufficio di Piano Area Bazzanese)

Unione dei Comuni Valli del Reno, Lavino e Samoggia
UFFICIO DI PIANO ASSOCIAZIONE AREA BAZZANESE
c/o Comune di Zola Predosa – Piazza della Repubblica 1 – 40069 ZOLA PREDOSA (BO)

GRUPPO DI LAVORO

Ufficio di Piano Area Bazzanese	Commissione Tecnica di Coordinamento
Marco LENZI (Responsabile di progetto)	Alberto CAULA (Comune Monte S. Pietro)
Gianluca GENTILINI (SIT – elaborazioni cartografiche)	Federica BALDI (Comune Valsamoggia)
Simona CILIBERTO (Elaborazione dati e ricerche)	Simonetta BERNARDI (Comune Zola Predosa)
Elisa NOCETTI (Elaborazione dati e ricerche)	

ALLEGATI al Rapporto di VAS - ValSAT

A - MODELLO GEOLOGICO E CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA SITA IN VIA IRMA BANDIERA ANGOLO SS BAZZANESEA CORREDO DEL PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI CENTRO CINOFILO(COMUNE DI MONTE SAN PIETRO)

B - DOCUMENTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO RELATIVO ALLA PREVISIONE DI AMPLIAMENTO D ELL'ATP POS TO I N LOC. CH IESA N UOVA (COMUNE D I MO NTE S AN PIETRO)

C - ANALISI D EL T RAFFICO V EICOLARE RE LATIVO ALLA P REVISIONE DI A MPLIAMENTO DELL'ATP POSTO IN LOC. CHIESA NUOVA (COMUNE DI MONTE SAN PIETRO)

D - COMPATIBILITÀ INFRASTRUTTURE ELETTRICHE CAMPO VOLO MONTEVEGLIO (COMUNE DI VALSAMOGGIA) CORREDATA DEL PARERE DELL'ENTE GESTORE (TERNA)

E - STUDIO GEOLOGICO-TECNICO DEI TERRENI DEL PRIMO SOTTOSUOLO DI UN'AREA SITA TRA LE VIE CASSOLA E ABITAZIONE, LOCALITÀ MONTEVEGLIO, SULLA QUALE È IN PROGETTO UN PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (P.U.A.) NELL'AMBITO DI RIQUALIFICAZIONE DI POC INGRESSO NORD (COMUNE DI VALSAMOGGIA)

F - VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE CAMPO VOLO LOCALITÀ CORALLO DI MONTEVEGLIO (COMUNE DI VALSAMOGGIA)

N.B.: I documenti riportati con carattere corsivo di colore "blu" sono stati aggiornati in conseguenza delle Riserve pervenute dalla Città Metropolitana di Bologna (Atto del Sindaco Metropolitano n. 111 del 7/6/2017).

REGIONE EMILIA ROMAGNA
Città Metropolitana di Bologna
Comune di Valsamoggia

Modello geologico e caratterizzazione sismica dell'area sita in via Irma Bandiera angolo SS Bazzanese, in località Ponte Ronca, a corredo del progetto di realizzazione di un centro cinofilo

MODELLO GEOLOGICO

Aggiornamenti					
	4				
	3				
	2				
	1				
	0	Settembre 2016	Stefano Maggi	Alessandro Zanna	Emissione
	N	Data	Redatto	Approvazione	Descrizione

Committente:	Redatto da:
MONTESANPIETRO S.p.A.	GEOTEA s.r.l. Geologia Territorio Ambiente
Fornitori:	

MOD PROD14 REV00

Codice Cliente:	Codice interno: 16.194

Geotea s.r.l. - via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel 051 6255377- Fax 051 4998378
e-mail: info@geoteasrl.it

SOMMARIO

1. IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO 3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 4
3. PREMESSE 5
   3.1. Riferimenti cartografici 6
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO 7
5. SISMICITA' DEL SITO 10
   5.1. Pericolosità sismica di base 10
   5.2. Risposta sismica locale (effetti di sito) 11
      - Modello di sottosuolo proposto per il sito 11
6. INDAGINI GEOGNOSTICHE 13
   6.1. Prova penetrometrica statica (CPT) 13
      6.1.1. Risultati CPT 14
      6.1.2. Confronto tra CPT 15
      6.1.3. Rilievo acqua nel sottosuolo 16
      6.1.4. Prelievo di campione indisturbato di terreno 16
7. LABORATORIO GEOTECNICO 17
      - Prova di taglio diretto 17
   7.1. Risultati laboratorio geotecnico 18
8. MODELLO SCHEMATICO DEL SOTTOSUOLO 19
9. STUDIO DELLA POTENZIALE LIQUEFACIBILITÀ DEI DEPOSITI SABBIOSI 22
10. CONCLUSIONI 24

ALLEGATI

Tav. 1 - Ubicazione cartografica (C.T.R.)
Tav. 2 – Ubicazione indagini geognostiche
Tav. 3 – Documentazione fotografica
ALLEGATO 1 – Rapporto prove penetrometriche statiche meccaniche (CPT)
ALLEGATO 2 – Rapporto indagine geofisica in sito
ALLEGATO 3 – Rapporto di prova di laboratorio geotecnico
ALLEGATO 4 – Rapporto analisi del potenziale di liquefazione dei terreni

1. IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO

Note identificative.

Il presente lavoro viene identificato per mezzo del codice numero di commessa interno 16.194 rev. n°0 0, del nostro archivio interno.

Direzione indagini e coordinamento lavoro.

Dott. Geol. Stefano Maggi

Redazione del documento.

Il presente documento è stato redatto dal Dott. Geol. Stefano Maggi in data 21/09/2016

Composizione del documento.

Il presente documento è formato da n°25 fogli di te sto e n°54 fogli allegati.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La stesura della seguente relazione è stata eseguita in ottemperanza alle disposizioni contenute nelle normative di riferimento elencate di seguito:

Circolare Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici 02.02.2009

Istruzioni per l 'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni " di cui al D.M.14 gennaio 2008.

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo Unitario -Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

Allegato al voto n.36 del 27.07.2007

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II :Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002).UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II :Progettazione assistita con prove in sito(2002).UNI

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni,strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I :Regole Generali .-UNI

Circ. Min. LL.PP. n°30483 24 Settembre 1988

Istruzioni relative alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";

3. PREMESSE

Nel territorio collinare del comune di Valsamoggia (BO), presso la località Ponte Ronca in via Irma Bandiera angolo SS Bazzanese (si veda l'ubicazione dell'area nella Tav. 1 in allegato), in data 07/09/2016 è stata effettuata un'indagine geognostica volta a ricostruire l'assetto litostratigrafico, i principali parametri di resistenza meccanica e la risposta sismica locale dei terreni presenti in sito.

Il modello geologico-sismico dell'area in oggetto è stato definito a corredo del progetto di realizzazione di un centro cinofilo costituito nel complesso da 3 nuovi fabbricati.



Figura 1- Immagine aerea del sito; nel cerchio il sito oggetto d'intervento (estratto da Google Earth).

Il modello geologico-sismico, in ottemperanza alla legislazione tecnica vigente (NTC 2008), è stato definito sulla base di conoscenze dirette degli scriventi, di informazioni reperibili dalla letteratura specializzata, e dalla consultazione degli strumenti di pianificazione territoriale quali il Piano Strutturale Comunale (PSC) dell'Unione Comuni Valsamoggia (Comuni Area Bazzanese), il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP di Bologna) il Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

A supporto di tali informazioni, per la definizione di un modello geologico di dettaglio e per la determinazione dell'azione sismica con approccio sito-dipendente, in corrispondenza dell'area di interesse è stata realizzata la seguente campagna di indagini:

– n° 3 prove penetrometriche statiche meccaniche (CP T) spinte fino a -15.0 m da p.c. attuale

finalizzate alla ricostruzione dell'assetto litostratigrafico, alla stima dei principali parametri geotecnici dei terreni di fondazione e alla stima del potenziale di liquefazione dei terreni sabbiosi presenti nel sottosuolo;

- rilievo della superficie di falda eventualmente presente all'interno dei fori di prova mediante freatimetro elettrico da campagna;
- n° 1 prelievo di campione indisturbato di terreno a profondità di circa 1.00 m da p.c. attuale per l'esecuzione di prove di laboratorio geotecnico mirate alla determinazione dei parametri di resistenza meccanica del terreno di fondazione in termini di tensioni efficaci (angolo di attrito interno Fi' e coesione efficace c');
- n° 1 misura geofisica a stazione singola eseguita con profilo sismico in array con tecnica Masw-Re.Mi. e misura a stazione singola con tecnica HVSR per la stima del parametro Vs30 e conseguente classificazione sismica del sottosuolo (fattori di amplificazione e spettro di risposta elastico), oltre all'individuazione delle principali frequenze di risonanza dei terreni su cui sorgeranno le nuove strutture di progetto.

L'ubicazione delle indagini geognostiche complessivamente eseguite è riportata nella Tav. 2 in allegato.
La documentazione fotografica delle stesse indagini è riportata nella Tav. 3 in allegato.
Sempre in allegato sono riportati i rapporti di prova relativi alle prove CPT, all'indagine geofisica, alle prove di laboratorio geotecnico e alle verifiche del potenziale di liquefazione dei terreni.

3.1. Riferimenti cartografici

Da un punto di vista cartografico l'area in oggetto è compreso nei seguenti elaborati tecnici:

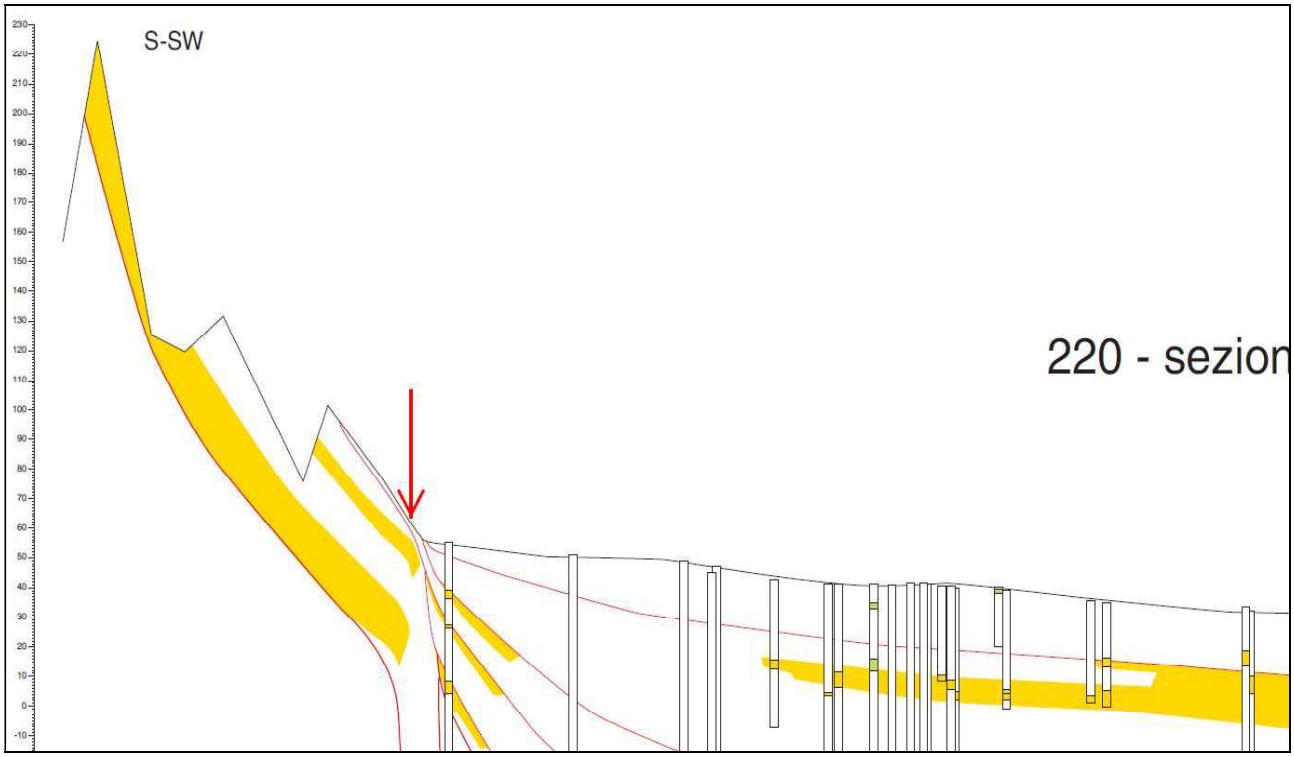
- C.T.R. della R.E.R., scala 1:5.000 Elemento n. 220073 "Ponte Ronca" (Tav.1 in allegato).

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area oggetto di studio si colloca in corrispondenza del margine collinare prospiciente l'alta pianura bolognese, nel territorio comunale di Valsamoggia (BO) presso la località Ponte Ronca. L'area attualmente occupata da un campo agricolo coltivato a girasoli si trova ad una quota media di circa 62 m s.l.m. ed è compresa tra le incisioni del Rio Martignone a ovest e il Rio Podice a est.

Il contesto geologico è pertanto quello di bordo del rilievo collinare (margine appenninico bolognese) dove avviene il passaggio con l'alta pianura delle conoidi alluvionali caratterizzate dai sedimenti che i fiumi depositano all'uscita della loro valle (si veda sezione geologica di fig. 2)

Geomorfologicamente il terreno è caratterizzato da una debole pendenza e digrada dolcemente verso la pianura antistante terminando in corrispondenza della Strada Statale Bazzanese (quota circa 60 m s.l.m.). I terreni superficiali di copertura sono caratterizzati da depositi alluvionali depositati sull'antica pianura, successivamente coinvolta nel sollevamento della catena appenninica durante il quaternario. I sedimenti alluvionali appartengono al Subsintema di Ravenna (AES8 – si veda fig. 3) e possono essere costituiti da limi, sabbie e ghiaie non coinvolti nella dinamica fluviale attiva in quanto posti lateralmente e a quote superiori rispetto al livello attuale dell'alveo di piena ordinaria relativamente ai corsi d'acqua sopraccitati (Martignone e Podice). Il substrato geologico dell'area è invece rappresentato dai sedimenti marini appartenenti alla Formazione delle Sabbie Gialli di Imola – Membro di Fossoveggia (Pleistocene medio). Questi sono caratterizzati prevalentemente da argille, argille siltose e argille marnose con rara presenza di strati arenitici, strutturalmente ordinate e stratificate. La giacitura degli strati è monoclinalica immergente verso la pianura.



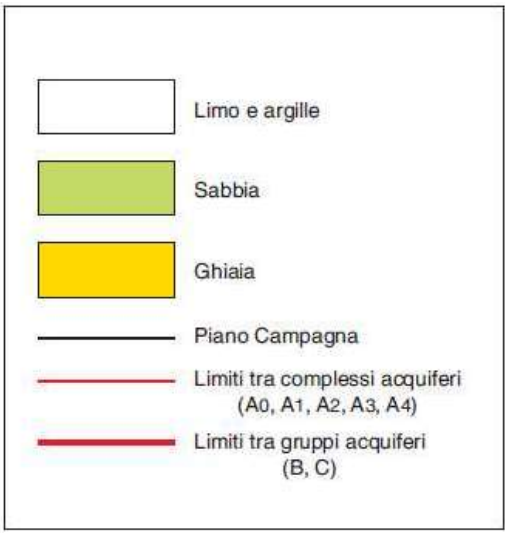


Figura 2 – Sezione geologica n. 44 (foglio 220) relativa al contesto in cui si colloca l'area in studio (Servizio Geologico Sismico e dei Suoli E-R). La freccia indica approssimativamente la posizione del sito oggetto d'indagine.

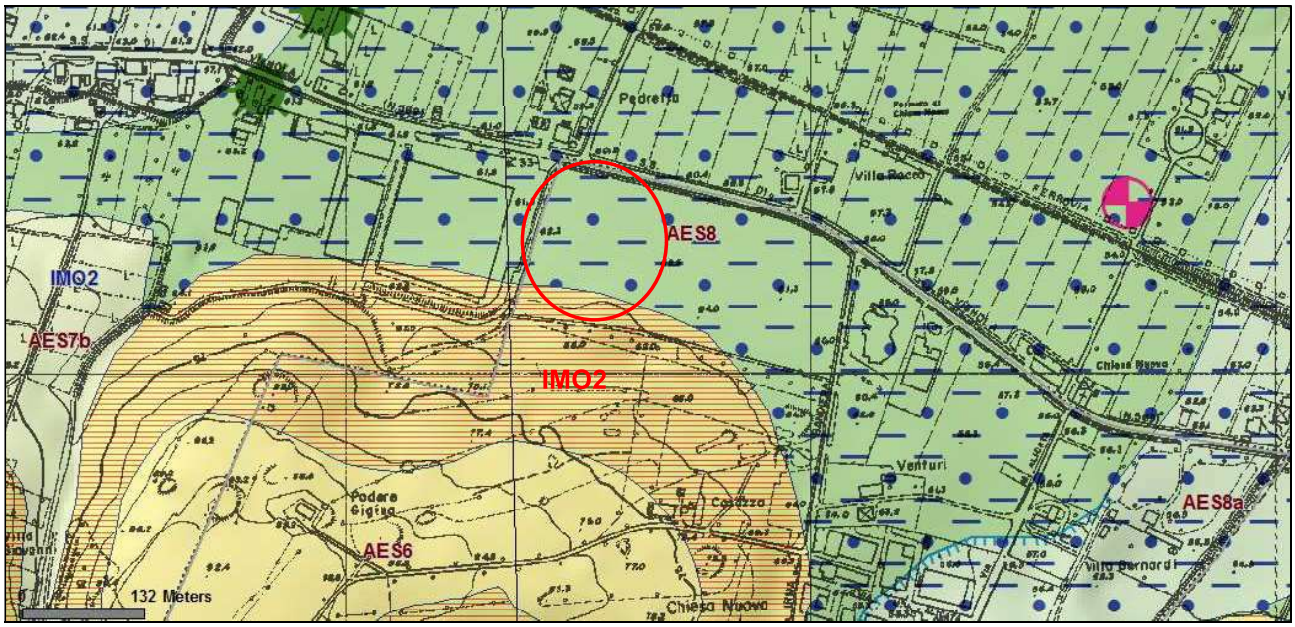


Figura 3 – Carta Geologica in scala 1:5000 (Servizio Geologico Sismico e dei Suoli Regione E-R). In evidenza la litologia prevalente di superficie costituita da depositi di antica pianura (AES8) soprastanti il bedrock geologico delle Sabbie Gialle di Imola – Membro di Fosoveggia (IMO2). Nel cerchio il sito in studio.

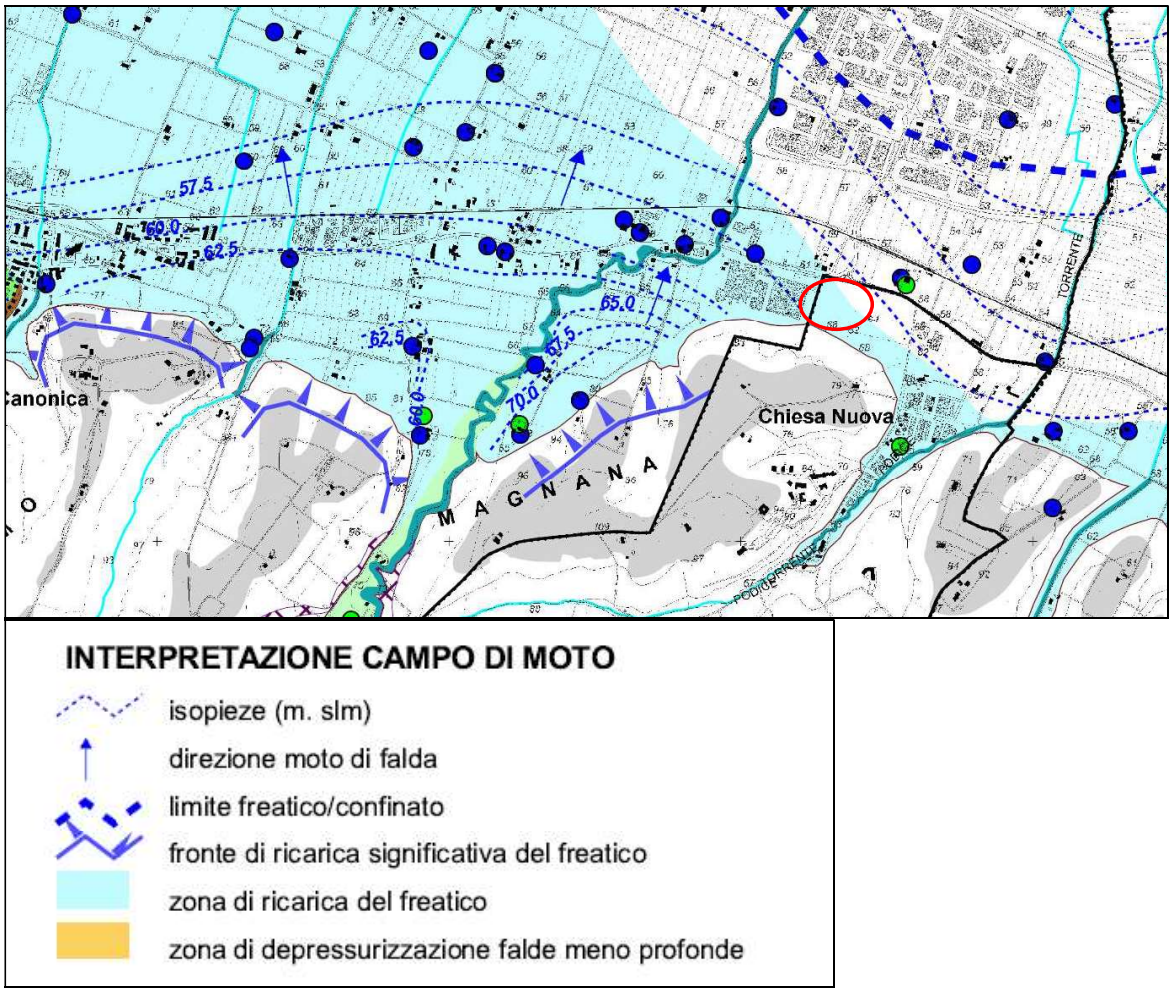


Figura 4 – Carta Idrogeologica in scala 1:25000 (da PSC Comuni Area Bazzanese Tav. AB.B2.03 a). Nel cerchio il sito in studio.

Dal punto di vista idrogeologico, l'area d'interesse è considerata come di ricarica della falda freatica. La direzione principale di deflusso della falda freatica è all'incirca sud-nord. L'area è compresa tra le isopieze 57.5 m e 55.0 m s.l.m. e, tenuto conto della quota del piano campagna pari a circa 62 m s.l.m., indica una soggiacenza di massima della falda compresa tra circa 5-7 m dal piano campagna attuale.

Dal punto di vista del rischio sismico del settore in esame, sono possibili amplificazioni del moto del suolo per ragioni stratigrafiche (*effetti locali* o *effetti di sito*) legate alla presenza nel sottosuolo di stratificazioni a differente rigidezza/competenza (coltre di copertura-bedrock geologico). Il contrasto d'impedenza che si genera all'interfaccia di strati a rigidezza diversa causa fenomeni di amplificazione del moto sismico per risonanza stratigrafica. Gli effetti topografici sono invece trascurabili in quanto l'area presenta un andamento della superficie topografica debolmente inclinato (pendio con inclinazione <15°). L'azione simica sito specifica è definita nel capitolo seguente.

5. SISMICITA' DEL SITO

5.1. Pericolosità sismica di base

Con l'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008 la stima della pericolosità sismica è definita mediante un approccio sito dipendente e non più mediante un criterio zona dipendente.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite previsti nelle NTC, si definiscono infatti a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito. Essa viene espressa in termini di accelerazione orizzontale massima a_g su suolo rigido orizzontale di riferimento e costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica di base per un qualsiasi sito considerato è la probabilità che in un certo intervallo di tempo chiamato periodo di riferimento V_R (espresso in anni) in detto sito si verifichi un evento sismico di intensità almeno pari ad una prefissata. La probabilità in questione è chiamata P_{VR}, probabilità di superamento o di eccedenza nel periodo di riferimento V_R.

La pericolosità sismica del sito in esame viene definita a partire dalle sue coordinate geografiche e da quelle relative ai 4 nodi del reticolo (reticolo di riferimento) all'interno del quale ricade l'area in studio.

Di seguito si riportano le coordinate geografiche del sito in esame e quelle relative ai 4 nodi del reticolo all'interno dei quali ricade l'area in studio.

	ID	LAT (°)	LON(°)	Distanza (m)
Via I. Bandiera angolo SS Bazzanese – Ponte Ronca (BO)	-	44,509139	11,167940	
NODO 1	16727	44,5110	11,1073	4821
NODO 2	16728	44,5123	11,1774	816
NODO 3	16950	44,4624	11,1793	5280
NODO 4	16949	44,4610	11,1093	7103

Tabella 1- Coordinate geografiche del sito in esame e dei nodi di riferimento espresse in ED50.

Nella sottostante tabella si riportano i dati relativi alla vita nominale (V_N), alla classe d'uso e relativo coefficiente (C_U), ed al periodo di riferimento per l'azione sismica ($V_R = V_N \times C_U$) considerati per l'opera di progetto.

Tipologia opera	Nuovo centro cinofilo	**-**
V_N	50	anni
Classe uso	II	-
C_U	1	-
V_R	50	anni

Tabella 2 - Vita nominale e carattere strategico dell'opera di progetto.

Di seguito vengono riportati i valori medi dei parametri sismici relativi al sito in esame (in riferimento ai 4 nodi di tab. 1), ottenuti mediante l'utilizzo del software GeoStru PS, con riferimento al carattere strategico dell'opera. L'azione sismica per il sito in esame è definita sulla base della pericolosità sismica espressa in

termini di accelerazione orizzontale massima a_g per ciascun stato limite ultimo e di esercizio.

Stati limite		Pv_R (%)	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (adm)	Tc^* (s)
SLE	SLO	81	30	0.053	2.488	0.257
	SLD	63	35	0.065	2.497	0.270
SLU	**SLV**	**10**	**332**	**0.163**	**2.381**	**0.308**
	SLC	5	682	0.205	2.423	0.317

Tabella 3- Parametri sismici ottenuti considerando V_R = 50 anni (C_U = 1; Classe d'uso II)

Dove.

Pv_R = probabilità di superamento nel periodo di riferimento;

T_R = periodo di ritorno dell'azione sismica;

a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo di riferimento rigido orizzontale;

F_O = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

5.2. Risposta sismica locale (effetti di sito)

Per determinare gli effetti di sito e la risposta sismica locale mediante il parametro Vs30 come da vigente normativa NTC 2008, è stata eseguita:

- N. 1 profilo sismico in array con tecnica MASW-Re.Mi. e misura a stazione singola mediante tromografo digitale modello Tromino Engy con tecnica HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*).

Il modello di sottosuolo in termini di Vs-profondità, e il relativo parametro Vs30, è stato stimato mediante fit congiunto tra la misura HVSR1 e lo spettro di velocità di fase del profilo in array.

In allegato è riportato il report dettagliato con i risultati e le modalità dell'indagine geofisica e l'ubicazione della prova.

- **Modello di sottosuolo proposto per il sito**

Sulla base dei dati ricavati dalle sopraccitate indagini di campagna è stato redatto il seguente modello di sottosuolo in termini di profilo verticale di velocità delle onde di taglio S (Vs):

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
2.50	2.50	140
5.50	3.00	190
15.50	10.00	240
27.50	12.00	350
117.50	90.00	420
inf.	inf.	680

Tabella 4 - Modello sismico (Onde S) del sottosuolo investigato

Vs30 [m/s] da quota piano campagna su cui è stato eseguito il profilo = 260 m/s

In fase di progettazione il valore di Vs30 andrà calcolato dal piano di posa delle fondazioni.

Nei primi 30 m da p.c., i terreni presenti in sito sono caratterizzati da valori di velocità delle onde S (Vs) caratteristici di terreni a consistenza nel complesso media.

La curve HVSR ottenuta sperimentalmente, escludendo il picco a 40-50 Hz che interessa il primo mezzo metro circa di sottosuolo, è caratterizzata in da deboli amplificazioni locali del moto del suolo per risonanza stratigrafica a contrasto d'impedenza molto basso in tutto il range di frequenze analizzato.

Alla luce dei risultati ottenuti, prendendo come riferimento il piano campagna attuale, la categoria sismica di sottosuolo risulta essere la C (si veda tabella seguente da NTC 2008)

C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di 180 <Vs30< 360 m/s (ovvero 15<NSPT30< 50 nei terreni a grana grossa e 70<cu30< 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella 5 - Categorie di suolo di fondazione sulla base del valore Vs30 (tabella 3.2.II - NTC 2008)

Il coefficiente di amplificazione topografico (S_T) è posto pari ad 1 (area pianeggiante).

categoria	caratteristiche della superficie topografica	S_T
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i < 15°	1.0

Tabella 6 – Coefficiente di amplificazione topografica

A questo punto sulla base dei dati riportati nelle precedenti pagine è possibile definire l'azione sismica per il sito in esame, con riferimento alla tipologia di opera che si intende realizzare (carattere strategico dell'opera), sulla base della pericolosità sismica di base (espressa in termini di accelerazione orizzontale massima a_g per ciascun stato limite ultimo e di esercizio) e delle amplificazioni stratigrafiche e topografiche dipendenti rispettivamente dalla categoria di suolo ottenuta e dalle caratteristiche della superficie topografica sulla quale si colloca l'area di studio.

Stati limite		Ss (-)	Cc (-)	S_T (-)	Kh (-)	Kv (-)	Amax (m/s^2)	Beta (-)
SLE	SLO	1.500	1.640	1.000	0.016	0.008	0.774	0.200
	SLD	**1.500**	**1.620**	**1.000**	**0.020**	**0.010**	**0.957**	**0.200**
SLU	**SLV**	**1.470**	**1550**	**1.000**	**0.057**	**0.029**	**2.343**	**0.240**
	SLC	1.400	1.530	1.000	0.080	0.040	2.811	0.280

Tabella 7 - Coefficienti sismici considerando V_R = 50 anni (C_U = 1; Classe d'uso II)

Dove:

S_S = coefficiente di amplificazione stratigrafica.

Cc = coefficiente funzione della categoria di suolo

$S = S_S \times S_T$

Amax = accelerazione massima attesa nel sito

Beta = coefficiente di riduzione

Kh = coefficiente sismico orizzontale - Kv = coefficiente sismico verticale

6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Come accennato nelle premesse, oltre l'indagine geofisica già descritta, la campagna geognostica eseguita nel sito in esame ha visto la realizzazione di:

- n° 3 prove penetrometriche statiche meccaniche (CP T) spinte fino a -15.0 m da p.c. attuale finalizzate alla ricostruzione dell'assetto litostratigrafico, alla stima dei principali parametri geotecnici dei terreni di fondazione e alla stima del potenziale di liquefazione dei terreni sabbiosi presenti nel sottosuolo;
- rilievo della superficie di falda eventualmente presente all'interno dei fori di prova mediante freatimetro elettrico da campagna;
- n° 1 prelievo di campione indisturbato di terreno a profondità di circa 1.00 m da p.c. attuale per l'esecuzione di prove di laboratorio geotecnico mirate alla determinazione dei parametri di resistenza meccanica del terreno di fondazione in termini di tensioni efficaci (angolo di attrito interno Fi' e coesione efficace c');

L'ubicazione delle prove è riportata nella Tav. 2 in allegato.

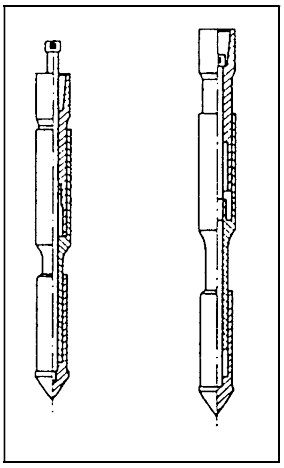
6.1. Prova penetrometrica statica (CPT)

E' stato utilizzato un penetrometro statico *Deep Drill* modello SP100 SM da 100 kN di spinta munito di punta tipo Begemann con manicotto per la misura dell'attrito laterale locale *(Friction Jacket Cone)* [i].

Ogni 20 cm di penetrazione dell'intera batteria di aste, il sistema di spinta consente la lettura dei valori della resistenza alla punta (Qc) e della resistenza alla punta sommata alla resistenza al manicotto laterale (Qlat), con una velocità di avanzamento di 20 mm/s.



Penetrometro modello Deep Drill



Punta tipo Begemann

I risultati della prova sono illustrati per esteso nei diagrammi allegati, in cui sono riportati, in funzione della profondità, i valori della resistenza alla punta qc (kg/cm^2) e la resistenza laterale fs (kg/cm^2) calcolati secondo le seguenti formule:

$$qc = (Qc / Ap \times Ct) + (n \times 0.138)$$

$$fs = (Qlat - Qc) \times Ct / Sm$$

dove:

Ap = area punta (10 cm^2)

Sm = superficie manicotto (150 cm^2)

Ct = costante di trasformazione strumentale (20)

n = numero delle astine interne

0.138 = coefficiente relativo all'incidenza per metro lineare del peso delle astine interne espresso in kg/cm^2.

L'analisi dei risultati delle prove penetrometriche è stata eseguita impiegando le metodologie di valutazione illustrate di seguito. In letteratura geotecnica è possibile reperire numerose indicazioni riguardo a come riconoscere le varie litologie del sottosuolo indagato utilizzando i valori letti durante le prove penetrometriche statiche. Nel presente lavoro è stata utilizzata l'interpretazione litologica di *Schmertmann (1978).*

I metodi di interpretazione delle prove penetrometriche in relazione alla resistenza al taglio fanno riferimento a correlazioni di tipo sperimentale o a soluzioni teoriche differenti nel caso si tratti di terreni incoerenti o di terreni coesivi. Nel primo caso, ponendo il valore della coesione c' = 0, l'angolo di attrito interno del terreno è determinato sulla base della formula di *Schmertmann (1977-1982)*.

Nel secondo caso la resistenza al taglio in termini di tensioni totali (cu) si può valutare secondo il metodo proposta da *Marsland* (1974) e *Marsland & Powell* (1979). Infine da numerosi studi noti in letteratura e da correlazioni sperimentali con prove di laboratorio, è possibile stimare il modulo elastico in condizioni edometriche (Mo) con sufficiente approssimazione tramite il metodo di Mitchell & Gardner (1975).

6.1.1.Risultati CPT

Il sottosuolo investigato lungo le 3 verticali d'indagine è risultato sostanzialmente omogeneo sia dal punto di vista litologico sia in termini di resistenze misurate. Le prove sono state eseguite rispettivamente in corrispondenza dei fabbricati "Campi di Gara" (CPT1-CPT3) e dell'edificio servizi (CPT2).

Prevalgono nettamente depositi coesivi di natura limoso argillosa e/o argilloso limosa con sporadiche e sottili intercalazioni di sabbia limosa e/o limo sabbioso sciolto (spessore medio 20-40 cm). Raramente si rileva presenza di sottili livelli ghiaioso-sabbiosi (in CPT2 a circa 7.5 m di profondità). A circa 8 m è possibile ipotizzare vi sia il tetto della F.ne geologica (bedrock geologico) che caratterizza il sito (IMO2 – Membro di Fossaveggia = Argille siltose e marnose).

La consistenza dei depositi è in genere da media a elevata/molto elevata. E' sempre presente un primo orizzonte di terreno sovraconsolidato per essiccamento superficiale con spessore di circa 1-2 m da p.c. attuale. La frazione argillosa presente in questo intervallo è senz'altro suscettibile alle variazioni di umidità legate ai cicli stagionali e quindi all'alternarsi di periodi piovosi/nevosi e fasi siccitose. Tali variazioni del contenuto d'acqua a carico della frazione più fine causano fenomeni di ritiro e rigonfiamento volumetrico del terreno superficiale.

In allegato si riportano i parametri geotecnici del terreno per ogni livello individuato con il passo di lettura utilizzato nel corso della prova (ogni 20 cm) e i relativi grafici.

6.1.2.Confronto tra CPT

Nel grafico sottostante viene proposto il confronto tra le 3 prove penetrometriche statiche in termini di resistenze alla punta (qc) misurate.

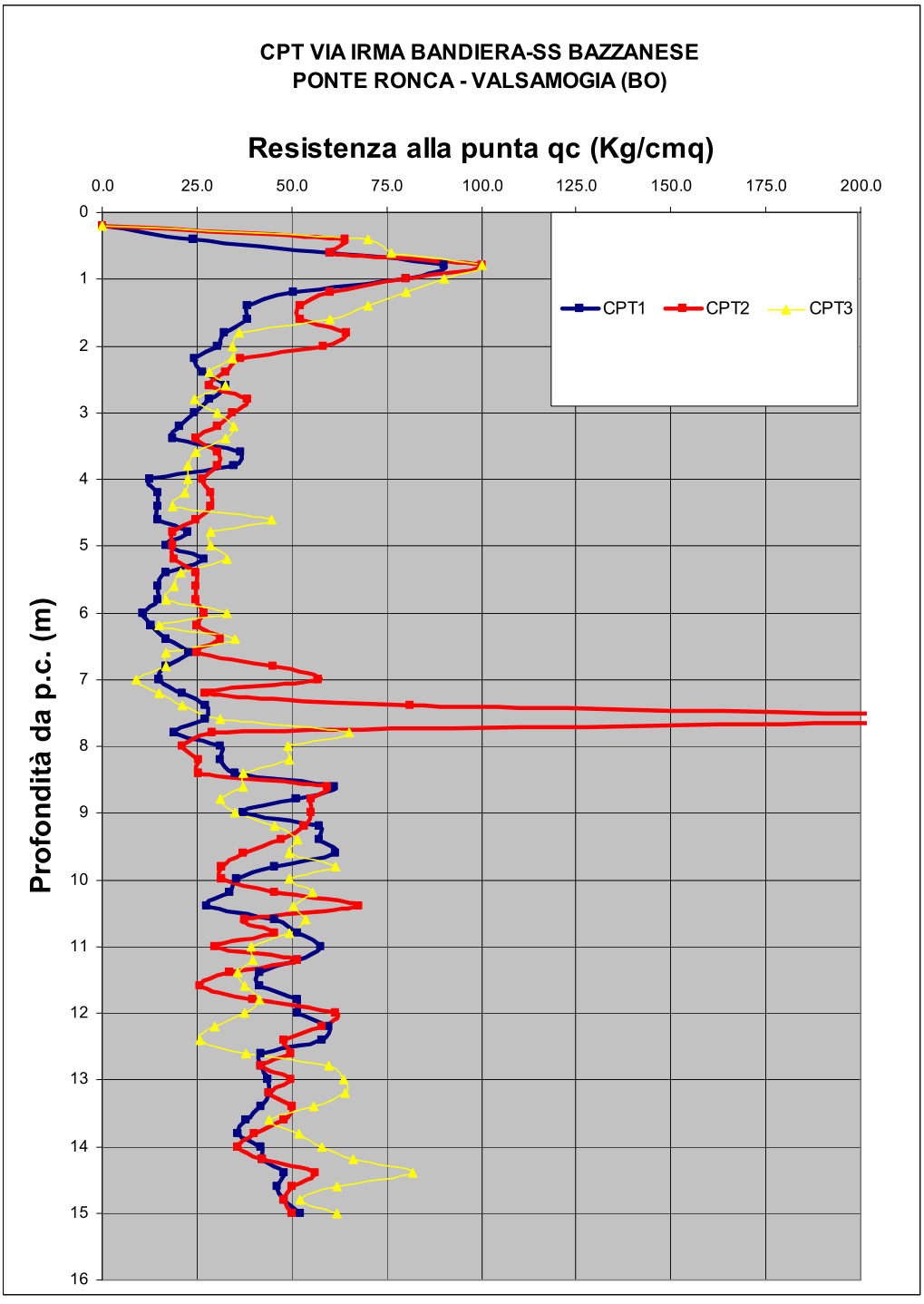


Figura 5 - Confronto tra i valori di resistenza alla punta qc (Kg/cm^2) misurati in CPT1-2-3 (in ordinata la profondità in metri dal p.c.).

6.1.3.Rilievo acqua nel sottosuolo

Come già accennato, è stato eseguito il rilievo dell'acqua presente nel sottosuolo. Le misure sono state eseguite mediante freatimetro elettrico da campagna. Nella tabella sottostante si riportano le misure effettuate e la loro data.

Prova di riferimento	Data misura	Profondità falda da p.c. attuale
CPT1-campo gara	07/09/2016	**-7.70 m**
CPT2-edificio servizi	07/09/2016	**-5.30 m**
CPT3-campo gara	07/09/2016	**-7.20 m**

Tabella 8 – Rilievo acqua nel sottosuolo.

In tutti e 3 i fori di prova è stata rilevata la presenza di acqua di falda. La quota misurata in CPT2 è più alta in quanto il punto di prova è topograficamente più a valle rispetto agli altri due. La linea di deflusso della falda è all'incirca sud-nord perpendicolare al tratto di strada della SS Bazzanese che delimita il campo oggetto della presente indagine geognostica. La falda rilevata è associata ai sottili livelli sabbioso-limosi presenti nel sottosuolo. Non si esclude che le falde in questione siano in leggera pressione per confinamento degli strati argillosi soprastanti.

6.1.4.Prelievo di campione indisturbato di terreno

In adiacenza al punto di prova CPT1 è stato prelevato il campione indisturbato C1 alla profondità di circa 1 m da p.c.

Il campionamento è stato effettuato ad infissione, mediante lo stesso penetrometro *Deep Drill* utilizzato per la prova CPT, opportunamente attrezzato con un campionatore a pareti sottili tipo Shelby di lunghezza pari a 70 cm e diametro 85 mm.

Il campione prelevato è stato analizzato in laboratorio geotecnico come descritto di seguito.

7. LABORATORIO GEOTECNICO

Le analisi di laboratorio hanno visto la realizzazione di una prova di taglio diretto in scatola di Casagrande per la determinazione dei parametri di resistenza meccanica in termini di tensioni efficaci del terreno di fondazione; i parametri ricavati in laboratorio sono stati l'angolo di attrito interno efficace (Fi') e la coesione efficace (c'). La prova è stata eseguita sul campione indisturbato (CPT1/C1 profondità di circa 1.00 m da p.c.) prelevato con le modalità precedentemente descritte.

Il campione è costituito da limo argilloso debolmente sabbioso moderatamente consistente di colore da grigio scuro a nocciola.

- **Prova di taglio diretto**

La prova di taglio diretto consiste nel sottoporre il campione di terreno, opportunamente preparato, a due forze poste su due piani ortogonali tra loro, una verticale (Pv) e l'altra orizzontale (Po). Le tensioni prodotte sono rispettivamente:

$$\sigma = Pv/A \text{ e } \tau = Po/A$$

dove A è la sezione del provino.

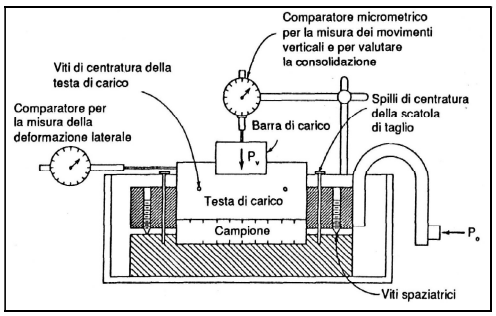


Figura 6 - Schema della scatola di Taglio

Le due tensioni sono legate dalla relazione di Coulomb:

$$\tau = c' + \sigma \tan Fi'$$

Essendo un'equazione a due incognite, saranno sufficienti due coppie di $\sigma - \tau$, per ricavare i valori di c' e Fi'. Questa prova permette di determinare le caratteristiche di resistenza al taglio di una terra in diverse condizioni che dipendono dal tipo di drenaggio imposto e dal tipo di consolidazione.

Dal campione in esame sono stati ricavati tre provini di dimensioni 6x6x2 cm, poi introdotti nelle scatole di Casagrande. Sono stati consolidati a pressioni normali crescenti e successivamente tagliati.

Da ciascuna curva che descrive l'andamento delle tensioni di taglio in funzione dello spostamento, è possibile individuare la resistenza di taglio e diagrammarla in funzione della tensione normale applicata. Il grafico ottenuto della resistenza di taglio in funzione della pressione verticale applicata permette di tracciare l'inviluppo di rottura e definire i parametri di coesione efficace (c') ed angolo di attrito interno efficace (Fi').

7.1. Risultati laboratorio geotecnico

Prova di taglio terreno di fondazione:

Campione	Profondità campione	Fi' (°)	c' (kPa)
CPT1/C1	1.00 m	24.78	10.74

Tabella 9 – parametri di resistenza al taglio campione C1 (dove Fi'' = angolo di attrito interno efficace; c' = coesione efficace)

I risultati ottenuti testimoniano la presenza in superficie, alla quota dove probabilmente insisteranno le strutture fondali delle opere di progetto, di terreni limoso-argillosi (debolmente sabbiosi) sovraconsolidati (si veda valore di c' diverso da zero).
In via cautelativa, in fase di progettazione e di verifica geotecnica sulle fondazioni superficiali si consiglia di fare riferimento al valore di angolo di attrito interno Fi' riportato in tabella e di considerare il valore ottenuto di c' = 0

In allegato è riportato il rapporto di prova di laboratorio geotecnico.

8. MODELLO SCHEMATICO DEL SOTTOSUOLO

Nelle tabelle sottostanti si riporta il modello geologico proposto dallo scrivente relativamente al sito in studio. A ogni livello di terreno sono associati i principali parametri geotecnici desunti dalle prove penetrometriche statiche secondo l'interpretazione dello scrivente.

L'ubicazione delle prove penetrometriche è riportata in TAV.2 in allegato alla presente relazione.

MODELLO GEOLOGICO-TECNICO SCHEMATICO VERTICALE CPT1 ("CAMPO GARA")

Livello	Prof. strato	Tipo	γ(t/m3)	Cu	Mo	Dr	Fi'	Litologia
1	0.00-1.20	C	2.1	1.69	127.0	--	**24***	Limo argilloso/argilla limosa deb. sabbiosa molto compatta - sovraconsolidata
2	1.20-3.40	C	2.0	0.95	71.4	--	--	Limo argilloso/argilla limosa molto compatta
3	3.40-3.80	I	1.8	--	71.1	42	29	Sabbia limosa sciolta
4	3.80-7.60	C	1.9	0.60	89.6	--	--	Limo argilloso/argilla limosa compatta
5	7.60-8.00	I	1.8	--	50.2	21	24	Sabbia limosa-Limo sabbioso sciolto
5	8.00-15.00	C	2.1	1.53	115.0	--	--	Argilla limosa-Argilla marnosa (probabile Bedrock Geologico)

Tabella 10 – Schema geologico-tecnico CPT1

Dove:

Prof: Profondità base strato (m)
Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
γ : peso di volume naturale medio (t/m^3)
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Fi': Angolo di resistenza al taglio in condizioni drenate –sforzi efficaci (°)
Dr: Densità relativa (%)

- *** angolo di attrito determinato in laboratorio geotecnico (Cap. 7 – paragrafo 7.1)**

MODELLO GEOLOGICO-TECNICO SCHEMATICO VERTICALE CPT2 ("EDIFICIO SERVIZI")

Livello	Prof. strato	Tipo	γ(t/m3)	Cu	Mo	Dr	Fi'	Litologia
1	0.00-1.00	C	2.2	2.03	152.3	86.8	**24***	Limo argilloso/argilla limosa deb. sabbiosa molto compatta - sovraconsolidata
2	1.00-2.00	C	2.1	1.92	143.7	--	--	Limo argilloso/argilla limosa molto compatta
3	2.00-7.40	C	2.0	1.04	78.1	--	--	Limo argilloso/argilla limosa molto compatta
4	7.40-7.80	I	1.9	--	202.7	71.1	33.0	Sabbia ghiaiosa addensata
5	7.80-8.40	C	2.0	0.80	59.7	21.2	--	Argilla sabbiosa
5	8.40-15.00	C	2.1	1.53	115.1	36.2	--	Argilla limosa-Argilla marnosa (probabile Bedrock Geologico)

Tabella 11 – Schema geologico-tecnico CPT2

Dove:

Prof: Profondità base strato (m)
Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
γ : peso di volume naturale medio (t/m^3)
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Fi': Angolo di resistenza al taglio in condizioni drenate –sforzi efficaci (°)
Dr: Densità relativa (%)

- *** angolo di attrito determinato in laboratorio geotecnico (Cap. 7 – paragrafo 7.1)**

MODELLO GEOLOGICO-TECNICO SCHEMATICO VERTICALE CPT3 ("CAMPO GARA")

Livello	Prof. strato	Tipo	γ(t/m3)	Cu	Mo	Dr	Fi'	Litologia
1	0.00-1.60	C	2.2	2.28	171.1	--	**24***	Limo argilloso/argilla limosa deb. sabbiosa molto compatta - sovraconsolidata
2	1.60-4.20	C	2.0	0.97	72.9	--	--	Limo argilloso/argilla limosa molto compatta
3	4.20-4.40	I	1.9	--	37.4	20.7	25.2	Sabbia limosa-Limo sabbioso sciolto
4	4.40-7.20	C	2.0	0.79	59.3	--	--	Limo argilloso/argilla limosa molto compatta
5	7.20-7.60	I	1.9	--	52.2	22.6	24.2	Sabbia limosa-Limo sabbioso sciolto
5	7.60-15.00	C	2.1	1.64	122.8	--	--	Argilla limosa-Argilla marnosa (probabile Bedrock Geologico)

Tabella 12 – Schema geologico-tecnico CPT3

Dove:

Prof: Profondità base strato (m)
Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
γ: peso di volume naturale medio (t/m^3)
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Fi': Angolo di resistenza al taglio in condizioni drenate –sforzi efficaci (°)
Dr: Densità relativa (%)

- *** angolo di attrito determinato in laboratorio geotecnico (Cap. 7 – paragrafo 7.1)**

In allegato si riportano i parametri geotecnici del terreno (per tutte e tre le prove eseguite) con passo di lettura ogni 20 cm.

9. STUDIO DELLA POTENZIALE LIQUEFACIBILITÀ DEI DEPOSITI SABBIOSI

Lungo le verticali d'indagine CPT1-2-3, essendo stati individuati alcuni sottili orizzonti sabbiosi, è stata eseguita la stima dell'Indice di Potenziale Liquefazione (LPI) secondo il metodo di **Idriss & Boulanger (2014)**. Per i dettagli dell'analisi si veda il report allegato.

Un metodo che consente preliminarmente di discriminare gli intervalli a prevalente "tessitura argillosa", e quindi con ogni probabilità non liquefacibili, dagli intervalli a prevalente "tessitura sabbiosa" e pertanto potenzialmente soggetti a liquefazione in caso di sollecitazioni dinamiche cicliche, è quello basato sul parametro di comportamento del terreno Ic; tale parametro è funzione della resistenza alla punta, q_c e della resistenza laterale del manicotto, f_s misurate nelle prove CPTU. In particolare:

$$Ic = [(3.47-\log Q)^2 + (1.22+\log F)^2]^{0.5}$$

dove Q e F funzioni di q_c e f_s.

Se il valore di Ic è maggiore di 2.6 il terreno è classificabile come un materiale a comportamento argilloso, con scarse probabilità di liquefazione.

Il valore di Ic = 2.6 rappresenta il valore di soglia al di sotto del quale non si può escludere a priori il rischio di liquefazione in quanto i terreni si comportano come materiali a tessitura sostanzialmente "sabbiosa".

I livelli di terreno caratterizzati da valori dell'indice di comportamento Ic < 2.6 sono da considerarsi a comportamento geotecnico incoerente e pertanto potenzialmente suscettibili alla liquefazione in caso di sisma con magnitudo > 5.

In corrispondenza di tali livelli è stato determinato il fattore di sicurezza nei confronti della liquefazione.

Per la valutazione della stabilità nei confronti della liquefazione dei depositi sabbiosi individuati, si utilizzano metodi semplificati che si basano sul rapporto che intercorre tra la resistenza ciclica disponibile del terreno e la sollecitazione ciclica indotta dal terremoto.

La resistenza del deposito alla liquefazione viene quindi valutata in termini di fattore di resistenza alla liquefazione FS = CRR / CSR *dove CRR (Cyclic Resistance Ratio)* indica la resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico e *CSR (Cyclic Stress Ratio)* la sollecitazione di taglio massima indotta dal sisma.

In letteratura scientifica esistono alcune metodologie semplificate che consentono, anche se con marcate approssimazioni, di valutare il livello di rischio connesso al verificarsi del fenomeno della liquefazione attraverso l'introduzione dell'**Indice del Potenziale di Liquefazione LPI (Liquefaction Potential Index) definito dalla seguente relazione (Iwasaki, 1982):**

LPI = $$= \int_0^{20} F(z)w(z)dz$$

Nel presente studio la verifica a liquefazione è stata condotta ipotizzando:

- **Magnitudo M: 5.91** (Zona Sismogenetica ZS9 – 913 e DBMI15-CPTI15 da INGV);
- **PGA: 0.24 g** (categoria sismica di sottosuolo C – Tab. 3.2.II NTC 2008 - calcolata sulla base della Vs30 stimata con l'indagine geofisica realizzata durante la presente campagna geognostica);
- **Valore di MSF: 1.52** (Idriss & Boulanger, 2014)**;**
- **Fs limite: 1.00;**
- **Profondità falda: 5-7 m da p.c.** (a seconda della prova considerata)
- **Profondità limite per il calcolo: -15.0 m** da p.c. attuale

La figura seguente illustra i risultati dell'analisi eseguita in termini di valore finale di LPI (Indice di Potenziale Liquefazione).

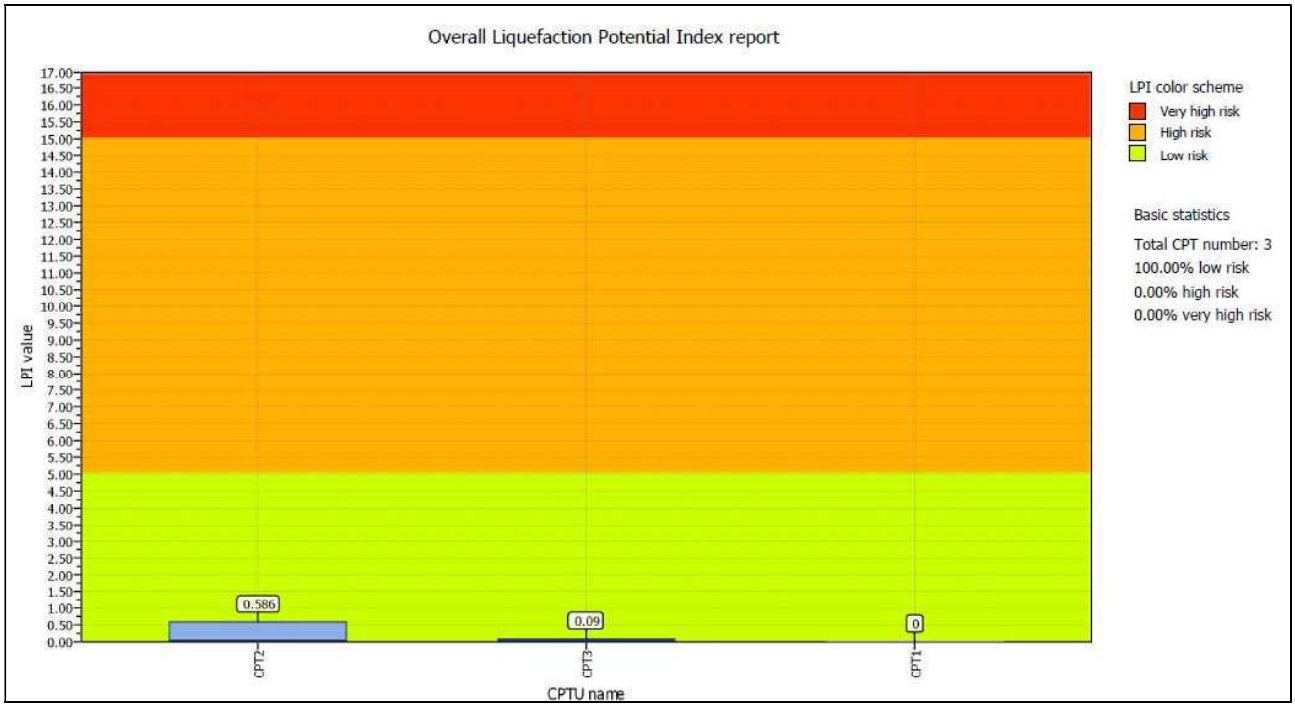


Figura 7 – Stima dell'indice di Potenziale liquefazione lungo le 3 verticali di indagine

L'Indice di Potenziale Liquefazione (LPI) lungo le verticali esplorate, secondo il metodo di I&B (2014) applicato, è risultato sempre <1 (CPT1=0; CPT2=0.09;CPT3=0.586). Si veda report in allegato.

Dove:

LPI = 0 rischio nullo

0<LPI<5 = rischio basso

5 < LPI < 15 = rischio elevato

LPI > 15 = rischio molto elevato

(classificazione proposta da Iwasaki, 1982)

10. CONCLUSIONI

Nel territorio comunale di Valsamoggia (BO), presso la località Ponte Ronca in via Irma Bandiera angolo SS Bazzanese, è stata effettuata un'indagine geognostica (geotecnica e geofisica) a corredo del progetto di realizzazione di un nuovo centro cinofilo composto da 3 fabbricati. Gli studi e la campagna geognostica condotta dagli scriventi hanno portato alle seguenti conclusioni:

- L'area d'indagine si colloca in zona di margine collinare prospiciente l'alta pianura bolognese, a circa 62 m s.l.m., caratterizzata da superficie topografica debolmente inclinata verso nord (verso la SS Bazzanese), e da sedimenti superficiali di antica pianura alluvionale coinvolta nei sollevamenti quaternari del margine appenninico. Il substrato geologico marino è qui rappresentato dalla F.ne delle Sabbie Gialle di Imola – Membro di Fossaveggia (IMO2) costituite per lo più da argille siltose e marnose con rari livelli arenitici.
- Le prove geognostiche hanno confermato l'assetto geologico sopradescritto. I terreni son risultati omogenei dal punto di vista litologico e delle resistenze misurate. In genere è presente 1-2 m di terreno argilloso sovraconsolidato per essiccamento e/o suzione da parte di apparati radicali vegetali; al di sotto si rilevano depositi prevalentemente coesivi di natura argilloso-limosa e/o limoso argillosa, consistenti e molto consistenti, interrotti sporadicamente da sottili livelli di sabbia limosa e/o limo sabbioso e talora di sabbia ghiaiosa (spessore medio 0.20-0.40 m). Il substrato geologico dell'area è ipotizzabile a circa 8 m di profondità. Si tratta comunque di argille siltose e marnose molto consistenti e mai di vera e propria roccia cementata (fino alla profondità investigata pari a -15.0 m da p.c. attuale). Il terreno di fondazione, costituito per lo più da limo-argilla, è suscettibile alle variazioni di umidità a seguito delle quali le particelle argillose manifestano variazioni volumetriche importanti. Tali variazioni possono esercitare delle azioni/sforzi sulle strutture fondali poste a contatto.
- In laboratorio geotecnico è stato determinato l'angolo di attrito interno efficace del terreno su cui probabilmente insisteranno le strutture fondali delle opere di progetto. L'angolo di attrito così determinato rappresentala la resistenza meccanica intrinseca del terreno presente in sito. Si consiglia di utilizzare tale valore, risultato pari a circa 24°, nella progettazione e nelle verifiche geotecniche relativamente alle fondazioni superficiali.
- La falda è risultata attestarsi a circa -5 e -7 m da p.c. attuale a seconda della verticale di riferimento. Gli orizzonti acquiferi sono i livelli sottili sopradescritti di sabbia e limo. Possibile che in alcuni punti la falda si in leggera pressione. Non si esclude che, almeno temporaneamente, i livelli misurati possano subire variazioni (in particolare innalzamenti verso il piano campagna) a seguito di eventi meteorici prolungati e/o di elevata intensità. Si ricorda che le misure sono state eseguite in data 07/09/2016 e quindi sul finire del periodo estivo siccitoso.
- Dal punto di vista sismico, le misure geofisiche indicano che l'area è soggetta a deboli amplificazioni locali del moto del suolo per risonanza stratigrafica a basso contrasto d'impedenza in tutto il range di frequenza analizzato. La categoria sismica di sottosuolo, determinata mediante la stima del

parametro Vs30, è risultata corrispondere alla **C (circa 260 m/s)** .

- L'analisi della potenziale liquefacibilità dei livelli sabbiosi rilevati nel sottosuolo è stata condotta con il metodo di Idiss & Boulanger (2014) utilizzando come parametri di input valori di magnitudo e accelerazione orizzontale massima ricavati rispettivamente dalla Carta Sismogenetica d'Italia ZS9 (INGV), dalla storia sismica del sito (DBMI15 e CPTI15 - INGV) e dalla categoria sismica di sottosuolo (C). Per tutte e 3 le verticali esplorate il valore dell'Indice di Potenziale Liquefazione è risultato pressoché nullo (sempre <1). Questo dato, in accordo con le litologie prevalentemente coesive rilevate nel corso delle prove, indica la presenza nell'area di terreni con rischio di liquefazione molto basso e pressoché nullo.

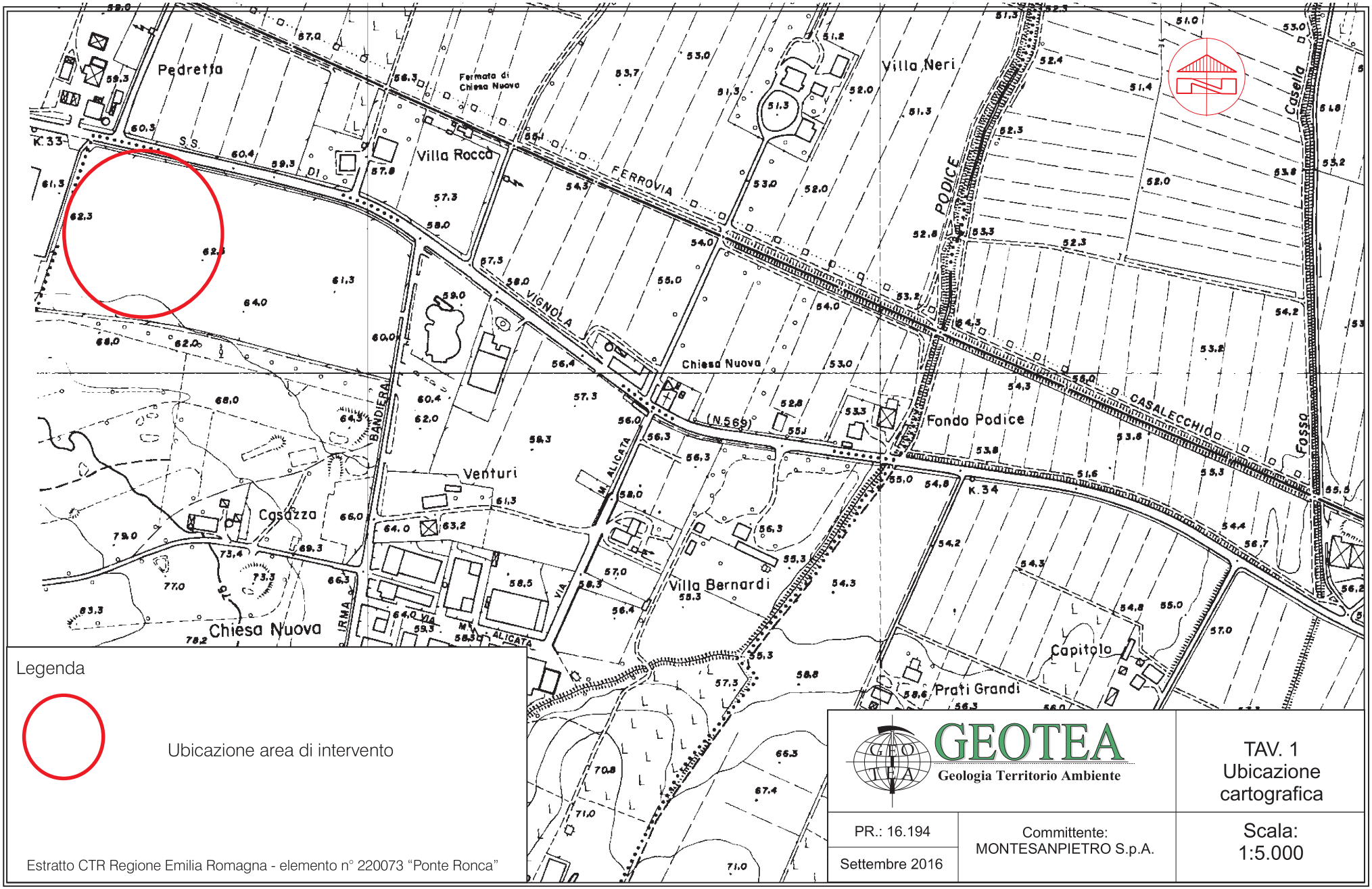
Ferme restando le considerazioni fatte, secondo i rilievi e le indagini condotte in sito si ritiene che sussistano le condizioni di fattibilità per le opere di progetto.

San Lazzaro di Savena (BO), 21/09/2016



1. NOTE

[i] La punta conica utilizzata, in conformità alle norme ASTM D 3441, possiede le seguenti caratteristiche: angolo di apertura: 60°, diametro di base: 35.7 mm; area: 10 cm^2. Il manicotto ha superficie laterale pari a 150 cm^2.



Legenda

Ubicazione area di intervento

Estratto CTR Regione Emilia Romagna - elemento n° 220073 "Ponte Ronca"

GEOTEA
Geologia Territorio Ambiente

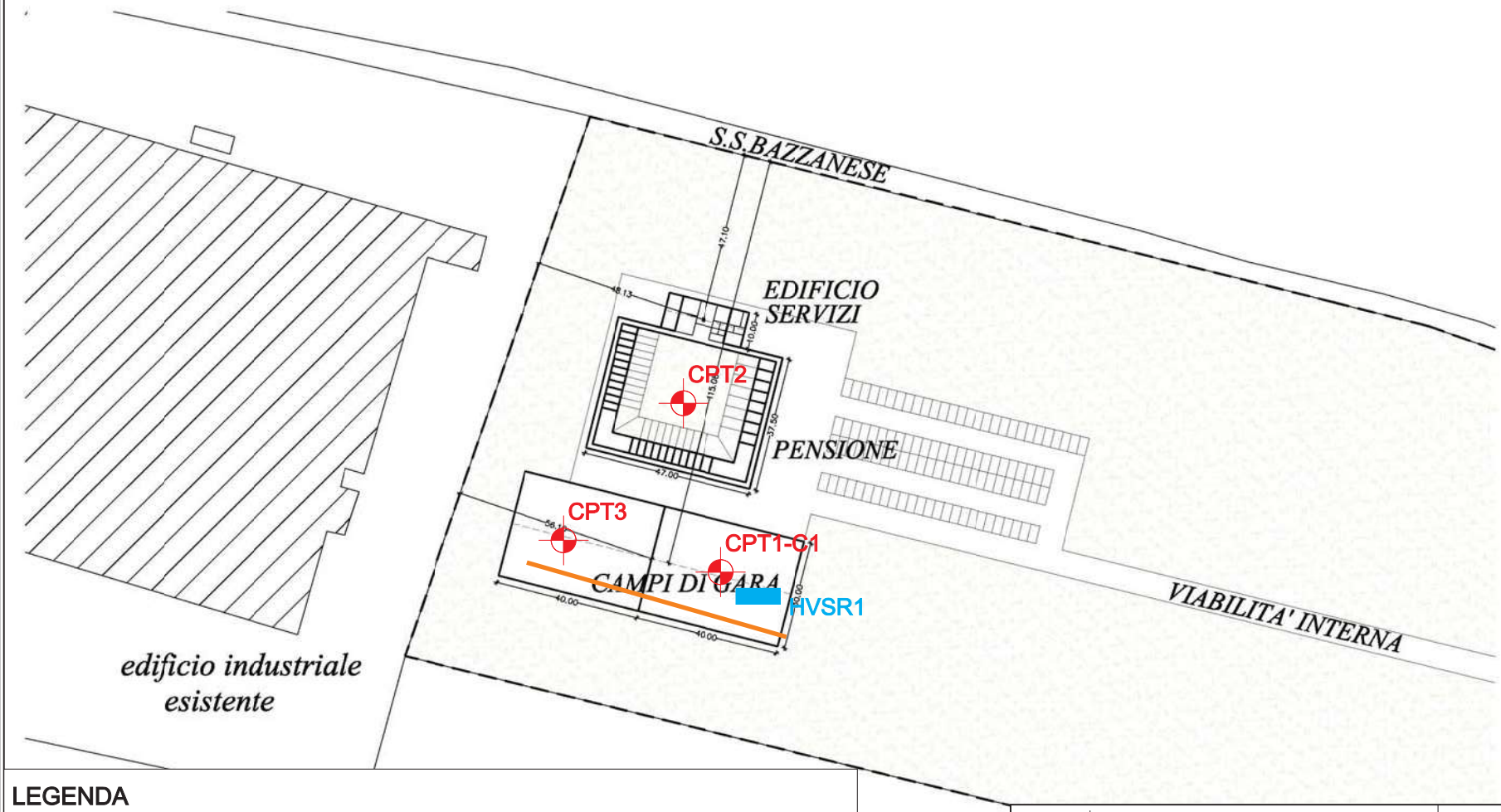
TAV. 1
Ubicazione cartografica

PR.: 16.194

Settembre 2016

Committente:
MONTESANPIETRO S.p.A.

Scala:
1:5.000



LEGENDA

CPT1

Prova penetrometrica statica a punta meccanica; C1= punto di prelievo campione di terreno indisturbato adiacente alla prova

Profilo sismico in array con tecnica Maw-RE.Mi per la classificazione sismica del sottosuolo

Misura geofisica stazione a singola HVSR per la classificazione sismica del sottosuolo

GEOTEA
Geologia Territorio Ambiente

TAV. 2
Ubicazione prove geognostiche

PR.: 16.194

Settembre 2016

MONTESANPIETRO S.p.A.

Planimetria generale
STATO DI PROGETTO











Profilo sismico in array e misura a stazione singola

CPT1: prova penetrometrica statica a punta meccanica; C1= punto di prelievo campione indisturbato

GEOTEA s.r.l. Geologia Territorio Ambiente		TAV. 3 Documentazione Fotografica
PR.: 16.194	Committente: MONTESANPIETRO S.p.A.	
Settembre 2016	-	

MONTESANPIETRO S.p.A.	**VIA IRMA BANDIERA ANGOLO SS BAZZANESE PONTE RONCA VALSAMOGGIA (BO)**	GEOTEA s.r.l. Geologia Territorio Ambiente AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

PROVA PENETROMETRICA STATICA

MOD PROD 05 B REV 00

Committente: MONTESANPIETRO S.p.A.
Cantiere: VIA IRMA BANDIERA ANGOLO SS BAZZANESE
Località: PONTE RONCA – VALSAMOGGIA (BO)

Caratteristiche Strumentali DEEP DRILL

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35.7
Angolo di apertura punta (°)	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	20

OPERATORE: Geol .Maggi

RESPONSABILE: Geol. Maggi

PROVA ... CPT1

Strumento utilizzato... DEEP DRILL
Prova eseguita in data 07/09/2016
Profondità prova 15.00 mt

FALDA RILEVATA A QUOTA – 7.70 m da p.c. attuale (data misura 07/09/2016)

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.80	0.0	
0.40	12.00	18.00	24.14	2.67	9.0	11.1
0.60	30.00	50.00	60.14	4.00	15.0	6.7
0.80	45.00	75.00	90.14	4.00	22.5	4.4
1.00	40.00	70.00	80.14	4.67	17.2	5.8
1.20	25.00	60.00	50.28	4.80	10.5	9.5
1.40	19.00	55.00	38.28	4.13	9.3	10.8
1.60	19.00	50.00	38.28	3.47	11.0	9.1
1.80	16.00	42.00	32.28	2.80	11.5	8.7
2.00	15.00	36.00	30.28	2.27	13.3	7.5
2.20	12.00	29.00	24.41	1.87	13.1	7.7
2.40	13.00	27.00	26.41	1.33	19.9	5.0
2.60	16.00	26.00	32.41	1.07	30.3	3.3
2.80	14.00	22.00	28.41	1.07	26.6	3.8
3.00	12.00	20.00	24.41	0.93	26.2	3.8
3.20	10.00	17.00	20.55	1.07	19.2	5.2
3.40	9.00	17.00	18.55	0.93	19.9	5.0
3.60	18.00	25.00	36.55	0.67	54.6	1.8
3.80	17.00	22.00	34.55	0.80	43.2	2.3
4.00	6.00	12.00	12.55	0.67	18.7	5.3
4.20	7.00	12.00	14.69	0.73	20.1	5.0
4.40	7.00	12.50	14.69	1.20	12.2	8.2
4.60	7.00	16.00	14.69	0.93	15.8	6.3
4.80	11.00	18.00	22.69	0.93	24.4	4.1
5.00	8.00	15.00	16.69	0.53	31.5	3.2
5.20	13.00	17.00	26.83	0.93	28.8	3.5
5.40	8.00	15.00	16.83	0.80	21.0	4.8
5.60	7.00	13.00	14.83	0.67	22.1	4.5
5.80	7.00	12.00	14.83	0.67	22.1	4.5
6.00	5.00	10.00	10.83	0.53	20.4	4.9
6.20	6.00	10.00	12.97	0.67	19.4	5.2
6.40	8.00	13.00	16.97	0.67	25.3	3.9
6.60	11.00	16.00	22.97	1.07	21.5	4.7
6.80	8.00	16.00	16.97	0.80	21.2	4.7
7.00	7.00	13.00	14.97	0.67	22.3	4.5
7.20	10.00	15.00	21.10	0.67	31.5	3.2
7.40	13.00	18.00	27.10	1.07	25.3	3.9
7.60	13.00	21.00	27.10	0.93	29.1	3.4
7.80	9.00	16.00	19.10	0.27	70.7	1.4
8.00	15.00	17.00	31.10	0.67	46.4	2.2
8.20	15.00	20.00	31.24	1.07	29.2	3.4
8.40	17.00	25.00	35.24	2.00	17.6	5.7
8.60	30.00	45.00	61.24	2.67	22.9	4.4
8.80	25.00	45.00	51.24	2.67	19.2	5.2
9.00	18.00	38.00	37.24	1.60	23.3	4.3
9.20	28.00	40.00	57.38	2.93	19.6	5.1
9.40	28.00	50.00	57.38	3.33	17.2	5.8
9.60	30.00	55.00	61.38	2.40	25.6	3.9
9.80	22.00	40.00	45.38	2.13	21.3	4.7
10.00	17.00	33.00	35.38	1.87	18.9	5.3

10.20	16.00	30.00	33.52	2.27	14.8	6.8
10.40	13.00	30.00	27.52	1.33	20.7	4.8
10.60	22.00	32.00	45.52	4.00	11.4	8.8
10.80	25.00	55.00	51.52	3.60	14.3	7.0
11.00	28.00	55.00	57.52	3.33	17.3	5.8
11.20	25.00	50.00	51.66	1.33	38.8	2.6
11.40	20.00	30.00	41.66	1.33	31.3	3.2
11.60	20.00	30.00	41.66	3.33	12.5	8.0
11.80	25.00	50.00	51.66	3.33	15.5	6.4
12.00	25.00	50.00	51.66	2.27	22.8	4.4
12.20	29.00	46.00	59.79	2.27	26.3	3.8
12.40	28.00	45.00	57.79	3.33	17.4	5.8
12.60	20.00	45.00	41.79	3.33	12.5	8.0
12.80	20.00	45.00	41.79	2.93	14.3	7.0
13.00	21.00	43.00	43.79	3.07	14.3	7.0
13.20	21.00	44.00	43.93	3.33	13.2	7.6
13.40	20.00	45.00	41.93	2.93	14.3	7.0
13.60	18.00	40.00	37.93	3.73	10.2	9.8
13.80	17.00	45.00	35.93	3.33	10.8	9.3
14.00	20.00	45.00	41.93	4.00	10.5	9.5
14.20	20.00	50.00	42.07	3.33	12.6	7.9
14.40	23.00	48.00	48.07	3.33	14.4	6.9
14.60	22.00	47.00	46.07	3.33	13.8	7.2
14.80	23.00	48.00	48.07	3.33	14.4	6.9
15.00	25.00	50.00	52.07	0.00		0.0

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT1

Nr: Numero progressivo strato
Prof: Profondità strato (m)
Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu: Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR: Grado di sovraconsolidazione
Puv: Peso unità di volume (t/m³)
PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr: Densità relativa (%)
Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)
K: Permeabilità (cm/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	K
1	0.20												
2	0.40	C	0.80	904.5	60.3	195.9	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
3	0.60	C	2.00	2252.9	150.3	342.2	>9	2.2	2.2	--	--	--	1.00E-11
4	0.80	CI	3.00	3376.3	225.3	438.1	>9	2.2	2.3	94.8	43.3	180.3	1.05E-10
5	1.00	CI	2.67	2999.6	200.3	407.8	>9	2.2	2.3	86.6	41.0	160.3	1.00E-11
6	1.20	C	1.68	1878.3	125.7	306.7	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
7	1.40	C	1.28	1426.7	95.7	259.6	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
8	1.60	C	1.28	1425.1	95.7	259.6	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
9	1.80	C	1.08	1198.5	80.7	233.9	>9	2.1	2.1	--	--	--	1.00E-11
10	2.00	C	1.01	1122.0	75.7	225.0	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
11	2.20	C	0.81	900.4	61.0	197.2	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
12	2.40	C	0.88	973.9	66.0	206.9	>9	2.0	2.1	--	--	--	3.02E-10
13	2.60	CI	1.08	1197.3	81.0	234.5	>9	2.1	2.1	44.3	30.7	64.8	1.64E-06
14	2.80	CI	0.95	1045.8	71.0	216.4	>9	2.0	2.1	39.4	29.6	56.8	2.06E-07
15	3.00	CI	0.81	894.3	61.0	197.2	>9	2.0	2.1	34.0	28.5	48.8	1.96E-07
16	3.20	C	0.68	748.0	51.4	177.5	>9	2.0	2.1	--	--	--	2.24E-10

17	3.40	C	0.62	671.5	92.8	166.8	>9	2.0	2.0	--	--	--	7.77E-10
18	3.60	I	--	--	73.1	252.4	>9	1.8	2.1	42.7	29.6	73.1	8.45E-04
19	3.80	CI	1.15	1268.6	86.4	243.9	>9	2.1	2.1	40.3	29.0	69.1	1.19E-04
20	4.00	C	0.42	442.1	62.8	131.3	6.3	1.9	2.0	--	--	--	3.06E-10
21	4.20	C	0.49	520.9	73.5	144.6	6.5	1.9	2.0	--	--	--	1.44E-09
22	4.40	C	0.49	519.5	73.5	144.6	>9	1.9	2.0	--	--	--	1.00E-11
23	4.60	C	0.49	518.1	73.5	144.6	7.5	1.9	2.0	--	--	--	1.00E-11
24	4.80	CI	0.76	816.6	56.7	188.6	8.4	2.0	2.1	25.0	25.7	45.4	5.38E-08
25	5.00	CI	0.56	590.1	83.5	156.3	4.9	1.9	2.0	15.7	24.0	33.4	4.05E-06
26	5.20	CI	0.89	968.9	67.1	209.0	8.1	2.0	2.1	28.6	26.2	53.7	8.87E-07
27	5.40	C	0.56	592.5	84.2	157.1	5.5	1.9	2.0	--	--	--	3.36E-09
28	5.60	C	0.49	516.0	74.2	145.5	4.4	1.9	2.0	--	--	--	1.20E-08
29	5.80	C	0.49	514.6	74.2	145.5	4.3	1.9	2.0	--	--	--	1.20E-08
30	6.00	C	0.36	363.2	54.2	120.0	3.3	1.9	1.9	--	--	--	2.99E-09
31	6.20	C	0.43	442.0	64.9	134.0	4.0	1.9	2.0	--	--	--	6.70E-10
32	6.40	CI	0.57	590.6	84.9	157.9	4.5	1.9	2.0	12.6	22.9	33.9	1.42E-07
33	6.60	C	0.77	814.1	57.4	190.0	6.0	2.0	2.1	--	--	--	3.25E-09
34	6.80	C	0.57	587.7	84.9	157.9	4.3	1.9	2.0	--	--	--	4.02E-09
35	7.00	C	0.50	511.2	74.9	146.3	3.5	1.9	2.0	--	--	--	1.45E-08
36	7.20	CI	0.70	739.6	52.8	180.4	4.3	2.0	2.1	17.1	23.3	42.2	3.70E-06
37	7.40	CI	0.90	963.1	67.8	210.2	6.2	2.0	2.1	23.8	24.4	54.2	9.01E-08
38	7.60	CI	0.90	961.6	67.8	210.2	5.5	2.0	2.1	23.4	24.3	54.2	1.03E-06
39	7.80	I	--	--	38.2	169.8	2.1	1.9	2.2	13.1	22.4	38.2	4.54E-03
40	8.00	CI	1.04	1109.5	77.8	228.7	4.4	2.0	2.1	26.8	24.8	62.2	2.36E-04
41	8.20	CI	1.04	1114.0	78.1	229.3	6.0	2.0	2.1	26.7	24.8	62.5	9.48E-07
42	8.40	C	1.17	1263.2	88.1	246.8	8.9	2.1	2.1	--	--	--	1.00E-11
43	8.60	CI	2.04	2237.3	153.1	346.0	>9	2.2	2.2	45.5	28.0	122.5	1.29E-09
44	8.80	CI	1.71	1861.5	128.1	310.3	>9	2.1	2.2	40.2	27.0	102.5	1.00E-11
45	9.00	CI	1.24	1335.6	93.1	255.3	7.8	2.1	2.1	30.9	25.3	74.5	8.54E-09
46	9.20	CI	1.91	2090.1	143.5	332.5	>9	2.1	2.2	43.0	27.4	114.8	1.00E-11
47	9.40	CI	1.91	2089.2	143.5	332.5	>9	2.1	2.2	42.8	27.4	114.8	1.00E-11
48	9.60	CI	2.05	2238.4	153.5	346.5	>9	2.2	2.2	44.6	27.6	122.8	2.44E-08
49	9.80	CI	1.51	1637.5	113.5	288.1	>9	2.1	2.2	35.8	26.1	90.8	4.25E-10
50	10.00	C	1.18	1261.7	88.5	247.4	7.4	2.1	2.1	--	--	--	2.28E-11
51	10.20	C	1.12	1191.1	83.8	239.4	8.8	2.1	2.1	--	--	--	1.00E-11
52	10.40	C	0.92	965.3	68.8	212.2	5.2	2.0	2.1	--	--	--	8.57E-10
53	10.60	C	1.52	1639.5	113.8	288.6	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
54	10.80	C	1.72	1863.7	128.8	311.3	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
55	11.00	CI	1.92	2087.9	143.8	333.0	>9	2.1	2.2	41.5	26.9	115.0	1.00E-11
56	11.20	CI	1.72	1867.3	129.1	311.8	6.6	2.1	2.2	38.3	26.3	103.3	3.36E-05
57	11.40	CI	1.39	1491.5	104.1	273.4	6.1	2.1	2.2	32.0	25.2	83.3	2.21E-06
58	11.60	C	1.39	1490.7	104.1	273.4	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
59	11.80	C	1.72	1864.8	129.1	311.8	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
60	12.00	CI	1.72	1864.0	129.1	311.8	9.0	2.1	2.2	37.6	26.1	103.3	1.90E-09
61	12.20	CI	1.99	2168.0	149.5	340.9	>9	2.2	2.2	41.6	26.7	119.6	5.19E-08
62	12.40	CI	1.93	2092.2	144.5	333.9	>9	2.1	2.2	40.5	26.5	115.6	1.00E-11
63	12.60	C	1.39	1491.3	104.5	273.9	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
64	12.80	C	1.39	1490.5	104.5	273.9	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
65	13.00	C	1.46	1564.7	109.5	281.9	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
66	13.20	C	1.46	1569.1	109.8	282.4	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
67	13.40	C	1.40	1493.3	104.8	274.5	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
68	13.60	C	1.26	1342.5	94.8	258.2	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
69	13.80	C	1.20	1266.6	89.8	249.8	>9	2.1	2.1	--	--	--	1.00E-11
70	14.00	C	1.40	1490.8	104.8	274.5	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
71	14.20	C	1.40	1495.2	105.2	275.0	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
72	14.40	C	1.60	1719.4	120.2	298.4	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
73	14.60	C	1.54	1643.6	115.2	290.7	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
74	14.80	C	1.60	1717.8	120.2	298.4	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
75	15.00	I	--	--	0.0	0.0	<0.5	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.00E+00

PROVA ...CPT2

Strumento utilizzato...DEEP DRILL
Prova eseguita in data07/09/2016
Profondità prova15.00 mt

FALDA RILEVATA A QUOTA – 5.30 m da p.c. attuale (data misura 07/09/2016)

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.40	0.0	
0.40	32.00	35.00	64.14	1.33	48.2	2.1
0.60	30.00	40.00	60.14	2.00	30.1	3.3
0.80	50.00	65.00	100.14	4.67	21.4	4.7
1.00	40.00	75.00	80.14	3.33	24.1	4.2
1.20	30.00	55.00	60.28	3.20	18.8	5.3
1.40	26.00	50.00	52.28	3.87	13.5	7.4
1.60	26.00	55.00	52.28	3.73	14.0	7.1
1.80	32.00	60.00	64.28	5.47	11.8	8.5
2.00	29.00	70.00	58.28	4.93	11.8	8.5
2.20	18.00	55.00	36.41	2.67	13.6	7.3
2.40	16.00	36.00	32.41	3.07	10.6	9.5
2.60	14.00	37.00	28.41	2.27	12.5	8.0
2.80	19.00	36.00	38.41	2.53	15.2	6.6
3.00	17.00	36.00	34.41	2.00	17.2	5.8
3.20	15.00	30.00	30.55	2.80	10.9	9.2
3.40	12.00	33.00	24.55	2.00	12.3	8.1
3.60	15.00	30.00	30.55	1.47	20.8	4.8
3.80	15.00	26.00	30.55	1.73	17.7	5.7
4.00	13.00	26.00	26.55	1.73	15.3	6.5
4.20	14.00	27.00	28.69	1.47	19.5	5.1
4.40	14.00	25.00	28.69	1.20	23.9	4.2
4.60	12.00	21.00	24.69	1.20	20.6	4.9
4.80	9.00	18.00	18.69	1.07	17.5	5.7
5.00	9.00	17.00	18.69	1.20	15.6	6.4
5.20	9.00	18.00	18.83	0.80	23.5	4.2
5.40	12.00	18.00	24.83	1.07	23.2	4.3
5.60	12.00	20.00	24.83	1.07	23.2	4.3
5.80	12.00	20.00	24.83	1.07	23.2	4.3
6.00	13.00	21.00	26.83	0.93	28.8	3.5
6.20	12.00	19.00	24.97	0.80	31.2	3.2
6.40	15.00	21.00	30.97	1.47	21.1	4.7
6.60	12.00	23.00	24.97	0.93	26.8	3.7
6.80	22.00	29.00	44.97	2.27	19.8	5.0
7.00	28.00	45.00	56.97	2.40	23.7	4.2
7.20	13.00	31.00	27.10	0.67	40.4	2.5
7.40	40.00	45.00	81.10	4.00	20.3	4.9
7.60	120.00	150.00	241.10	1.87	128.9	0.8
7.80	14.00	28.00	29.10	0.80	36.4	2.7
8.00	10.00	16.00	21.10	0.53	39.8	2.5
8.20	12.00	16.00	25.24	0.53	47.6	2.1
8.40	12.00	16.00	25.24	1.20	21.0	4.8
8.60	29.00	38.00	59.24	3.73	15.9	6.3
8.80	27.00	55.00	55.24	3.73	14.8	6.8
9.00	27.00	55.00	55.24	3.87	14.3	7.0
9.20	26.00	55.00	53.38	2.93	18.2	5.5
9.40	23.00	45.00	47.38	2.67	17.7	5.6
9.60	18.00	38.00	37.38	1.87	20.0	5.0
9.80	15.00	29.00	31.38	1.47	21.3	4.7

10.00	15.00	26.00	31.38	1.20	26.2	3.8
10.20	22.00	31.00	45.52	2.27	20.1	5.0
10.40	33.00	50.00	67.52	1.20	56.3	1.8
10.60	18.00	27.00	37.52	1.20	31.3	3.2
10.80	22.00	31.00	45.52	0.93	48.9	2.0
11.00	14.00	21.00	29.52	0.67	44.1	2.3
11.20	25.00	30.00	51.66	1.33	38.8	2.6
11.40	16.00	26.00	33.66	1.47	22.9	4.4
11.60	12.00	23.00	25.66	1.60	16.0	6.2
11.80	19.00	31.00	39.66	1.33	29.8	3.4
12.00	30.00	40.00	61.66	2.27	27.2	3.7
12.20	28.00	45.00	57.79	2.00	28.9	3.5
12.40	23.00	38.00	47.79	2.40	19.9	5.0
12.60	24.00	42.00	49.79	3.33	15.0	6.7
12.80	20.00	45.00	41.79	3.20	13.1	7.7
13.00	24.00	48.00	49.79	2.93	17.0	5.9
13.20	21.00	43.00	43.93	3.47	12.7	7.9
13.40	24.00	50.00	49.93	2.67	18.7	5.3
13.60	23.00	43.00	47.93	3.47	13.8	7.2
13.80	19.00	45.00	39.93	3.07	13.0	7.7
14.00	17.00	40.00	35.93	2.13	16.9	5.9
14.20	20.00	36.00	42.07	2.40	17.5	5.7
14.40	27.00	45.00	56.07	2.13	26.3	3.8
14.60	24.00	40.00	50.07	3.20	15.6	6.4
14.80	23.00	47.00	48.07	3.20	15.0	6.7
15.00	24.00	48.00	50.07	0.00		0.0

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT2

Nr: Numero progressivo strato
Prof: Profondità strato (m)
Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu: Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR: Grado di sovraconsolidazione
Puv: Peso unità di volume (t/m³)
PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr: Densità relativa (%)
Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)
K: Permeabilità (cm/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	K
1	0.20												
2	0.40	I	--	--	109.0	355.9	>9	1.8	2.1	100.0	45.0	128.3	2.80E-04
3	0.60	CI	2.00	2253.0	150.3	342.2	>9	2.2	2.2	91.4	44.1	120.3	7.37E-07
4	0.80	CI	3.34	3751.4	250.3	467.2	>9	2.2	2.3	98.1	43.9	200.3	1.00E-11
5	1.00	CI	2.67	2999.7	200.3	407.8	>9	2.2	2.3	86.8	41.0	160.3	1.86E-09
6	1.20	CI	2.01	2253.3	150.7	342.6	>9	2.2	2.2	75.0	38.3	120.6	1.00E-11
7	1.40	C	1.74	1951.7	130.7	314.1	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
8	1.60	C	1.74	1950.1	130.7	314.1	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
9	1.80	C	2.14	2398.5	160.7	356.4	>9	2.2	2.2	--	--	--	1.00E-11
10	2.00	C	1.94	2171.9	145.7	335.7	>9	2.2	2.2	--	--	--	1.00E-11
11	2.20	C	1.21	1350.1	91.0	251.8	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
12	2.40	C	1.08	1198.5	81.0	234.5	>9	2.1	2.1	--	--	--	1.00E-11
13	2.60	C	0.95	1047.0	71.0	216.4	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
14	2.80	C	1.28	1420.5	96.0	260.2	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
15	3.00	C	1.15	1268.9	86.0	243.3	>9	2.1	2.1	--	--	--	1.00E-11

16	3.20	C	1.02	1122.6	76.4	226.2	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
17	3.40	C	0.82	896.1	61.4	197.9	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
18	3.60	CI	1.02	1119.6	76.4	226.2	>9	2.0	2.1	37.4	28.6	61.1	7.35E-10
19	3.80	C	1.02	1118.1	76.4	226.2	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
20	4.00	C	0.88	966.6	66.4	207.6	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
21	4.20	C	0.96	1045.4	71.7	217.7	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.41E-10
22	4.40	CI	0.96	1043.9	71.7	217.7	>9	2.0	2.1	32.6	27.2	57.4	2.58E-08
23	4.60	C	0.82	892.4	61.7	198.6	>9	2.0	2.1	--	--	--	9.56E-10
24	4.80	C	0.62	665.9	93.5	167.5	8.1	2.0	2.0	--	--	--	1.63E-11
25	5.00	C	0.62	664.4	93.5	167.5	8.7	2.0	2.0	--	--	--	1.00E-11
26	5.20	CI	0.63	668.1	94.2	168.3	6.4	2.0	2.0	18.2	24.3	37.7	3.26E-08
27	5.40	CI	0.83	891.6	62.1	199.3	8.2	2.0	2.1	25.6	25.5	49.7	1.70E-08
28	5.60	CI	0.83	890.9	62.1	199.3	8.0	2.0	2.1	25.3	25.4	49.7	1.70E-08
29	5.80	CI	0.83	890.1	62.1	199.3	7.9	2.0	2.1	25.0	25.3	49.7	1.70E-08
30	6.00	CI	0.89	964.3	67.1	209.0	7.2	2.0	2.1	27.0	25.6	53.7	8.87E-07
31	6.20	CI	0.83	893.8	62.4	200.0	6.2	2.0	2.1	24.7	25.1	49.9	3.01E-06
32	6.40	CI	1.03	1118.1	77.4	228.1	>9	2.0	2.1	30.5	26.1	61.9	1.03E-09
33	6.60	CI	0.83	892.4	62.4	200.0	6.7	2.0	2.1	24.2	25.0	49.9	2.86E-07
34	6.80	CI	1.50	1641.6	112.4	286.5	>9	2.1	2.2	40.6	27.8	89.9	3.91E-11
35	7.00	CI	1.90	2090.7	142.4	331.0	>9	2.1	2.2	47.1	28.9	113.9	4.47E-09
36	7.20	CI	0.90	969.8	67.8	210.2	5.2	2.0	2.1	25.8	25.1	54.2	6.57E-05
37	7.40	CI	2.70	2994.0	202.7	410.7	>9	2.2	2.3	56.7	30.5	162.2	1.00E-11
38	7.60	I	--	--	361.7	799.2	>9	1.9	2.2	87.4	35.8	482.2	1.00E-03
39	7.80	CI	0.97	1042.4	72.8	219.6	5.7	2.0	2.1	27.1	25.2	58.2	2.01E-05
40	8.00	CI	0.70	741.7	52.8	180.4	3.8	2.0	2.1	17.7	23.5	42.2	5.90E-05
41	8.20	I	--	--	50.5	201.3	4.0	1.8	2.1	22.6	24.4	50.5	3.03E-04
42	8.40	C	0.84	895.5	63.1	201.3	6.2	2.0	2.1	--	--	--	1.62E-09
43	8.60	C	1.97	2169.7	148.1	339.0	>9	2.2	2.2	--	--	--	1.00E-11
44	8.80	C	1.84	2018.8	138.1	324.8	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
45	9.00	C	1.84	2018.0	138.1	324.8	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
46	9.20	CI	1.78	1947.4	133.5	318.1	>9	2.1	2.2	42.8	27.7	106.8	1.00E-11
47	9.40	C	1.58	1721.6	118.5	295.8	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
48	9.60	CI	1.25	1345.8	93.5	255.9	>9	2.1	2.2	32.2	25.8	74.8	1.18E-10
49	9.80	CI	1.05	1120.0	78.4	229.9	7.5	2.0	2.1	27.1	24.8	62.8	1.42E-09
50	10.00	CI	1.05	1119.2	78.4	229.9	6.5	2.0	2.1	26.9	24.8	62.8	1.38E-07
51	10.20	CI	1.52	1648.7	113.8	288.6	>9	2.1	2.2	37.3	26.6	91.0	5.69E-11
52	10.40	I	--	--	114.8	367.2	8.0	1.8	2.1	48.3	28.4	135.0	9.70E-04
53	10.60	CI	1.25	1347.2	93.8	256.5	6.5	2.1	2.2	31.4	25.5	75.0	2.35E-06
54	10.80	I	--	--	91.0	288.6	5.8	1.8	2.1	36.7	26.4	91.0	3.47E-04
55	11.00	CI	0.98	1045.7	73.8	221.5	4.0	2.0	2.1	24.2	24.2	59.0	1.49E-04
56	11.20	CI	1.72	1875.2	129.1	311.8	7.4	2.1	2.2	40.0	26.9	103.3	3.36E-05
57	11.40	CI	1.12	1199.4	84.1	240.0	6.9	2.1	2.1	27.6	24.7	67.3	7.19E-09
58	11.60	C	0.86	898.6	64.1	203.3	6.5	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
59	11.80	CI	1.32	1422.8	99.1	265.3	6.6	2.1	2.2	31.9	25.4	79.3	1.07E-06
60	12.00	CI	2.06	2246.9	154.1	347.4	>9	2.2	2.2	44.3	27.5	123.3	9.57E-08
61	12.20	CI	1.93	2100.9	144.5	333.9	>9	2.1	2.2	42.2	27.1	115.6	3.77E-07
62	12.40	CI	1.59	1725.1	119.5	297.3	>9	2.1	2.2	36.7	26.1	95.6	3.50E-11
63	12.60	C	1.66	1799.3	124.5	304.9	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
64	12.80	C	1.39	1498.5	104.5	273.9	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
65	13.00	C	1.66	1797.6	124.5	304.9	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
66	13.20	C	1.46	1577.1	109.8	282.4	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
67	13.40	CI	1.66	1801.2	124.8	305.4	>9	2.1	2.2	37.1	26.0	99.9	1.00E-11
68	13.60	C	1.60	1725.4	119.8	297.9	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
69	13.80	C	1.33	1424.6	99.8	266.4	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
70	14.00	C	1.20	1273.8	89.8	249.8	7.4	2.1	2.1	--	--	--	1.00E-11
71	14.20	C	1.40	1503.2	105.2	275.0	8.2	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
72	14.40	CI	1.87	2027.4	140.2	327.8	8.6	2.1	2.2	39.6	26.3	112.1	5.93E-08
73	14.60	C	1.67	1801.5	125.2	305.9	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
74	14.80	C	1.60	1725.7	120.2	298.4	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11

PROVA ... CPT3

Strumento utilizzato...DEEP DRILL
Prova eseguita in data07/09/2016
Profondità prova15.00 mt

FALDA RILEVATA A QUOTA – 7.20 m da p.c. attuale (data misura 07/09/2016)

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.00	0.00	1.33	0.0	
0.40	35.00	45.00	70.14	2.27	30.9	3.2
0.60	38.00	55.00	76.14	2.67	28.5	3.5
0.80	50.00	70.00	100.14	3.33	30.1	3.3
1.00	45.00	70.00	90.14	3.33	27.1	3.7
1.20	40.00	65.00	80.28	4.67	17.2	5.8
1.40	35.00	70.00	70.28	4.67	15.0	6.6
1.60	30.00	65.00	60.28	4.27	14.1	7.1
1.80	18.00	50.00	36.28	4.40	8.2	12.1
2.00	17.00	50.00	34.28	2.13	16.1	6.2
2.20	17.00	33.00	34.41	1.87	18.4	5.4
2.40	14.00	28.00	28.41	1.60	17.8	5.6
2.60	16.00	28.00	32.41	2.13	15.2	6.6
2.80	12.00	28.00	24.41	1.87	13.1	7.7
3.00	15.00	29.00	30.41	2.00	15.2	6.6
3.20	17.00	32.00	34.55	1.73	20.0	5.0
3.40	16.00	29.00	32.55	1.87	17.4	5.7
3.60	12.00	26.00	24.55	1.60	15.3	6.5
3.80	11.00	23.00	22.55	1.73	13.0	7.7
4.00	11.00	24.00	22.55	1.40	16.1	6.2
4.20	10.50	21.00	21.69	1.33	16.3	6.1
4.40	9.00	19.00	18.69	0.27	69.2	1.4
4.60	22.00	24.00	44.69	1.33	33.6	3.0
4.80	14.00	24.00	28.69	2.27	12.6	7.9
5.00	14.00	31.00	28.69	0.93	30.8	3.2
5.20	16.00	23.00	32.83	0.80	41.0	2.4
5.40	10.00	16.00	20.83	0.80	26.0	3.8
5.60	9.00	15.00	18.83	0.93	20.2	4.9
5.80	8.00	15.00	16.83	0.53	31.8	3.1
6.00	16.00	20.00	32.83	0.93	35.3	2.8
6.20	7.00	14.00	14.97	0.40	37.4	2.7
6.40	17.00	20.00	34.97	0.93	37.6	2.7
6.60	8.00	15.00	16.97	0.67	25.3	3.9
6.80	8.00	13.00	16.97	0.53	32.0	3.1
7.00	4.00	8.00	8.97	0.93	9.6	10.4
7.20	7.00	14.00	15.10	1.33	11.4	8.8
7.40	10.00	20.00	21.10	0.13	162.3	0.6
7.60	15.00	16.00	31.10	0.13	239.2	0.4
7.80	32.00	33.00	65.10	1.60	40.7	2.5
8.00	24.00	36.00	49.10	4.13	11.9	8.4
8.20	24.00	55.00	49.24	1.07	46.0	2.2
8.40	18.00	26.00	37.24	1.07	34.8	2.9
8.60	18.00	26.00	37.24	1.60	23.3	4.3
8.80	15.00	27.00	31.24	1.47	21.3	4.7
9.00	17.00	28.00	35.24	1.73	20.4	4.9
9.20	22.00	35.00	45.38	2.00	22.7	4.4
9.40	25.00	40.00	51.38	2.40	21.4	4.7
9.60	24.00	42.00	49.38	2.67	18.5	5.4
9.80	30.00	50.00	61.38	2.67	23.0	4.3

10.00	24.00	44.00	49.38	2.40	20.6	4.9
10.20	27.00	45.00	55.52	2.60	21.4	4.7
10.40	24.50	44.00	50.52	2.60	19.4	5.1
10.60	26.00	45.50	53.52	3.47	15.4	6.5
10.80	24.00	50.00	49.52	2.27	21.8	4.6
11.00	19.00	36.00	39.52	1.93	20.5	4.9
11.20	19.00	33.50	39.66	1.87	21.2	4.7
11.40	17.00	31.00	35.66	1.87	19.1	5.2
11.60	18.00	32.00	37.66	1.87	20.1	5.0
11.80	20.00	34.00	41.66	1.47	28.3	3.5
12.00	18.00	29.00	37.66	1.20	31.4	3.2
12.20	14.00	23.00	29.79	0.93	32.0	3.1
12.40	12.00	19.00	25.79	1.20	21.5	4.7
12.60	18.00	27.00	37.79	2.13	17.7	5.6
12.80	29.00	45.00	59.79	3.20	18.7	5.4
13.00	31.00	55.00	63.79	3.87	16.5	6.1
13.20	31.00	60.00	63.93	3.07	20.8	4.8
13.40	27.00	50.00	55.93	3.20	17.5	5.7
13.60	21.00	45.00	43.93	2.53	17.4	5.8
13.80	25.00	44.00	51.93	2.93	17.7	5.6
14.00	28.00	50.00	57.93	3.73	15.5	6.4
14.20	32.00	60.00	66.07	4.00	16.5	6.1
14.40	40.00	70.00	82.07	2.67	30.7	3.3
14.60	30.00	50.00	62.07	3.33	18.6	5.4
14.80	25.00	50.00	52.07	3.33	15.6	6.4
15.00	30.00	55.00	62.07	0.00		0.0

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT3

Nr: Numero progressivo strato
Prof: Profondità strato (m)
Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu: Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR: Grado di sovraconsolidazione
Puv: Peso unità di volume (t/m³)
PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr: Densità relativa (%)
Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)
K: Permeabilità (cm/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	K
1	0.20												
2	0.40	CI	2.34	2629.4	175.3	375.9	>9	2.2	2.3	100.0	45.0	140.3	9.45E-07
3	0.60	CI	2.54	2852.8	190.3	395.2	>9	2.2	2.3	96.8	44.8	152.3	1.70E-07
4	0.80	CI	3.34	3751.1	250.3	467.2	>9	2.2	2.3	97.3	43.6	200.3	2.75E-07
5	1.00	CI	3.00	3374.5	225.3	438.1	>9	2.2	2.3	89.5	41.4	180.3	3.21E-08
6	1.20	CI	2.68	3003.1	200.7	408.2	>9	2.2	2.3	82.7	39.6	160.6	1.00E-11
7	1.40	C	2.34	2626.4	175.7	376.3	>9	2.2	2.3	--	--	--	1.00E-11
8	1.60	C	2.01	2249.8	150.7	342.6	>9	2.2	2.2	--	--	--	1.00E-11
9	1.80	C	1.21	1348.2	90.7	251.3	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
10	2.00	C	1.14	1271.6	85.7	242.7	>9	2.1	2.1	--	--	--	1.00E-11
11	2.20	C	1.15	1274.9	86.0	243.3	>9	2.1	2.1	--	--	--	1.00E-11
12	2.40	C	0.95	1048.3	71.0	216.4	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
13	2.60	C	1.08	1196.8	81.0	234.5	>9	2.1	2.1	--	--	--	1.00E-11
14	2.80	C	0.81	895.3	61.0	197.2	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
15	3.00	C	1.01	1118.8	76.0	225.6	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
16	3.20	CI	1.15	1272.5	86.4	243.9	>9	2.1	2.1	42.6	29.8	69.1	1.53E-10

17	3.40	C	1.08	1195.9	81.4	235.1	>9	2.1	2.1	--	--	--	1.00E-11
18	3.60	C	0.82	894.4	61.4	197.9	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
19	3.80	C	0.75	817.9	56.4	187.9	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
20	4.00	C	0.75	816.4	56.4	187.9	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
21	4.20	C	0.72	782.6	54.2	183.5	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
22	4.40	I	--	--	37.4	167.5	3.7	1.9	2.2	20.4	25.1	37.4	4.03E-03
23	4.60	CI	1.49	1642.2	111.7	285.4	>9	2.1	2.2	44.5	29.2	89.4	5.81E-06
24	4.80	C	0.96	1040.7	71.7	217.7	>9	2.0	2.1	--	--	--	1.00E-11
25	5.00	CI	0.96	1039.2	71.7	217.7	8.4	2.0	2.1	30.7	26.6	57.4	2.34E-06
26	5.20	CI	1.09	1192.9	82.1	236.4	7.5	2.1	2.1	34.0	27.0	65.7	7.26E-05
27	5.40	CI	0.69	741.4	52.1	179.0	6.3	2.0	2.1	20.5	24.6	41.7	1.96E-07
28	5.60	C	0.63	664.9	94.2	168.3	6.0	2.0	2.0	--	--	--	1.11E-09
29	5.80	CI	0.56	588.4	84.2	157.1	4.1	1.9	2.0	13.4	23.2	33.7	4.52E-06
30	6.00	CI	1.09	1186.9	82.1	236.4	7.2	2.1	2.1	31.9	26.3	65.7	1.33E-05
31	6.20	CI	0.50	515.7	74.9	146.3	3.0	1.9	2.0	9.1	22.2	29.9	3.28E-05
32	6.40	CI	1.17	1264.2	87.4	245.7	6.9	2.1	2.1	32.8	26.3	69.9	2.76E-05
33	6.60	CI	0.57	587.7	84.9	157.9	4.3	1.9	2.0	11.8	22.6	33.9	1.42E-07
34	6.80	CI	0.57	586.2	84.9	157.9	3.5	1.9	2.0	11.4	22.4	33.9	5.02E-06
35	7.00	C	0.30	284.8	44.9	107.0	4.8	1.8	1.9	--	--	--	1.00E-11
36	7.20	C	0.50	513.3	75.5	147.1	6.6	1.9	2.0	--	--	--	1.00E-11
37	7.40	I	--	--	42.2	180.4	2.3	1.9	2.2	16.5	23.1	42.2	1.00E-03
38	7.60	I	--	--	62.2	228.7	>9	1.9	2.2	27.4	25.0	62.2	1.00E-03
39	7.80	CI	2.17	2385.8	162.7	359.1	>9	2.2	2.2	48.1	28.6	130.2	5.04E-05
40	8.00	C	1.64	1785.0	122.7	302.3	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
41	8.20	CI	1.64	1789.4	123.1	302.8	6.9	2.1	2.2	39.8	27.0	98.5	1.97E-04
42	8.40	CI	1.24	1338.6	93.1	255.3	6.2	2.1	2.2	31.6	25.6	74.5	1.05E-05
43	8.60	CI	1.24	1337.7	93.1	255.3	8.1	2.1	2.2	31.4	25.5	74.5	8.54E-09
44	8.80	CI	1.04	1111.9	78.1	229.3	7.2	2.0	2.1	26.3	24.6	62.5	1.28E-09
45	9.00	CI	1.17	1261.2	88.1	246.8	8.2	2.1	2.1	29.5	25.1	70.5	2.64E-10
46	9.20	CI	1.51	1640.6	113.5	288.1	>9	2.1	2.2	36.5	26.3	90.8	2.65E-09
47	9.40	CI	1.71	1864.8	128.5	310.8	>9	2.1	2.2	39.8	26.9	102.8	3.03E-10
48	9.60	CI	1.65	1788.9	123.5	303.3	>9	2.1	2.2	38.5	26.6	98.8	1.00E-11
49	9.80	CI	2.05	2238.1	153.5	346.5	>9	2.2	2.2	44.5	27.6	122.8	1.37E-09
50	10.00	CI	1.65	1787.2	123.5	303.3	>9	2.1	2.2	38.1	26.5	98.8	9.57E-11
51	10.20	CI	1.85	2016.6	138.8	325.8	>9	2.1	2.2	41.3	27.0	111.0	1.99E-10
52	10.40	CI	1.68	1828.3	126.3	307.6	>9	2.1	2.2	38.4	26.4	101.0	1.02E-11
53	10.60	C	1.78	1940.0	133.8	318.6	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
54	10.80	CI	1.65	1789.2	123.8	303.9	>9	2.1	2.2	37.5	26.2	99.0	6.34E-10
55	11.00	CI	1.32	1413.3	98.8	264.7	8.0	2.1	2.2	30.9	25.0	79.0	2.06E-10
56	11.20	CI	1.32	1417.8	99.1	265.3	7.7	2.1	2.2	30.8	25.0	79.3	5.97E-10
57	11.40	C	1.19	1266.9	89.1	248.6	6.9	2.1	2.1	--	--	--	2.91E-11
58	11.60	CI	1.26	1341.1	94.1	257.1	7.4	2.1	2.2	29.0	24.6	75.3	1.46E-10
59	11.80	CI	1.39	1490.3	104.1	273.4	6.4	2.1	2.2	31.7	25.1	83.3	4.24E-07
60	12.00	CI	1.26	1339.5	94.1	257.1	5.4	2.1	2.2	28.7	24.5	75.3	2.48E-06
61	12.20	CI	0.99	1043.6	74.5	222.7	4.1	2.0	2.1	21.9	23.3	59.6	3.91E-06
62	12.40	CI	0.86	892.8	64.5	204.0	4.7	2.0	2.1	17.7	22.5	51.6	2.67E-09
63	12.60	C	1.26	1342.0	94.5	257.6	7.3	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
64	12.80	CI	1.99	2166.2	149.5	340.9	>9	2.2	2.2	41.2	26.6	119.6	1.00E-11
65	13.00	CI	2.13	2315.3	159.5	354.7	>9	2.2	2.2	42.9	26.9	127.6	1.00E-11
66	13.20	CI	2.13	2319.6	159.8	355.2	>9	2.2	2.2	42.8	26.8	127.9	3.93E-11
67	13.40	CI	1.86	2018.7	139.8	327.3	>9	2.1	2.2	38.9	26.1	111.9	1.00E-11
68	13.60	C	1.46	1567.9	109.8	282.4	8.1	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
69	13.80	CI	1.73	1867.1	129.8	312.8	>9	2.1	2.2	36.5	25.6	103.9	1.00E-11
70	14.00	C	1.93	2091.3	144.8	334.4	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11
71	14.20	CI	2.20	2395.7	165.2	362.4	>9	2.2	2.2	43.0	26.7	132.1	1.00E-11
72	14.40	CI	2.74	2994.8	205.2	413.7	>9	2.2	2.3	49.0	27.7	164.1	6.55E-07
73	14.60	CI	2.07	2243.8	155.2	348.8	>9	2.2	2.2	40.9	26.3	124.1	1.00E-11
74	14.80	C	1.74	1868.0	130.2	313.3	>9	2.1	2.2	--	--	--	1.00E-11

Dove:
Correlazione per la litologia utilizzata – Schmertmann,1978
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²) – Marsland 1974 ; Marsland e Powell 1979
Eu: Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²) – Cancelli 1980
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²) – Mitchell e Gardner 1975
G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²) – Imai Tomauchi
OCR: Grado di sovraconsolidazione coesivi – Piacentini Righi, 1978
Puv: Peso unità di volume (t/m³) - Meyerhof
PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³) - Meyerhof
Dr: Densità relativa (%) – Harman, 1976
Fi: Angolo di resistenza al taglio (°) – Schmertmann, 1977-1982
Ey: Modulo di Young (Kg/cm²) – Robertson e Campanella 1983

NOTA:
Le correlazioni impiegate per l'elaborazione delle prove riportate nel presente documento sono solo alcune delle correlazioni disponibili in letteratura che è possibile utilizzare per la derivazione dei parametri geotecnici da prove penetrometriche statiche.
In fase di relazione d'opera geotecnica, l'utilizzo delle correlazioni qui proposte, o di altre da letteratura, sarà responsabilità del tecnico progettista.

Termini e condizioni:
I dati e le relative elaborazioni di queste prove penetrometriche sono *di proprietà fisica e intellettuale della GEOTEA S.r.l e del Cliente indicato nell'intestazione. È vietata la riproduzione e l'utilizzo anche parziale dei dati contenuti senza autorizzazione esplicita.*
The physical and intellectual property of this CPT test, both data and graphics, is *of GEOTEA S.r.l. and it's Client. Any disclosure, copying or distribution of this document is strictly prohibited without permission.*

GEOTEA Srl
Via della Tecnica 57/A4
San Lazzro di Savena (BO)

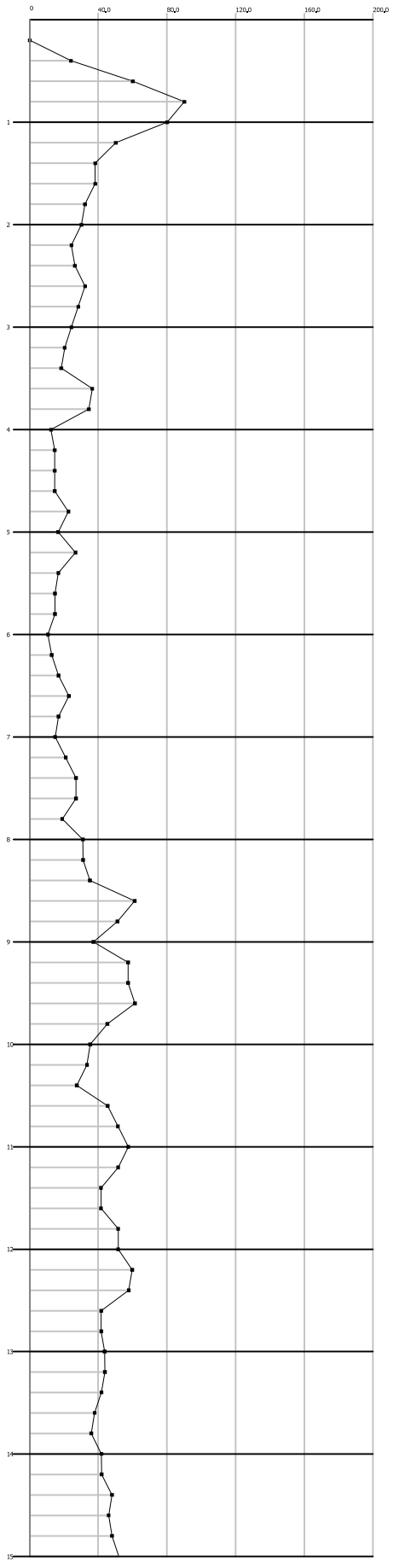
Probe CPT - Cone Penetration CPT1
Strumento utilizzato... DEEP DRILL
Diagramma Resistenze qc fs

Committente :
MONTESANPIETRO S.p.A.
Cantiere :
VIA Irma Bandiera angolo SS Bazzanese
Località :
Ponte Ronca - Valsamoggia (BO)

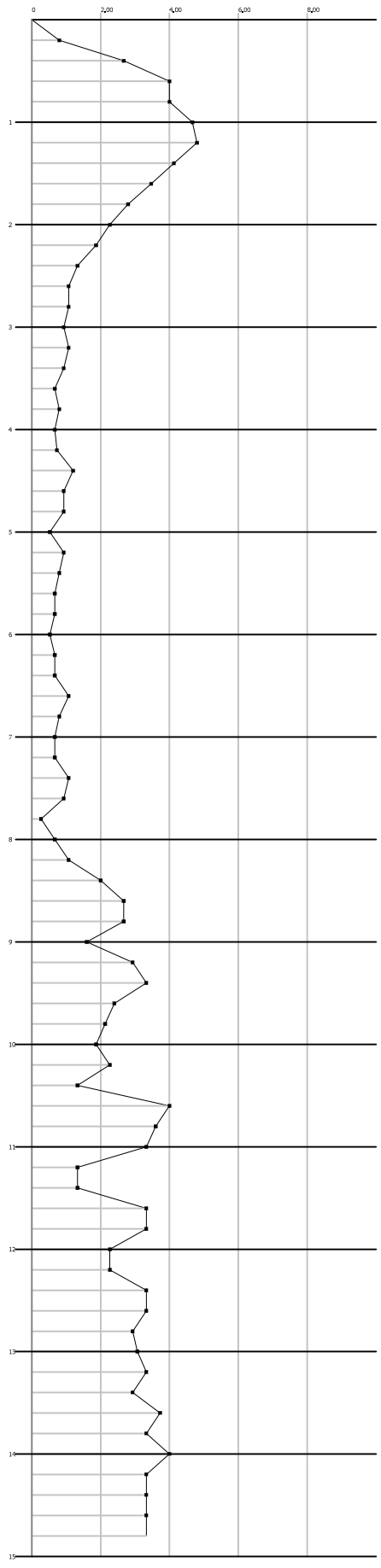
Data :07/09/2016

Scala 1:63

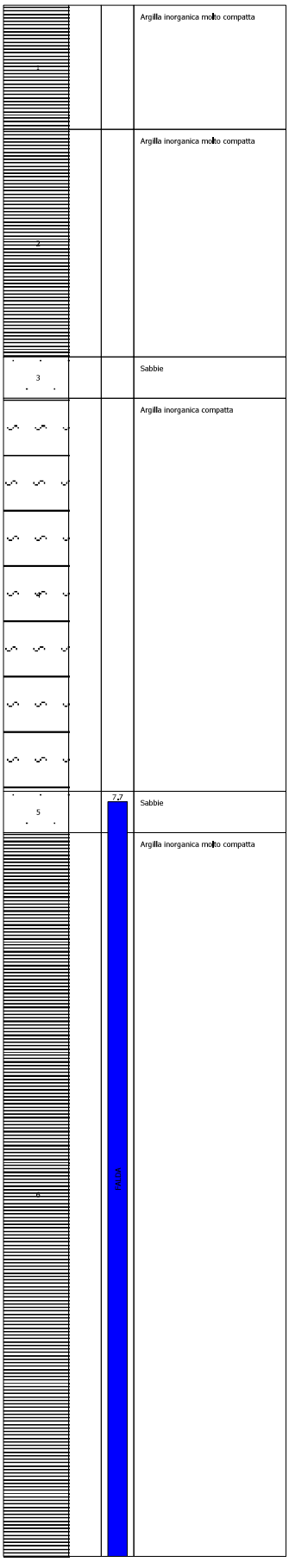
Resistenza punta qc (Kg/cm²)



Resistenza laterale fs (Kg/cm²)



Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)



GEOTEA Srl
Via della Tecnica 57/A4
San Lazzro di Savena (BO)

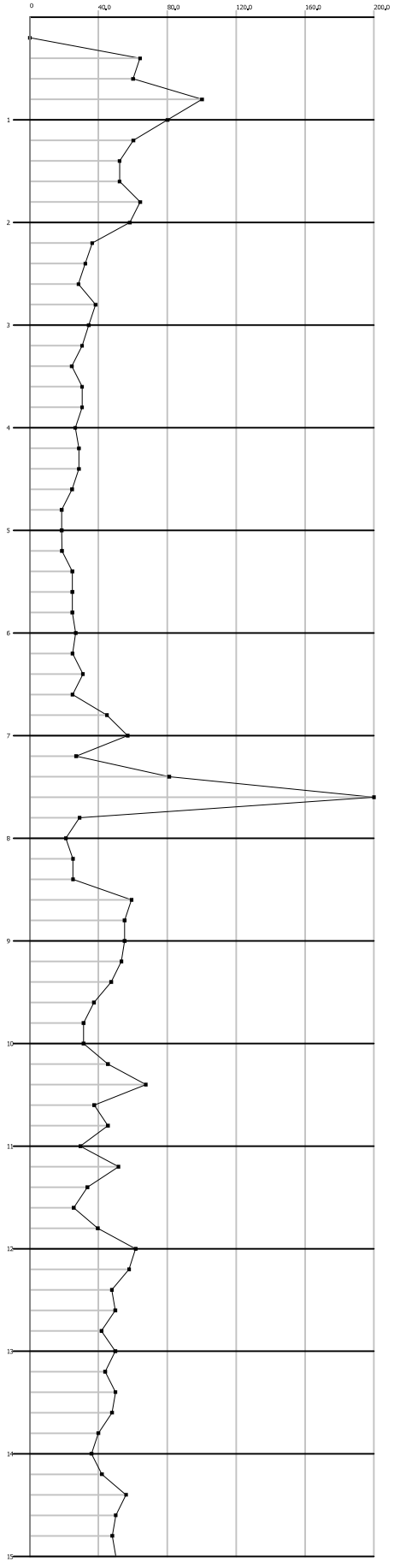
Probe CPT - Cone Penetration CPT2
Strumento utilizzato... DEEP DRILL
Diagramma Resistenze qc fs

Committente :
MONTESANPIETRO S.p.A.
Cantiere :
VIA Irma Bandiera angolo SS Bazzanese
Località :
Ponte Ronca - Valsamoggia (BO)

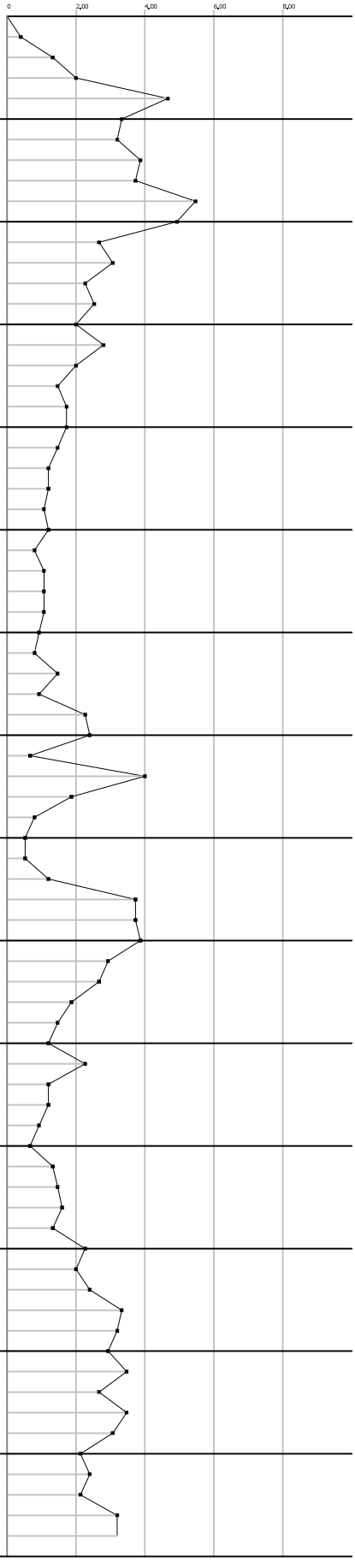
Data :07/09/2016

Scala 1:63

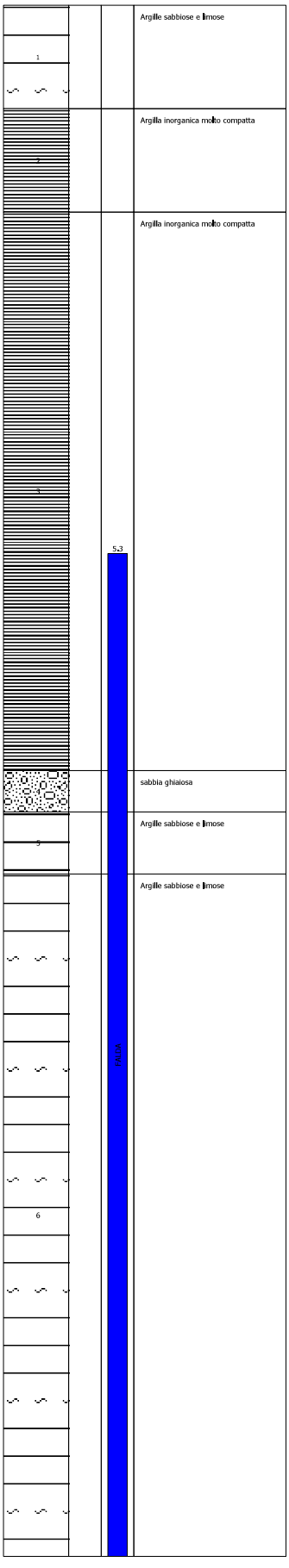
Resistenza punta qc (Kg/cm²)



Resistenza laterale fs (Kg/cm²)



Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)



GEOTEA Srl
Via della Tecnica 57/A4
San Lazzro di Savena (BO)

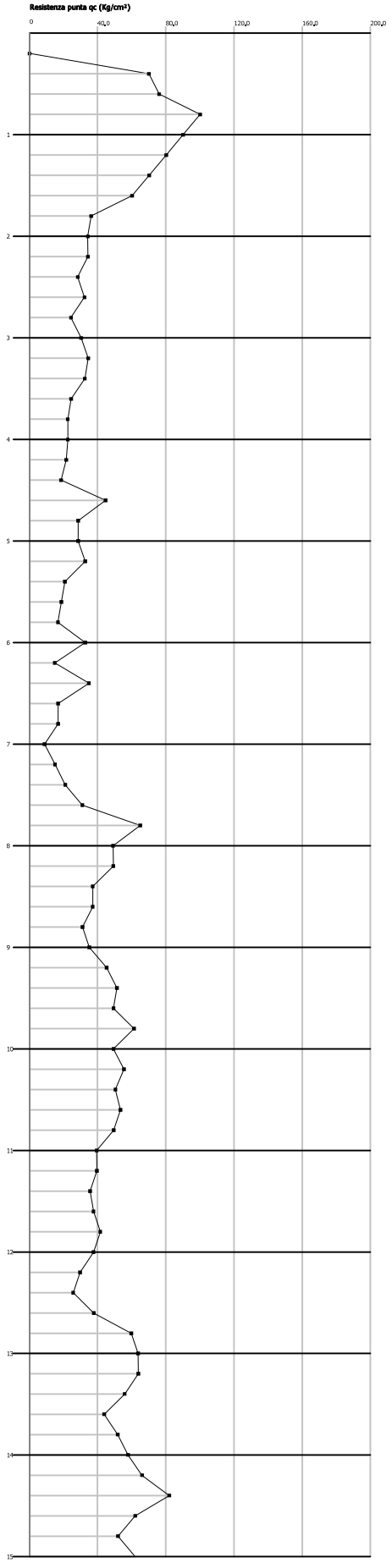
Probe CPT - Cone Penetration CPT3
Strumento utilizzato... DEEP DRILL
Diagramma Resistenze qc fs

Committente :
MONTESANPIETRO S.p.A.
Cantiere :
VIA Irma Bandiera angolo SS Bazzanese
Località :
Ponte Ronca - Valsamoggia (BO)

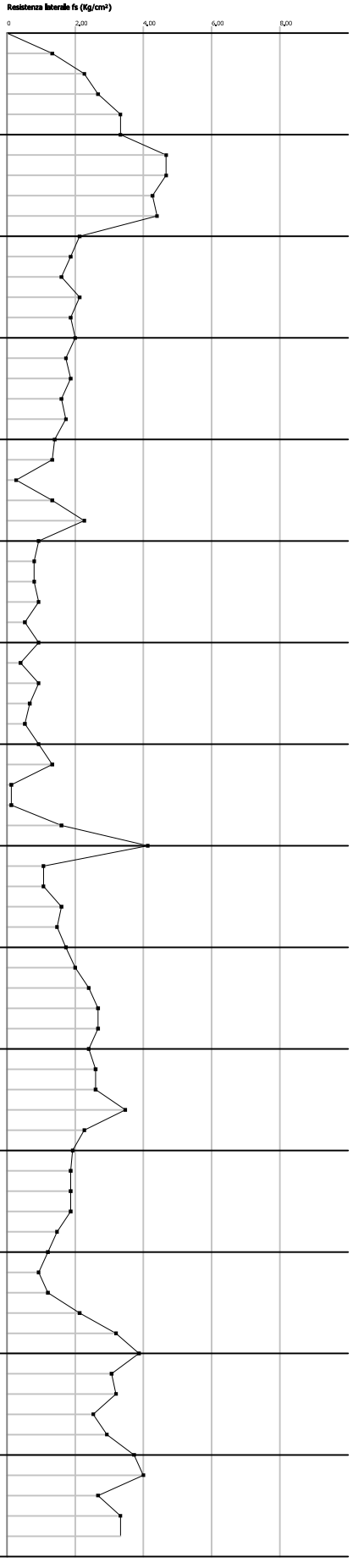
Data :07/09/2016

Scala 1:63

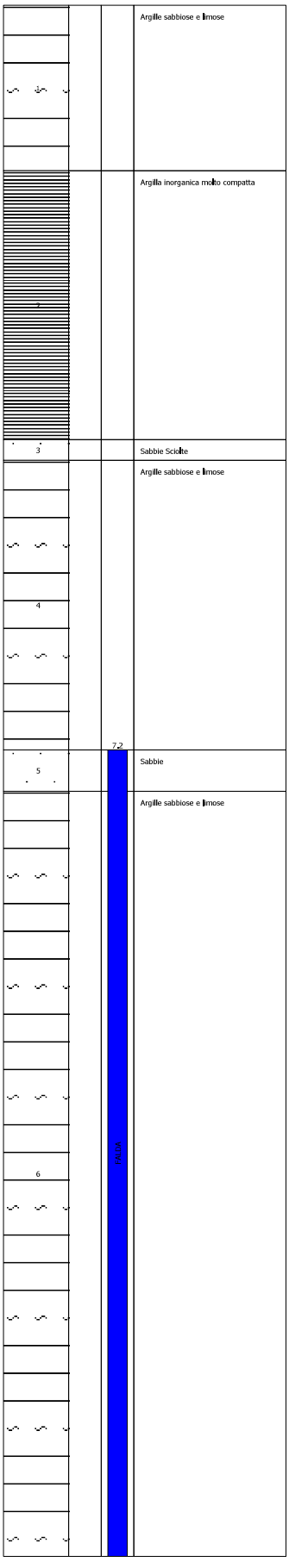
Resistenza punta qc (Kg/cm²)



Resistenza laterale fs (Kg/cm²)



Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)



COMUNE DI VALSAMOGGIA

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA

Determinazione della categoria di suolo di fondazione eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio S entro 30 m di profondità (Vs_{30}) dei terreni costituenti l'area sita in via Irma Bandiera angolo SS Bazzanese.

GEO TEA GEOTEA s.r.l. Geologia Territorio Ambiente

GEOTEA SRL
Via della Tecnica 57/A4
40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel 0516255377 – Cell 349 7846581
Fax 0514998378
E-mail geotea.srl@database.it



Committente: ***MONTESANPIETRO S.p.A.***

Dott. Geol. Stefano Maggi

Data indagine 07/09/2016

Commessa 16.194

MOD PROD06 B REV01

SOMMARIO……

2 IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO 3

3 PREMESSE 4

4 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI 5

4.1 Introduzione generale 5

4.2 Tecnica MASW 6

4.3 Tecnica Re.Mi. 7

4.4 Misura a stazione singola H/V: procedura e strumentazione utilizzata 7

5 Risultati indagine 9

5.1 TECNICA IN ARRAY 9

5.2 TECNICA HVSR 10

6 MODELLO DI SOTTOSUOLO PROPOSTO PER IL SITO 12

7 CONCLUSIONI 13

2 IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO

- Il presente documento viene identificato con il numero 16.194 rev. n° 0;
- Le indagini e il lavoro svolto sono stati coordinati dal Dott. Geol. Stefano Maggi;
- Il presente documento è stato redatto dal Dott. Geol. Stefano Maggi in data 08/09/2016;
- Il documento si compone di n° 13 fogli

3 PREMESSE

Presso l'area di via Irma Bandiera angolo SS Bazzanese nel comune di Valsamoggia (BO), in data 07/09/2016 è stata effettuata un'indagine geofisica mediante prova in array con tecnica *MASW* (*Multichannel Analysis of Surface Waves)*, Re.Mi. (*Refraction Microtremor*) e misura a stazione singola con tecnica *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* al fine di ottenere la classificazione del tipo di suolo presente nel sito, sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio verticali (Vs) entro i primi 30 m di profondità, in ottemperanza a quanto riportato nel decreto del Ministero delle Infrastrutture, 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n. 30).

- N. 1 profilo sismico in array con tecnica MASW-ReMi.
- N. 1 misura a stazione singola con tecnica HVSR (HVSR1)

Per quanto riguarda la prova in array l'acquisizione è stata effettuata mediante sismografo digitale modello Dolang 24 canali 24 bit. La misura a stazione singola è stata eseguita con tromografo digitale modello Tromino® Engy.

Il software utilizzato per l'elaborazione dei dati è "GRILLA"© Release 2010 ver. 6.0 beta (All rights reserved).

4 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI

4.1 Introduzione generale

Le tecniche basate sullo studio della propagazione delle onde superficiali vengono introdotte per la prima volta nell'ambito della comunità geofisica e geotecnica negli anni novanta. Le tecniche MASW, Re.Mi., ESAC sono metodi di indagine mediante i quali è possibile costruire un profilo di velocità delle onde di taglio (*Vs*) in relazione alla profondità (*Vs versus profondità*), attraverso l'analisi delle onde superficiali tipo Rayleigh (onde *R*). Tali tecniche permettono quindi di ottemperare a quanto previsto nel decreto del Ministero delle Infrastrutture, 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", secondo il quale i terreni, su cui devono essere eseguite opere edili di una certa rilevanza, devono essere classificati sulla base del parametro Vs_{30}. La classificazione prevista per i terreni comprende cinque categorie definite da una simbologia alfanumerica da *A* ad *E* e successive integrazioni *S1* e *S2*. A ciascuna di queste categorie corrisponde una valutazione quantitativa della risposta sismica dei terreni sottoposti ad una accelerazione sismica attesa, predefinita per ciascuna classe. Il parametro Vs_{30} rappresenta la media ponderata dei valori di velocità delle onde di taglio *S* nei primi 30 metri di sottosuolo indagato e viene espressa matematicamente dalla seguente equazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^{n} \frac{h_i}{v_i}}$$

dove V_{S30} : velocità media ponderata delle onde di taglio "S";
hi : spessore dello strato esimo;
Vi : velocità delle onde di taglio "S" nello strato esimo.

Esistono diversi tipi di onde superficiali, oltre alle già citate onde di *Rayleigh* (*P+Sv*), si conoscono le onde di *Love* (*Sh*) e le onde di *Lamb*. Le onde di *Rayleigh* rappresentano la componente principale delle onde superficiali e sono generate dall'interazione tra onde di compressione (o di volume) *P* e onde di taglio verticali *Sv* ogniqualvolta si è in presenza di una superficie libera in un mezzo omogeneo ed isotropo. Le onde *R* si propagano alla superficie libera (vedi Fig. 1) con un moto ellittico retrogrado (moto antiorario) che si inverte alla profondità di $\lambda/2\pi$ (dove λ è la lunghezza d'onda). L'ampiezza di tale spostamento decresce secondo una legge esponenziale, pertanto diviene rapidamente trascurabile con la profondità.
L'utilizzo delle onde superficiali di tipo *Rayleigh* per la costruzione di un profilo di velocità delle onde di taglio *Vs* è giustificato da una serie di fattori:

- La percentuale di energia convertita in onde *R* è nettamente predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione di onde *P* (7%) e onde *S* (26%);
- il metodo d'analisi basato sulle onde *R* non è limitato, al contrario del metodo basato sulla rifrazione, dalla presenza di inversioni di velocità in profondità;
- buona risoluzione, a differenza della tecnica a riflessione;

- la propagazione delle onde di *Rayleigh*, anche se influenzata dalla *Vp* (velocità delle onde di compressione *P*) e dalla densità del mezzo, è funzione innanzitutto della *Vs* che rappresenta appunto il parametro fondamentale per la caratterizzazione geotecnica di un sito;
- la tecnica in questione è inoltre particolarmente indicata per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi.

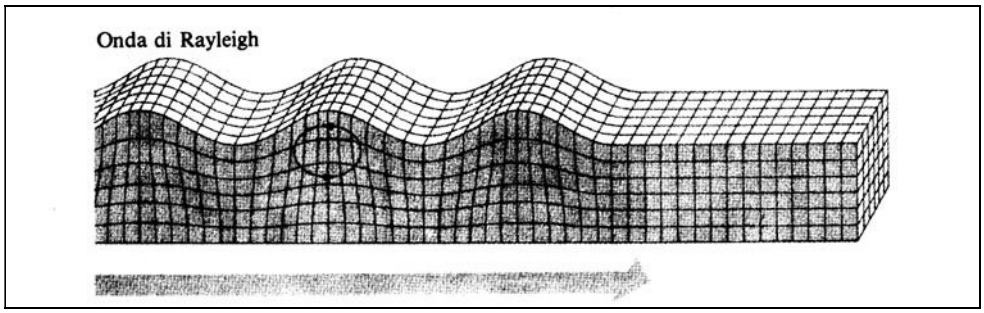


Figura 1 - Modalità di propagazione delle onde R

Tenuto conto dei fattori sopraelencati, l'elemento fondamentale che permette l'impiego di tecniche basate sulle onde superficiali e le onde *Rayleigh*, è una caratteristica chiamata *dispersione*. La dispersione è una proprietà delle onde superficiali che consiste nella deformazione di un treno d'onde dovuta alla variazione di velocità di propagazione al variare della frequenza. Per le onde *R* questa variazione si manifesta solo all'interno di un mezzo stratificato. In altre parole, ipotizzando una variazione di densità del terreno in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale si propaga con una differente velocità (velocità di fase), e quindi con una diversa lunghezza d'onda; questa proprietà si chiama appunto dispersione.

La velocità di propagazione per una certa lunghezza d'onda λ (e quindi per una certa frequenza ν) è influenzata dalle proprietà che il mezzo possiede fino ad una profondità di $\lambda/2$ (anche se recenti studi hanno posto questo limite a $\lambda/2.5$) . Inoltre, la velocità delle onde *R* (*Vr*) è pari a circa il 90% della velocità delle onde di taglio (*Vs*).

Secondo quanto detto appare chiaro come la costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio *Vs*, ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di *Rayleigh*, sia una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.

4.2 Tecnica MASW

La procedura *MASW* si può sintetizzare in tre stadi successivi e distinti:

- acquisizione delle onde superficiali (*ground roll*);
- costruzione della curva di dispersione : grafico velocità di fase *Vr* – frequenza ν;
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale della *Vs.*

La prima fase viene effettuata direttamente in campagna generando un treno di onde superficiali mediante l'utilizzo di una sorgente sismica attiva, quale generalmente una mazza battente, e uno stendimento lineare di geofoni ricevitori (vedi Fig. 2). L'indagine svolta nel presente lavoro è stata condotta utilizzando la

strumentazione DOLANG JEA 24 descritta nelle premesse.

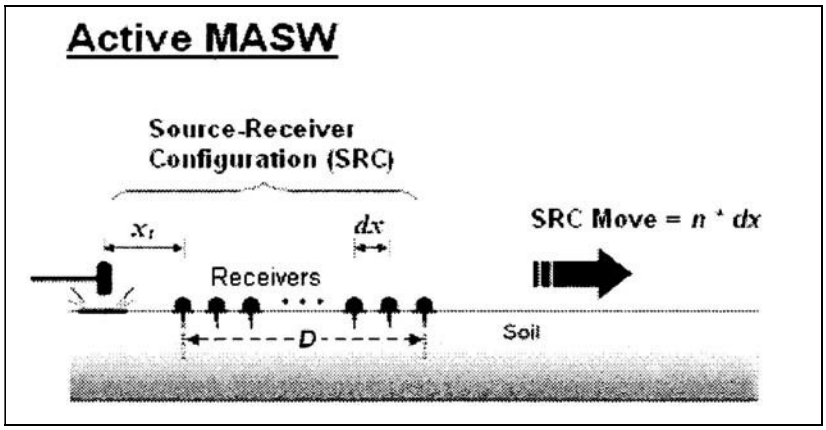


Figura 2 - MASW : stendimento lineare e sorgente attiva

Mediante il software si procede alla lettura dei dati acquisiti (*common-shot gather*) e al calcolo dello spettro di velocità di fase (trasformata di Fourier) dal quale è possibile estrarre la curva di dispersione sperimentale.
Si procede quindi alla definizione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio *S.*
L'elaborazione dei dati acquisiti, avvenuta mediante software Grilla, è riportata in dettaglio nel rapporto d'indagine allegato alla presente relazione.

4.3 Tecnica Re.Mi.

A differenza del convenzionale metodo MASW, il quale prevede l'utilizzo di una sorgente sismica attiva (es: mazza battente), la tecnica Re.Mi. utilizza onde di superficie generate passivamente dall'ambiente circostante. L'origine di questo cosiddetto "rumore di fondo" è sia di tipo naturale (onde oceaniche di marea, perturbazioni atmosferiche) sia di tipo antropico (traffico veicolare, industrie, ferrovie, etc…).
L'utilizzo di profili di geofoni a geometria lineare, genera il problema della sovrastima della velocità di fase (velocità apparente) nello spettro di velocità che si ottiene dall'elaborazione dei dati. La velocità apparente nello spettro deriva dal fatto che la direzione di propagazione delle onde (rumore di fondo) non necessariamente è parallela allo stendimento di geofoni. Per questo motivo la pratica comune prevede che il picking sulla curva di dispersione sperimentale venga eseguito non in corrispondenza del massimo di energia, ma in corrispondenza del bordo inferiore.
Il metodo Re.Mi. eseguito nel presente studio ha sfruttato la stessa geometria di profilo utilizzata per il metodo MASW. Solitamente il campionamento complessivo è della durata di qualche minuto.

4.4 Misura a stazione singola H/V: procedura e strumentazione utilizzata

Il metodo *HVSR* (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) proposto da Nogoshi e Igarashi (1970) e successivamente modificato da Nakamura (1989), si basa sull'analisi del rapporto spettrale tra le componenti orizzontale (H) e verticale (V) del rumore sismico registrato in un sito. Il rumore sismico è presente ovunque ed è generato sia da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) che dall'attività antropica. Il rumore sismico è indicato spesso come microtremore poiché è caratterizzato da oscillazioni

molto deboli (dell'ordine dei µm/s). I microtremori sono in parte costituiti da onde di volume, P o S, ma soprattutto da onde superficiali, la cui velocità è comunque prossima a quella delle onde S (Mulargia et al., 2007). La tecnica di misura del rumore sismico richiede tempi di registrazione pari a 14-30 minuti e necessita di sensori tridirezionali da sismologia con messa in bolla, digitalizzatore 24 bit con elevata dinamica, elevato guadagno ed elevata frequenza di campionamento nativo, con minimizzazione del rumore elettro/meccanico.

L'acquisizione è stata eseguita utilizzando un tromografo digitale, "TROMINO ENGY" (*Micromed S.p.A.*) dotato di 3 canali velocimetrici (N-S, E-W, Up-Down) ad alto guadagno per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale (fino a ~1.5 mm/s); il sistema opera nell'intervallo di frequenze 0.1–1024 Hz. L'elaborazione dei dati di rumore sismico acquisiti è avvenuta mediante software *Grilla*.

5 RISULTATI INDAGINE

5.1 TECNICA IN ARRAY

Strumentazione utilizzata……Sismografo digitale 24 canali – 24 bit modello Dolang

Numero di geofoni verticali (frq. Propria 4.5 Hz)……12

Spaziatura tra i geofoni……..3.00 m

Frequenza di campionamento……4.000 Hz (MASW) – 250 Hz (Re.Mi.)

Lunghezza traccia acquisita…… ……1 sec (MASW) – 64 sec (Re.Mi.)

Sorgente……mazza (10 Kg) e rumore ambientale

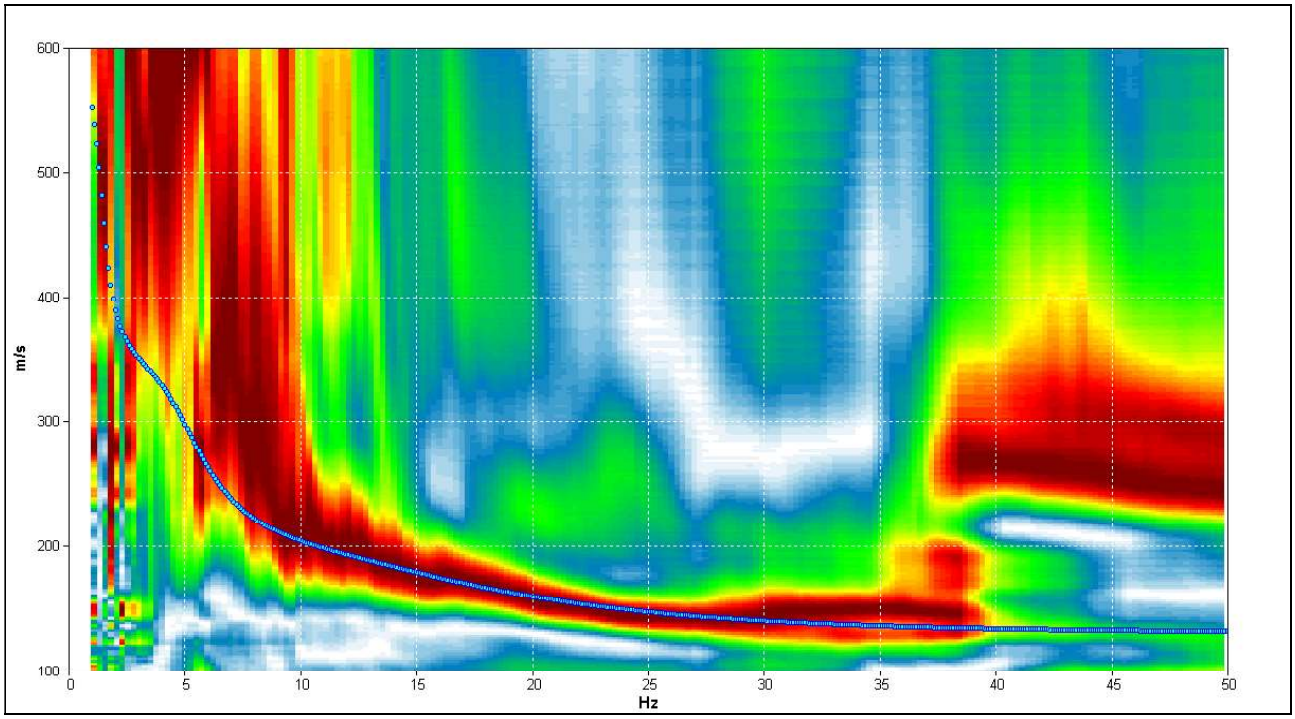


Figura 3 - Spettro di velocità di fase dell'onda di Rayleigh per il profilo sismico eseguito in array con tecnica MASW-Re.Mi. mediante sismografo digitale Dolang. In blu il modo fondamentale della curva di dispersione teorica per il modello di sottosuolo proposto per il sito.

5.2 TECNICA HVSR

Strumento: TROMINO MODELLO ENGY

Data registrazione: 07/09/2016

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

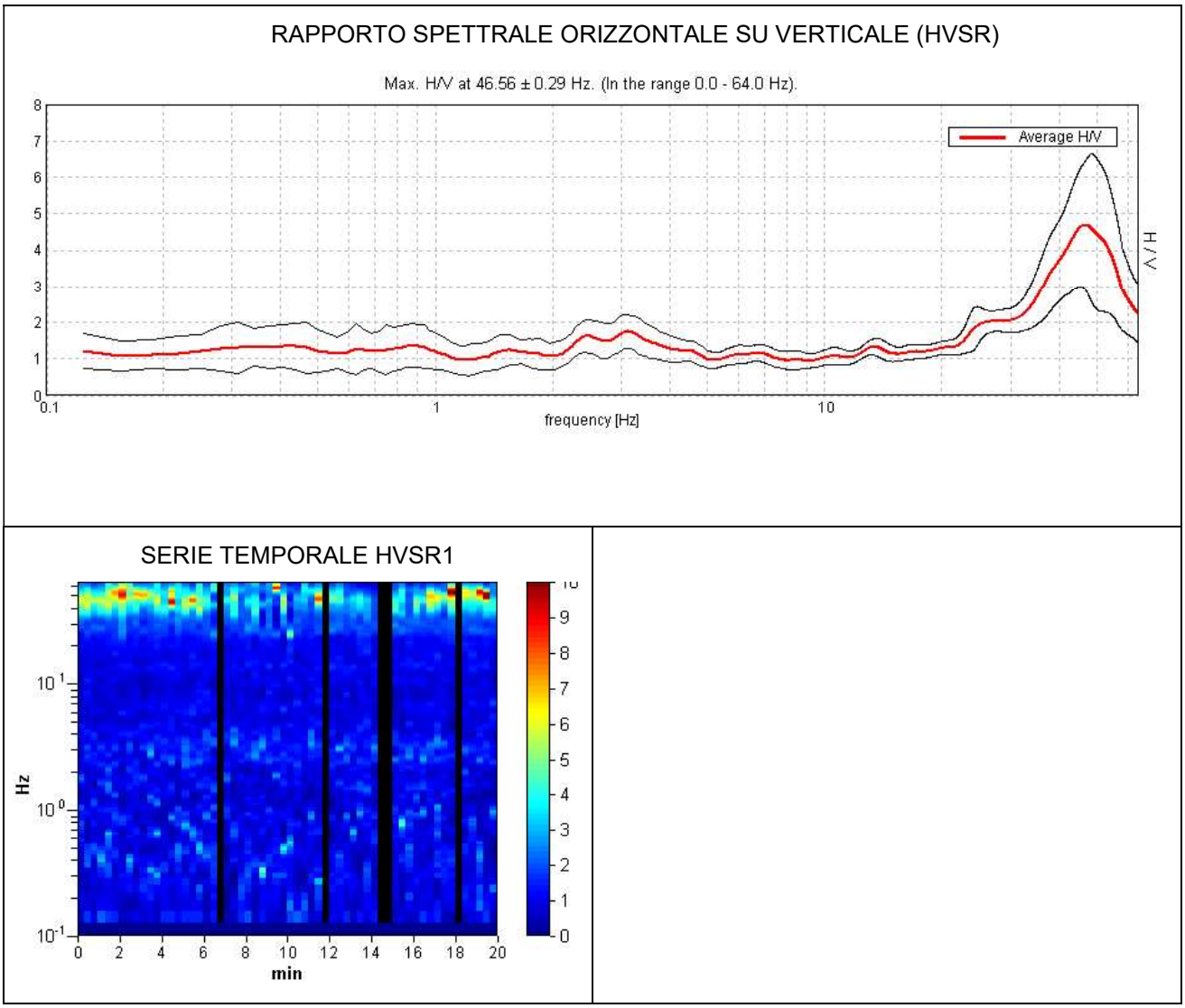


Figura 4 - Curva H/V (HVSR) registrata nel sito in esame e serie temporale considerata nell'analisi.

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI HVSR1

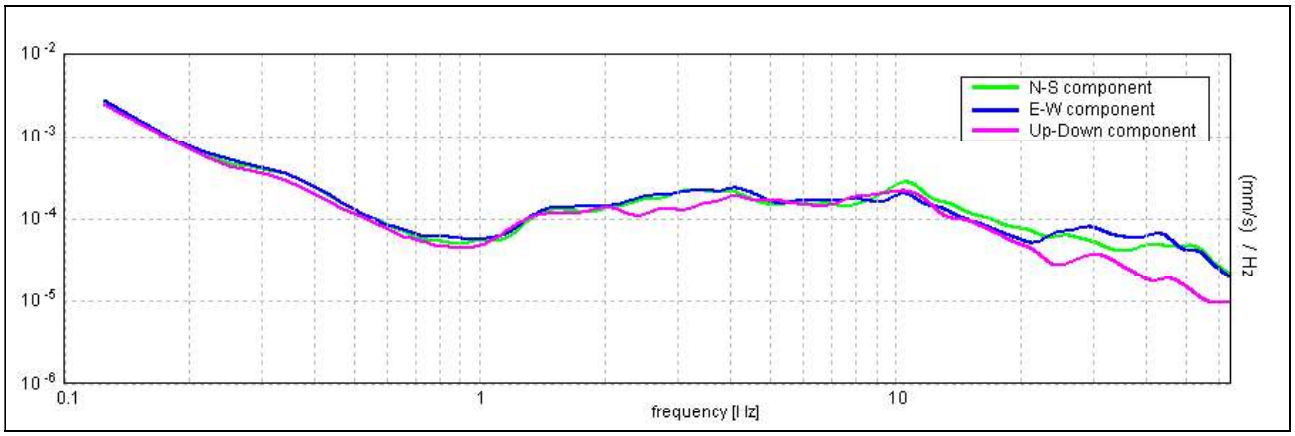


Figura 5 - spettri delle 3 componenti del moto in velocità registrate nel sito

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

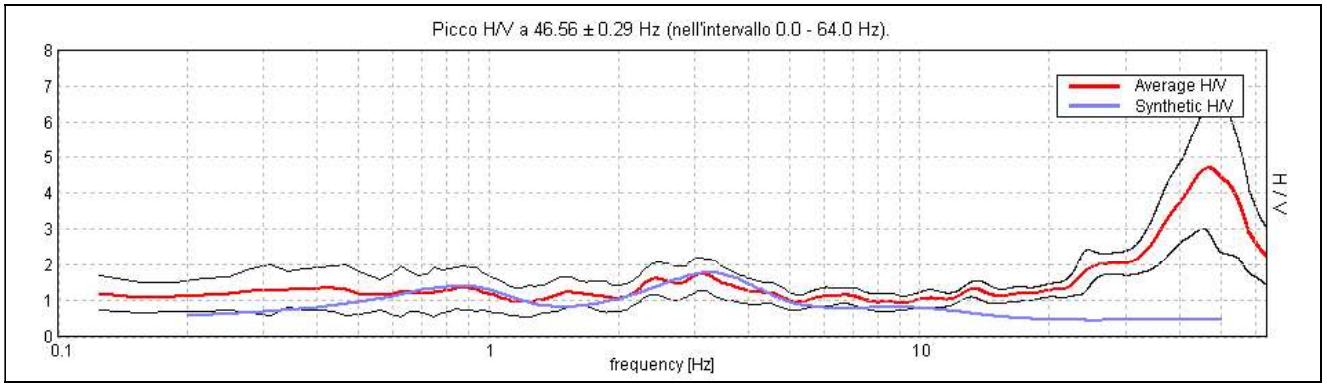


Figura 6 - confronto tra curva HVSR1 sperimentale registrata nel sito (fit congiunto con prova MASW-Re.Mi.) e curva teorica (blu) relativa al modello di sottosuolo proposto per il sito.

6 MODELLO DI SOTTOSUOLO PROPOSTO PER IL SITO

Sulla base dei risultati ottenuti e dell'interpretazione dei dati acquisiti il modello di sottosuolo proposto per il sito in studio, in termini di profilo verticale di Vs, è il seguente (il modello è stato ottenuto mediante fit congiunto tra prova **MASW-Re.Mi.** e misura **HVSR1**):

Profondità base strato (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)
2.50	2.50	140
5.50	3.00	190
15.50	10.00	240
27.50	12.00	350
117.50	90.00	420
inf.	inf.	680

Tabella 1 – Modello di sottosuolo proposto per il sito

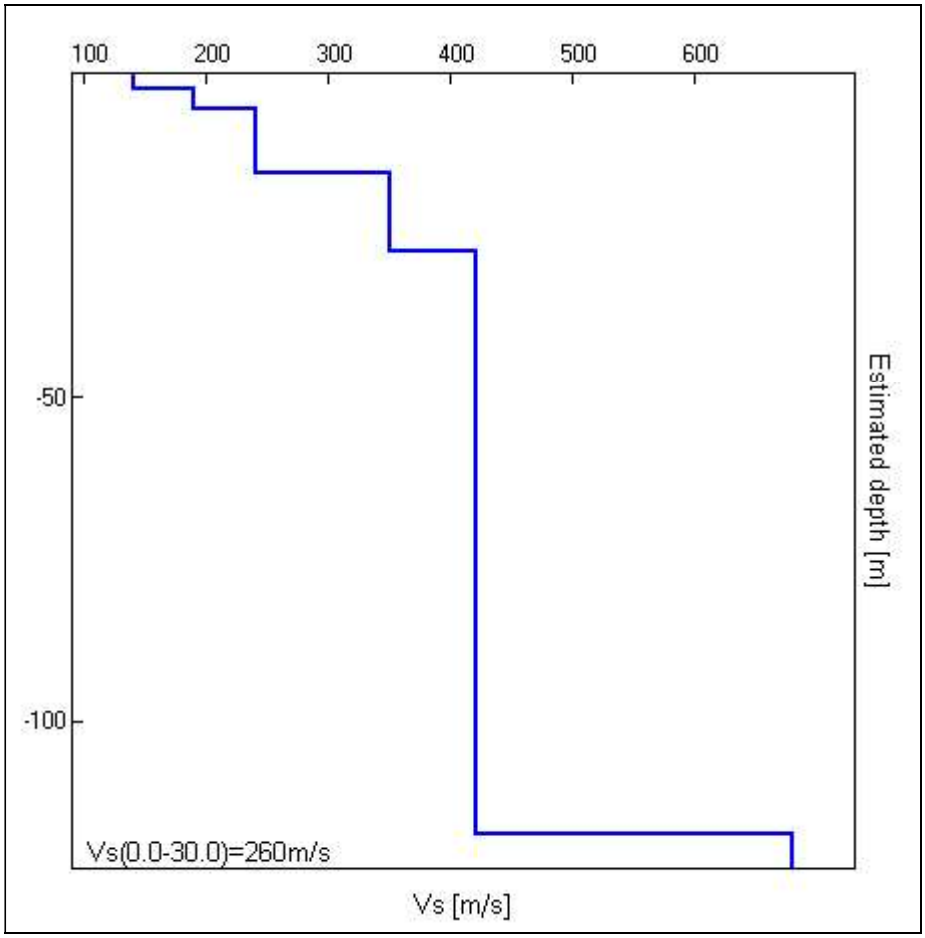


Figura 7 - Modello di velocità delle onde di taglio S (modello medio sotto il profilo effettuato) derivato da fit congiunto tecnica MASW-Re.Mi. e tecnica HVSR

7 CONCLUSIONI

L'analisi congiunta MASW-Re.Mi.-HVSR ha permesso sia di ricostruire il profilo verticale di velocità delle onde S nel sito in esame, sia di individuare la presenza di contrasti d'impedenza-rigidezza nel sottosuolo medesimo.

Vs30 [m/s] da quota piano campagna su cui è stato eseguito il profilo……260

Nei primi 30 m da p.c., i terreni presenti in sito sono caratterizzati da valori di velocità delle onde S (Vs) caratteristici di terreni a consistenza nel complesso media.

La curve HVSR ottenuta sperimentalmente, escludendo il picco a 40-50 Hz che interessa il primo mezzo metro circa di sottosuolo, è caratterizzata in da deboli amplificazioni locali del moto del suolo per risonanza stratigrafica a contrasto d'impedenza molto basso in tutto il range di frequenze analizzato.

La normativa applicata nel presente lavoro è il DM 14 gennaio 2008.

San Lazzaro di Savena, 08/09/2016



GEOTEA s.r.l.
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

TAGLIO DIRETTO

DIRECT SHEAR TEST

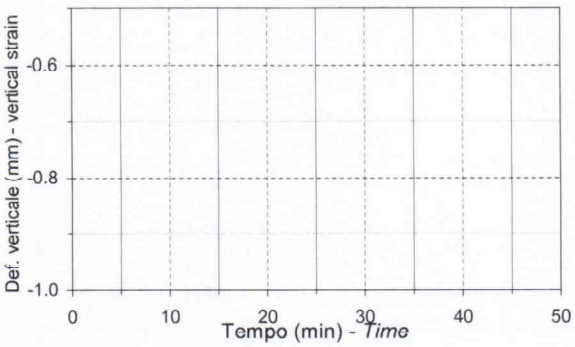
Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-10

Technical specification

Rapporto di prova - *Test report*	168l - 16.194 - 001
Verbale - *Acceptance report*	168l
Committente - *Commissioner*	MONTE SAN PIETRO S.P.A.
Località - *Locality*	PONTE RONCA - VAL SAMOGGIA
Cantiere - *Site*	VIA IRMA BANDIERA
Sondaggio - *Borehole*	**CPT**
Campione - *Sample*	**C1**
Profondità - *Depth*	**1.00 Metri**
Data ricevimento - *Receiving date*	SETTEMBRE 2016

Umidità iniziale - *Initial water content*	%	17.69		
Densità naturale iniziale - *Initial wet density*	kg/m^3	1947.30		
Densità secca iniziale - *Initial dry density*	kg/m^3	1654.60		
Provino - *Specimen id*	n°	1	2	3
Lato - *Specimen side*	mm	60.0	60.0	60.0
Altezza iniziale - *Initial specimen height*	mm	20.0	20.0	20.0
Velocità di taglio utilizzata - *Strain rate*	mm/min	0.006	0.006	0.006
Press. di consolidazione *Consolidation pressure*	kPa	98.1	196.1	294.2
Umidità finale - *Final water content*	%	22.60	21.40	19.31

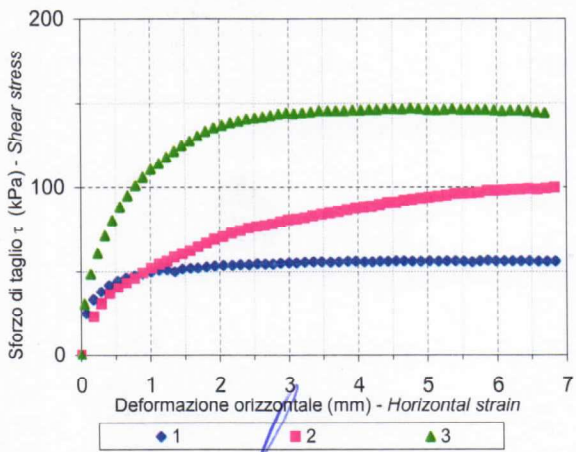
Fase di consolidazione - *Consolidation test*

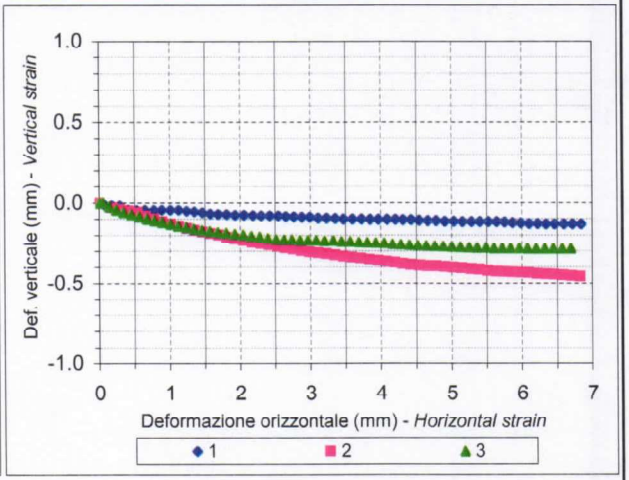


Note - *Remarks*

Limo argillosos di colore marrone

Pocket Penetrometer	-	kg/cm^2
Tor Vane	-	kg/cm^2





Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



GEOTEA s.r.l.
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

TAGLIO DIRETTO

DIRECT SHEAR TEST

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-10

Technical specification

Rapporto di prova - *Test report* 168I - 16.194 - 001

Verbale - *Acceptance report* 168I

Consolidation test (0-100 kPa)	
time (s)	def. ↓ (mm)
1	-
6	-
12	-
24	-
30	-
60	-
90	-
120	-
180	-
240	-
300	-
360	-
420	-
480	-
540	-
600	-
900	-
1200	-
1500	-
1800	-
2100	-
2400	-
2700	-
3000	-
3300	-
3600	-
4200	-
4800	-
5400	-
6000	-
7200	-
8400	-
9600	-
10800	-
12000	-
13200	-
14400	-
16800	-
19200	-
21600	-
28800	-
36000	-
45600	-
54000	-
72000	-
79200	-
82800	-
86400	-

Provino 1 - Specimen 1		
def. ↓ (mm)	def. → (mm)	shear stress (kPa)
0.01	0.07	25.00
0.01	0.18	33.06
0.02	0.29	37.78
0.05	0.41	41.67
0.05	0.53	44.17
0.05	0.65	46.11
0.05	0.77	47.50
0.05	0.89	48.61
0.04	1.01	49.72
0.05	1.13	50.83
0.05	1.24	51.11
0.06	1.35	50.00
0.06	1.46	51.67
0.07	1.58	51.94
0.07	1.69	52.22
0.07	1.81	52.78
0.08	1.93	53.33
0.08	2.06	53.61
0.08	2.18	53.61
0.08	2.30	54.17
0.08	2.43	54.17
0.08	2.55	54.72
0.08	2.66	54.44
0.09	2.77	54.44
0.09	2.88	55.00
0.09	3.00	55.28
0.10	3.11	55.28
0.10	3.23	55.56
0.10	3.35	55.83
0.10	3.48	55.83
0.10	3.60	55.56
0.10	3.73	55.83
0.10	3.85	56.11
0.10	3.97	56.11
0.10	4.09	55.83
0.10	4.21	55.83
0.10	4.32	56.11
0.11	4.43	56.11
0.11	4.55	56.39
0.11	4.66	56.39
0.11	4.78	56.11
0.11	4.91	56.11
0.11	5.03	56.39
0.12	5.16	56.11
0.12	5.28	56.39
0.12	5.40	56.39
0.12	5.52	56.11
0.12	5.64	55.83
0.12	5.75	56.39
0.12	5.87	56.67
0.12	5.99	56.39
0.13	6.10	56.39
0.13	6.22	56.39
0.13	6.34	56.39
0.13	6.47	56.39
0.13	6.60	56.11
0.13	6.72	56.11
0.13	6.84	56.11

Provino 2 - Specimen 2		
def. ↓ (mm)	def. → (mm)	shear stress (kPa)
0.03	0.19	23.06
0.04	0.30	30.83
0.05	0.42	36.67
0.06	0.54	40.28
0.08	0.66	43.33
0.10	0.78	45.83
0.12	0.90	49.17
0.13	1.02	51.94
0.14	1.14	54.44
0.16	1.25	56.11
0.17	1.35	58.61
0.18	1.47	60.56
0.19	1.58	62.50
0.20	1.70	64.72
0.21	1.82	66.94
0.22	1.93	69.17
0.23	2.06	70.83
0.24	2.18	72.78
0.25	2.31	74.44
0.26	2.42	75.83
0.27	2.54	76.94
0.28	2.66	77.50
0.29	2.77	78.33
0.30	2.89	79.72
0.30	3.00	80.83
0.31	3.12	81.39
0.32	3.24	82.22
0.33	3.35	83.33
0.33	3.48	84.17
0.34	3.60	85.00
0.34	3.72	85.83
0.35	3.85	86.94
0.36	3.97	87.78
0.36	4.09	88.33
0.37	4.20	88.89
0.38	4.32	89.72
0.38	4.43	90.83
0.39	4.55	91.11
0.39	4.67	92.22
0.39	4.79	92.78
0.40	4.91	93.61
0.40	5.03	94.17
0.40	5.16	94.72
0.41	5.28	95.28
0.41	5.40	96.11
0.42	5.52	96.39
0.43	5.64	96.67
0.43	5.75	96.94
0.43	5.87	98.06
0.43	5.99	98.06
0.43	6.10	98.33
0.44	6.22	98.61
0.44	6.34	98.89
0.44	6.46	99.17
0.45	6.59	98.89
0.45	6.71	99.44
0.46	6.83	100.00

Provino 3 - Specimen 3		
def. ↓ (mm)	def. → (mm)	shear stress (kPa)
0.00	0.05	30.56
0.03	0.14	48.61
0.04	0.24	60.83
0.06	0.34	71.39
0.07	0.45	80.56
0.08	0.56	88.61
0.10	0.67	95.00
0.11	0.79	101.11
0.12	0.89	106.11
0.13	1.01	110.83
0.14	1.12	114.17
0.15	1.23	117.78
0.16	1.34	121.39
0.17	1.46	124.72
0.17	1.57	127.50
0.18	1.68	130.56
0.19	1.80	133.33
0.19	1.92	135.56
0.20	2.04	136.94
0.21	2.16	138.61
0.21	2.28	139.44
0.22	2.39	140.83
0.22	2.51	141.39
0.23	2.63	141.94
0.23	2.74	142.78
0.23	2.85	143.61
0.23	2.97	144.17
0.23	3.08	143.89
0.24	3.20	144.44
0.23	3.32	144.72
0.24	3.44	145.56
0.24	3.57	145.56
0.24	3.69	145.56
0.25	3.81	145.56
0.25	3.93	145.83
0.25	4.05	145.83
0.25	4.16	146.39
0.26	4.28	146.39
0.26	4.40	146.94
0.26	4.52	146.94
0.26	4.64	146.67
0.27	4.76	147.22
0.27	4.88	146.94
0.27	5.00	146.39
0.27	5.12	146.11
0.27	5.25	146.39
0.28	5.36	146.94
0.28	5.49	146.39
0.28	5.60	146.39
0.28	5.72	146.39
0.28	5.84	146.39
0.28	5.96	145.83
0.28	6.07	145.56
0.28	6.20	145.83
0.28	6.32	145.83
0.28	6.44	145.56
0.28	6.57	144.72
0.28	6.69	144.44

Note - *Remarks*

Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre

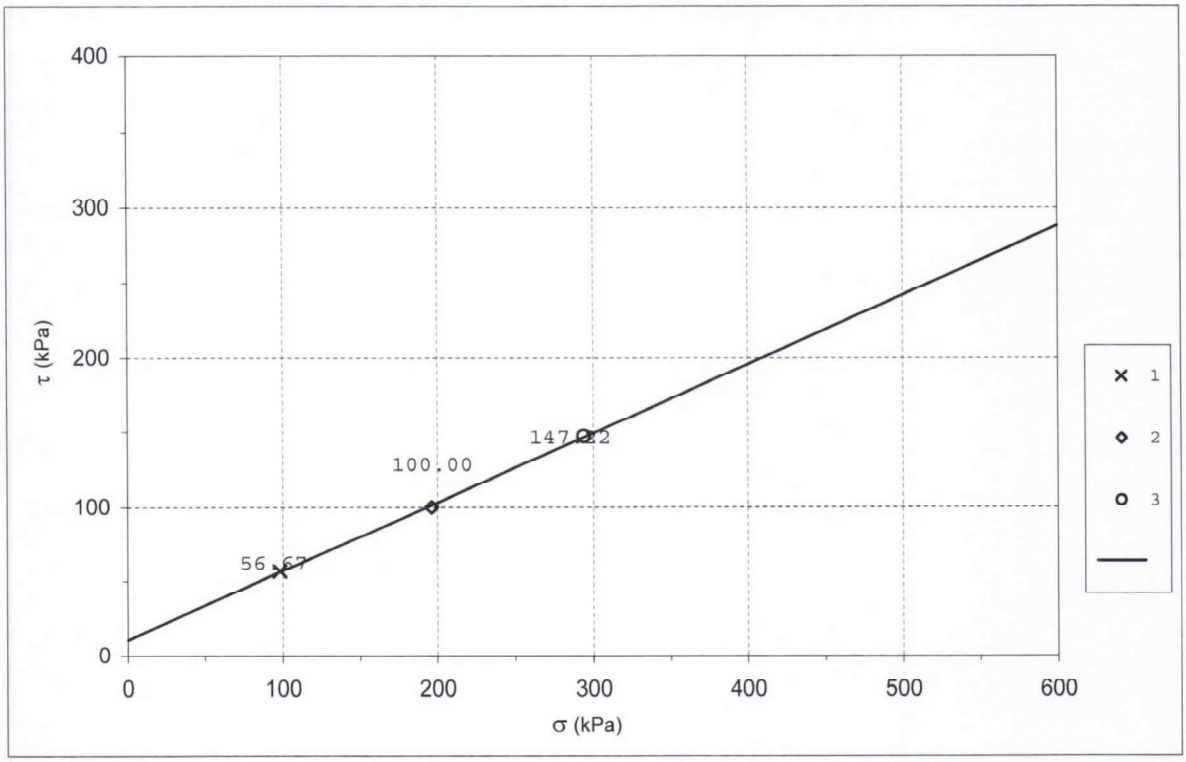


Committente:	**MONTE SAN PIETRO S.P.A.**	**Sondaggio:**	**CPT**
Località:	**PONTE RONCA - VAL SAMOGGIA**	**Campione:**	**C1**
Cantiere:	**VIA IRMA BANDIERA**	**Profondità:**	**1.00 Metri**

REGRESSIONE LINEARE DEI TRE VALORI DI SFORZO MASSIMO

Lato	60.00	mm
Altezza iniziale	20.00	mm

Valori dei provini a rottura				
Provino	**n°**	1	2	3
Sforzo a rottura	**kPa**	56.67	100.00	147.22
Intercetta C'	**KPa**	**10.74**		
ϕ'	**° sess**	**24.78**		



Geotea S.r.l.
Via della Tecnica 57/A4
40068 San Lazzaro di S. (BO)
www.geoteasrl.it

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

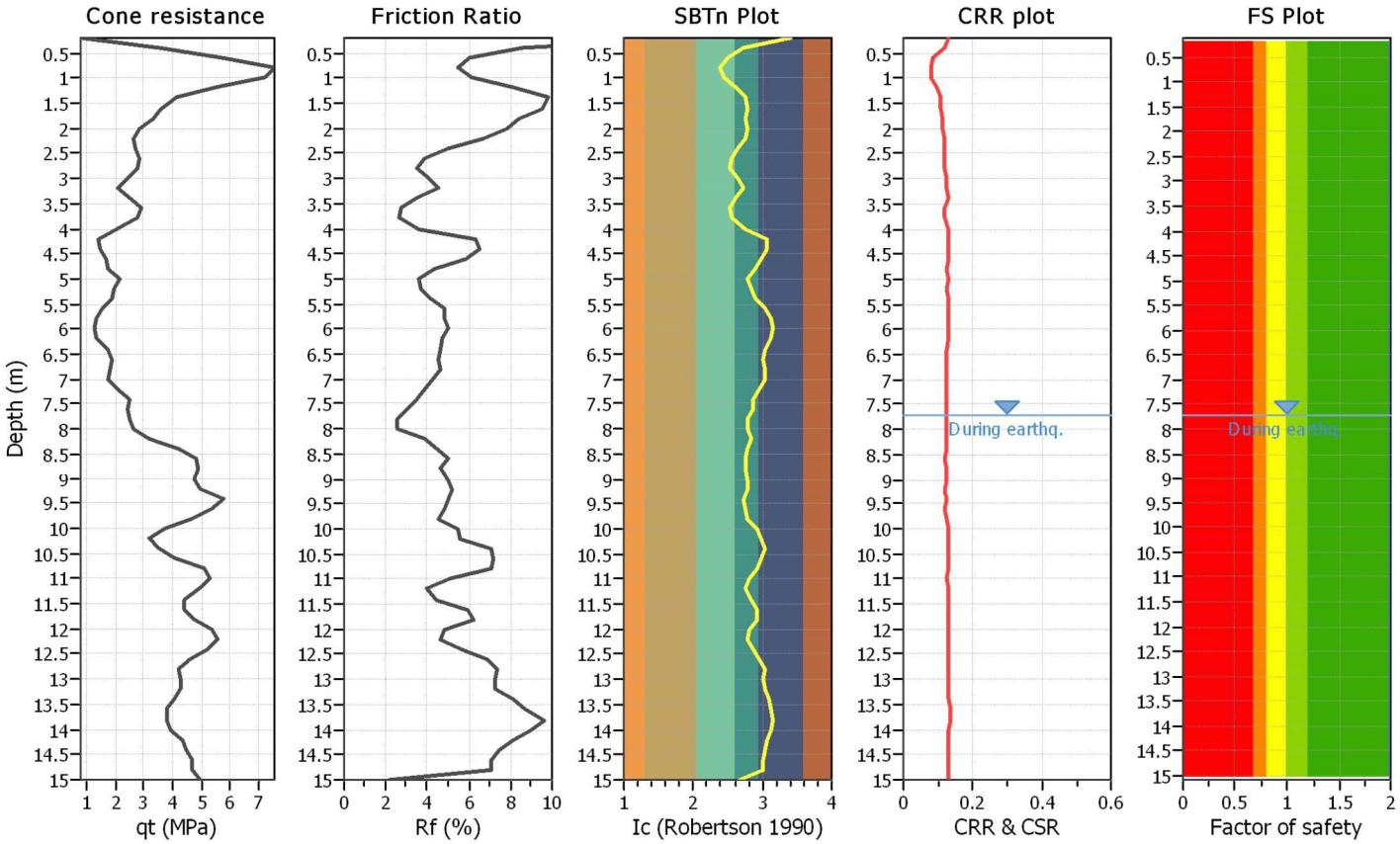
Project title : 16.194 - MONTESANPIETRO S.p.A.

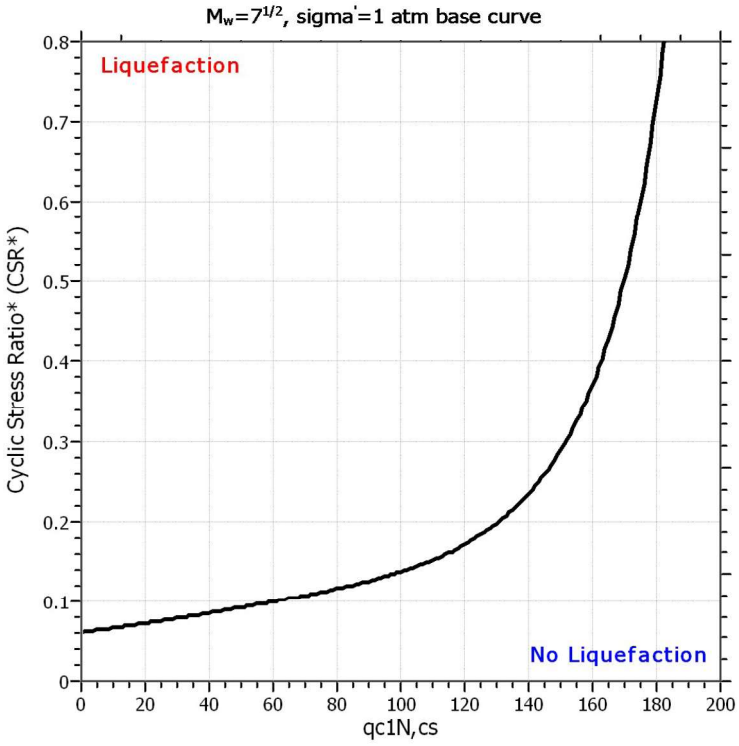
Location : VIA IRMA BANDIERA ANGOLO SS BAZZANESE

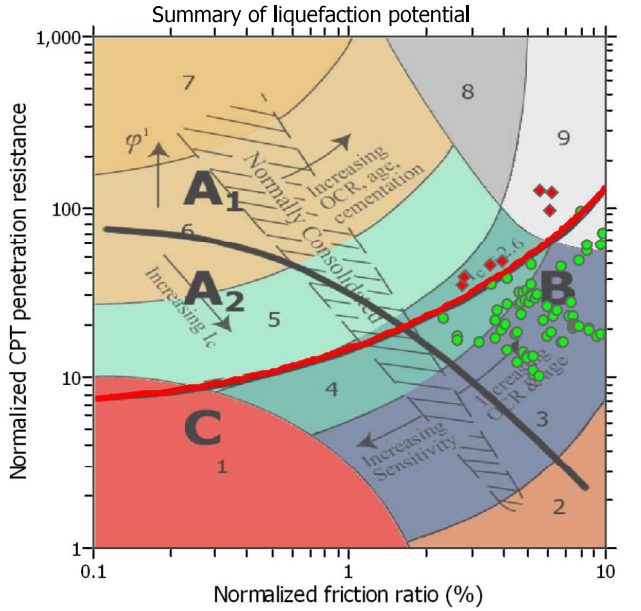
CPT file : CPT1

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	7.70 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	7.70 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	Yes
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	14.80 m
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method based
Peak ground acceleration:	0.24	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_σ applied:	Yes		

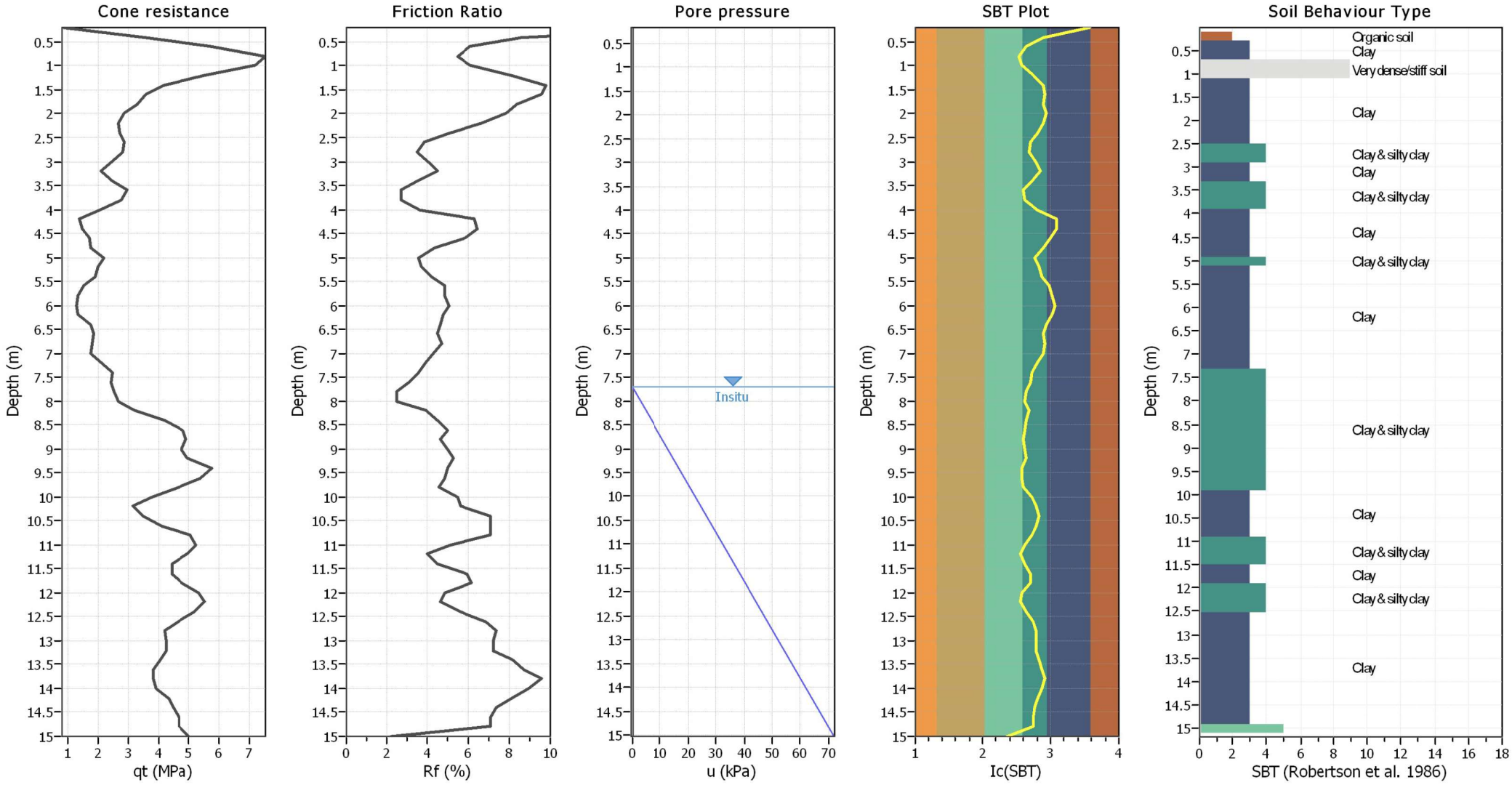






Zone A_1: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
Zone A_2: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

CPT basic interpretation plots



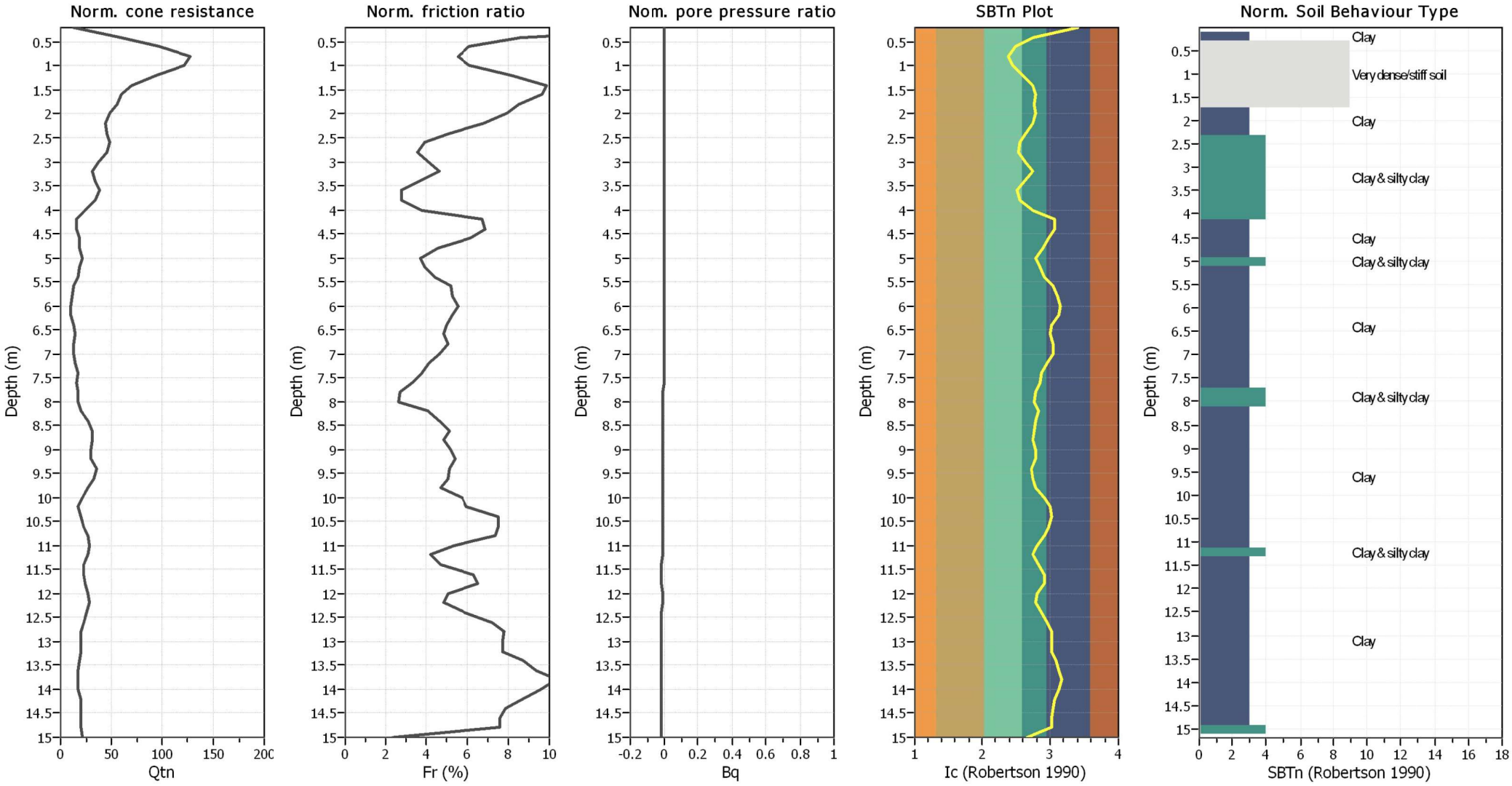
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	7.70 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	7.70 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

SBT legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay to silty clay
4. Clayey silt to silty
5. Silty sand to sandy silt
6. Clean sand to silty sand
7. Gravely sand to sand
8. Very stiff sand to
9. Very stiff fine grained

CPT basic interpretation plots (normalized)



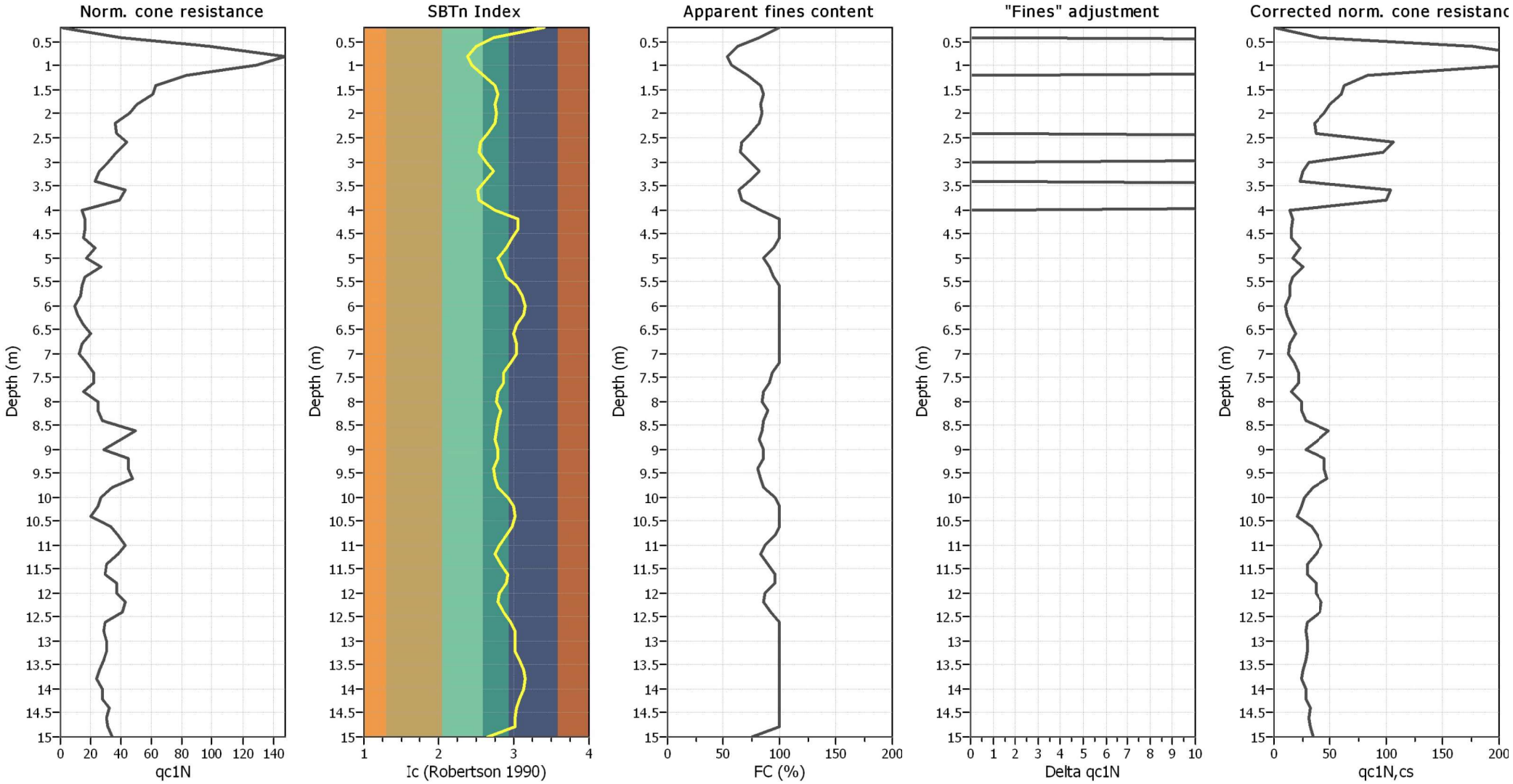
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	7.70 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	7.70 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

SBTn legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay to silty clay
4. Clayey silt to silty
5. Silty sand to sandy silt
6. Clean sand to silty sand
7. Gravely sand to sand
8. Very stiff sand to
9. Very stiff fine grained

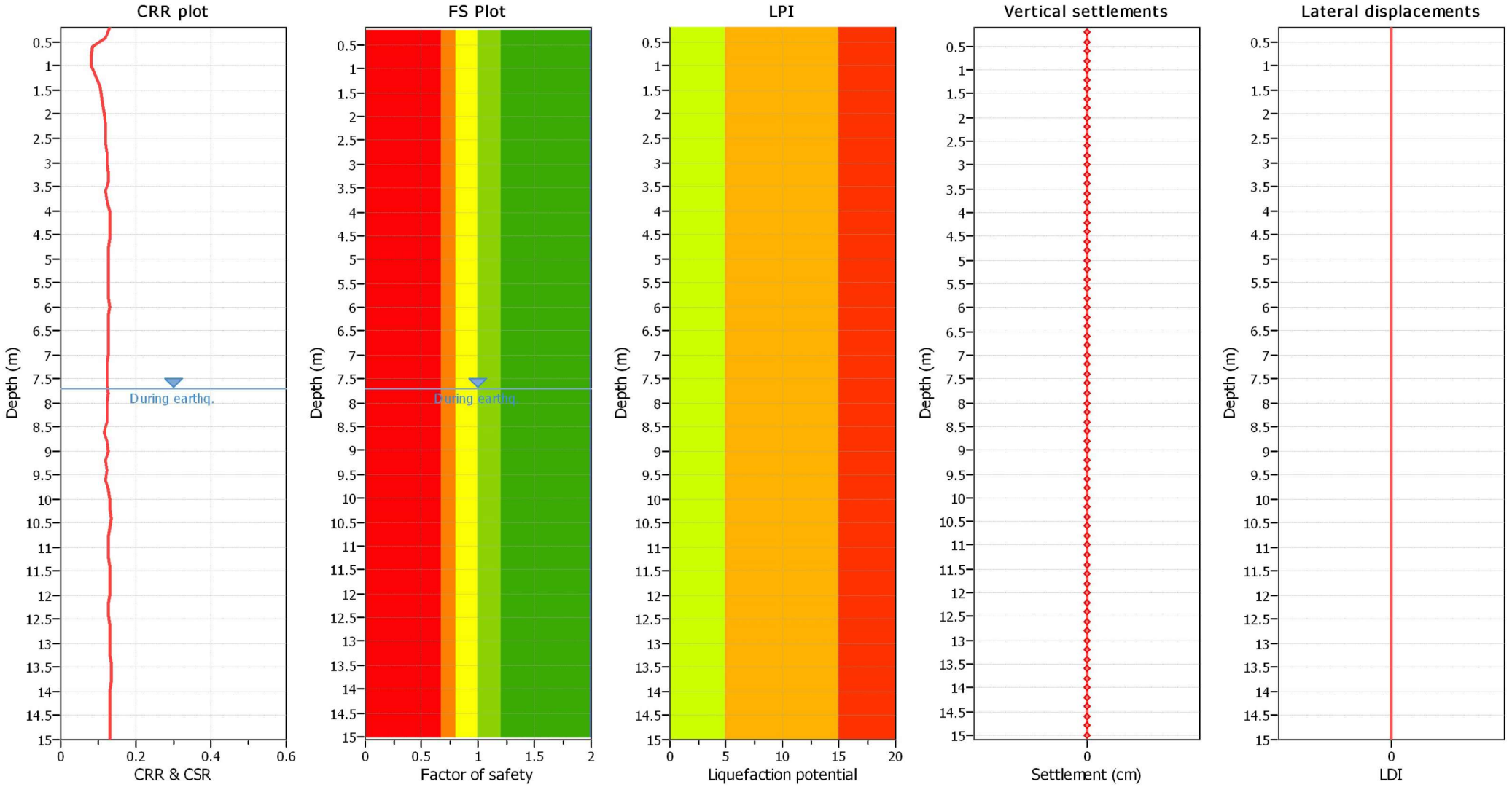
Liquefaction analysis overall plots (intermediate results)



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	7.70 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	7.70 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

Liquefaction analysis overall plots



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	7.70 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	7.70 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

:: Liquefaction Potential Index calculation data ::

Depth (m)	FS	F_L	w_z	d_z	LPI	Depth (m)	FS	F_L	w_z	d_z	LPI
0.20	2.00	0.00	9.90	0.20	0.00	0.40	2.00	0.00	9.80	0.20	0.00
0.60	2.00	0.00	9.70	0.20	0.00	0.80	2.00	0.00	9.60	0.20	0.00
1.00	2.00	0.00	9.50	0.20	0.00	1.20	2.00	0.00	9.40	0.20	0.00
1.40	2.00	0.00	9.30	0.20	0.00	1.60	2.00	0.00	9.20	0.20	0.00
1.80	2.00	0.00	9.10	0.20	0.00	2.00	2.00	0.00	9.00	0.20	0.00
2.20	2.00	0.00	8.90	0.20	0.00	2.40	2.00	0.00	8.80	0.20	0.00
2.60	2.00	0.00	8.70	0.20	0.00	2.80	2.00	0.00	8.60	0.20	0.00
3.00	2.00	0.00	8.50	0.20	0.00	3.20	2.00	0.00	8.40	0.20	0.00
3.40	2.00	0.00	8.30	0.20	0.00	3.60	2.00	0.00	8.20	0.20	0.00
3.80	2.00	0.00	8.10	0.20	0.00	4.00	2.00	0.00	8.00	0.20	0.00
4.20	2.00	0.00	7.90	0.20	0.00	4.40	2.00	0.00	7.80	0.20	0.00
4.60	2.00	0.00	7.70	0.20	0.00	4.80	2.00	0.00	7.60	0.20	0.00
5.00	2.00	0.00	7.50	0.20	0.00	5.20	2.00	0.00	7.40	0.20	0.00
5.40	2.00	0.00	7.30	0.20	0.00	5.60	2.00	0.00	7.20	0.20	0.00
5.80	2.00	0.00	7.10	0.20	0.00	6.00	2.00	0.00	7.00	0.20	0.00
6.20	2.00	0.00	6.90	0.20	0.00	6.40	2.00	0.00	6.80	0.20	0.00
6.60	2.00	0.00	6.70	0.20	0.00	6.80	2.00	0.00	6.60	0.20	0.00
7.00	2.00	0.00	6.50	0.20	0.00	7.20	2.00	0.00	6.40	0.20	0.00
7.40	2.00	0.00	6.30	0.20	0.00	7.60	2.00	0.00	6.20	0.20	0.00
7.80	2.00	0.00	6.10	0.20	0.00	8.00	2.00	0.00	6.00	0.20	0.00
8.20	2.00	0.00	5.90	0.20	0.00	8.40	2.00	0.00	5.80	0.20	0.00
8.60	2.00	0.00	5.70	0.20	0.00	8.80	2.00	0.00	5.60	0.20	0.00
9.00	2.00	0.00	5.50	0.20	0.00	9.20	2.00	0.00	5.40	0.20	0.00
9.40	2.00	0.00	5.30	0.20	0.00	9.60	2.00	0.00	5.20	0.20	0.00
9.80	2.00	0.00	5.10	0.20	0.00	10.00	2.00	0.00	5.00	0.20	0.00
10.20	2.00	0.00	4.90	0.20	0.00	10.40	2.00	0.00	4.80	0.20	0.00
10.60	2.00	0.00	4.70	0.20	0.00	10.80	2.00	0.00	4.60	0.20	0.00
11.00	2.00	0.00	4.50	0.20	0.00	11.20	2.00	0.00	4.40	0.20	0.00
11.40	2.00	0.00	4.30	0.20	0.00	11.60	2.00	0.00	4.20	0.20	0.00
11.80	2.00	0.00	4.10	0.20	0.00	12.00	2.00	0.00	4.00	0.20	0.00
12.20	2.00	0.00	3.90	0.20	0.00	12.40	2.00	0.00	3.80	0.20	0.00
12.60	2.00	0.00	3.70	0.20	0.00	12.80	2.00	0.00	3.60	0.20	0.00
13.00	2.00	0.00	3.50	0.20	0.00	13.20	2.00	0.00	3.40	0.20	0.00
13.40	2.00	0.00	3.30	0.20	0.00	13.60	2.00	0.00	3.20	0.20	0.00
13.80	2.00	0.00	3.10	0.20	0.00	14.00	2.00	0.00	3.00	0.20	0.00
14.20	2.00	0.00	2.90	0.20	0.00	14.40	2.00	0.00	2.80	0.20	0.00
14.60	2.00	0.00	2.70	0.20	0.00	14.80	2.00	0.00	2.60	0.20	0.00
15.00	2.00	0.00	2.50	0.20	0.00						

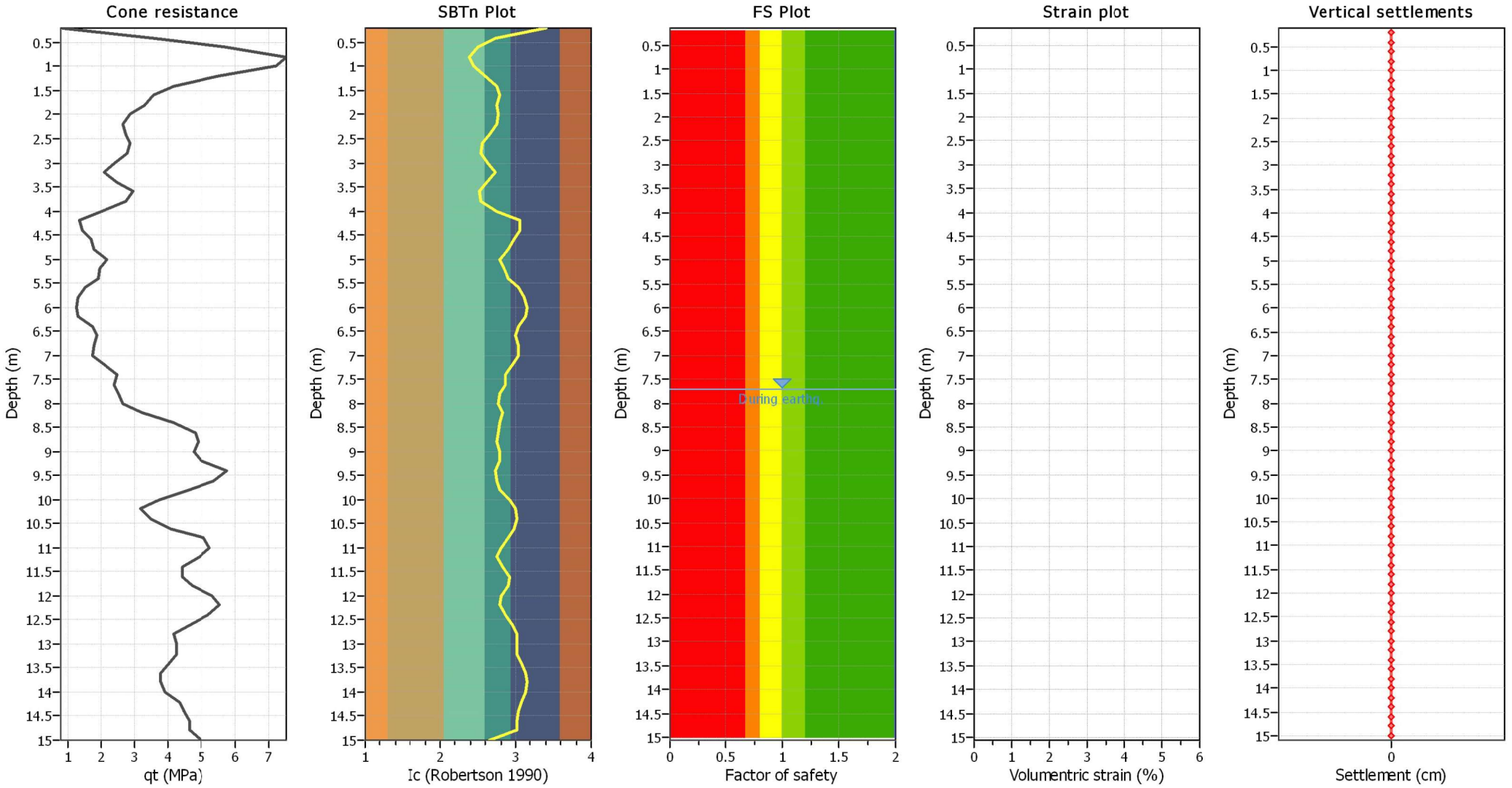
Overall liquefaction potential: 0.00

LPI = 0.00 - Liquefaction risk very low
LPI between 0.00 and 5.00 - Liquefaction risk low
LPI between 5.00 and 15.00 - Liquefaction risk high
LPI > 15.00 - Liquefaction risk very high

Abbreviations

FS: Calculated factor of safety for test point
F_L: 1 - FS
w_z: Function value of the extend of soil liquefaction according to depth
d_z: Layer thickness (m)
LPI: Liquefaction potential index value for test point

Estimation of post-earthquake settlements



Abbreviations

q_t:	Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)
I_c:	Soil Behaviour Type Index
FS:	Calculated Factor of Safety against liquefaction
Volumentric strain:	Post-liquefaction volumentric strain

Geotea S.r.l.
Via della Tecnica 57/A4
40068 San Lazzaro di S. (BO)
www.geoteasrl.it

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

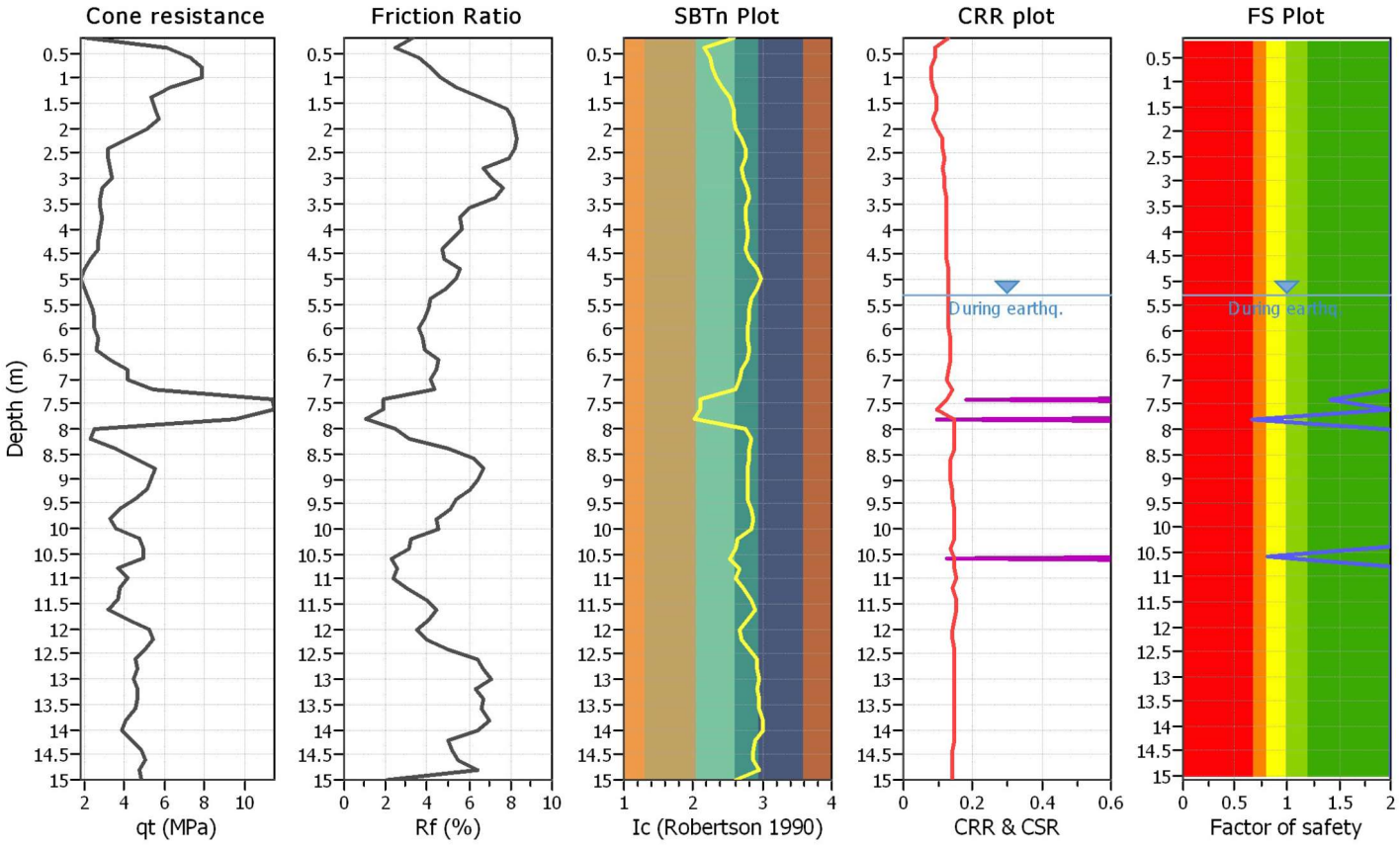
Project title : 16.194 - MONTESANPIETRO S.p.A.

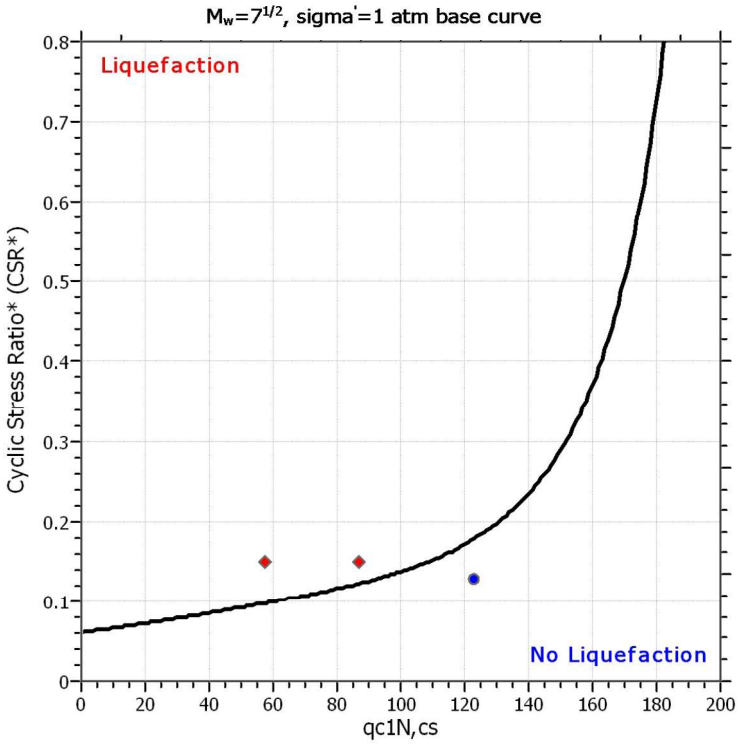
Location : VIA IRMA BANDIERA ANGOLO SS BAZZANESE

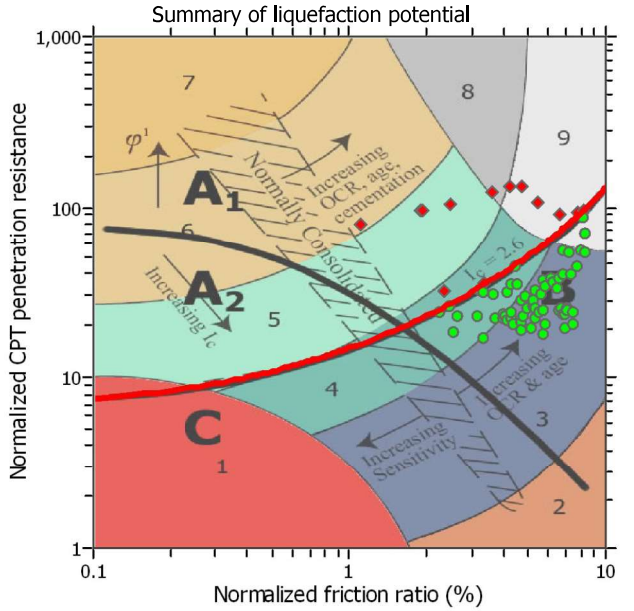
CPT file : CPT2

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	5.30 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	5.30 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	Yes
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	14.80 m
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method based
Peak ground acceleration:	0.24	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_σ applied:	Yes		

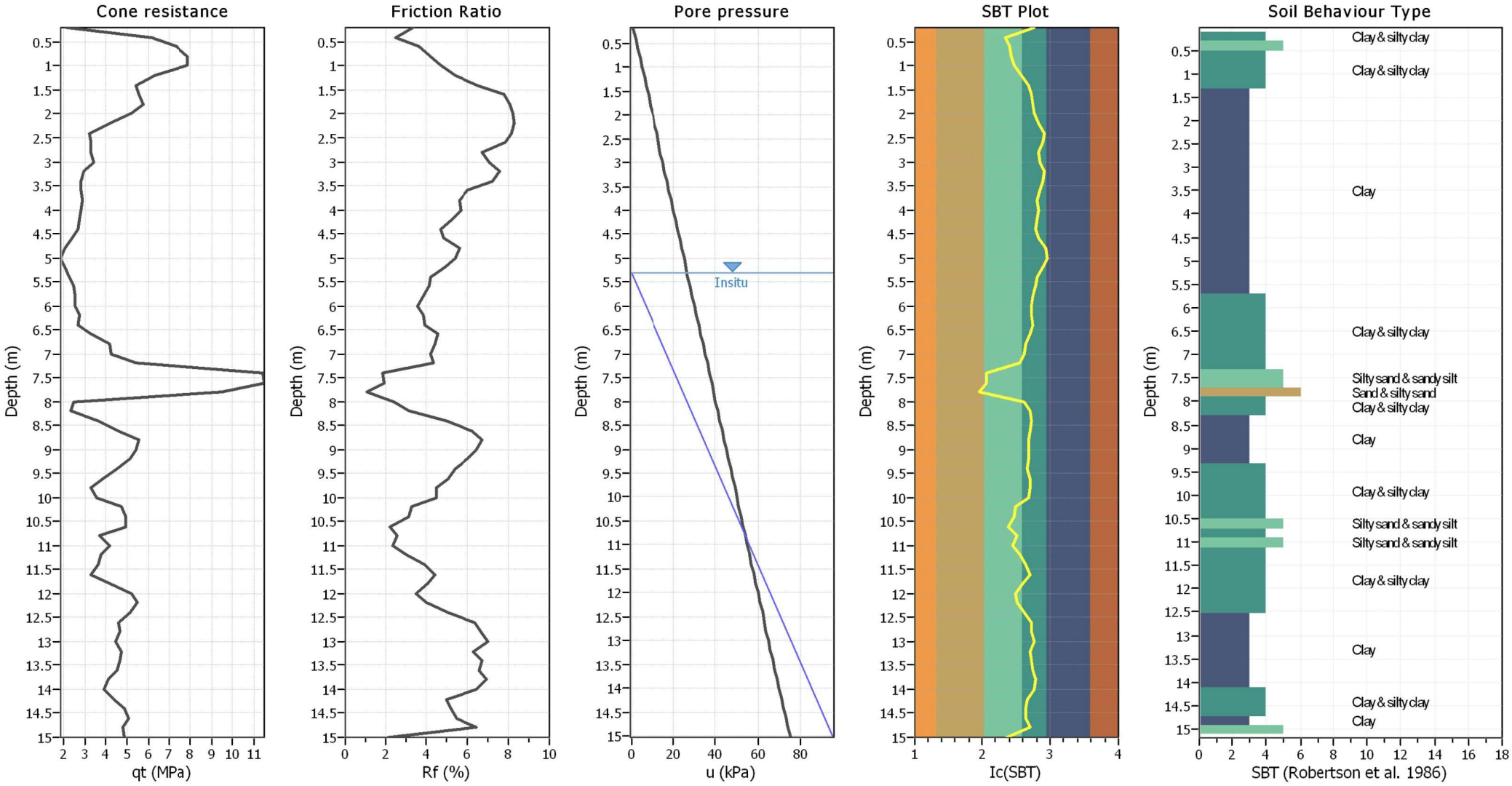






Zone A_1: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
Zone A_2: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

CPT basic interpretation plots



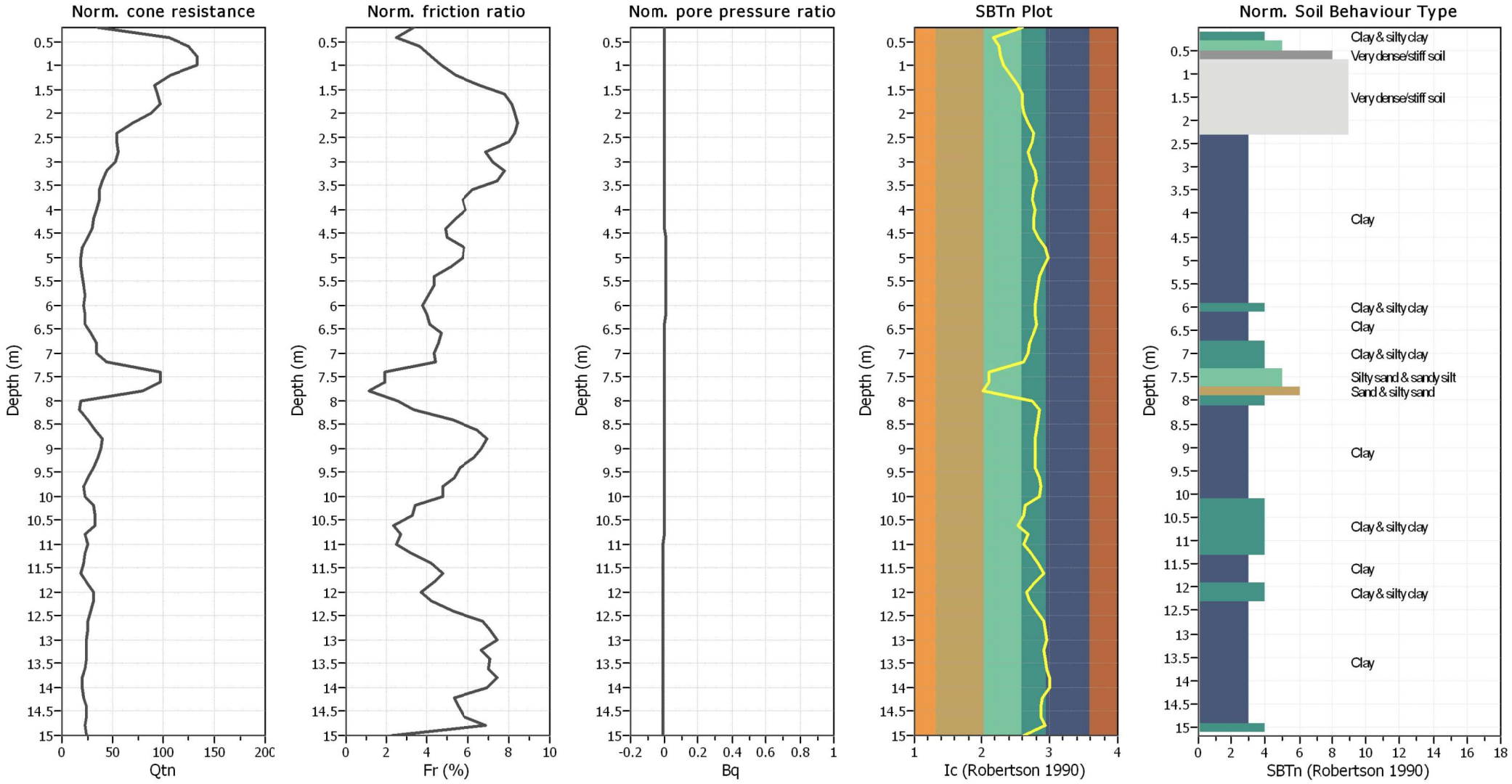
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	5.30 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	5.30 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

SBT legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay to silty clay
4. Clayey silt to silty
5. Silty sand to sandy silt
6. Clean sand to silty sand
7. Gravely sand to sand
8. Very stiff sand to
9. Very stiff fine grained

CPT basic interpretation plots (normalized)



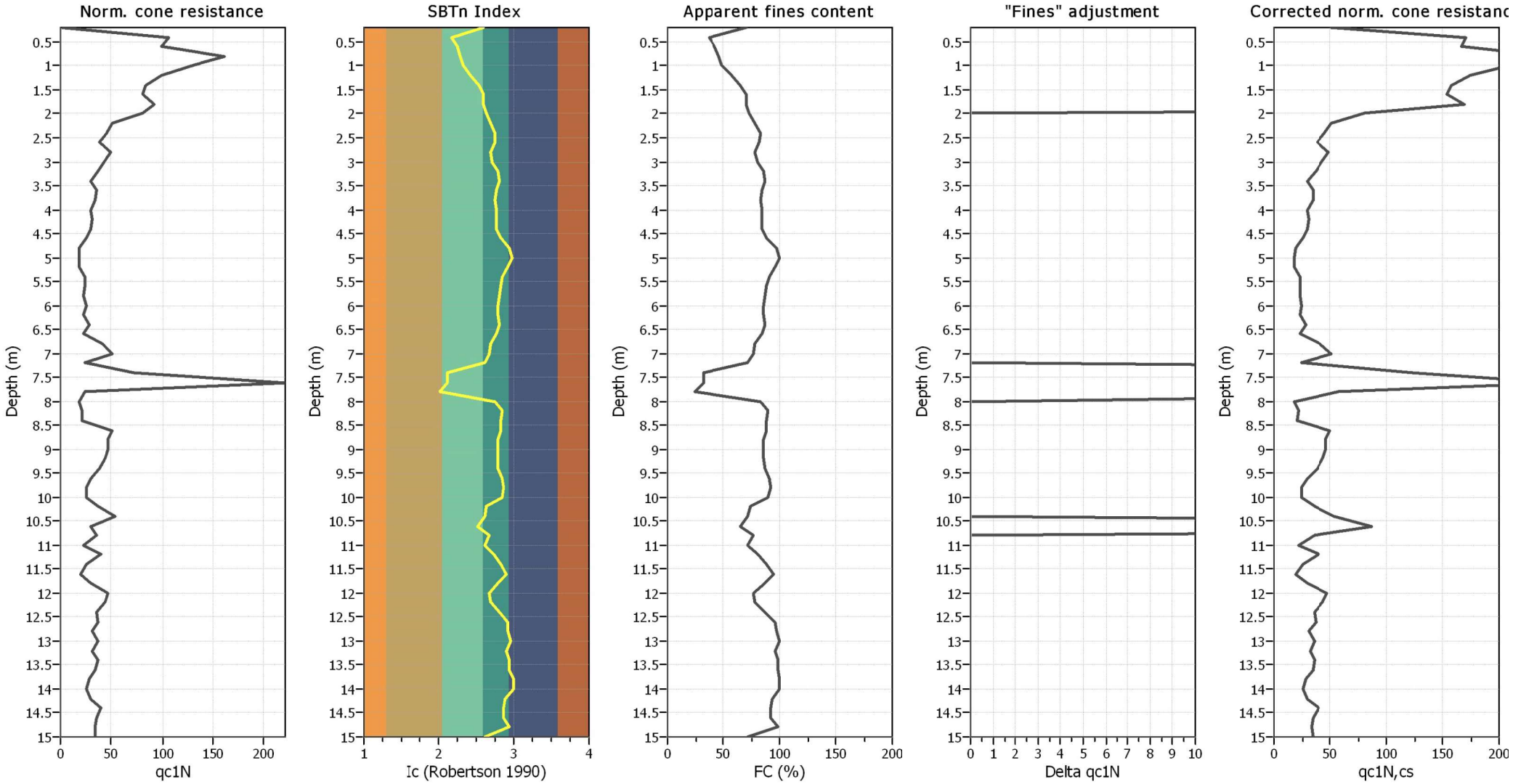
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	5.30 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	5.30 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

SBTn legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay to silty clay
4. Clayey silt to silty
5. Silty sand to sandy silt
6. Clean sand to silty sand
7. Gravely sand to sand
8. Very stiff sand to
9. Very stiff fine grained

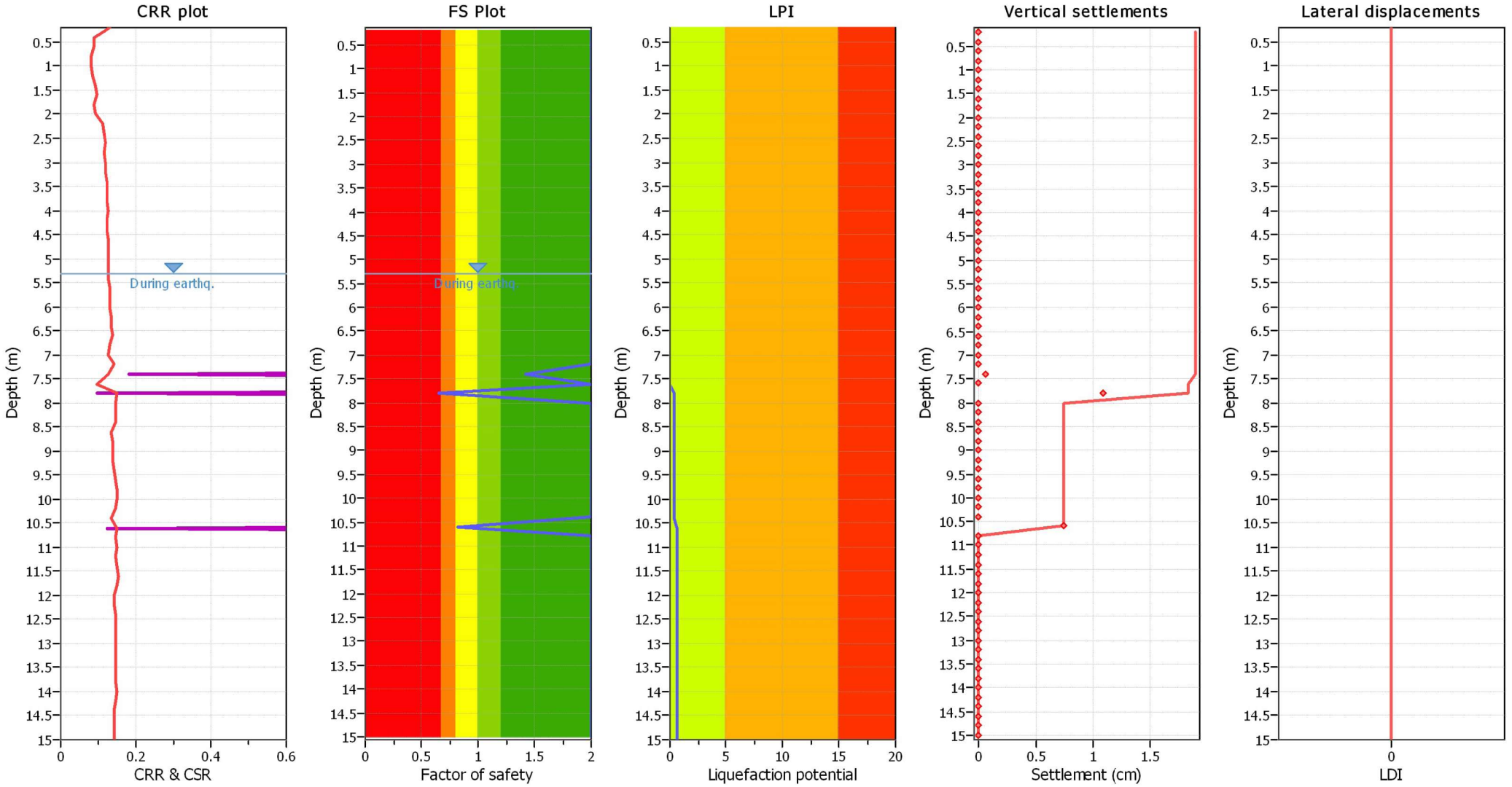
Liquefaction analysis overall plots (intermediate results)



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	5.30 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	5.30 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

Liquefaction analysis overall plots



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	5.30 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	5.30 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

:: Liquefaction Potential Index calculation data ::

Depth (m)	FS	F_L	w_z	d_z	LPI	Depth (m)	FS	F_L	w_z	d_z	LPI
0.20	2.00	0.00	9.90	0.20	0.00	0.40	2.00	0.00	9.80	0.20	0.00
0.60	2.00	0.00	9.70	0.20	0.00	0.80	2.00	0.00	9.60	0.20	0.00
1.00	2.00	0.00	9.50	0.20	0.00	1.20	2.00	0.00	9.40	0.20	0.00
1.40	2.00	0.00	9.30	0.20	0.00	1.60	2.00	0.00	9.20	0.20	0.00
1.80	2.00	0.00	9.10	0.20	0.00	2.00	2.00	0.00	9.00	0.20	0.00
2.20	2.00	0.00	8.90	0.20	0.00	2.40	2.00	0.00	8.80	0.20	0.00
2.60	2.00	0.00	8.70	0.20	0.00	2.80	2.00	0.00	8.60	0.20	0.00
3.00	2.00	0.00	8.50	0.20	0.00	3.20	2.00	0.00	8.40	0.20	0.00
3.40	2.00	0.00	8.30	0.20	0.00	3.60	2.00	0.00	8.20	0.20	0.00
3.80	2.00	0.00	8.10	0.20	0.00	4.00	2.00	0.00	8.00	0.20	0.00
4.20	2.00	0.00	7.90	0.20	0.00	4.40	2.00	0.00	7.80	0.20	0.00
4.60	2.00	0.00	7.70	0.20	0.00	4.80	2.00	0.00	7.60	0.20	0.00
5.00	2.00	0.00	7.50	0.20	0.00	5.20	2.00	0.00	7.40	0.20	0.00
5.40	2.00	0.00	7.30	0.20	0.00	5.60	2.00	0.00	7.20	0.20	0.00
5.80	2.00	0.00	7.10	0.20	0.00	6.00	2.00	0.00	7.00	0.20	0.00
6.20	2.00	0.00	6.90	0.20	0.00	6.40	2.00	0.00	6.80	0.20	0.00
6.60	2.00	0.00	6.70	0.20	0.00	6.80	2.00	0.00	6.60	0.20	0.00
7.00	2.00	0.00	6.50	0.20	0.00	7.20	2.00	0.00	6.40	0.20	0.00
7.40	1.42	0.00	6.30	0.20	0.00	7.60	2.00	0.00	6.20	0.20	0.00
7.80	0.66	0.34	6.10	0.20	0.42	8.00	2.00	0.00	6.00	0.20	0.00
8.20	2.00	0.00	5.90	0.20	0.00	8.40	2.00	0.00	5.80	0.20	0.00
8.60	2.00	0.00	5.70	0.20	0.00	8.80	2.00	0.00	5.60	0.20	0.00
9.00	2.00	0.00	5.50	0.20	0.00	9.20	2.00	0.00	5.40	0.20	0.00
9.40	2.00	0.00	5.30	0.20	0.00	9.60	2.00	0.00	5.20	0.20	0.00
9.80	2.00	0.00	5.10	0.20	0.00	10.00	2.00	0.00	5.00	0.20	0.00
10.20	2.00	0.00	4.90	0.20	0.00	10.40	2.00	0.00	4.80	0.20	0.00
10.60	0.82	0.18	4.70	0.20	0.17	10.80	2.00	0.00	4.60	0.20	0.00
11.00	2.00	0.00	4.50	0.20	0.00	11.20	2.00	0.00	4.40	0.20	0.00
11.40	2.00	0.00	4.30	0.20	0.00	11.60	2.00	0.00	4.20	0.20	0.00
11.80	2.00	0.00	4.10	0.20	0.00	12.00	2.00	0.00	4.00	0.20	0.00
12.20	2.00	0.00	3.90	0.20	0.00	12.40	2.00	0.00	3.80	0.20	0.00
12.60	2.00	0.00	3.70	0.20	0.00	12.80	2.00	0.00	3.60	0.20	0.00
13.00	2.00	0.00	3.50	0.20	0.00	13.20	2.00	0.00	3.40	0.20	0.00
13.40	2.00	0.00	3.30	0.20	0.00	13.60	2.00	0.00	3.20	0.20	0.00
13.80	2.00	0.00	3.10	0.20	0.00	14.00	2.00	0.00	3.00	0.20	0.00
14.20	2.00	0.00	2.90	0.20	0.00	14.40	2.00	0.00	2.80	0.20	0.00
14.60	2.00	0.00	2.70	0.20	0.00	14.80	2.00	0.00	2.60	0.20	0.00
15.00	2.00	0.00	2.50	0.20	0.00						

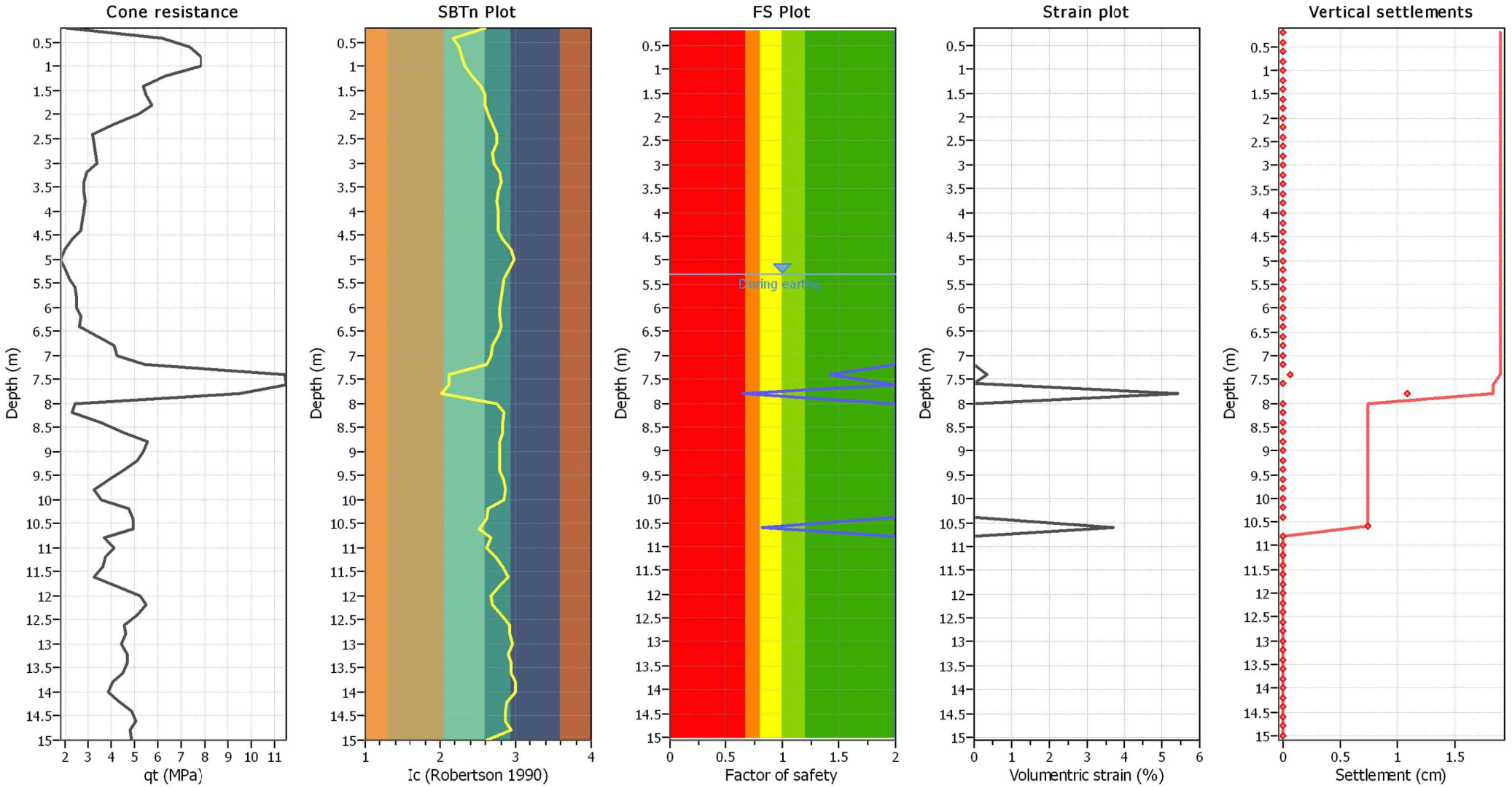
Overall liquefaction potential: 0.59

LPI = 0.00 - Liquefaction risk very low
LPI between 0.00 and 5.00 - Liquefaction risk low
LPI between 5.00 and 15.00 - Liquefaction risk high
LPI > 15.00 - Liquefaction risk very high

Abbreviations

FS: Calculated factor of safety for test point
F_L: 1 - FS
w_z: Function value of the extend of soil liquefaction according to depth
d_z: Layer thickness (m)
LPI: Liquefaction potential index value for test point

Estimation of post-earthquake settlements



Abbreviations

q_t:	Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)
I_c:	Soil Behaviour Type Index
FS:	Calculated Factor of Safety against liquefaction
Volumentric strain:	Post-liquefaction volumentric strain

Geotea S.r.l.
Via della Tecnica 57/A4
40068 San Lazzaro di S. (BO)
www.geoteasrl.it

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

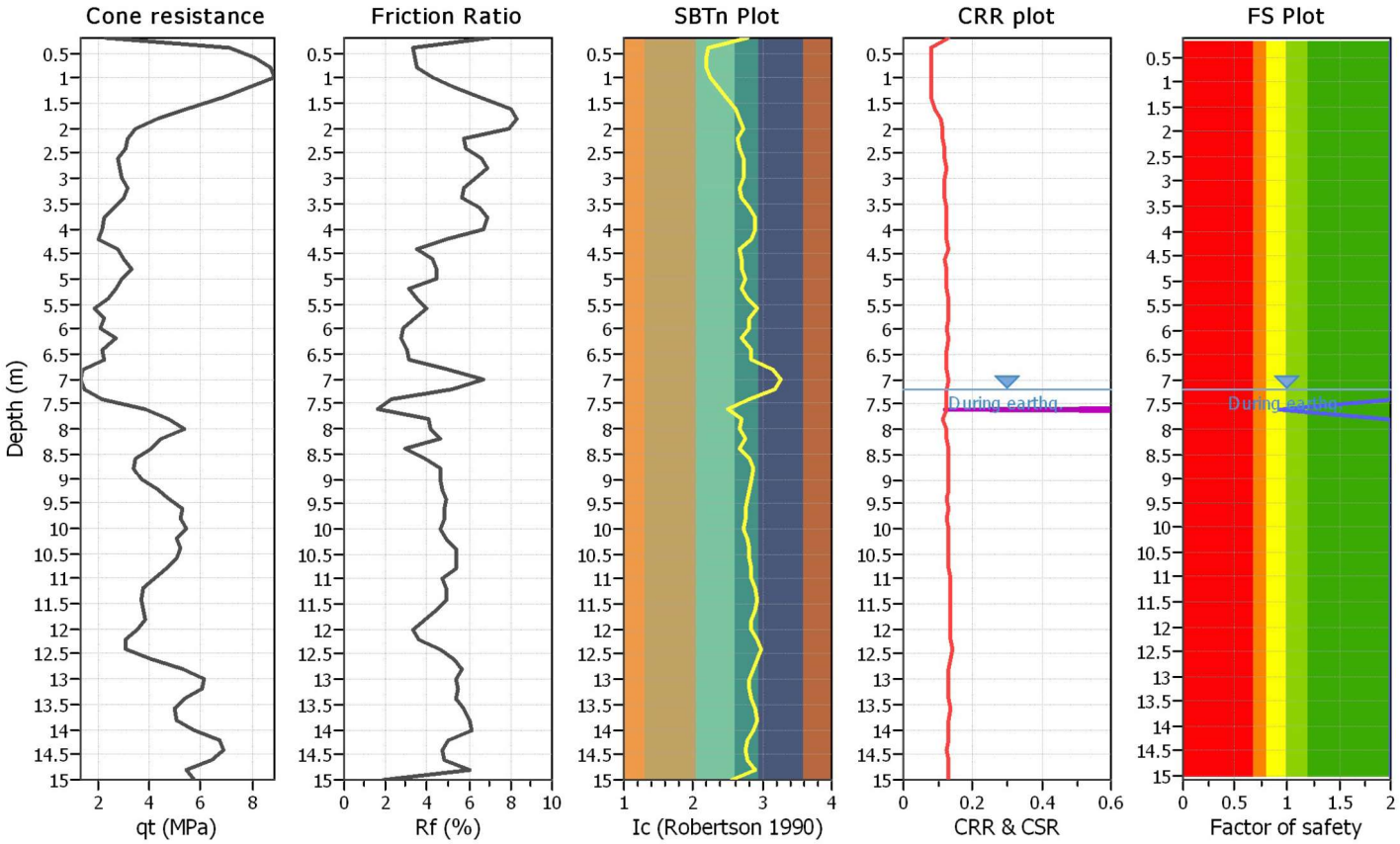
Project title : 16.194 - MONTESANPIETRO S.p.A.

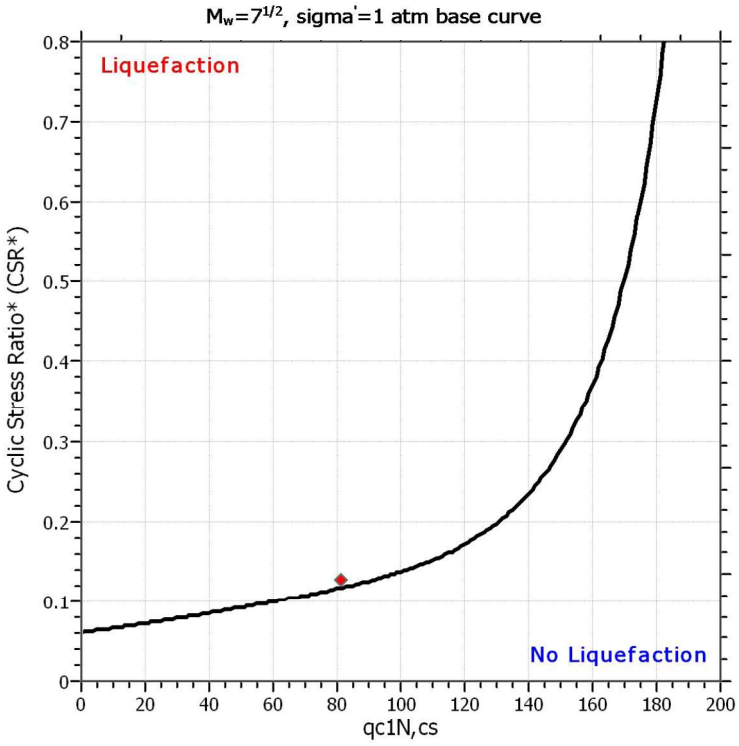
Location : VIA IRMA BANDIERA ANGOLO SS BAZZANESE

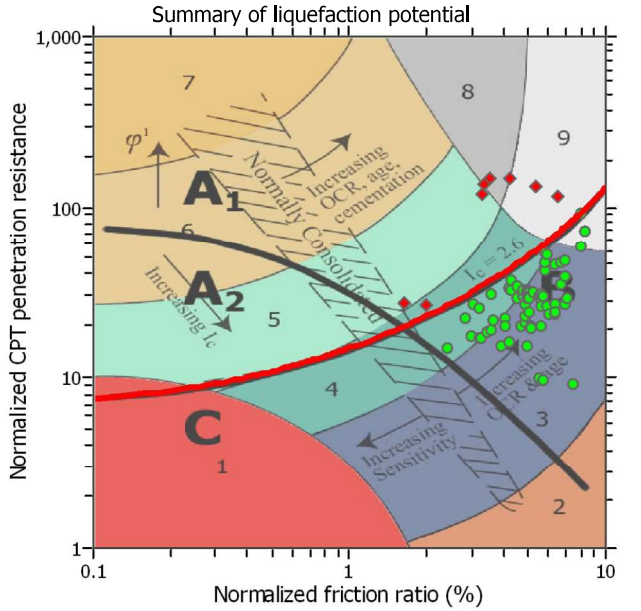
CPT file : CPT3

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	7.20 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	7.20 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	Yes
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	14.80 m
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method based
Peak ground acceleration:	0.24	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_σ applied:	Yes		

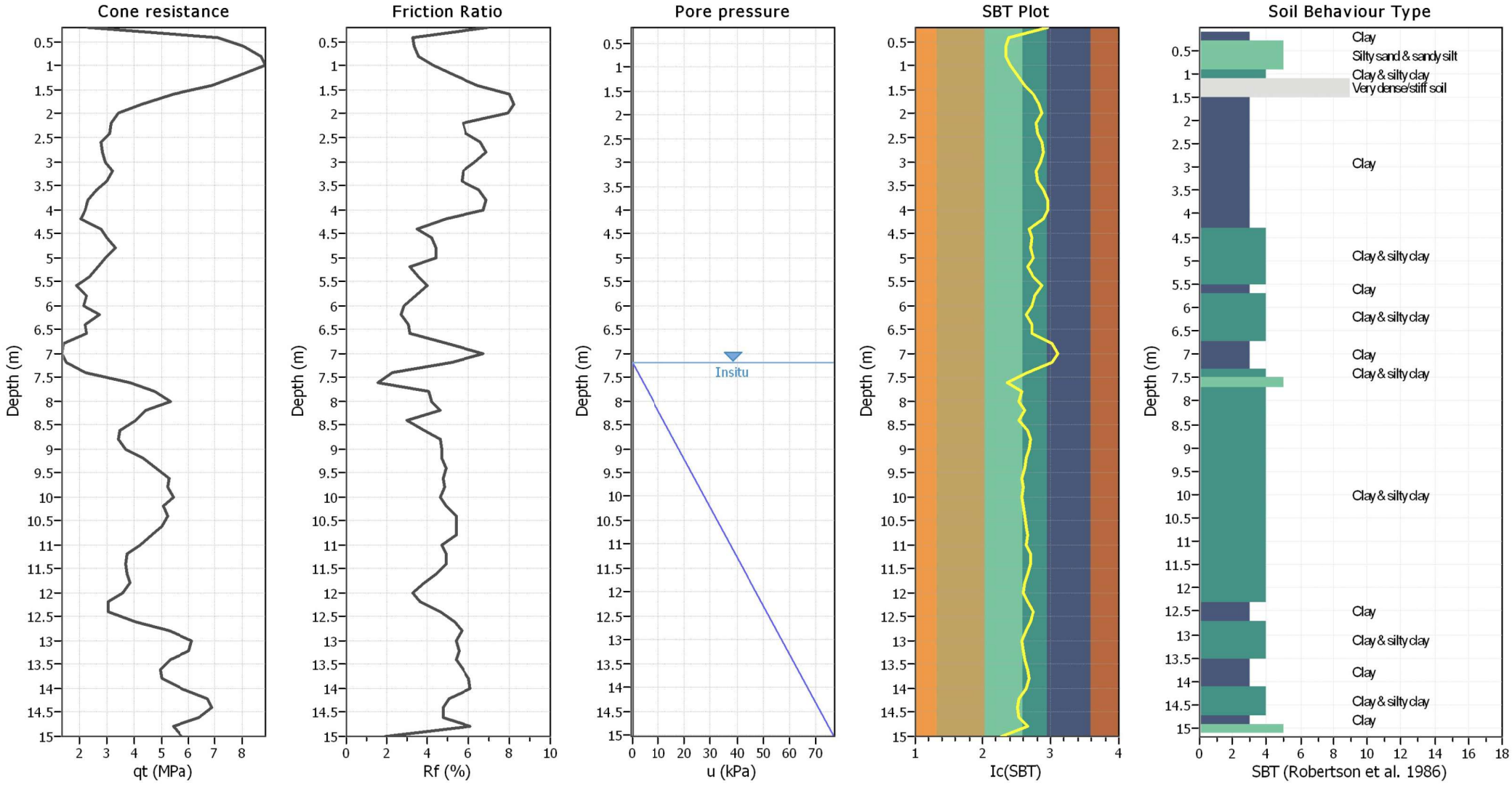






Zone A_1: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
Zone A_2: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

CPT basic interpretation plots



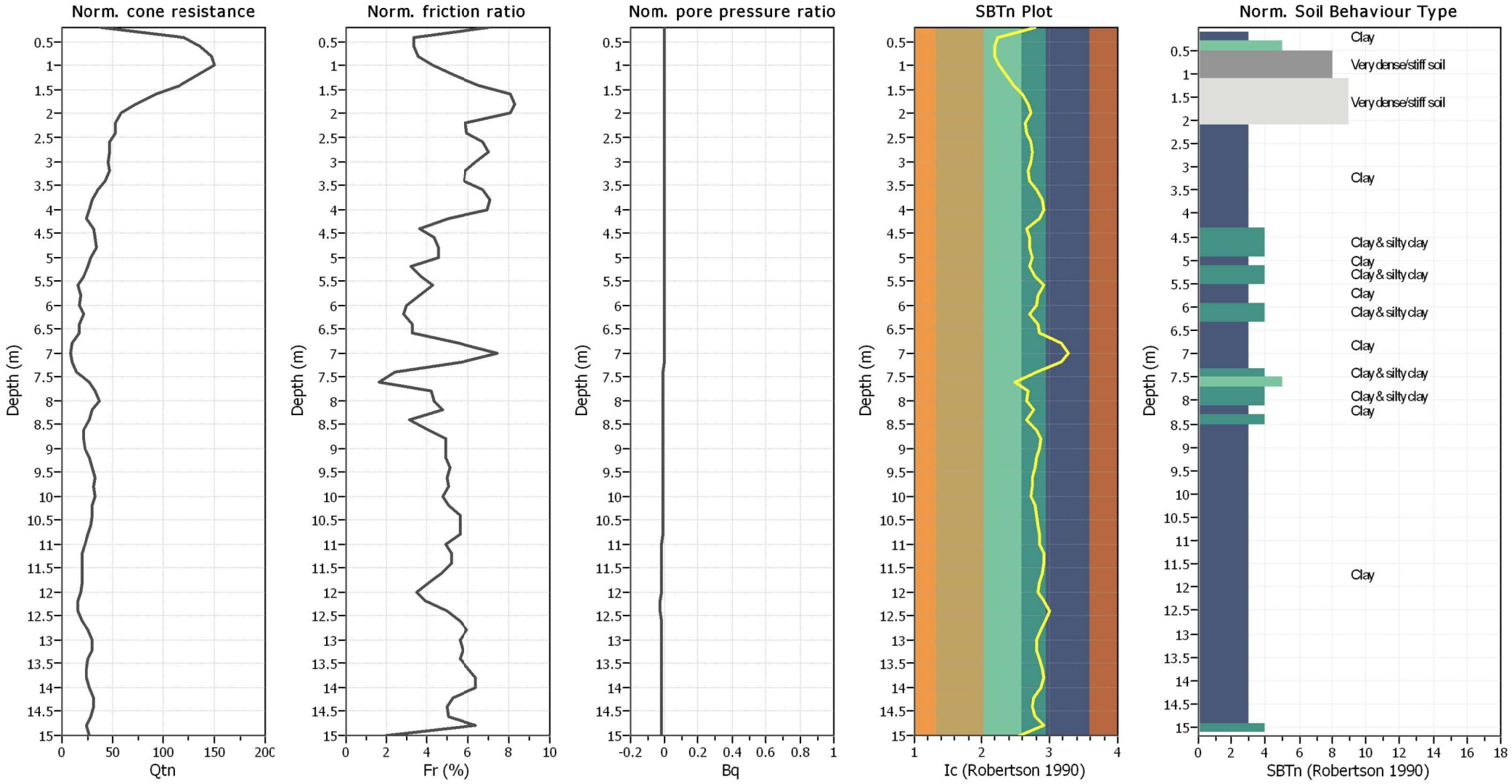
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	7.20 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	7.20 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

SBT legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay to silty clay
4. Clayey silt to silty
5. Silty sand to sandy silt
6. Clean sand to silty sand
7. Gravely sand to sand
8. Very stiff sand to
9. Very stiff fine grained

CPT basic interpretation plots (normalized)



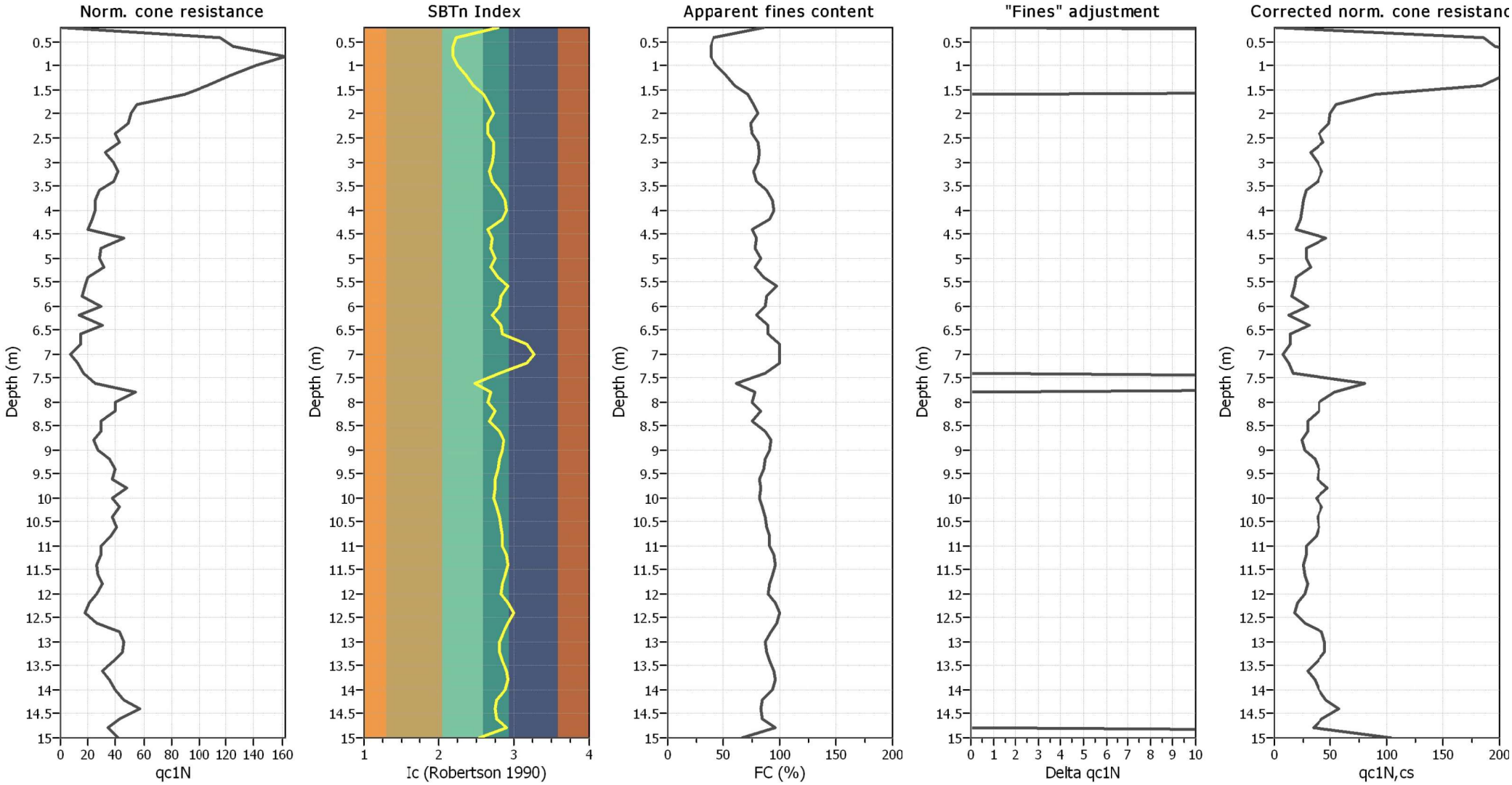
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	7.20 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	7.20 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

SBTn legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay to silty clay
4. Clayey silt to silty
5. Silty sand to sandy silt
6. Clean sand to silty sand
7. Gravely sand to sand
8. Very stiff sand to
9. Very stiff fine grained

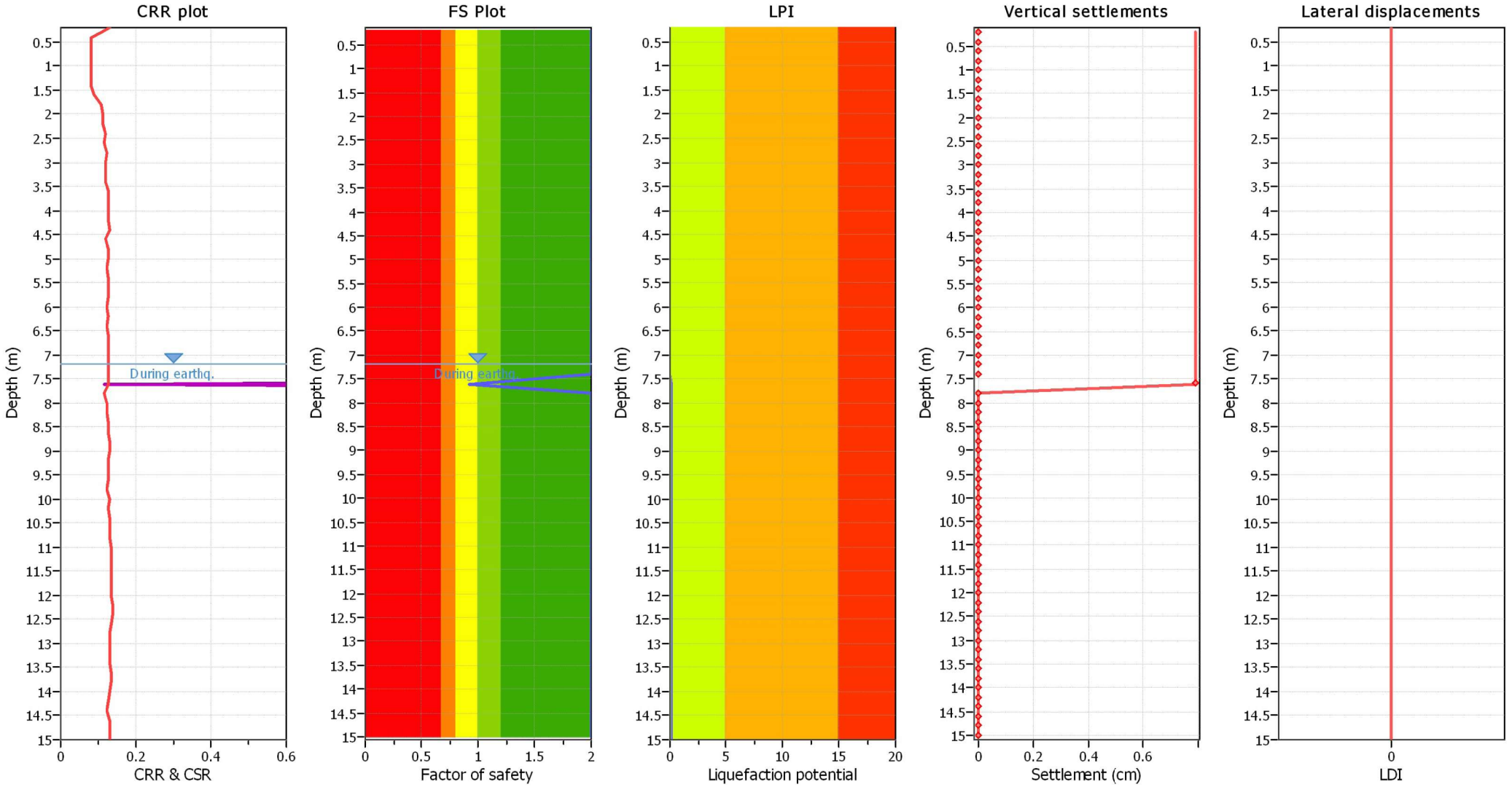
Liquefaction analysis overall plots (intermediate results)



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	7.20 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	7.20 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

Liquefaction analysis overall plots



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	7.20 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w:	5.91	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.24	Use fill:	No	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	7.20 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	14.80 m

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

:: Liquefaction Potential Index calculation data ::

Depth (m)	FS	F_L	w_z	d_z	LPI	Depth (m)	FS	F_L	w_z	d_z	LPI
0.20	2.00	0.00	9.90	0.20	0.00	0.40	2.00	0.00	9.80	0.20	0.00
0.60	2.00	0.00	9.70	0.20	0.00	0.80	2.00	0.00	9.60	0.20	0.00
1.00	2.00	0.00	9.50	0.20	0.00	1.20	2.00	0.00	9.40	0.20	0.00
1.40	2.00	0.00	9.30	0.20	0.00	1.60	2.00	0.00	9.20	0.20	0.00
1.80	2.00	0.00	9.10	0.20	0.00	2.00	2.00	0.00	9.00	0.20	0.00
2.20	2.00	0.00	8.90	0.20	0.00	2.40	2.00	0.00	8.80	0.20	0.00
2.60	2.00	0.00	8.70	0.20	0.00	2.80	2.00	0.00	8.60	0.20	0.00
3.00	2.00	0.00	8.50	0.20	0.00	3.20	2.00	0.00	8.40	0.20	0.00
3.40	2.00	0.00	8.30	0.20	0.00	3.60	2.00	0.00	8.20	0.20	0.00
3.80	2.00	0.00	8.10	0.20	0.00	4.00	2.00	0.00	8.00	0.20	0.00
4.20	2.00	0.00	7.90	0.20	0.00	4.40	2.00	0.00	7.80	0.20	0.00
4.60	2.00	0.00	7.70	0.20	0.00	4.80	2.00	0.00	7.60	0.20	0.00
5.00	2.00	0.00	7.50	0.20	0.00	5.20	2.00	0.00	7.40	0.20	0.00
5.40	2.00	0.00	7.30	0.20	0.00	5.60	2.00	0.00	7.20	0.20	0.00
5.80	2.00	0.00	7.10	0.20	0.00	6.00	2.00	0.00	7.00	0.20	0.00
6.20	2.00	0.00	6.90	0.20	0.00	6.40	2.00	0.00	6.80	0.20	0.00
6.60	2.00	0.00	6.70	0.20	0.00	6.80	2.00	0.00	6.60	0.20	0.00
7.00	2.00	0.00	6.50	0.20	0.00	7.20	2.00	0.00	6.40	0.20	0.00
7.40	2.00	0.00	6.30	0.20	0.00	7.60	0.93	0.07	6.20	0.20	0.09
7.80	2.00	0.00	6.10	0.20	0.00	8.00	2.00	0.00	6.00	0.20	0.00
8.20	2.00	0.00	5.90	0.20	0.00	8.40	2.00	0.00	5.80	0.20	0.00
8.60	2.00	0.00	5.70	0.20	0.00	8.80	2.00	0.00	5.60	0.20	0.00
9.00	2.00	0.00	5.50	0.20	0.00	9.20	2.00	0.00	5.40	0.20	0.00
9.40	2.00	0.00	5.30	0.20	0.00	9.60	2.00	0.00	5.20	0.20	0.00
9.80	2.00	0.00	5.10	0.20	0.00	10.00	2.00	0.00	5.00	0.20	0.00
10.20	2.00	0.00	4.90	0.20	0.00	10.40	2.00	0.00	4.80	0.20	0.00
10.60	2.00	0.00	4.70	0.20	0.00	10.80	2.00	0.00	4.60	0.20	0.00
11.00	2.00	0.00	4.50	0.20	0.00	11.20	2.00	0.00	4.40	0.20	0.00
11.40	2.00	0.00	4.30	0.20	0.00	11.60	2.00	0.00	4.20	0.20	0.00
11.80	2.00	0.00	4.10	0.20	0.00	12.00	2.00	0.00	4.00	0.20	0.00
12.20	2.00	0.00	3.90	0.20	0.00	12.40	2.00	0.00	3.80	0.20	0.00
12.60	2.00	0.00	3.70	0.20	0.00	12.80	2.00	0.00	3.60	0.20	0.00
13.00	2.00	0.00	3.50	0.20	0.00	13.20	2.00	0.00	3.40	0.20	0.00
13.40	2.00	0.00	3.30	0.20	0.00	13.60	2.00	0.00	3.20	0.20	0.00
13.80	2.00	0.00	3.10	0.20	0.00	14.00	2.00	0.00	3.00	0.20	0.00
14.20	2.00	0.00	2.90	0.20	0.00	14.40	2.00	0.00	2.80	0.20	0.00
14.60	2.00	0.00	2.70	0.20	0.00	14.80	2.00	0.00	2.60	0.20	0.00
15.00	2.00	0.00	2.50	0.20	0.00						

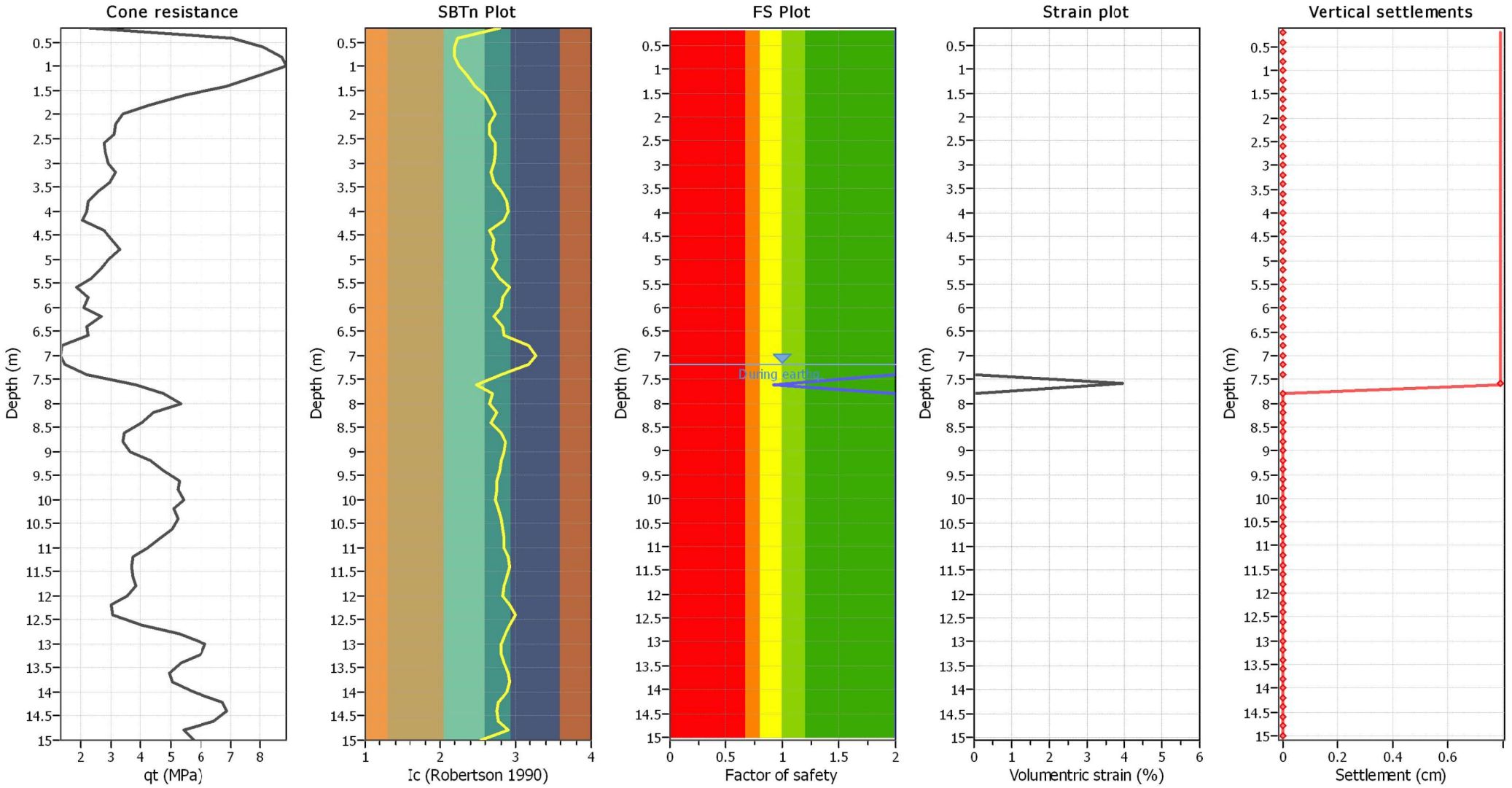
Overall liquefaction potential: 0.09

LPI = 0.00 - Liquefaction risk very low
LPI between 0.00 and 5.00 - Liquefaction risk low
LPI between 5.00 and 15.00 - Liquefaction risk high
LPI > 15.00 - Liquefaction risk very high

Abbreviations

FS: Calculated factor of safety for test point
F_L: 1 - FS
w_z: Function value of the extend of soil liquefaction according to depth
d_z: Layer thickness (m)
LPI: Liquefaction potential index value for test point

Estimation of post-earthquake settlements



Abbreviations

q_t:	Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)
I_c:	Soil Behaviour Type Index
FS:	Calculated Factor of Safety against liquefaction
Volumentric strain:	Post-liquefaction volumentric strain

COMUNE DI MONTE SAN PIETRO

- Città Metropolitana di Bologna -

DOCUMENTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO - DO.IM.A.

VERIFICA DI COMPATIBILITÀ ACUSTICA PER INSERIMENTO DI UN CENTRO CINOFILO ALL'INTERNO DEL GOLF CLUB BOLOGNA DI VIA SABATTINI N. 69 A MONTE S. PIETRO, CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA



Relazione dell'aprile 2016

VERIFICA CONDOTTA DA:
dott. ing. Marila Balboni
(*tecnico competente in acustica Prov. Bologna n. 85389*)
via Aurelio Saffi n. 13/5, 40131 Bologna
telefax. 051 6494429 - email: info@marila-balboni.it - marila.balboni@pec.it

INDICE

pag.

PREMESSA **2**

Parte I
Contestualizzazione urbanistica e acustica dell'area oggetto di studio

§ I.1. Localizzazione urbanistica dell'area attuale e futura 4
§ I.2. Classificazione acustica vigente dell'area d'intervento e zone limitrofe..... 11
§ I.3. Traffico ferroviario sulla BO-Vignola 16
§ I.4. Descrizione del progetto per il Centro Cinofilo presso il GOLF CLUB 19
§ I.5. Individuazione dei ricettori sensibili più prossimi al nuovo centro cinofilo 28
§ I.6. Traffico attuale e indotto dal nuovo centro cinofilo 32

Parte II
Normativa di riferimento e strumentazione utilizzata

§ II.1. Normativa di riferimento……...….. 35
§ II.2. Strumentazione utilizzata in fase di rilievo acustico …...…….. 39

Parte III
Risultati della valutazione

§ III.1. Rilievi fonometrici in continuo di 24 ore dell'aprile 2016 40
§ III.2. Rilievi fonometrici del 2009 presso un canile con 30 esemplari 47
§ III.3. Modellazione del sito, delle sorgenti sonore e taratura del modello..... 54
§ III.4. Analisi delle "sorgenti sonore" introdotte dal progetto presso il nuovo centro cinofilo 59
§ III.5. Impatto acustico: livelli sonori ai ricettori sensibili vicini al nuovo centro cinofilo presso il Golf Club Bologna 64

CONCLUSIONI ……...……..……..… **73**

ALLEGATI

Allegato 1 - Riprese fotografiche dei rilievi del 2009 presso canile di S. G. in Persiceto
Allegato 2 - Riprese fotografiche dei rilievi fonometrici dell'aprile 20016
Allegato 3 - Certificato di taratura del fonometro integratore e del calibratore
Allegato 4 - Licenza del Programma di simulazione di Propagazione acustica in ambiente esterno: IMMI Plus v. 6.3.1 PLUS
Allegato 5 - Attestato di riconoscimento di Tecnico Competente in acustica

PREMESSA

La presente relazione costituisce il Documento di Impatto Acustico per il nuovo centro cinofilo proposto su un'area oggi libera da pre-esistenze edilizie all'interno del GOLF CLUB BOLOGNA, sito in via Sabattini n. 69, località Chiesa Nuova (40050) a Monte S. Pietro, Città Metropolitana di Bologna.

Tale area costeggia la "vecchia Bazzanese", la SP 569 nel suo innesto al raccordo con la ex-SS569 principale (in raccordo alla "Nuova Bazzanese"), ha forma rettangolare in fregio a tale arteria viaria e dimensioni di circa 300 m *160 m (circa quasi 5 ettari); oggi è coltivata e regolarmente arata e trattata. L'intervento propone di mantenere quasi tutta l'area a verde, realizzando circa 3.600 m^2 coperti, come verrà descritto al § I.4.

La sorgente sonora da analizzare in questo caso è certamente "particolare", trattandosi principalmente di "sorgente animale" e si può distinguere in due componenti principali date dalle attività previste al centro stesso:

- rumore legato alle attività, all'abbaio ed ai latrati dei cani ospitati ed allenati nel centro (vd. § III.3),
- rumore dato dal traffico veicolare indotto dalle attività previste in questo centro (vd. §§ I.6 e III.3).

Per quanto particolare, la sorgente sonora che si deve trattare in questo caso è specificamente l'*abbaiare dei cani*, nella condizione di massimo "disturbo" per le residenze più prossime al nuovo centro cinofilo, ovvero quando si hanno le condizioni perchè i cani abbaino tutti assieme, solitamente poco prima dell'ora dei pasti. Si segnala che per la sorgente sonora "abbaio cani", si è avuto modo di svolgere delle rilevazioni nel 2009 presso il canile di S. Giovanni in Persiceto che ospitava allora trenta cani, disponendo così di una misura fonometrica "reale" fatta su sorgente sonora del tutto assimilabile a quella massima che si andrà ad insediare sul lotto d'intervento (vd. § III.2).

A grandi tratti, comunque, i cani possono abbaiare contemporaneamente per periodi di 10-15 minuti consecutivi, solo se si avvicina un estraneo o nelle giornate di medicazione/vaccinazione, quando a turno vengono presi fuori dai box uno ad uno e curati/assistiti. Il tutto nel periodo diurno (fra le ore 06 e le ore 22), mentre di notte può accadere che i volontari ed i conduttori del centro cinofilo si rechino ai box intorno alle 22-23 nel caso vi sia qualche cane ammalato, che necessita di cure o assistenza particolare, il che accade in via eccezionale e non tutte le notti.

Nel centro cinofilo di progetto, ad oggi si ipotizzano le seguenti attività:

- educazione di base, da svolgere tutti i giorni su appuntamento,
- Rally Obedience, disciplina sportiva, da svolgere su appuntamento,
- agility dog, da svolgere in orari precisi (qualche ora al giorno) ed a giornate da definire,
- attività di palestra al chiuso con grandi vetrate da aprire nei periodi caldi, che verrà svolta in edificio dedicato (vd. pag. 20),
- pensione, per medi e lunghi periodi 24 ore su 24, che include servizi di toelettatura, assistenza infermieristica, preparazione pasti per i cani,
- dog-parking / asilo giornaliero per lasciare il proprio cane per brevi periodi.

Il centro prevede anche servizi di toelettatura, assistenza infermieristica, preparazione pasti per i cani nel piccolo edificio dedicato annesso alla zona box. Tutti i box saranno misti, sia coperti che scoperti (vd. pag. 21). Al centro sono previsti al massimo 31 box coperti con annessa antistante l'area coperta (vd. pag. 21) per cui al massimo potranno essere ospitati notte e giorno 31 cani.

Nel nuovo Centro Cinofilo si prevede di potere arrivare a svolgere anche gare a livello nazionale, tant'è che viene prevista una doppia palestra coperta che possa essere resa "aperta" tramite ampie vetrate da mantenere impacchettate/raccogliere durante le stagioni miti per permettere così lo svolgimento di competizioni durante tutto l'anno.

Il comune di Monte S. Pietro, facente parte dei Comuni dell'Associazione Intercomunale Area Bazzanese, ha aggiornato la propria Classificazione Acustica Territoriale al 2016, approvandola con D.C.C. n. 15 del 26 febbraio 2016. In tale documento, qui riportato in estratto alle pagg. 13-14, si vede che l'area d'intervento è assegnata alla:

- classe acustica IV, con limiti sonori territoriali di 65 dB(A) giorno e 55 dB(A) notte, per i primi 50 m dal ciglio stradale della SP 569,
- classe acustica III, con limiti sonori territoriali di 60 dB(A) giorno e 50 dB(A) notte, per i restanti 110 m,

e ricade all'interno di due fasce pertinenziali infrastrutturali:

- della fascia B della tratta ferroviaria della BO-Vignola, ai sensi del DPR 459/98 con limiti di 65 dB(A) giorno e 55 dB(A) notte dati dal solo traffico ferroviario, che su questa tratta è esiguo e limitato al periodo di riferimento diurno (ore 06-22) - vd. pagg. 13-14,
- della fascia pertinenziale della SP 569 dei primi 100 m che qui, ai sensi del DPR 142/2004, viene classificata come strada di tipo D, ovvero *urbana di scorrimento a carreggiate non separate*, che quindi ammette in tale corridoio 65 dB(A) giorno e 55 dB(A) notte dati dal solo traffico stradale della SP 569.

Si specifica sin dalla premessa che la tratta ferroviaria della BO-Vignola, gestita da TPER, è praticamente scarica nel periodo notturno, fra le ore 22-06, come si dirà al § I.3. Nella realtà dei fatti, inoltre, vista l'incidenza sul clima sonoro della zona della rumorosità dal traffico sulla SP569, la rumorosità del traffico ferroviario della BO-Vignola è totalmente mascherato dal traffico stradale, divenendo irrilevante e indistinguibile, quindi entro i limiti di legge (vd. pag. 44). Ciò è tanto più vero quanto da alcuni anni vi è anche la stazione di Via Lunga proprio antistante al lotto d'intervento presso la quale i treni si arrestano, giungendo e ripartendo a velocità molto contenuta e quindi anche ad emissioni sonore basse.

Come anticipato, per quanto peculiare, in questo contesto acustico "i cani vanno trattati come sorgenti sonore" alla stregua di "impianti tecnologici", quindi per la **verifica del disturbo acustico e/o dell'inquinamento acustico** che questi possono procurare dalla nuova sede occorre applicare i contenuti della L. 447/95, del D.P.C.M. 14/11/97, della L.R. 15/2001, del D.M. 16/03/98 e della D.G.R. n. 673/2004, **con particolare attenzione al criterio differenziale notturno, il più restrittivo fra i vari parametri che valutano l'inquinamento acustico ambientale.** Tale criterio richiede che presso un bersaglio sensibile la differenza fra il rumore con la sorgente sonora "attiva" e la sorgente sonora "spenta" sia inferiore ai 3 dB(A) fra le ore 22 e le ore 06. Similmente, il criterio differenziale diurno richiede che presso un bersaglio sensibile la differenza fra il rumore con la sorgente sonora "attiva" e la sorgente sonora "spenta" sia inferiore ai 5 dB(A) fra le ore 06 e le ore 22.

Pertanto, nella presente indagine, attraverso misure strumentali in sito, si procederà analizzando, il rumore residuo della zona e presso le abitazioni (ricettori sensibili) più vicini alla futura sede del nuovo centro cinofilo, sia di giorno che di notte; si dispongono già di misure fonometriche condotte nel 2009 presso il canile di S. Gioavanni in Persiceto con 30 esemplari, condotte a varie distanza dai box, per individuare l'entità dei livelli sonori prodotti da una trentina di cani abbaianti.

Se i criteri differenziali diurno e notturno saranno contenuti rispettivamente nei 5 dB(A) e nei 3 dB(A), sia nei giorni feriali tipo che durante gli eventi di gare e concorsi, l'inquinamento acustico del centro cinofilo sarà contenuto entro la vigente normativa, altrimenti occorrerà prevedere opere mitigative. Si ricorda, poi, che il traffico indotto dall'attività afferisce alla sola verifica del rispetto dei limiti sonori assoluti diurni di classe IV a cui sono assegnate le tre residenze più prossime all'area d'intervento (vd. § I.5) e non alla verifica del criterio differenziale (vd. pag. 34).

PARTE I

CONTESTUALIZZAZIONE URBANISTICA E ACUSTICA DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

§ I.1 - LOCALIZZAZIONE URBANISTICA DELL'AREA ATTUALE E FUTURA

Nell'Immagine 1 è riportato il posizionamento dell'area del GOLF Club Bologna su cui si propone la realizzazione del centro cinofilo che verrà descritto al § I.4.

L'area è completamente libera da pre-esistenze edilizie se non per la cabina di trasformazione ENEL a Sud-Est del lotto. Ad oggi l'area è coltivata e regolarmente arata.

Il lotto è in fregio alla SP 569, strada qui classificata ai sensi del Nuovo Codice della Strada del '92 e del DPR 142/2004, di tipo Db, ovvero *urbana di scorrimento a carreggiate non separate*.

Nell'intorno si segnalano solo tre gruppi di residenze, unici ricettori sensibili della zona, poste a Nord e a Sud-Est della SP569 (vd. § I.5), ed un capannone industriale-produttivo (Market Ingross), ad Ovest del lotto, che non rappresenta un bersaglio sensibile.

Il lotto è a confine Nord-Ovest col comune di Monte S. Pietro, col comune di Crespellano ad Ovest e col comune di Zola Predosa a Nord.

Immagine 1.1 - Localizzazione dell'area d'intervento in località Chiesa Nuova di Monte S. Pietro

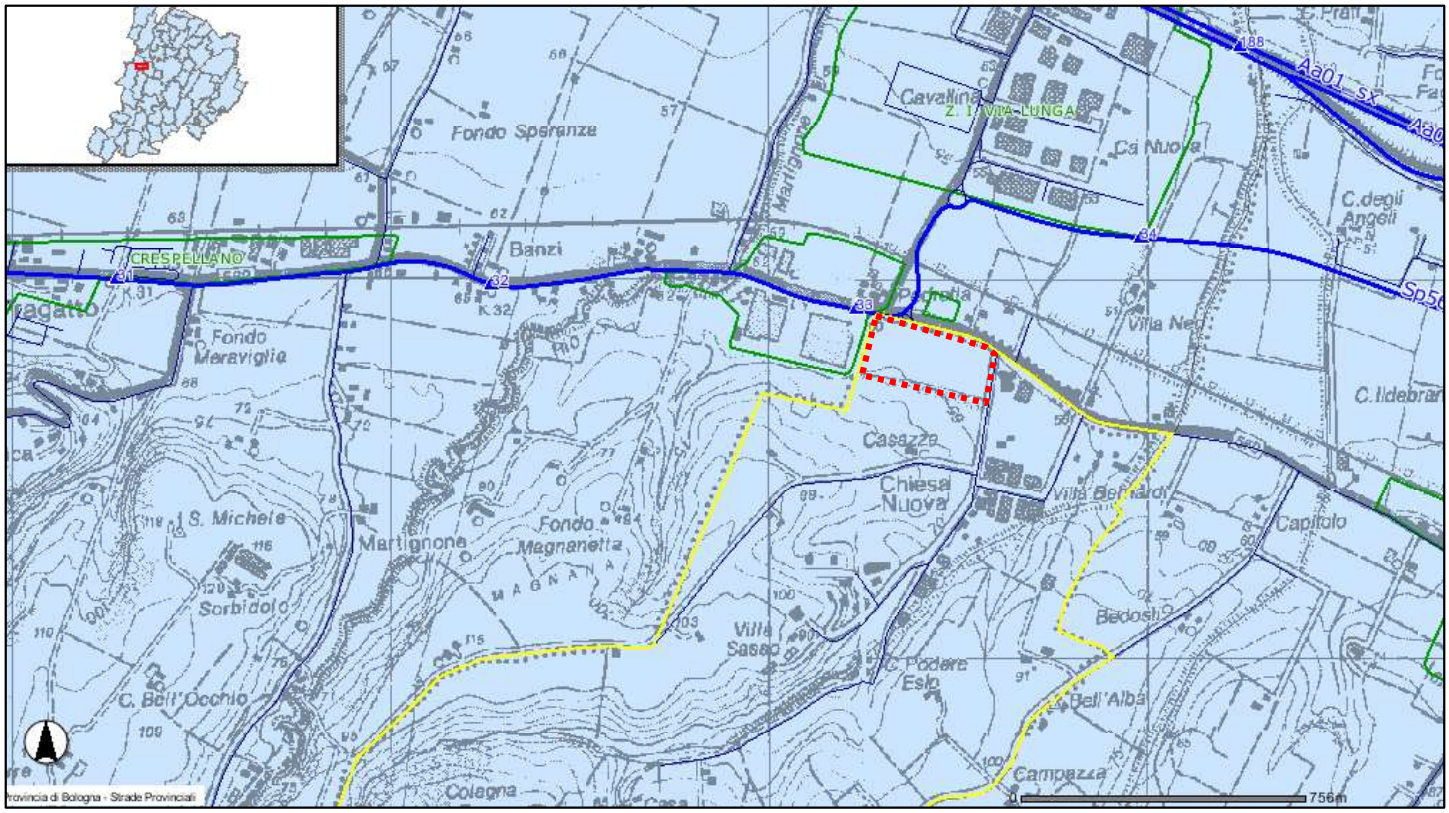
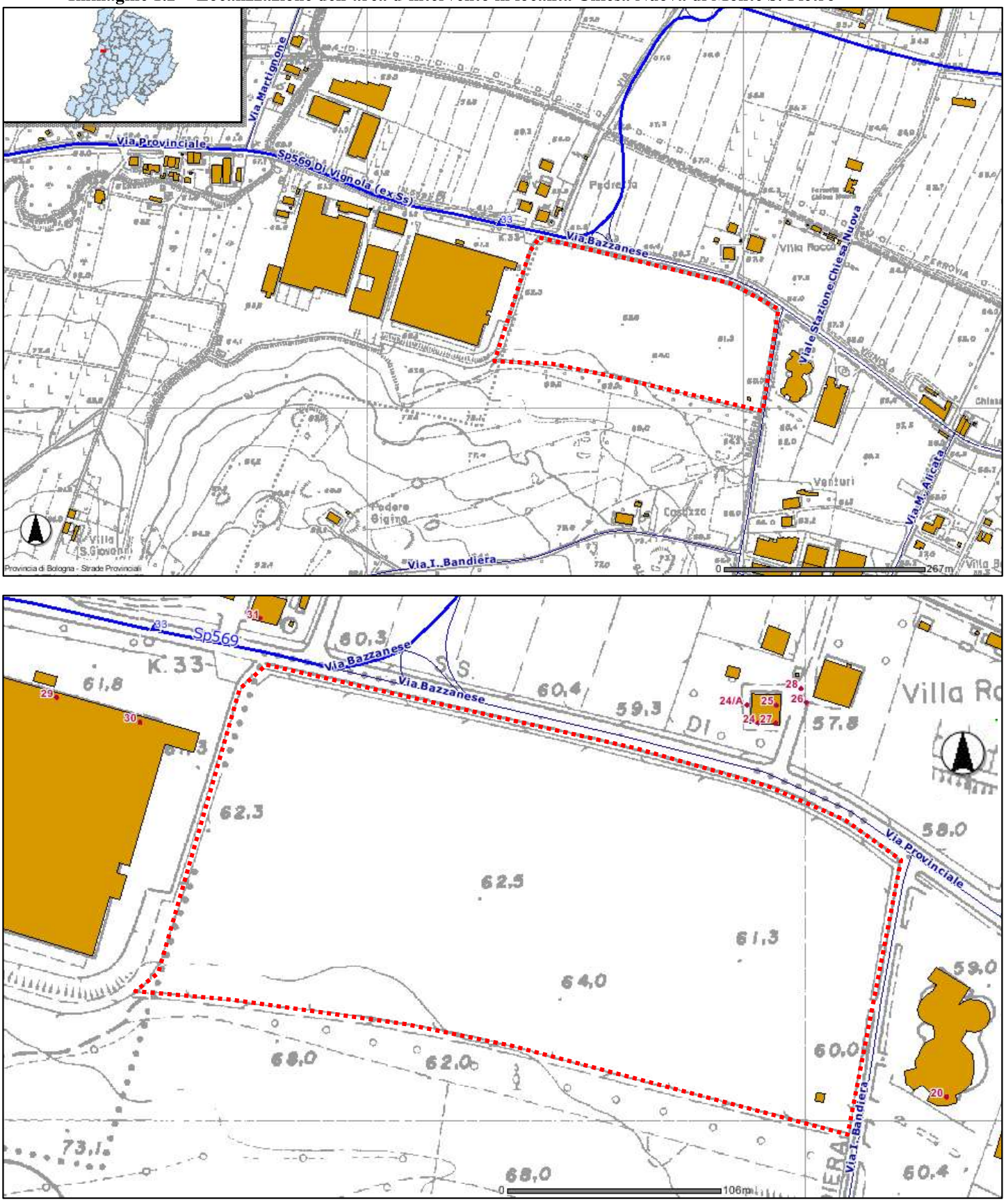


Immagine 1.2 - Localizzazione dell'area d'intervento in località Chiesa Nuova di Monte S. Pietro



Il nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova sarà localizzato su un lotto esposto a climi sonori molto differenti: a Nord vi sono la via Bazzanese, molto trafficata, la tratta ferroviaria della BO-Vignola, modestamente trafficata e solo nel periodo di riferimento diurno, mentre ad Est e Sud vi sono solo i vasti campi sportivi a verde del GOLF CLUB Bologna e via Irma Bandiera molto poco trafficata.

Si specifica sin da ora che la tratta ferroviaria della BO-Vignola, gestita da TPER, è praticamente scarica nel periodo notturno, fra le ore 22-06, come si dirà al § I.3.

Nella realtà dei fatti, inoltre, vista l'incidenza sul clima sonoro della zona della rumorosità dal traffico sulla SP569, la rumorosità del traffico ferroviario della BO-Vignola è mascherato dal traffico stradale, divenendo irrilevante e indistinguibile, quindi entro i limiti di legge ex-DPR 459/98.

Ciò è tanto più vero quanto da alcuni anni vi è anche la stazione di Via Lunga proprio antistante al lotto d'intervento, presso la quale i treni si arrestano, giungendo e ripartendo a velocità molto contenuta e quindi anche ad emissioni sonore basse.

Nelle Immagini 2 sono riportate foto ed ortofoto del lotto d'intervento e della zona circostante lo stesso in località Chiesa Nuova di Monte S. Pietro.

Ad Est del lotto d'intervento, oltre via Irma Bandiera, vi era l'ex-discoteca Il Tempio, la cui area esterna oggi è recintata e interdetta ed il locale non è più in uso.

Immagine 2.1 – Ortofoto 2015 per la localizzazione del nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova



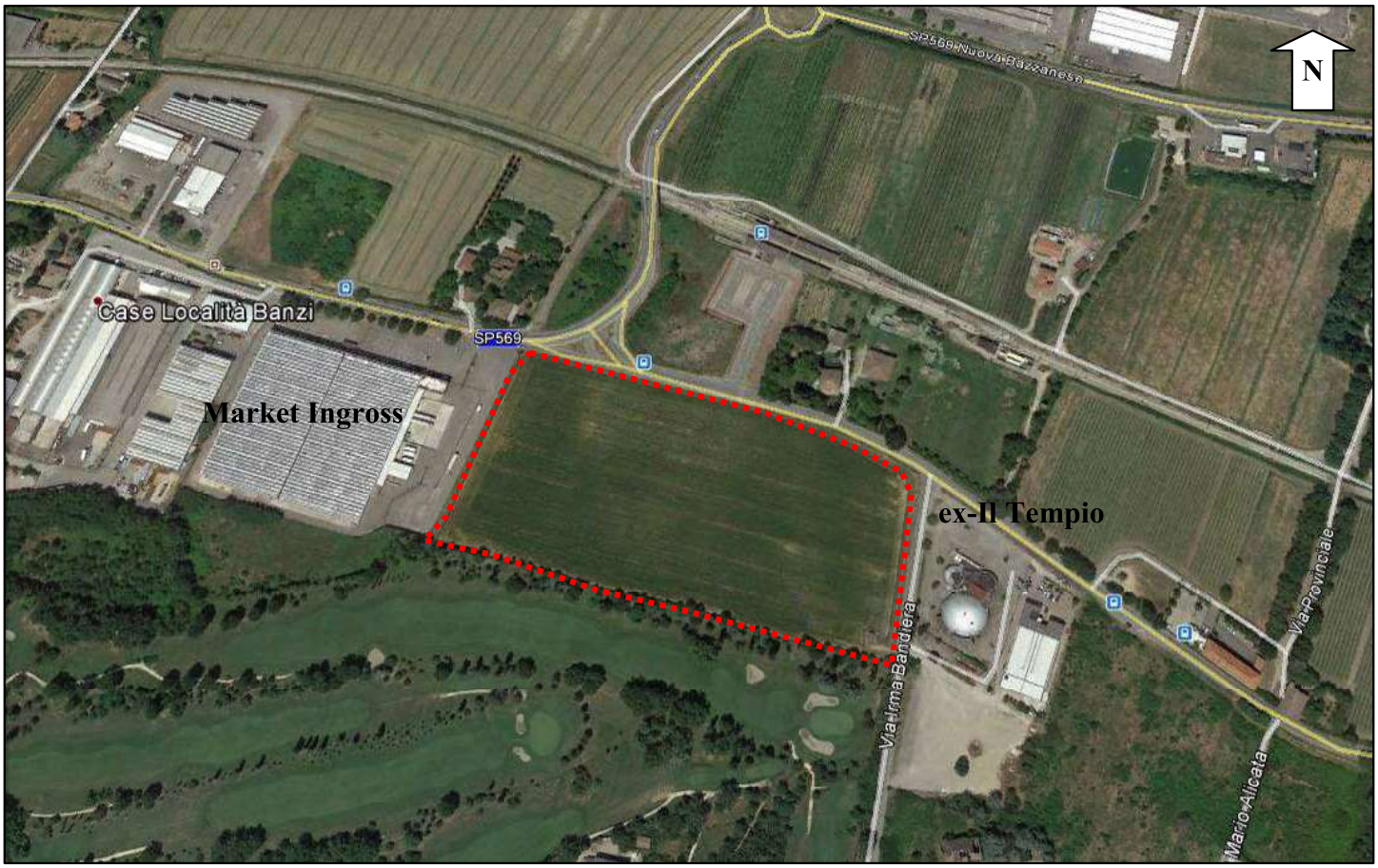


Immagine 2.2 – Foto del 2016 per la localizzazione del nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova: area vista da Nord-Est e da Sud-Est







Immagine 2.3.1 – Foto del 2016 per la localizzazione del nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova: vista della stazione RFI della BO-Vignola





Immagine 2.3.2 – Foto del 2016 per la localizzazione del nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova: vista della stazione RFI della BO-Vignola dal cavalcavia della SP569



§ I.2 - CLASSIFICAZIONE ACUSTICA VIGENTE NELL'AREA D'INTERVENTO E ZONE LIMITROFE

Il comune di Monte S. Pietro, facente parte dell'Associazione Intercomunale Area Bazzanese, ha aggiornato la propria Classificazione Acustica Territoriale al 2016, approvandola con D.C.C. n. 15 del 26 febbraio 2016.

Alle Immagini 3 riportate di seguito si vede che l'area d'intervento è assegnata sia allo stato di fatto che di progetto alla:

- classe acustica IV, con limiti sonori territoriali di 65 dB(A) giorno e 55 dB(A) notte, per i primi 50 m dal ciglio stradale della SP 569,
- classe acustica III, con limiti sonori territoriali di 60 dB(A) giorno e 50 dB(A) notte, per i restanti 110 m,

e ricade all'interno di due fasce pertinenziali infrastrutturali:

- della fascia B della tratta ferroviaria della BO-Vignola, ai sensi del DPR 459/98 con limiti di 65 dB(A) giorno e 55 dB(A) notte dati dal solo traffico ferroviario, che su questa tratta è esiguo e limitato al periodo di riferimento diurno (ore 06-22) - vd. pagg. 13 e 14,
- della fascia pertinenziale della SP 569 dei primi 100 m che qui, ai sensi del DPR 142/2004, viene classificata come strada di tipo Db, ovvero *urbana di scorrimento a carreggiate non separate* e che quindi ammette in tale corridoio, 65 dB(A) giorno e 55 dB(A) notte dati dal solo traffico stradale della SP 569.

La tratta ferroviaria della BO-Vignola, gestita da TPER, è praticamente scarica nel periodo notturno, fra le ore 22-06, come si dirà al § I.3. Nella realtà dei fatti, inoltre, vista l'incidenza sul clima sonoro della zona della rumorosità dal traffico sulla SP569, la rumorosità del traffico ferroviario della BO-Vignola è mascherato dal traffico stradale, divenendo irrilevante e indistinguibile, quindi entro i limiti di legge ex-DPR 459/98. Ciò è tanto più vero quanto da alcuni anni vi è anche la stazione di Via Lunga proprio antistante al lotto d'intervento presso la quale i treni si arrestano, giungendo e ripartendo a velocità molto contenuta e quindi anche ad emissioni sonore basse.

Lo stato di fatto e di progetto della Classificazione acustica dell'Associazione Intercomunale Area Bazzanese variano solo nell'area a Nord della SP569 fronte stante il Market Ingross di via Bazzanese nn. 29-30 sotto Crespellano (vd. pagg. 13-14), dove una vasta area passerà dall'attuale classe III (rurale-agricola) alla classe V (produttiva).

Ad oggi intorno al lotto d'intervento vi sono poche pre-esistenze residenziali sparse, tutte in classe acustica IV sia dello stato di fatto che di progetto.

Ad Ovest del nuovo centro cinofilo permarrà una area di classe V, ad uso produttivo, esistente da decenni.

L'uso previsto dal progetto non prevede/implica una richiesta di cambio di classe acustica, in quanto la classe III tutela sia l'attività del centro cinofilo che i ricettori sensibili circostanti, comunque in classe IV, sui quale vige principalmente a loro tutela, il criterio differenziale sia diurno che notturno.

Ai sensi del D.P.R. n. 142 del 30/03/2004, in vigore dal 16/06/2004, la via Bazzanese SP 569, nl tratto antistante il lotto d'intervento è classificabile almeno come strada "*urbana di scorrimento a carreggiate non separate esistente*", di tipo *Db* quindi, con fascia di pertinenza di 100 m entro cui sono ammessi 65 dB(A) giorno e 55 dB(A) dati dal solo traffico stradale (valori tipici della classe IV). Quindi i 100 m laterali di pertinenza acustica si sovrappongono ai 50 m laterali di classe IV territoriali e tali 100 m laterali sono da assegnare quali corridoio per le strade ad elevato carico

veicolare, “ponendosi sopra” anche alle eventuali classi III e IV a cui parte dell'area d'intervento ed i ricettori lungo la stessa strada sono assegnati.

Si eseguiranno due rilevazioni fonometriche in continuo per 24 ore a Nord-Ovest ed a Sud-Est dell'area d'intervento, in due punti acusticamente molto differenti fra loro, uno lungo la SP569, molto trafficata, e l'altro su via Irma bandiera, strada a modestissimo carico veicolare; questi due rilievi copriranno sia tutto il periodo di riferimento diurno che quello notturno: ciò permetterà di tarare il modello previsionale di calcolo di cui si dirà al § III.3 ed avere i livelli sonori attuali presso i ricettori sensibili pre-esistenti più vicini al nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova di Monte S. Pietro (cfr. § I.5).

Ad oggi, tutte le ditte circostanti l’area di intervento sono operative solo nel periodo di riferimento diurno.

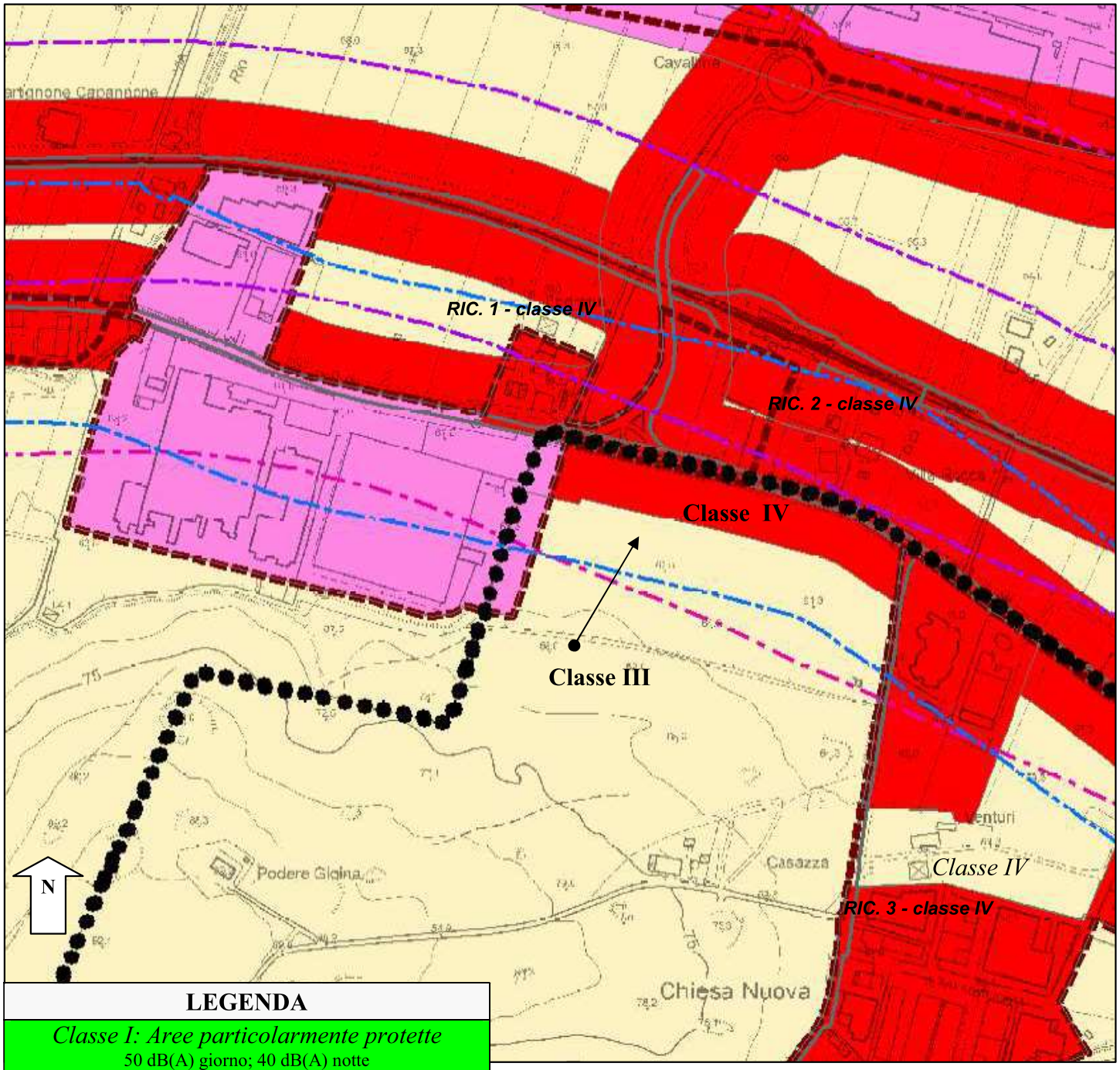
La descrizione sintetica dell’intervento verrà data al § I.4, mentre i ricettori sensibili più vicini al nuovo centro cinofilo saranno descritti al § I.5.

Il lotto è all’interno della fascia B di pertinenza acustica ferroviaria degli ultimi 150 m ai sensi del D.P.R. 459/98: in questo caso, comunque, questa sorgente non è da considerare nell’impatto acustico perchè governata da normativa propria e perchè ininfluente sul clima sonoro della zona.

L’area è esterna alle zone di pertinenza aeroportuale, quindi la rumorosità da eventuali sorvoli aerei viene imputata nel “rumore ambientale diffuso”.

Immagine 3.1 - Classificazione Acustica vigente della zona aggiornata al febbraio 2016

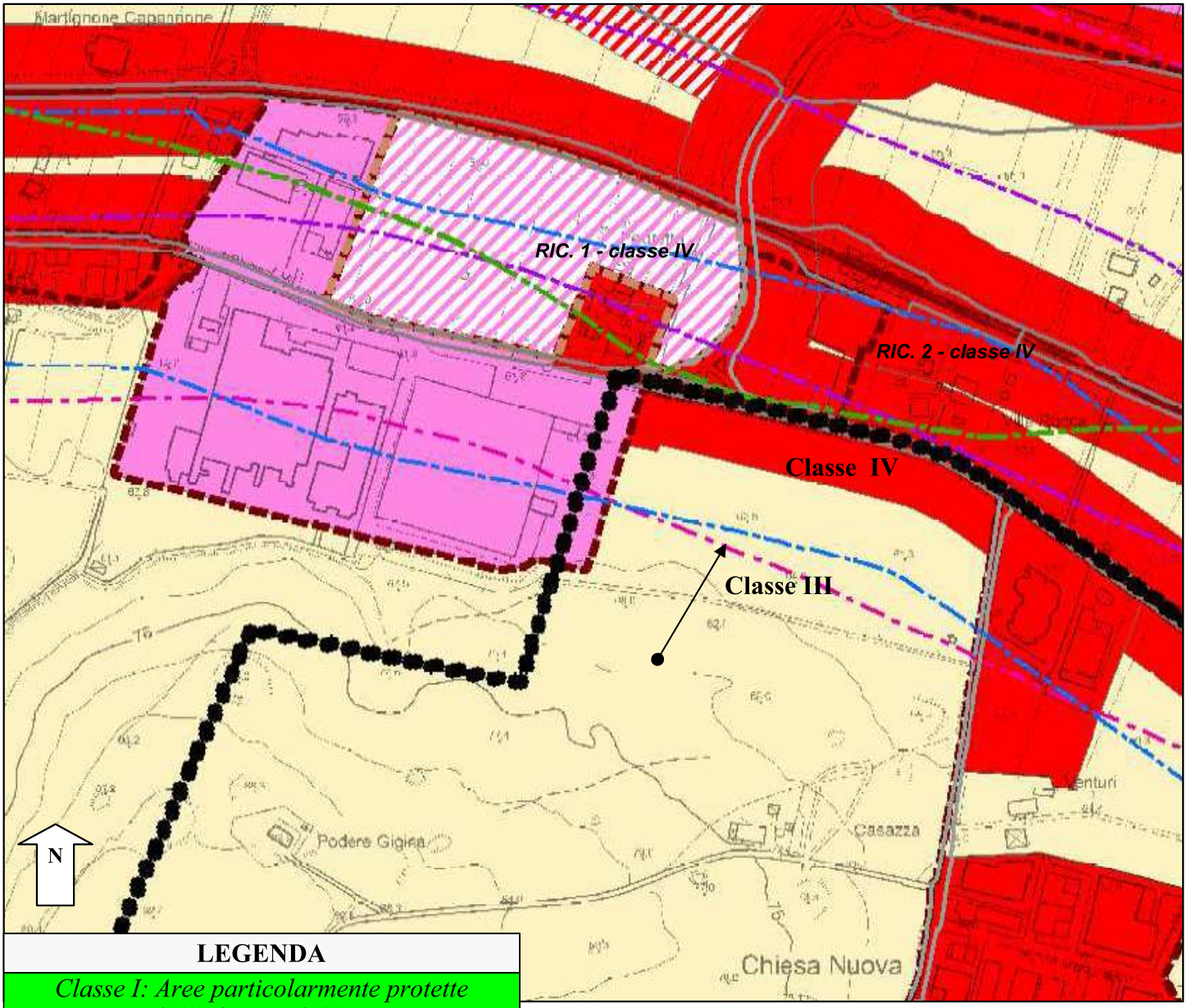
STATO DI FATTO



LEGENDA
Classe I: Aree particolarmente protette 50 dB(A) giorno; 40 dB(A) notte
Classe II: Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale 55 dB(A) giorno; 45 dB(A) notte
Classe III: Aree di tipo misto 60 dB(A) giorno; 50 dB(A) notte
Classe IV: Aree di intensa attività umana 65 dB(A) giorno; 55 dB(A) notte
Classe V: Aree preval. industriali 70 dB(A) giorno; 60 dB(A) notte
Classe IV: Aree esclusivamente industriali 70 dB(A) giorno; 70 dB(A) notte

Immagine 3.2 - Classificazione Acustica vigente della zona aggiornata al febbraio 2016

STATO DI PROGETTO



LEGENDA
Classe I: Aree particolarmente protette 50 dB(A) giorno; 40 dB(A) notte
Classe II: Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale 55 dB(A) giorno; 45 dB(A) notte
Classe III: Aree di tipo misto 60 dB(A) giorno; 50 dB(A) notte
Classe IV: Aree di intensa attività umana 65 dB(A) giorno; 55 dB(A) notte
Classe V: Aree preval. industriali 70 dB(A) giorno; 60 dB(A) notte
Classe IV: Aree esclusivamente industriali 70 dB(A) giorno; 70 dB(A) notte

Immagine 3.3 - Legenda della classificazione Acustica vigente della zona aggiornata al febbraio 2016

LEGENDE

confine comunale

territorio urbanizzato

territorio urbanizzabile

Valori limite di emissione
Leq in dB(A) (art.2) DPCM 14 novembre 1997

stato di fatto	progetto	classe	diurno	notturno
		I	45	35
		II	50	40
		III	55	45
		IV	60	50
		V	65	55
		VI	65	60

Valori limite di immissione
Leq in dB(A) (art.3) DPCM 14 novembre 1997

stato di fatto	progetto	classe	diurno	notturno
		I	50	40
		II	55	45
		III	60	50
		IV	65	55
		V	70	60
		VI	70	70

Valori di qualità
Leq in dB(A) (art.7) DPCM 14 novembre 1997

stato di fatto	progetto	classe	diurno	notturno
		I	47	37
		II	52	42
		III	57	47
		IV	62	52
		V	67	57
		VI	70	70

FASCE DI PERTINENZA ACUSTICA

(D.P.R. 30.03.2004 n.142)
STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	FASCE ACUSTICHE	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
				Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - Autostrada			100 (fascia A)	50	40	70	60
			150 (fascia B)			65	55
B - Extraurbana principale			100 (fascia A)	50	40	70	60
			150 (fascia B)			65	55
C - Extraurbana secondaria		Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
			150 (fascia B)			65	55
		Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
			50 (fascia B)			65	55
D - Urbana di scorrimento		Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
		Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - Urbana di quartiere			30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - Locale			30				

*Per le scuole vale solo il limite diurno

STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - Autostrada		250	50	40	65	55
B - Extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - Extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150				
D - Urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - Urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - Locale		30				

*Per le scuole vale solo il limite diurno

(D.P.R.18.11.1998 n.459)
FERROVIE ESISTENTI CON VELOCITA' DI PROGETTO NON SUPERIORE A 200 Km/h

Fasce di pertinenza	Ampiezza (m)	Valori limite assoluti di immissione
A - Vicino alle infrastrutture	100	a) 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per le scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale il limite diurno; b) 70 dB(A) leq diurno, 60 dB(A) leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia A di cui all'art.3 comma 1 comma a)
B- Distante dalle infrastrutture	150	a) 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per le scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale il limite diurno; b) 65 dB(A) leq diurno, 55 dB(A) leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia B di cui all'art.3 comma 1 comma a)

§ I.3 – TRAFFICO FERROVIARIO SULLA BO-VIGNOLA

Oltre la SP569, l'altra sorgente sonora infrastrutturale più prossima all'area di intervento è quella della tratta ferroviaria della BO-Vignola, tratta regionale gestita da TPER.

Della tratta ferroviaria regionale della BO-Vignola si hanno gli esatti orari di transito alla stazione di Via Lunga il che permetterebbe, se fossero distinguibili dal rumore ambientale della zona, di identificare i passaggi sulle registrazioni fonometriche nel punto M di cui si dirà al § III.1.

Come si può vedere dalle Immagini 4 seguenti, i dati orari dei transiti sono quelli del 2015, sostanzialmente vigenti salvo qualche minuto di scarto, e nelle time-history di cui alle pagg. 44-45 non sono distinguibili in alcuna maniera i transiti degli stessi.

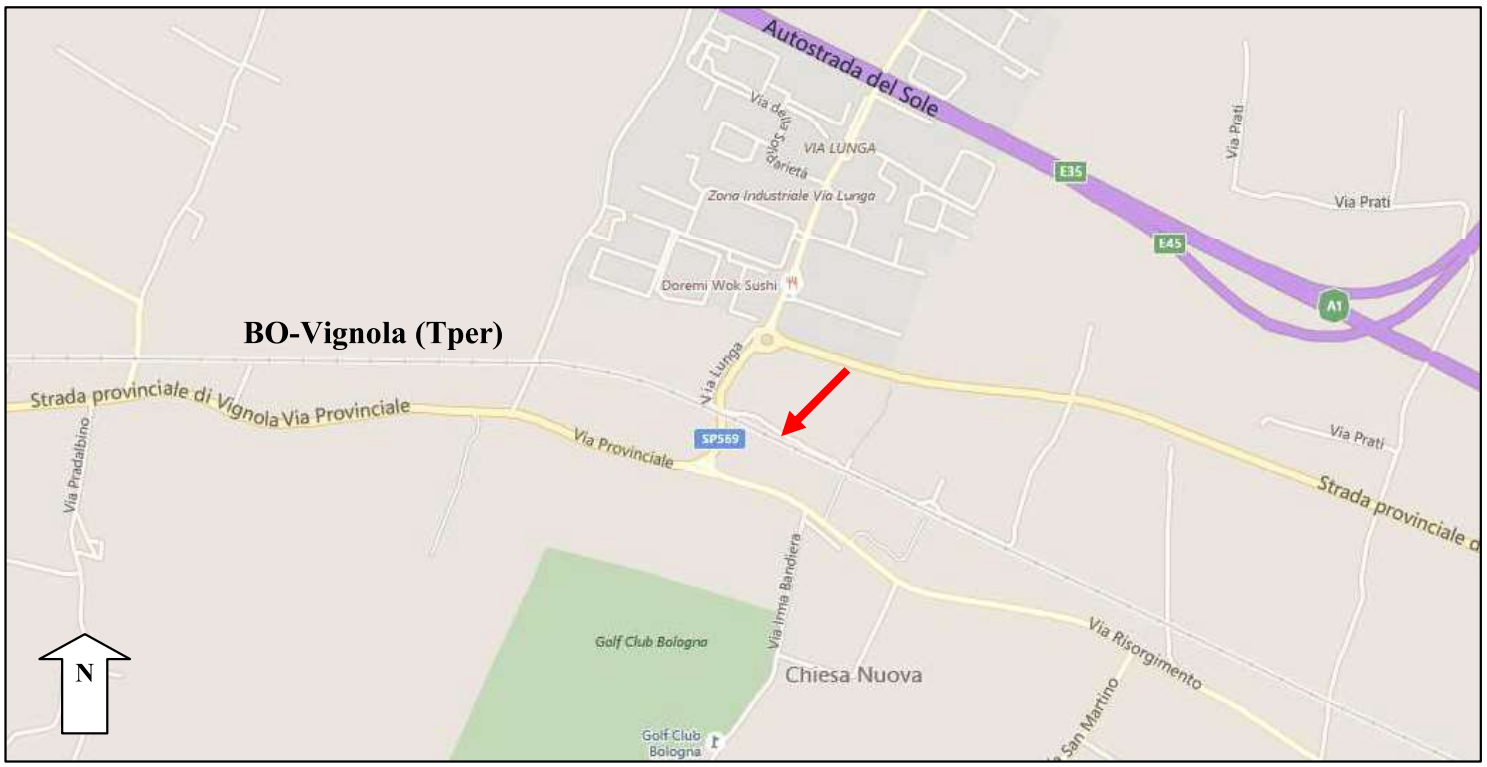
Anche stando sul posto la rumorosità ferroviaria è inudibile.

La tratta TPER della BO-Vignola è una linea a modesto carico di convogli: come si può vedere dall'Immagine 4.2 vi sono solo due transiti, uno per direzione, nel periodo notturno (ore 22-06) e 42 transiti complessivi nel periodo diurno (ore 06-22), di cui 21 passaggi verso Vignola e 21 passaggi verso Bologna, nei giorni feriali tipo.

Il che significa **meno di 2,7 transiti/$h_{media\ giorno}$ e 1 transito medio ogni due quattro di notte (ovvero 0,25 transiti/$h_{media\ notte}$).**

Inoltre, i convogli sono di modesta lunghezza, dell'ordine dei 50-60 m, ed in corrispondenza dell'abitato della località di Chiesa Nuova a Monte S. Pietro transitano a modestissima velocità arrestandosi proprio alla stazione posta a 120 m a Nord del lotto d'intervento.

Immagine 4.1– Disposizione tratte BO-Vignola rispetto al nuovo centro cinofilo



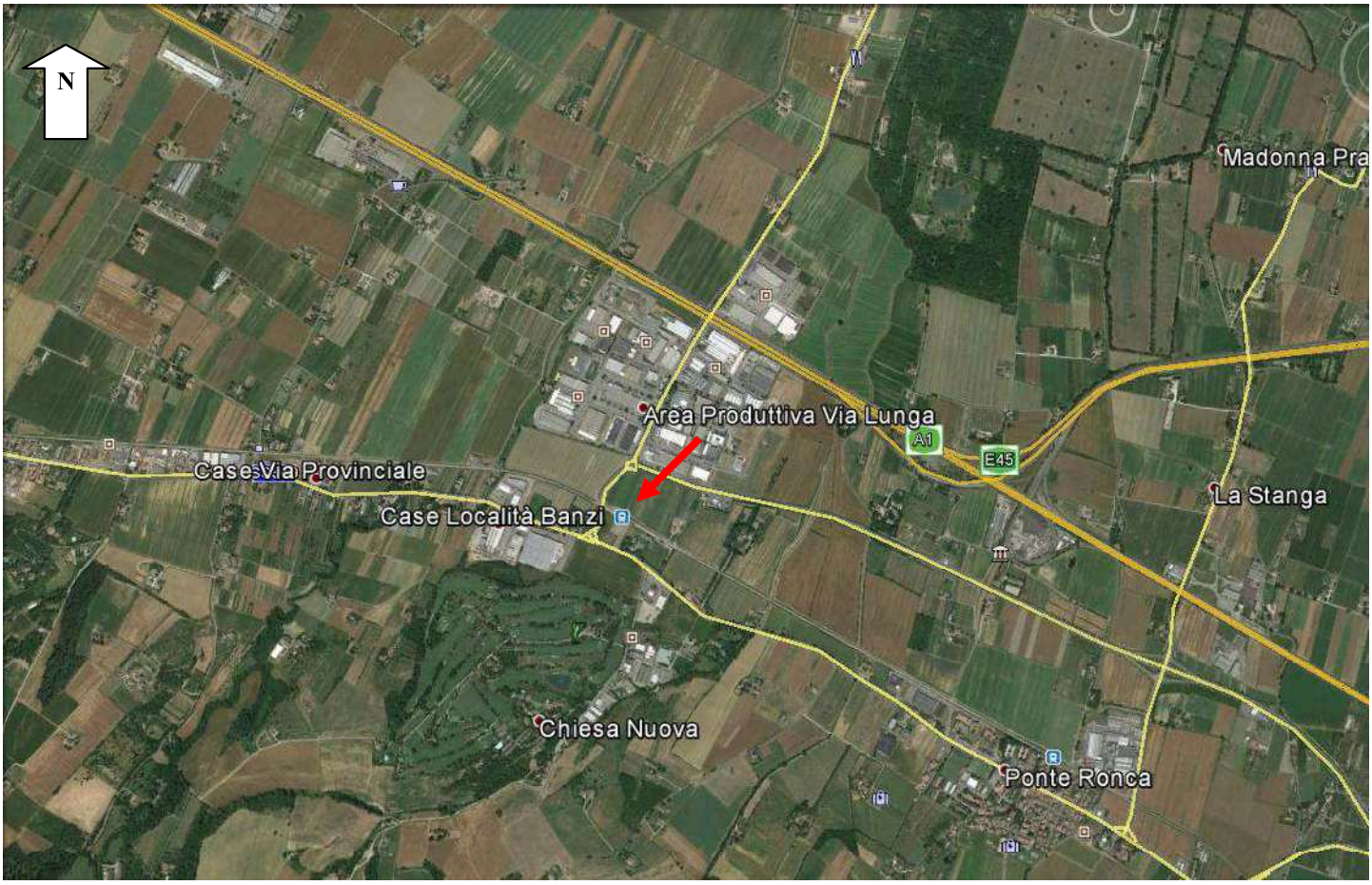


Immagine 4.2 – Orari e numero dei transiti sulla BO-Vignola (Tper) in corrispondenza della stazione di Via Lunga- A/R

Trasporto Passeggeri Emilia-Romagna

Linea Bologna-Vignola

Orario valido dal 12 Dicembre 2015

ANDATA:
21 treni giorno
+
1 treno notte

RITORNO:
21 treni giorno
+
1 treno notte

Bologna → Vignola Feriali

Stazioni	Codice Stazione	Regionale 11649	Regionale 10850	Regionale 11441	Regionale 11443	Regionale 11451	Regionale 11519	Regionale 11453	Regionale 11455	Regionale 11425	Regionale 11457	Regionale 11461	Regionale 11463	Regionale 11533	Regionale 11465	Regionale 11467	Regionale 11529	Regionale 11469	Regionale 11471	Regionale 11493	Regionale 11495	Regionale 11531	95211
Bologna Centrale	100	5.30		6.37	7.15	8.16	8.42	9.16	10.16	10.42	11.16	12.16	13.16	13.42	14.16	15.16	15.44	16.16	17.16	18.16	19.16	20.16	21.16
Borgo Panigale	502	5.36		6.43	7.21	8.22	8.48	9.22	10.22	10.48	11.22	12.22	13.22	13.52	14.22	15.22	15.52	16.22	17.22	18.22	19.22	20.22	21.30
Casteldebole	503	5.40	-	6.47	7.25	8.26	8.52	9.26	10.26	10.52	11.26	12.26	13.26	13.56	14.26	15.26	15.56	16.26	17.26	18.26	19.26	20.26	21.34
Casalecchio Garibaldi	504	5.46	6.17	6.53	7.32	8.32	8.58	9.32	10.32	10.58	11.32	12.32	13.32	14.02	14.32	15.32	16.02	16.32	17.32	18.32	19.32	20.32	21.38
Casalecchio Ceretolo	505	5.49	6.20	6.56	7.35	8.35	9.01	9.35	10.35	11.01	11.35	12.35	13.35	14.04	14.35	15.35	16.04	16.35	17.35	18.35	19.35	20.35	21.43
Casalecchio Palasport	506	5.51	6.22	6.58	7.37	8.37	9.03	9.37	10.37	11.03	11.37	12.37	13.37	14.05	14.37	15.37	16.05	16.37	17.37	18.37	19.37	20.37	I
Riale	507	5.53	6.23	6.59	7.38	8.38	9.04	9.38	10.38	11.04	11.38	12.38	13.38	14.07	14.38	15.38	16.07	16.38	17.38	18.38	19.38	20.38	21.45
Pilastrino	508	5.54	6.25	7.01	7.40	8.40	9.06	9.40	10.40	11.06	11.40	12.40	13.40	14.09	14.40	15.40	16.09	16.40	17.40	18.40	19.40	20.40	21.49
Zola Centro	509	5.56	6.27	7.03	7.42	8.42	9.08	9.42	10.42	11.08	11.42	12.42	13.42	14.10	14.42	15.42	16.10	16.42	17.42	18.42	19.42	20.42	21.51
Zola Chiesa	510	5.57	6.28	7.04	7.43	8.43	9.09	9.43	10.43	11.09	11.43	12.43	13.43	14.11	14.43	15.43	16.11	16.43	17.43	18.43	19.43	20.43	21.52
Ponte Ronca	511	5.59	6.30	7.06	7.45	8.45	9.11	9.45	10.45	11.11	11.45	12.45	13.45	14.12	14.45	15.45	16.12	16.45	17.45	18.45	19.45	20.45	21.55
Via Lunga ←	512	6.02	6.34	7.15	7.48	8.48	9.15	9.48	10.48	11.15	11.48	12.48	13.48	14.16	14.48	15.48	16.16	16.48	17.48	18.48	19.48	20.48	21.57
Crespellano	513	6.08	6.40	7.21	7.54	8.54	9.21	9.54	10.54	11.21	11.54	12.54	13.54	14.22	14.54	15.54	16.22	16.54	17.54	18.54	19.54	20.54	22.02
Muffa	514	6.10	6.42	7.23	7.56	8.56	9.23	9.56	10.56	11.23	11.56	12.56	13.56	14.24	14.56	15.56	16.24	16.56	17.56	18.56	19.56	20.56	22.05
Bazzano	515	6.22	6.46	7.28	8.03	9.03	9.28	10.03	11.03	11.28	12.03	13.03	14.03	14.29	15.03	16.03	16.29	17.03	18.03	19.03	20.03	21.03	22.10
Savignano Mulino	516	6.27	-	7.33	8.08	9.08	-	10.08	11.08	-	12.08	13.08	14.08	-	15.08	16.08	-	17.08	18.08	19.08	20.08	21.08	22.14
Savignano Centro	517	6.31		7.37	8.12	9.12		10.12	11.12		12.12	13.12	14.12		15.12	16.12		17.12	18.12	19.12	20.12	21.12	22.17
Vignola	520	6.35		7.41	8.16	9.16		10.16	11.16		12.16	13.16	14.16		15.16	16.16		17.16	18.16	19.16	20.16	21.16	22.29

Vignola → Bologna Feriali

Stazioni	Codice Stazione	Regionale 11644	Regionale 11440	Regionale 11558	Regionale 11442	Regionale 11444	Regionale 11562	Regionale 11446	Regionale 11448	Regionale 11578	Regionale 11450	Regionale 11456	Regionale 11464	Regionale 11618	Regionale 11466	Regionale 11468	Regionale 11572	Regionale 11488	Regionale 11490	Regionale 11492	Regionale 11494	Regionale 11574	Regionale 11646	95210
Vignola	520	6.07	6.46		7.48	8.48		9.48	10.48		11.48	12.48	13.48		14.48	15.48		16.48	17.48	18.48	19.48	20.48	21.22	22.30
Savignano Centro	517	6.11	6.50		7.52	8.52		9.52	10.52		11.52	12.52	13.52		14.52	15.52		16.52	17.52	18.52	19.52	20.52	21.25	22.35
Savignano Mulino	516	6.15	6.54	-	7.56	8.56	-	9.56	10.56	-	11.56	12.56	13.56	-	14.56	15.56	-	16.56	17.56	18.56	19.56	20.56	21.29	22.40
Bazzano	515	6.21	7.01	7.33	8.03	9.03	9.33	10.03	11.03	11.33	12.03	13.03	14.03	14.33	15.03	16.03	16.33	17.03	18.03	19.03	20.03	21.03	21.36	22.46
Muffa	514	6.25	7.05	7.37	8.07	9.07	9.37	10.07	11.07	11.37	12.07	13.07	14.07	14.37	15.07	16.07	16.37	17.07	18.07	19.07	20.07	21.07	21.40	22.54
Crespellano	513	6.28	7.08	7.41	8.10	9.09	9.41	10.10	11.10	11.41	12.10	13.10	14.10	14.41	15.10	16.10	16.41	17.10	18.10	19.10	20.10	21.10	21.42	22.57
Via Lunga ←	512	6.34	7.14	7.48	8.16	9.16	9.48	10.16	11.16	11.48	12.16	13.16	14.16	14.48	15.16	16.16	16.48	17.16	18.16	19.16	20.16	21.16	21.48	23.02
Ponte Ronca	511	6.36	7.16	7.50	8.18	9.18	9.50	10.18	11.18	11.50	12.18	13.18	14.18	14.50	15.18	16.18	16.50	17.18	18.18	19.18	20.18	21.18	21.50	23.04
Zola Chiesa	510	6.38	7.18	7.52	8.20	9.20	9.52	10.20	11.20	11.52	12.20	13.20	14.20	14.52	15.20	16.20	16.52	17.20	18.20	19.20	20.20	21.20	21.52	23.05
Zola Centro	509	6.39	7.19	7.53	8.21	9.21	9.53	10.21	11.21	11.53	12.21	13.21	14.21	14.53	15.21	16.21	16.53	17.21	18.21	19.21	20.21	21.21	21.53	23.08
Pilastrino	508	6.40	7.20	7.54	8.22	9.22	9.54	10.22	11.22	11.54	12.22	13.22	14.22	14.54	15.22	16.22	16.54	17.22	18.22	19.22	20.22	21.22	21.54	23.12
Riale	507	6.42	7.22	7.56	8.24	9.24	9.56	10.24	11.24	11.56	12.24	13.24	14.24	14.56	15.24	16.24	16.56	17.24	18.24	19.24	20.24	21.24	21.56	23.14
Casalecchio Palasport	506	6.44	7.24	7.58	8.26	9.26	9.58	10.26	11.26	11.58	12.26	13.26	14.26	14.58	15.26	16.26	16.58	17.26	18.26	19.26	20.26	21.26	21.58	I
Casalecchio Ceretolo	505	6.46	7.26	8.00	8.28	9.28	10.00	10.28	11.28	12.00	12.28	13.28	14.28	15.00	15.28	16.28	17.00	17.28	18.28	19.28	20.28	21.28	22.00	23.17
Casalecchio Garibaldi	504	6.51	7.33	8.05	8.33	9.33	10.05	10.33	11.33	12.05	12.33	13.33	14.33	15.05	15.33	16.33	17.05	17.33	18.33	19.33	20.33	21.33	22.05	23.20
Casteldebole	503	6.54	7.36	8.08	8.36	9.36	10.08	10.36	11.36	12.08	12.36	13.36	14.36	15.08	15.36	16.36	17.08	17.36	18.36	19.36	20.36	21.36	22.08	23.25
Borgo Panigale	502	6.57	7.39	8.11	8.39	9.39	10.11	10.39	11.39	12.11	12.39	13.39	14.39	15.11	15.39	16.39	17.11	17.39	18.39	19.39	20.39	21.39	22.11	23.29
Bologna Centrale	100	7.06	7.48	8.20	8.50	9.48	10.20	10.50	11.48	12.20	12.48	13.50	14.48	15.20	15.50	16.48	17.20	17.48	18.48	19.48	20.48	21.48	22.20	23.45

Bologna → Vignola Festivi

Stazioni	Regionale 11441	Regionale 11453	Regionale 11461	Regionale 11467	Regionale 11495
Bologna Centrale	6.37	9.16	12.16	15.16	19.16
Borgo Panigale	6.43	9.22	12.22	15.22	19.22
Casteldebole	6.47	9.26	12.26	15.26	19.26
Casalecchio Garibaldi	6.53	9.32	12.32	15.32	19.32
Casalecchio Ceretolo	6.56	9.35	12.35	15.35	19.35
Casalecchio Palasport	6.58	9.37	12.37	15.37	19.37
Riale	6.59	9.38	12.38	15.38	19.38
Pilastrino	7.01	9.40	12.40	15.40	19.40
Zola Centro	7.03	9.42	12.42	15.42	19.42
Zola Chiesa	7.04	9.43	12.43	15.43	19.43
Ponte Ronca	7.06	9.45	12.45	15.45	19.45
Via Lunga	7.15	9.48	12.48	15.48	19.48
Crespellano	7.21	9.54	12.54	15.54	19.54
Muffa	7.23	9.56	12.56	15.56	19.56
Bazzano	7.28	10.03	13.03	16.03	20.03
Savignano Mulino	7.33	10.08	13.08	16.08	20.08
Savignano Centro	7.37	10.12	13.12	16.12	20.12
Vignola	7.41	10.16	13.16	16.16	20.16

Vignola → Bologna Festivi

Stazioni	Regionale 11442	Regionale 11448	Regionale 11464	Regionale 11488	Regionale 11574
Vignola	7.48	10.48	13.48	16.48	20.48
Savignano Centro	7.52	10.52	13.52	16.52	20.52
Savignano Mulino	7.56	10.56	13.56	16.56	20.56
Bazzano	8.03	11.03	14.03	17.03	21.03
Muffa	8.07	11.07	14.07	17.07	21.07
Crespellano	8.10	11.10	14.10	17.10	21.10
Via Lunga	8.16	11.16	14.16	17.16	21.16
Ponte Ronca	8.18	11.18	14.18	17.18	21.18
Zola Chiesa	8.20	11.20	14.20	17.20	21.20
Zola Centro	8.21	11.21	14.21	17.21	21.21
Pilastrino	8.22	11.22	14.22	17.22	21.22
Riale	8.24	11.24	14.24	17.24	21.24
Casalecchio Palasport	8.26	11.26	14.26	17.26	21.26
Casalecchio Ceretolo	8.28	11.28	14.28	17.28	21.28
Casalecchio Garibaldi	8.33	11.33	14.33	17.33	21.33
Casteldebole	8.36	11.36	14.36	17.36	21.36
Borgo Panigale	8.39	11.39	14.39	17.39	21.39
Bologna Centrale	8.50	11.48	14.48	17.48	21.48

Fermate bus sostitutivi:

BOLOGNA C.LE: fermata TPER "Stazione centrale", palina I (arrivo fermata F)
Palina F in viale Pietramellara fonte Piazzale Med.D'Oro parcheggio taxi.
Palina I in viale Pietramellara lato stazione piazzale ovest in prossimità dell'incrocio con via Amendola
BORGO PANIGALE: fermata TPER "Cinta" Via Emilia Ponente c/o incrocio con via del Greto
CASTELDEBOLE: fermata TPER " Le Torri" Viale Salvemini c/o distributore carburante
CASALECCHIO GARIBALDI: fermata TPER "Stazione Casalecchio Garibaldi" Piazzale antistante la stazione
CASALECCHIO CERETOLO: fermata TPER "Casalecchio Santa Lucia" Via Bazzanese c/o chiesa S.Lucia
CASALECCHIO PALASPORT: fermata TPER "Riale Centro Via Risorgimento c/o incrocio con via IV Novembre che conduce alla stazione di Riale Centro
RIALE: fermata TPER "Riale Centro" Via Risorgimento c/o incrocio con via IV Novembre che conduce alla stazione di Riale Centro
PILASTRINO: fermata TPER "Pilastrino stazione" antistante la stazione FER Via Rigosa, nel piazzale antistante la stazione
ZOLA CENTRO: fermata TPER "Lavino di Sopra" Via Risorgimento c/o incrocio con via Predosa
ZOLA CHIESA: fermata TPER "Zola Predosa" Via Risorgimento c/o incrocio con via della Resistenza
PONTE RONCA: fermata TPER "Ponte Ronca" Via Risorgimento c/o incontro con via Manzoni
VIA LUNGA: fermata TPER "Stazione Via Lunga" SP569 via Provinciale c/o accesso al parcheggio della stazione
CRESPELLANO: fermata TPER "Crespellano" SP569 via Provinciale c/o accesso lato sud della stazione
MUFFA: fermata TPER "Muffa"SP569 via Provinciale nel centro dell'abitato di Muffa
BAZZANO: fermata TPER "Bazzano stazione" dir. Vignola via Provinciale Ovest oltrepassata la stazione; dir. Bologna, via Provinciale Ovest c/o incrcio con via Gramsci
SAVIGNANO M.: fermata TPER "Savignano sul Panaro Mulino" dir. Vignola SP569 c/o incrocio con via Michelangelo; dir. Bologna SP569 c/o incrcio con via Foscolo e SP14 via Magazzeno
SAVIGNANO C.: fermata SETA "Savignano trattoria" SP569 c/o incontro con via Doccia
VIGNOLA: fermata SETA "Vignola FS" Via Plessi c/o incontro con via Gramsci

§ I.4 - DESCRIZIONE DEL PROGETTO PER IL CENTRO CINOFILO PRESSO IL GOLF CLUB BOLOGNA

L'area oggetto di proposta di inserimento di un nuovo centro cinofilo è annessa alla proprietà del GOLF CLUB Bologna, costeggia la "vecchia Bazzanese", la SP 569, nel suo innesto al raccordo con la ex-SS569 principale (in raccordo alla "Nuova Bazzanese"), ha forma rettangolare in fregio a tale arteria viaria e dimensioni di circa 300 m *160 m (circa quasi 5 ettari); oggi è coltivata e regolarmente arata e trattata. L'intervento propone di mantenere quasi tutta l'area a verde, realizzando circa 3.600 m^2 coperti. Nel centro cinofilo di progetto, ad oggi si ipotizzano le seguenti attività:

A) educazione di base, da svolgere tutti i giorni su appuntamento,
B) agility dog, da svolgere in orari precisi (qualche ora al giorno) ed a giornate da definire,
C) attività di palestra al chiuso con grandi vetrate da aprire nei periodi caldi, che verrà svolta in edificio dedicato (vd. pag. 20),
D) pensione, per medi e lunghi periodi 24 ore su 24, che include servizi di toelettatura, assistenza infermieristica, preparazione pasti per i cani,
E) dog-parking/ asilo giornaliero per lasciare il proprio cane per brevi periodi.

Il centro prevede anche servizi di toelettatura, assistenza infermieristica, preparazione pasti per i cani in piccolo edificio dedicato annesso alla zona box.

Al centro cinofilo sono previsti al massimo 31 box coperti con annessa antistante l'area coperta (vd. pag. 21) per cui al massimo potranno essere ospitati notte e giorno 31 cani.

Tutti i box saranno misti, sia coperti che scoperti (vd. pag. 21), con due tipi di dimensioni a seconda delle taglie dei cani, di:

- 6 m * 3 m nella zona box coperta + 4,5 m * 3 m nell'area aperta antistante per grossa taglia e
- 6 m * 2 m nella zona box coperta + 4,5 m * 2 m nell'area aperta antistante per media taglia.

Il progetto prevede anche la realizzazione di una doppia palestra, realizzata in un unico edificio realizzato con struttura leggera o tensostruttura o sistema costruttivo assimilabile con un massimo di altezza di 10 m, all'interno del quale si auspica di arrivare a svolgere gare nazionali.

Nel nuovo Centro Cinofilo si prevede di potere arrivare a svolgere anche gare a livello nazionale, tant'è che viene prevista una doppia palestra coperta che possa essere resa "aperta" tramite ampie vetrate da mantenere impacchettate durante le stagioni miti per permettere così lo svolgimento di gare durante tutto l'anno (vd. esempio a pag. 23); queste due palestre sono altrimenti denominati "campi di gara". Seguono planimetrie di progetto, con esempi di palestre per cani del tipo da attuare nel fabbricato indicato con "palestre" alle Immagini 5 e con aree interne e box già attuati in altri centri cinofili del tutto simili a ciò che si intende attuare presso il GOLF CLUB Bologna.

Immagine 5.1 - Planimetria generale dell'intervento

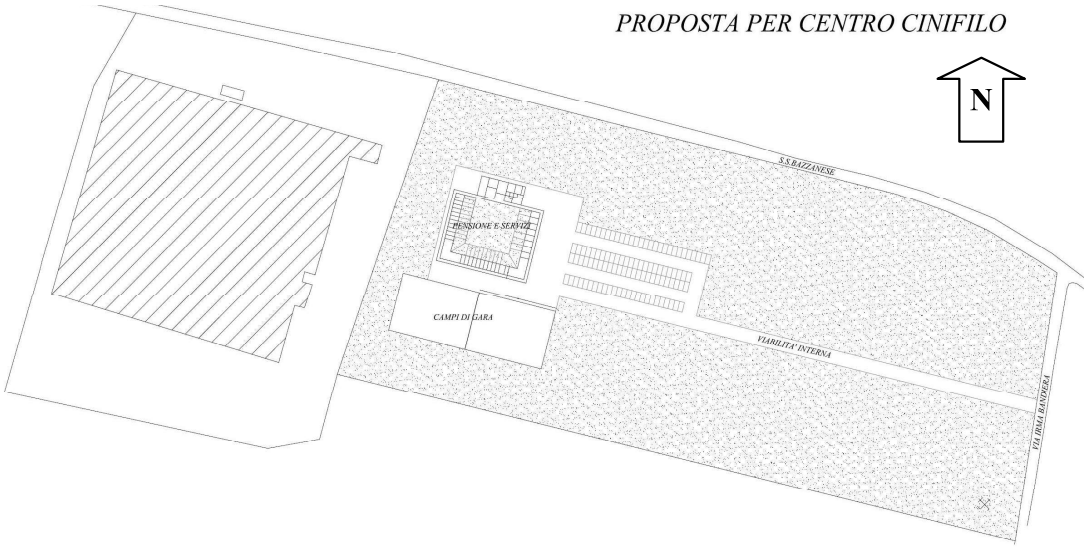


Immagine 5.2 - Planimetria generale dell'intervento

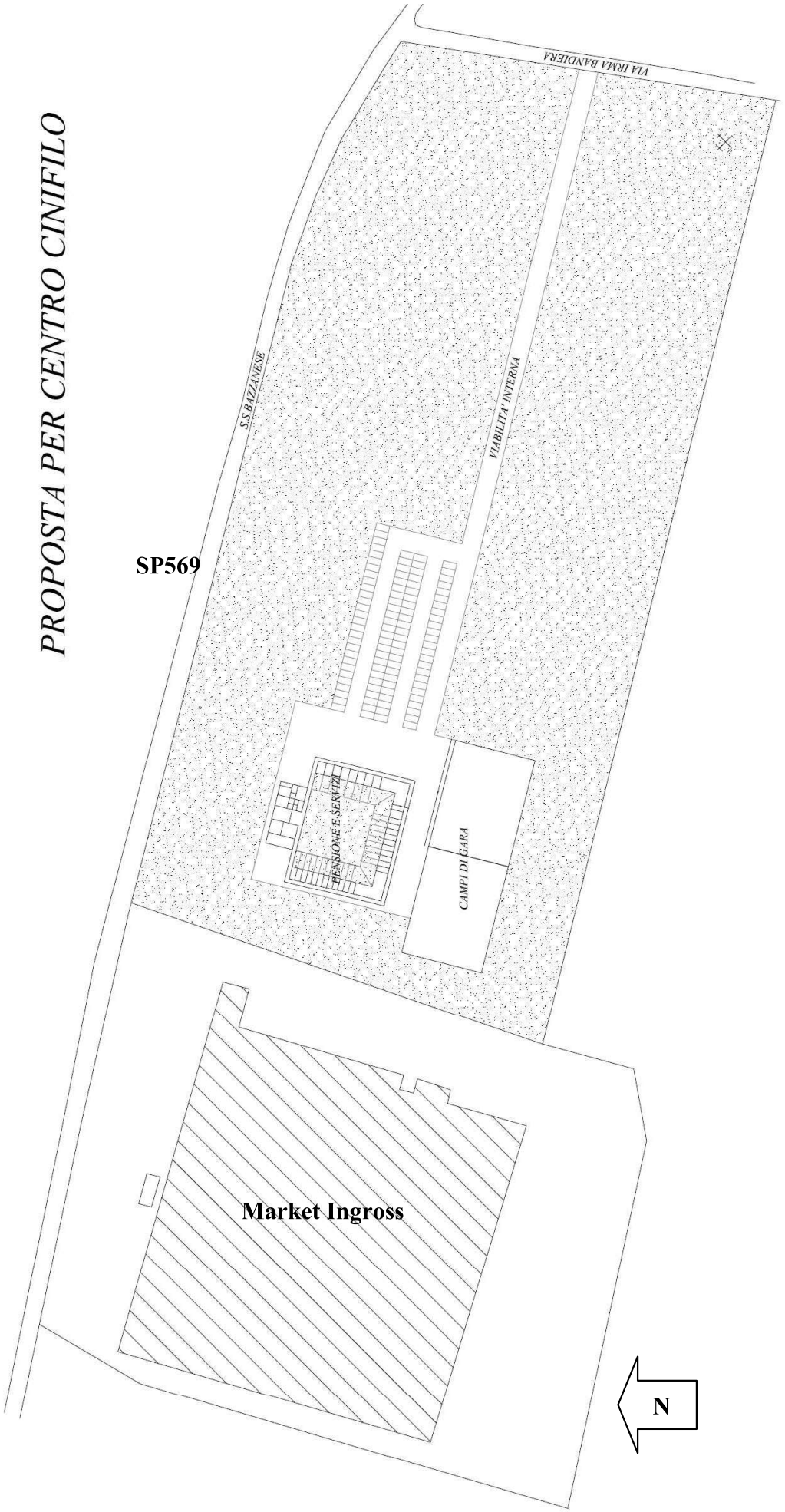


Immagine 5.3 - Planimetria della zona servizi e box

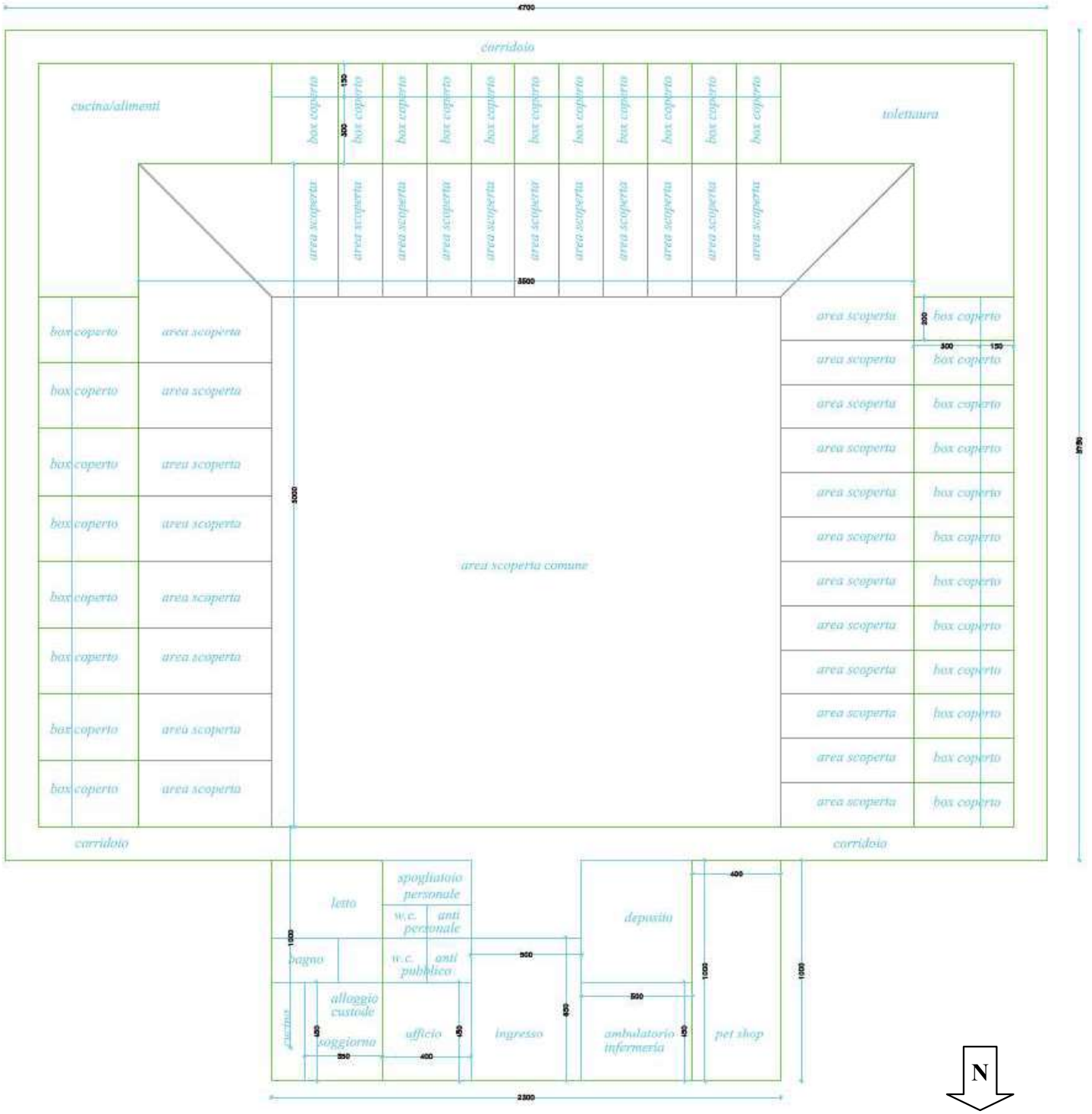


Immagine 5.4.1 - Esempi di come verranno realizzati i vari spazi esterni del centro cinofilo

CAMPI DI GARA ESTERNI E E PER ADDESTRAMENTO AGILITY







Immagine 5.4.2 - Esempi di come verranno realizzati i vari spazi dei box del centro cinofilo

ESEMPI DI BOX COPERTI E AREE ESTERNE ANNESSE





Immagine 5.4.3 - Esempi di come verranno realizzati i vari spazi dei box del centro cinofilo

ESEMPI DI BOX COPERTI E AREE ESTERNE ANNESSE



Si vuole sinteticamente illustrare in cosa consistono le attività indicate a pag. 19 e di cui si intende dotare il nuovo dentro cinofilo di Monte S. Pietro, ovvero:

- educazione di base, da svolgere tutti i giorni su appuntamento,
- Rally Obedience, disciplina sportiva, da svolgere su appuntamento,
- agility dog, da svolgere in orari precisi (qualche ora al giorno) ed a giornate da definire,
- attività di palestra al chiuso con grandi vetrate da aprire nei periodi caldi, che verrà svolta in edificio dedicato (vd. pag. 23),
- pensione, per medi e lunghi periodi 24 ore su 24, che include servizi di toelettatura, assistenza infermieristica, preparazione pasti per i cani,
- dog-parking/ asilo giornaliero per lasciare il proprio cane per brevi periodi.

Educazione di base (solitamente tutti i giorni su appuntamento)

Presso il nuovo centro cinofilo si svolgeranno corsi per i padroni dei cani per permettere loro di gestire il proprio cane, educandolo senza costrizioni e punizioni. Gli strumenti di lavoro usati durante i corsi sono solitamente: collare fisso, guinzaglio standard lungo 120 cm, bocconcini preferiti dal cane e pallina o altro gioco desiderato.

Le lezioni sono inizialmente individuali e successivamente collettive.

Rally Obedience (su appuntamento)

La Rally Obedience è una disciplina sportiva aperta a tutti i cani meticci e non, finalizzata a favorire una corretta relazione tra cane e conduttore, basata sulla reciproca fiducia, sul rispetto e sulla collaborazione, coltivando la pratica sportiva e le relazioni sociali. La Rally Obedience consiste in una serie di esercizi di obbedienza sotto forma di percorso a tappe durante le quali il binomio esegue l'esercizio descritto dalla tappa (cartello), andando avanti con i diversi livelli, il percorso e gli esercizi saranno gradualmente più difficili. La gara, di qualunque grado, non è una gara a tempo; ciò che conta per il giudizio e la classifica finale è l'affiatamento dimostrato e il punteggio ottenuto. Il tempo è una variabile significativa solo ed esclusivamente per quanto concerne la parità di punteggio ottenuto, il binomio con il tempo inferiore risulterà vincente rispetto agli altri. Il cane durante la prova deve indossare il collare fisso a fascia (di cotone, pelle, o sintetico) o la pettorina.

Agility dog

L'Agility dog è una disciplina cinofilo-sportiva che nasce in Inghilterra negli anni Settanta e che approda in Italia alla fine degli anni Ottanta. Nel 1990 l'E.N.C.I. (Ente Nazionale della Cinofilia Italiana) pubblica un primo abbozzo di regolamento, per poi adeguarsi un anno dopo a quello internazionale dell'F.C.I. (Federazione Cinologica Internazionale): a partire dal 1991 i club "Agility" cominciano a diffondersi in tutta l'Italia centro-settentrionale, le gare si fanno più frequenti e i concorrenti più numerosi. L'Agility è una gara a ostacoli ispirata al concorso ippico; gli ostacoli (salti, muro, tavolo, passerella, bascula, palizzata, slalom, tunnel rigido e morbido, pneumatico, ecc.) sono disposti in modo da formare percorsi diversi e di varia difficoltà. Il cane, guidato dal conduttore, deve compiere il percorso in un tempo fissato dal giudice all'inizio della gara: le penalità sono date sia dagli errori (abbattimento di ostacoli, rifiuti, ecc.), sia dal

superamento del Tempo di Percorso Standard. L'Agility abbina tecnica e spettacolarità; essendo aperta a tutti i cani di razza e non e a conduttori di entrambi i sessi e di ogni età, realizza una sorta di "democratizzazione" dello sport cinofilo; infine contribuisce a perfezionare l'educazione di base, consentendo di dare al proprio cane l'equilibrio indispensabile ad una maturazione psichica armoniosa, senza svilupparne gli istinti aggressivi.

La palestra

Presso il nuovo centro cinofilo di Monte S. Pietro si potranno svolgere le lezioni anche in caso di maltempo predisponendo il progetto anche di due palestre coperte, che permetteranno di lavorare e/o gareggiare sia quando piove o nevica, sia quando fa molto caldo poiché essendoci una adeguata copertura la temperatura si manterrà ottimale per lavorare in tutte le condizioni.
Anche gli uffici, l'infermerie e la cucina saranno riscaldati.

La pensione

La pensione sarà costituita da 31 box, che saranno misti, sia coperti che scoperti (vd. pag. 21), con due tipi di dimensioni a seconda delle taglie dei cani, di:

- 6 m * 3 m nella zona box coperta + 4,5 m * 3 m nell'area aperta antistante per grossa taglia e
- 6 m * 2 m nella zona box coperta + 4,5 m * 2 m nell'area aperta antistante per media taglia.

La zona coperta dei box sarà costituita da una "casetta" coibentata che durante la stagione fredda viene riscaldata con lampade infrarossi. In tutta la struttura sarà presente un sistema di ventilazione forzata che garantisce il giusto comfort ai cani. Ai cani ospitati nella struttura è garantito il movimento quotidiano in aree di sgambatura di oltre 200 m^2.
Si mira ad avere il servizio veterinario 24 ore.

§ I.5 - INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI SENSIBILI PIÙ PROSSIMI AL NUOVO CENTRO CINOFILO

I tre gruppi di abitazioni più vicine alla nuova sede del centro cinofilo di Monte S. Pietro saranno costituite da:

- il nucleo residenziale di via Bazzanese nn. 31-32 a Crespellano, con edifici abitativi prossimi al ciglio stradale della SP 569, di cui si considererà il ripunto acusticamente più esposto rispetto al nuovo centro cinofilo - **RIC. 1**, in classe acustica IV (vd. pag.14),
- il nucleo residenziale di via Bazzanese nn. 24-25-26-27-28 a Crespellano, con edifici abitativi prossimi al ciglio stradale della SP 569, di cui si considererà il ripunto acusticamente più esposto rispetto al nuovo centro cinofilo - **RIC. 2**, in classe acustica IV (vd. pag.14),
- il nucleo residenziale di via Irma Bandiera nn. 6 e 6/A a Monte S. Pietro, con edifici abitativi annessi ad usi produttivi prossimi al ciglio stradale di via Bandiera, a modesto carico veicolare, di cui si considererà il ripunto acusticamente più esposto rispetto al nuovo centro cinofilo - **RIC. 3**, in classe acustica IV (vd. pag.14).

Le distanze minime di queste tre nuclei abitativi dal nuovo centro cinofilo saranno rispettivamente di:

- per il ric. 1 115 m,
- per il ric. 2 175 m,
- per il ric. 3 385 m.

Seguono le Immagini 6 che riportano foto e localizzazione dei suddette tre ricettori sensibili abitativi più prossimi all'area del nuovo centro cinofilo a Monte S. Pietro.

Immagine 6.1 - Individuazione dei tre ricettori sensibili più vicini al nuovo centro cinofilo

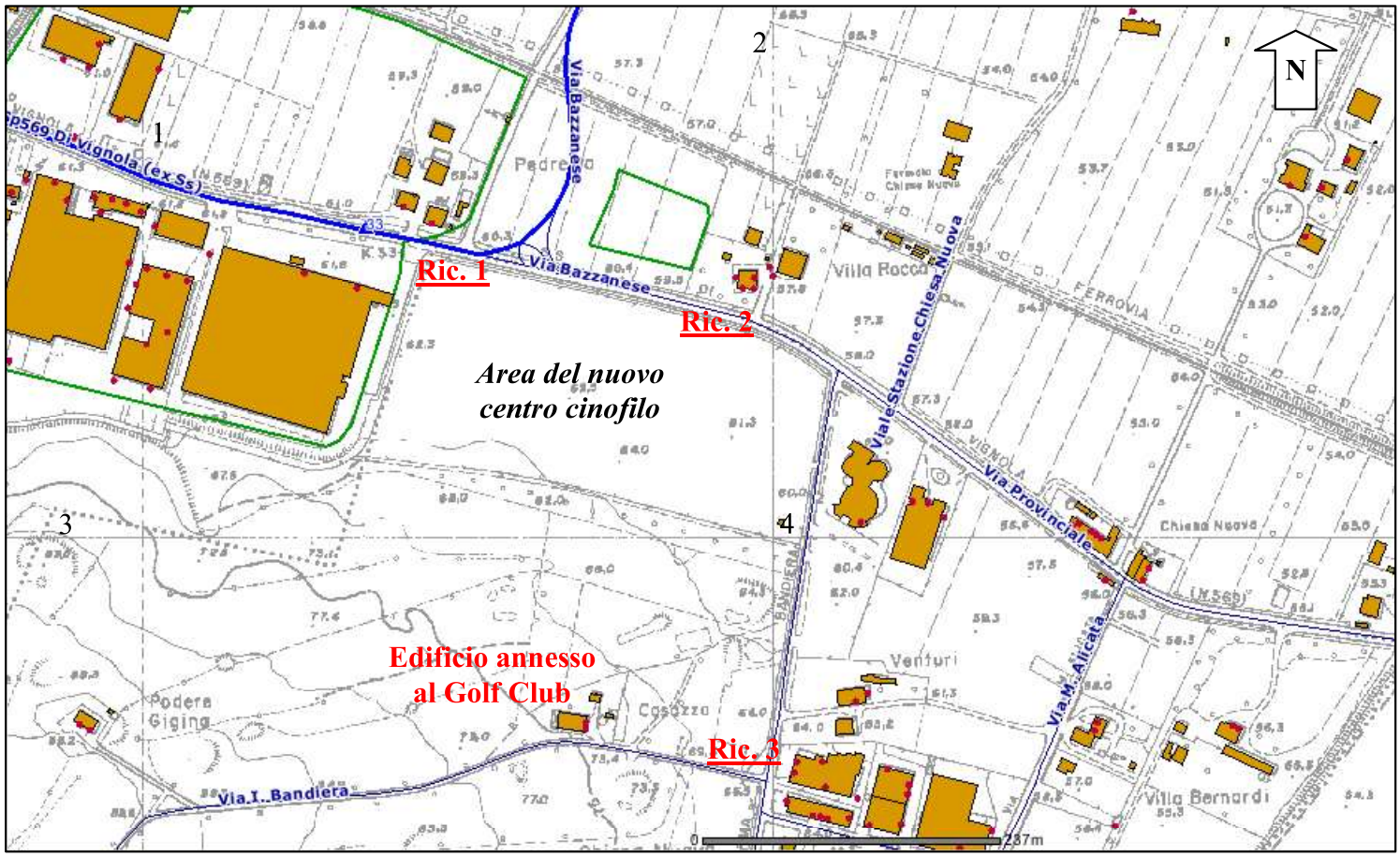


Immagine 6.2 - Individuazione dei tre nuclei di ricettori sensibili presso il novo centro cinofilo

Ricettore 1 - via Bazzanese nn. 31-32 a Crespellano

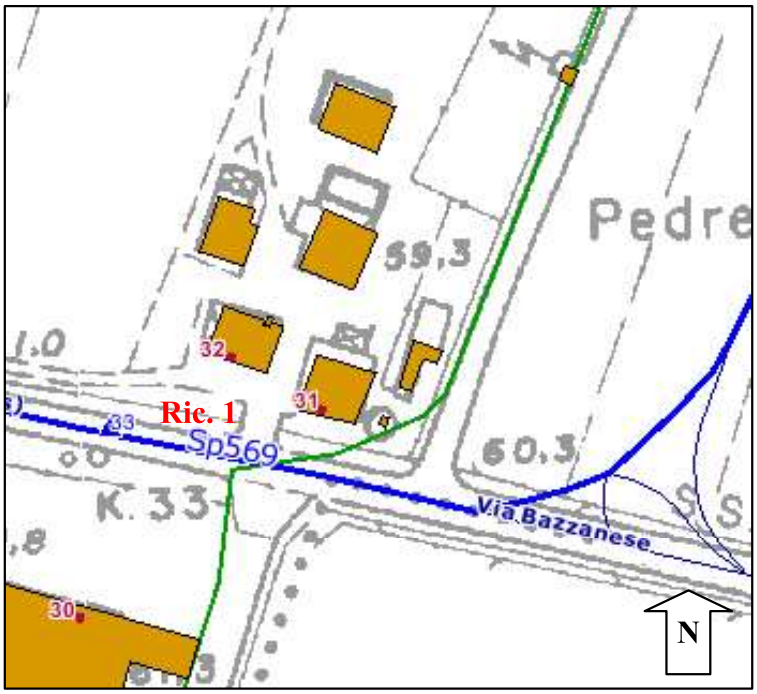
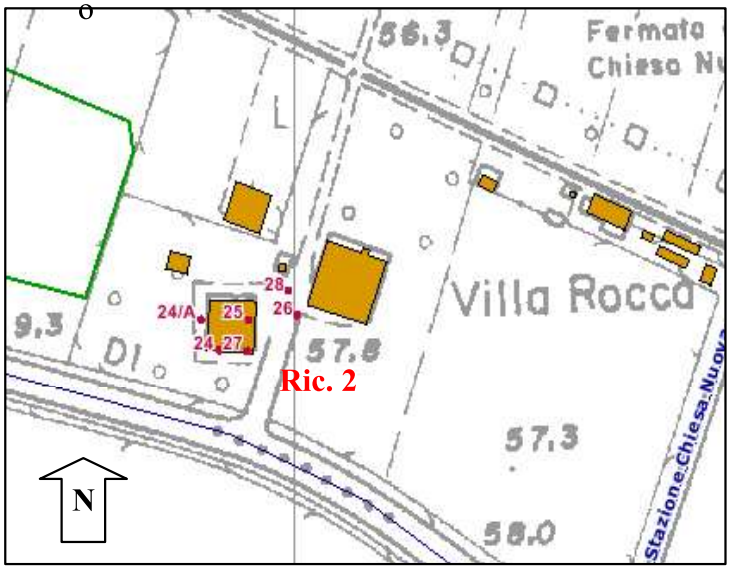






Immagine 6.3 - Individuazione dei tre nuclei di ricettori sensibili presso il novo centro cinofilo

Ricettore 2 - via Bazzanese nn. 24-25-26-27-28 a Crespellano



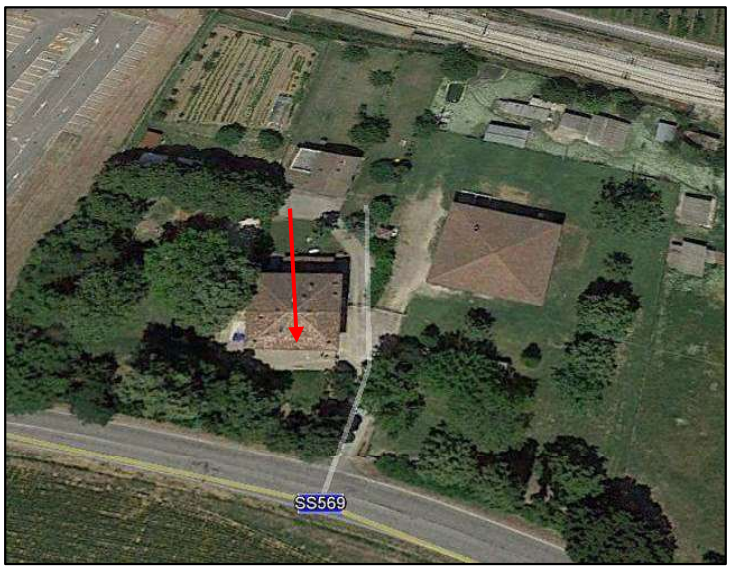
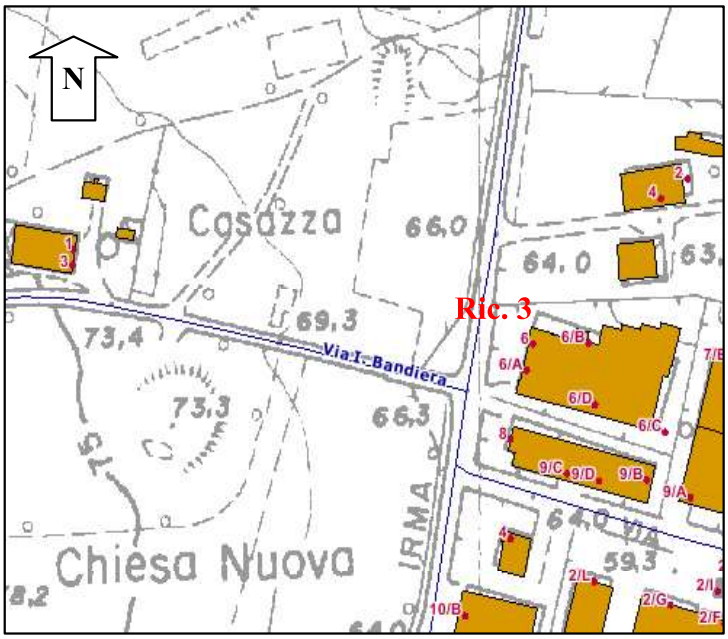
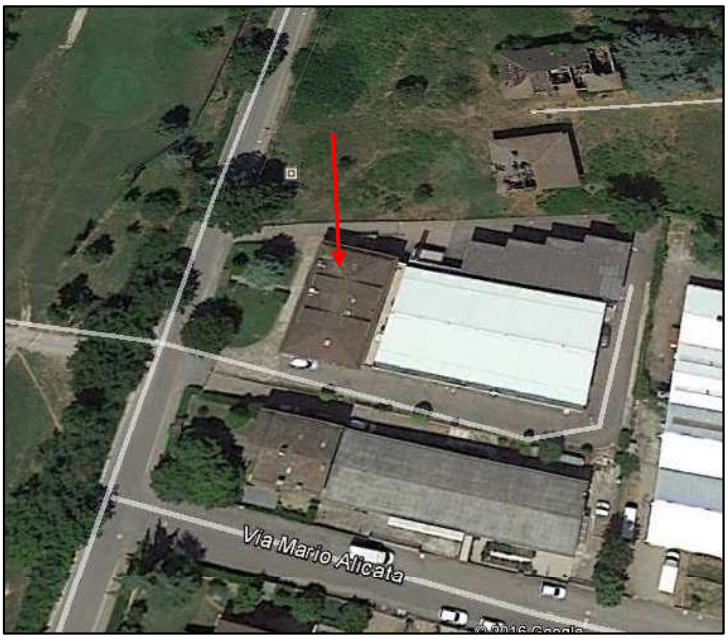




Immagine 6.4 - Individuazione dei tre nuclei di ricettori sensibili presso il novo centro cinofilo

Ricettore 3 - via Irma Bandiera nn. 6-6/A a Monte S. Pietro







§ I.6 - TRAFFICO ATTUALE E INDOTTO DAL NUOVO CENTRO CINOFILO

Per valutare l'impatto acustico anche in termini di traffico indotto dall'intervento proposto, è stato necessario conteggiare dapprima il **traffico veicolare esistente**:

- **sulla SP569**, nel suo tratto sia ad Ovest del raccordo con la via Bazzanese di Ponte Ronca che verso Est, verso via Alicata,
- **su via Irma Bandiera** essendo questa la strada che nel primo tratto permetterà l'accesso al nuovo centro cinofilo (vd. pag. 20).

I conteggi del traffico attuale sono stati condotti in concomitanza con le misure fonometriche svolte in M ed in P di cui si dirà al § III.1, nell'ultima ora di rilievo fonometrico, fra le ore 09 e le ore 10 del 13/04/2016, solitamente rappresentativo anche della rumorosità dell'intero periodo di riferimento diurno.

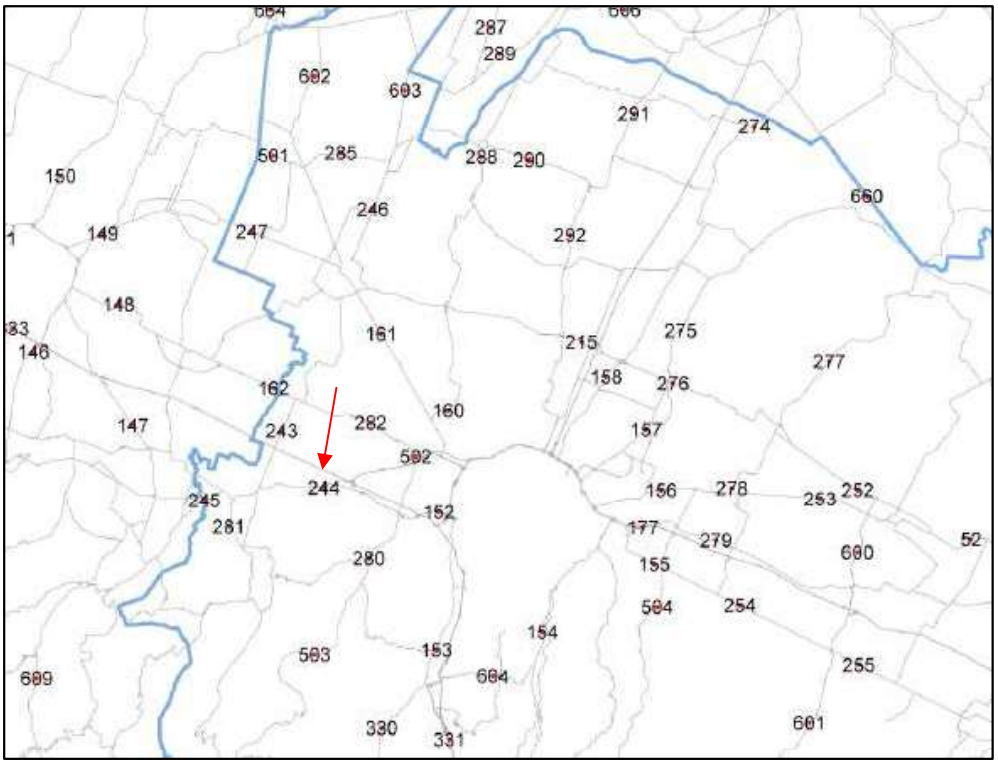
Pertanto fra le ore 09-10 del 13/04/2016, mercoledì, sono stati conteggiati i seguenti carichi veicolari come somma delle due direzioni (vd. Immagine 7):

A - <u>SP569 nel suo tratto ad Ovest del raccordo di SP569 vecchia e nuova</u>
1.295 v/h$_{giorno}$, a circa 50 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 10%
648 v/h$_{notte}$, a circa 50 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 4%

B - <u>SP569 nel suo tratto ad Est del raccordo di SP569 vecchia e nuova</u>
368 v/h$_{giorno}$, a circa 40 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 8,5%
53 v/h$_{notte}$, a circa 40 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 1%

C - <u>su via Irma Bandiera</u>
92 v/h$_{giorno}$, a circa 40 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 7%
12 v/h$_{notte}$, a circa 40 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 1%.

Altri dati utili sullo stato di fatto della SP569 sono forniti dai conteggi condotti in continuo dalla regione Emilia-Romagna proprio nei pressi della zona di questo intervento, alla postazione 244 dell'estratto sotto riportato.



All'Allegato 4 si riporta la tabella estratta dal sito http://servizissiir.regione.emilia-romagna.it/FlussiMTS/ riferita all'ultimo anno di traffico sulla SP569 (12 mesi) che mostra che:

- in media di giorno si hanno 1.309 transiti/h sommando le direzioni, molto vicino a quanto conteggiato il 13/04/2016 in A alle ore 09-10,
- in media di notte si hanno 848 transiti/h sommando le direzioni, abbastanza vicino a quanto valutato per il 13/04/2016 in A considerando la metà dei transiti diurni su questa arteria di tipo Db.

Per cui i dati conteggiati in questa occasione e quelli effettivi forniti dalla regione Emilia-Romagna convergono e sono attendibili sia per le considerazioni sul traffico e la mobilità sia per la valutazione di impatto acustico.

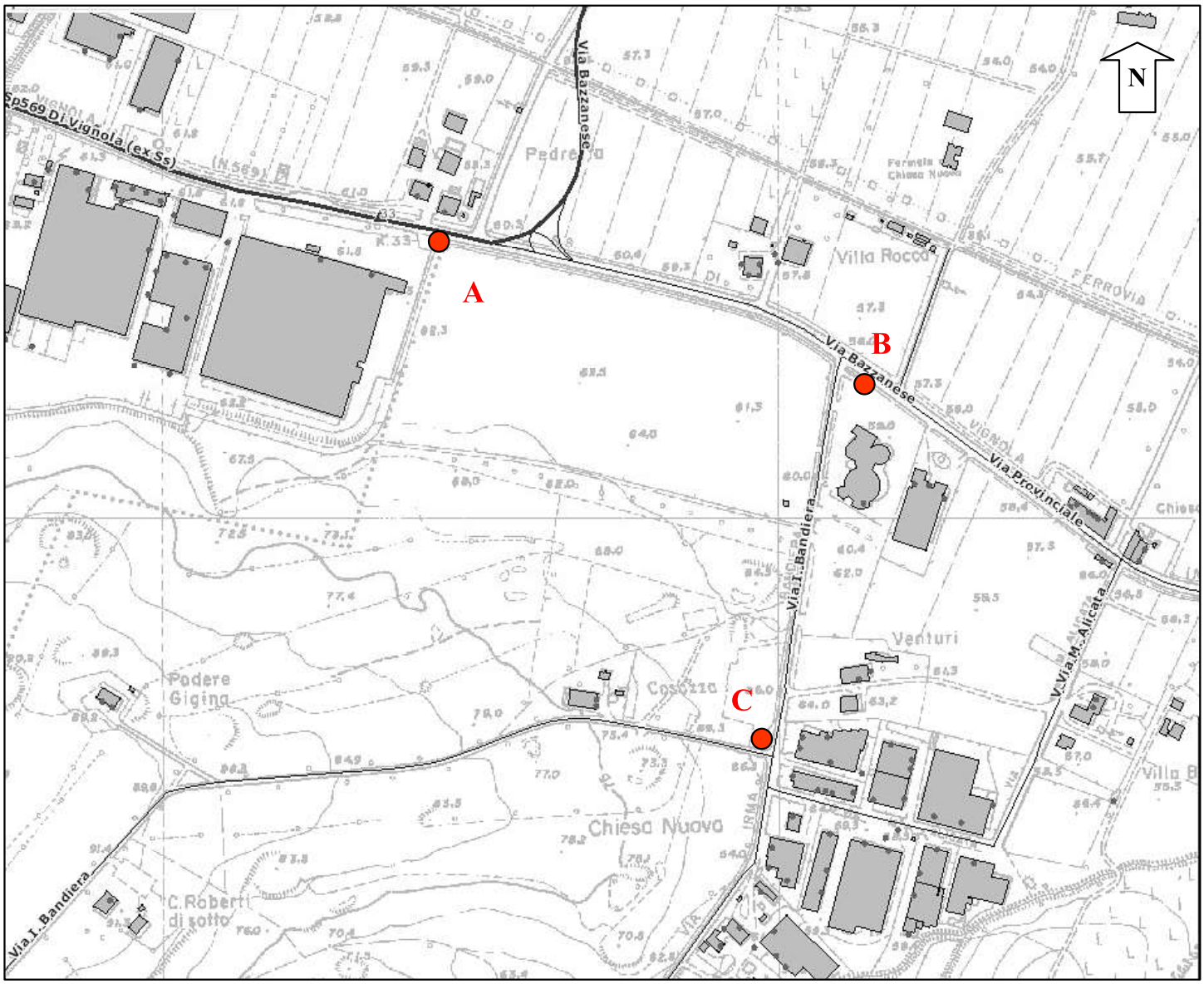
Per quanto attiene il **traffico veicolare indotto**, si è anticipato a pag. 2 che al centro cinofilo sono previsti al massimo 31 box coperti con annessa antistante l'area coperta (vd. pag. 21) per cui al massimo potranno essere ospitati notte e giorno 31 cani.

Pertanto, includendo gli operatori fissi al centro, che sarebbero al più 10 al giorno, in un giorno feriale medio tipo si possono ipotizzare al massimo 40 vetture indotte al giorno al centro cinofilo, pari a 80 transiti mezzi al giorno, dalle ore 06-22, che distribuiti sulle 16 ore del periodo di riferimento diurno divengono 5 transiti/$h_{media\text{-}giorno}$ e di notte al massimo 1 transito/$h_{media\text{-}notte}$. Si uò intuire che questi dati sono molto prudenziali.

Tale traffico veicolare è molto contenuto e nell'ora di punta di indotto al centro cinofilo potrebbe divenire al più di 15 transiti/h_{giorno} che però non coinciderebbe mai con l'ora di punta del traffico urbano delle ore 07-09 e raramente con quello pomeridiano-serale delle ore 17-18, interferendo in maniera non apprezzabile sulla mobilità della zona, dato che anche 15 transiti/h_{giorno} aggiunti nell'ora di punta inciderebbero meno del 1,1% sulla SP569 ad Ovest dello vincolo (punto A di pag. 33), meno del 4% sulla SP569 ad Est dello vincolo (punto B di pag. 33) e meno del 15% su via Irma Bandiera che oggi è una arteria viaria quasi completamente scarica e che sarebbe interessata dia nuovi transiti solo nei suoi primi 65 m dall'incrocio con la via Bazzanese (vd. pag. 20).

Ad oggi queste arterie viarie sono ancora dotate di Livelli di Servizio B o superiore nelle ore di punta e questo indotto non sarebbe apprezzabile nelle fasce orarie di punta proprie del traffico urbano tipo tanto più che tale carico massimo di 15 transiti/h_{giorno} non si verificherebbe nei classici orari delle ore 07-09 e 17-18: i LdS sia della SP569 che di via Irma Bandiera rimarranno inalterati.

Immagine 7 - Individuazione dei tre punti di conteggio traffico veicolare attuale



Discorso un poco differente va condotto nelle giornate quando vi saranno le gare, solitamente svolte in giorni festivi o pre-festivi, poichè l'indotto è in tal caso quantificabile sulla base dei 103 posti auto esterni visibili dal progetto (vd. pag. 20), che includono i partecipanti alle gare e gli spettatori.

Solitamente questi eventi si svolgono nell'ordine delle 2/4 volte all'anno, quindi sono eventi temporanei ed estemporanei, ovvero casi eccezionali, assimilabili a ciò che può accadere per le sagre di paese. Inoltre, tali manifestazioni si hanno solitamente nei giorni di sabato e/o domenica, quando il classico traffico dei giorni feriali e le tipiche ore di punta dei giorni feriali non vi sono, non andando ad interferire con questo.

Pertanto, l'eccezionalità di questi eventi non sarebbe neanche da considerare a livello di traffico indotto e di rumore. Ad ogni modo, più per il rumore che altro, si può ipotizzare che questi 103 mezzi, che inducono 206 movimenti al giorno (un'andata ed un ritorno), tutti concentrati nelle ore 06-22, indicano nell'ora media del diurno di giorni festivi (o al sabato) circa 15 mov/$h_{media\text{-}giorno}$, che

è di modesto impatto, praticamente trascurabile, sia sulla SP569 che su via Irma Bandiera nei suoi primi 65 m dall'incrocio con la via Bazzanese.

Ad ogni modo, al § III.5 (vd. pag. 65) si riserverà una valutazione acustica dedicata anche con questo scenario, impostato in via cautelativa su un clima acustico feriale tipo e aggiungendo ad esso 15 mov/$h_{media\text{-}giorno}$,, dato che la verifica per il traffico indotto è da farsi solo sui limiti sonori assoluti di classe, che in questo caso è la classe acustica IV ai ricettori sensibili (65/55 dBA giorno/notte).

Si ricorda che la rumorosità del traffico veicolare non va valutata nel criterio differenziale ai sensi del punto 3 dell'art. 4 del DPCM 14/1197 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*" che sotto si riporta.

> 3. Le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

PARTE II

NORMATIVA DI RIFERIMENTO E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

§ II.1 – RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa **nazionale** sull'inquinamento acustico a cui si fa riferimento è costituita da:

- il D.P.C.M. del 1° marzo 1991, parzialmente abrogato dalle normative successive, ma vigente nello "scheletro";
- la Legge del 26 ottobre 1995, n. 447 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*" e dai relativi decreti attuativi:
  - il D.P.C.M. del 14/11/1997, relativo alla *"Determinazione dei valori limite d'emissione delle sorgenti sonore";*
  - il D.P.C.M. del 16/03/1998, relativo alle *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*";
  - il D.P.R. n° 459 del 18/11/1998, contenente il "*Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario*" ;
  - il D.P.R. n° 142 del 16/06/2004, contenente il "*Limiti sulle emissioni sonore delle infrastrutture stradali*".

Relativamente alla normativa **regionale**, si fa riferimento ai seguenti:

- Delibera di Giunta n. 2001/2053 del 9/10/2001 "*CRITERI E CONDIZIONI PER LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO AI SENSI DEL COMMA 3 DELL'ART. 2 DELLA L.R. 9 MAGGIO 2001 N. 15 RECANTE 'DISPOSIZIONE IN MATERIA DI INQUINAMENTO ACUSTICO"*;
- Legge regionale n. 15 del 09/05/2001 "*Disposizioni in materia di inquinamento acustico*";
- Delibera di Giunta Regionale n. 45 del 21/1/2002 *CRITERI PER IL RILASCIO DELLE AUTORIZZAZIONI PER PARTICOLARI ATTIVITÀ AI SENSI DELL'ARTICOLO 11, COMMA 1 DELLA L.R. 9 MAGGIO 2001, N. 45 RECANTE 'DISPOSIZIONI IN MATERIA DI INQUINAMENTO ACUSTICO";*
- D.G.R. n. 673/2004, *"Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico".*

Il **D.P.C.M. 01/03/1991**, a cui si rifà direttamente la **Legge Quadro 447/95,** individua 6 classi di aree in cui suddividere il territorio dal punto di vista acustico, riportando per ogni classe i valori dei limiti massimi di accettazione del livello sonoro equivalente e distinguendo temporalmente due *periodi di riferimento*: DIURNO (6.00-22.00), NOTTURNO (22.00-6.00), e due criteri di valutazione di superamento delle disposizioni normative:

- *criterio di limite massimo di esposizione al rumore in funzione delle destinazioni d'uso degli ambienti abitativi e dell'ambiente esterno* (utilizzato per la valutazione del rumore esistente in ambiente esterno);
- *criterio del limite massimo differenziale*, basato sul limite di tollerabilità della differenza tra rumore ambientale in presenza della sorgente e rumore residuo in assenza della sorgente disturbante (utilizzato per la valutazione del rumore esistente in ambiente abitativo).

Il Decreto del 01/03/1991 assume come indicatore dell'inquinamento acustico di una data zona il $L_{eq(A),T}$ = *Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A",* che esprime il livello energetico medio del rumore ponderato secondo la curva A.

La Tab. 1 del decreto indica le 6 classi in cui suddividere il territorio, che sono:

Classe I: Aree particolarmente protette

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

Classe II: Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.

Classe III: Aree di tipo misto

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

Classe IV: Aree di intensa attività umana

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di attività commerciali ed uffici, di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.

Classe V: Aree prevalentemente industriali

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

Classe VI: Aree esclusivamente industriali

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

I limiti massimi del livello sonoro equivalente relativi alle varie classi sono riportati nella Tabella seguente, corrispondente alla Tab. 1 del D.P.C.M. 01/03/1991:

CLASSE	**PERIODO DIURNO** dB(A)	**PERIODO NOTTURNO** dB(A)
I	50	40
II	55	45
III	**60**	**50**
IV	**65**	**55**
V	70	60
VI	70	70

* Sono segnalate in campitura grigia le classi interessate dal progetto.

I **limiti massimi di emissione e di immissione del livello sonoro equivalente** relativi alle varie classi sono riportati nella tabella seguente, corrispondenti rispettivamente alle Tab. B e C del D.P.C.M. 14/11/1997.

Tabella B - Valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2 del D.P.C.M. 14/11/97)

CLASSE	**PERIODO DIURNO** dB(A)	**PERIODO NOTTURNO** dB(A)
	(06.00-22.00)	(22.00-06.00)
I	45	35
II	50	40
III	**55**	**45**
IV	**60**	**50**
V	65	55
VI	70	60

* Sono segnalate in campitura grigia le classi interessate dal progetto.

Tabella C - Valori limite di immissione - Leq in dB(A) (art. 3 del D.P.C.M. 14/11/97)

CLASSE	**PERIODO DIURNO** dB(A)	**PERIODO NOTTURNO** dB(A)
	(06.00-22.00)	(22.00-06.00)
I	50	40
II	55	45
III	**60**	**50**
IV	**65**	**55**
V	70	60
VI	70	70

* Sono segnalate in campitura grigia le classi interessate dal progetto.

In riferimento al D.P.R. n° 142 del 30/03/2004, vigente dal 16/06/2004 e contenente il "*Limiti sulle emissioni sonore delle infrastrutture stradali*", si riporta la seguente tabella (Tab. 2 dell'Allegato 1 del D.P.R. n. 142/2004), in cui viene messa in rilievo la distanza ed i livelli da dovere rispettare entro i primi:

- ⇨ 100 m laterali, per le strade di tipo Db "urbana di scorrimento a carreggiate non separate", quale è la SP 569,
- ⇨ 30 m laterali, per le strade di tipo F "locali", quale è via Irma Bandiera.

Estratto delle Tabelle 1 e 2 del D.P.C.M. n. 142 del 30 marzo 2004 (in vigore dal 16/06/2004)

Tabella 1

STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE

Tipo di strada *(secondo codice della strada)*	Sottotipi a fini acustici *(secondo Dm 5/11/2001 - Norma funz. o geom., per la costruzione delle strade)*	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno cB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica dalle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera, *a)* della Legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno.

Tabella 2

STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI
(Ampliamenti in asse, sfiancamenti e varianti)

Tipo di strada *(secondo codice della strada)*	Sottotipi a fini acustici *(secondo Norme Cnr 1980 o direttiva Put)*	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade e carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100			65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm, del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera *a)* della Legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno.

§ II.2 - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA IN FASE DI RILIEVO FONOMETRICO

- ***SOLO 01db BLACK (fonometro integratore) - misura di lunga durata***

La strumentazione utilizzata per il rilievo sonoro è consistita in un fonometro integratore "real time" della 01dB, mod. SOLO-01dB BLACK di classe 1 (s.n. 65033), come definito dalle norme internazionali I.E.C. (International Elettrotechnical Commission) n. EN 60651/1994 e n. 60804/1994. Il calibratore utilizzato è un CAL01 (n.s. 110172), conforme alle CEI 29-4.

Il microfono utilizzato è un MCE 212 n. 84222, free-field. Il microfono è conforme alle EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995 e EN 61094-4/1995. Il preamplificatore utilizzato è un PRE-21S n. 11292: entrambi sono stati tarati nella catena di misura completa.

Fonometro, microfono, preamplificatore, cavi sono stati sottoposti alla taratura il 03/03/2015, presso il centro SIT autorizzato, Centro taratura n. 68 (cfr. Allegato 3.1).

Il fonometro è stato calibrato prima del ciclo di misura; al termine delle misure è stata fatta la verifica di calibrazione e la differenza è risultata dell'ordine di 0,1 dB.

- ***SOLO 01db GREY (fonometro integratore) - misure di lunga durata***

La strumentazione utilizzata per il rilievo sonoro è consistita in un fonometro integratore "real time" della 01dB, mod. SOLO-01dB di classe 1 (s.n. 11064), come definito dalle norme internazionali I.E.C. (International Elettrotechnical Commission) n. EN 60651/1994 e n. 60804/1994. Il calibratore utilizzato è un CAL01 (n.s. 110172), conforme alle CEI 29-4.

Il microfono utilizzato è un MCE 212 n. 45028, free-field. Il microfono è conforme alle EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995 e EN 61094-4/1995. Il preamplificatore utilizzato è un PRE-21S n. 11292: entrambi sono stati tarati nella catena di misura completa.

Fonometro, microfono, preamplificatore, cavi e calibratore sono stati sottoposti alla taratura il 03/09/2014, presso il centro SIT autorizzato, Centro taratura n. 146 (cfr. Allegato 3.2).

Il fonometro è stato calibrato prima del ciclo di misura; al termine delle misure è stata fatta la verifica di calibrazione e la differenza è risultata dell'ordine di 0,1 dB.

Come indicato dal D.M. 16/03/98, le misurazioni sono state eseguite con entrambi i fonometri sempre in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e neve; la velocità del vento era ampiamente inferiore a 5 m/s., come reperibile dal sito ARPA-METEO sistema Dexter http://www.arpa.emr.it/sim/?osservazioni_e_dati/dexter in riferimento alle giornate dal 12 al 13 aprile 2016.

La catena di misura era sempre compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si sono effettuate le misurazioni e in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

PARTE III

RISULTATI DELLA RILEVAZIONE DELLA VALUTAZIONE

§ III.1 – RILIEVI FONOMETRICI IN CONTINUO DI 24 ORE DELL'APRILE 2016

Sono stati condotti due rilievi fonometrici di lunga durata per caratterizzare il clima sonoro attuale della zona presso i ricettori sensibili più prossimi all'area d'intervento per la realizzazione del nuovo centro cinofilo, uno vicino alla sorgente sonora infrastrutturale che maggiormente incide sul clima sonoro della zona, ovvero al SP 569 / via Bazzanese, e l'altro lungo via Irma Bandiera, zona estremamente silenziosa e tranquilla malgrado la presenza anche di attività produttive.

I rilievi fonometrici sono stati condotti in parallelo nella seguente modalità:

- in M, della durata di 24 ore, a circa 11 m dal ciglio stradale Sud della SP569 ed a circa 38 m dall'abitazione più prossima oltre strada (vd. pag. 41); il microfono si trovava a 4 m da terra dovendo rilevare sostanzialmente la rumorosità del traffico stradale ai sensi del DM 16/03/98, con fonometro appositamente allocato all'interno della centralina fonometrica per esterni autonoma per una settimana; la ditta Market Ingross ha gentilmente permesso di lasciare il fonometro nella sua proprietà, proprio al confine con l'area d'intervento, fornendo un punto molto rappresentativo per la rilevazione del clima sonoro della zona; questo rilievo è stato condotto nei due giorni feriali di martedì-mercoledì 12-13/04/2016;
- in P, della durata di 23 ore e 28 minuti, a circa 11 m dal ciglio stradale di via Irma Bandiera 330 m dal ciglio stradale della SP569 nel suo tratto "vecchio" (vd. pag. 41); il microfono si trovava a 3 m da terra non dovendo qui rilevare tanto la rumorosità del traffico stradale ai sensi del DM 16/03/98 essendo via Bandiera una strada "quasi scarica", ma piuttosto il basso clima sonoro della zona, con fonometro appositamente allocato all'interno di valigia-box con autonomia di 27-28 ore; questo rilievo è stato condotto nei due giorni feriali di martedì-mercoledì 12-13/04/2016 in parallelo ad M.

I rilievi sono stati condotti nelle posizioni e modalità illustrate nell'Immagine 8.

In Tabella 1 ed a pagg. 44÷45 sono riportati i risultati delle misurazioni.

I rilievi fonometrici si sono programmati in maniera tale da avere almeno 24 ore prima le 48 di registrazione sempre libere da eventi atmosferici, ai sensi del D.M. 16/03/98.

Immagine 8.1 - Punti di rilievo fonometrico di lunga durata in M e P dell'aprile 2016: in blu i rilievi fonometrici ed in rosso i conteggi di traffico (vd. Immagine 7)

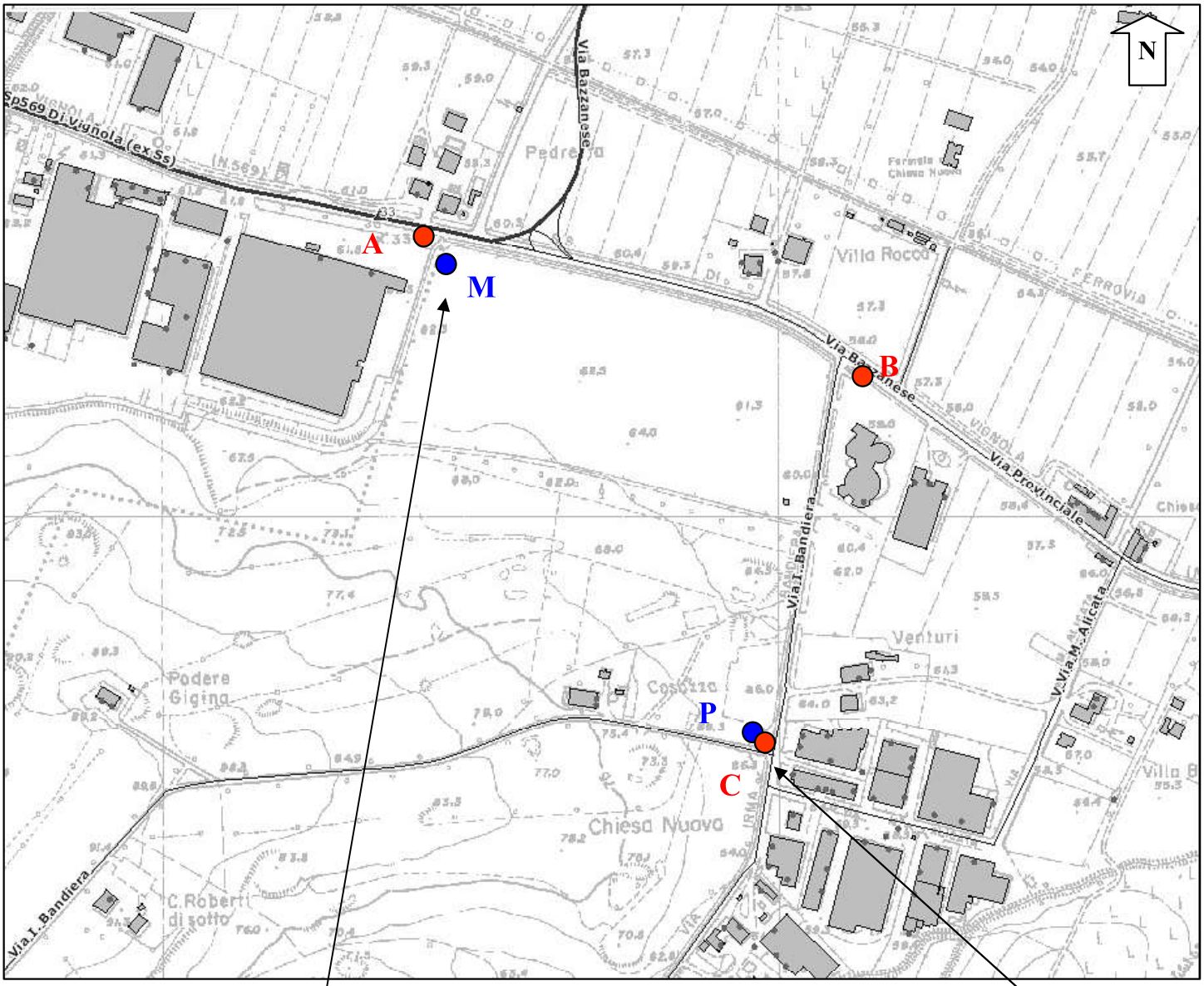






Immagine 8.2.1 - Punti di rilievo fonometrico di lunga durata in M e P dell'aprile 2016: estratto dalla modellazione con il software IMMI vs. 6.3.1

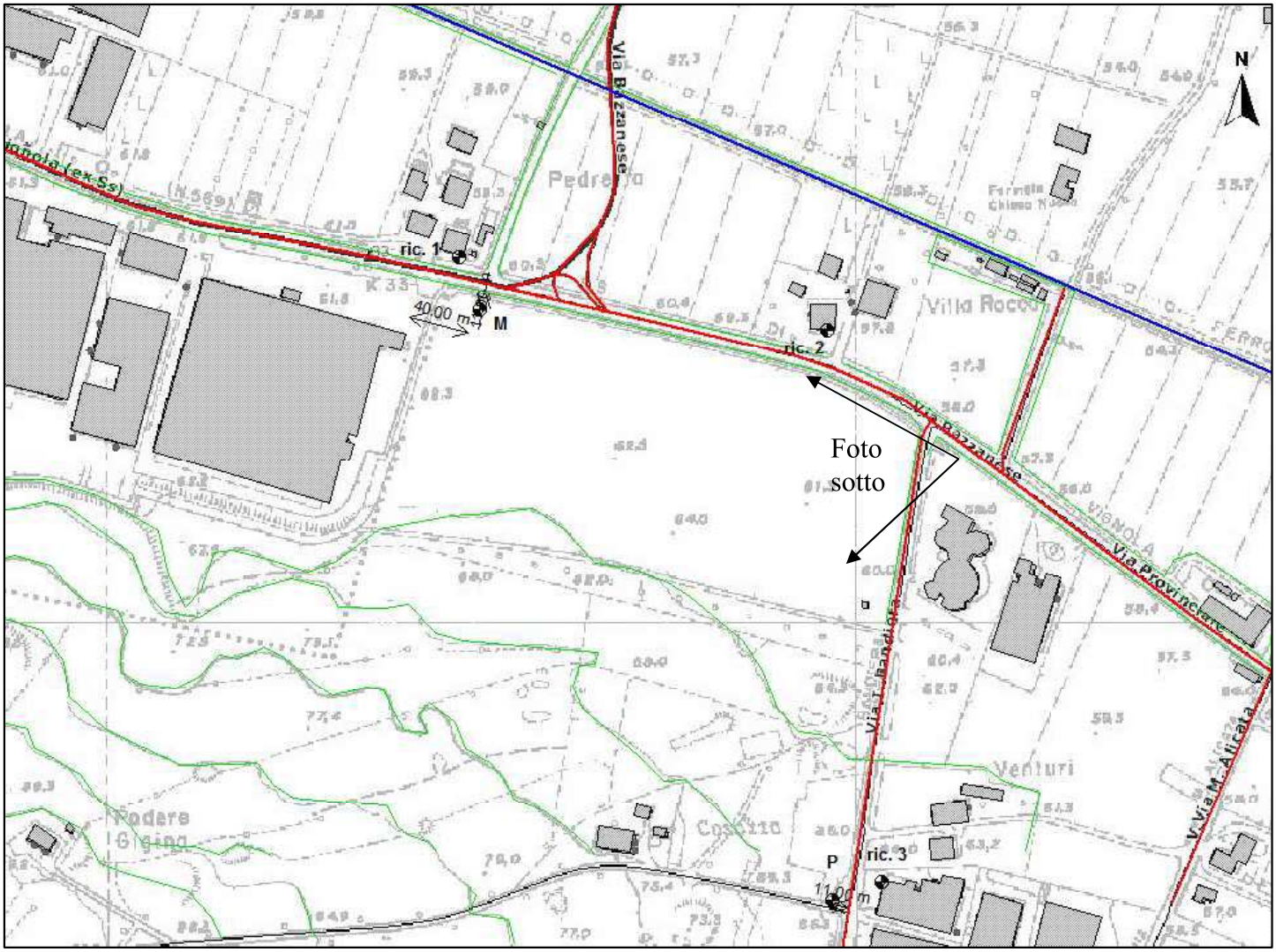




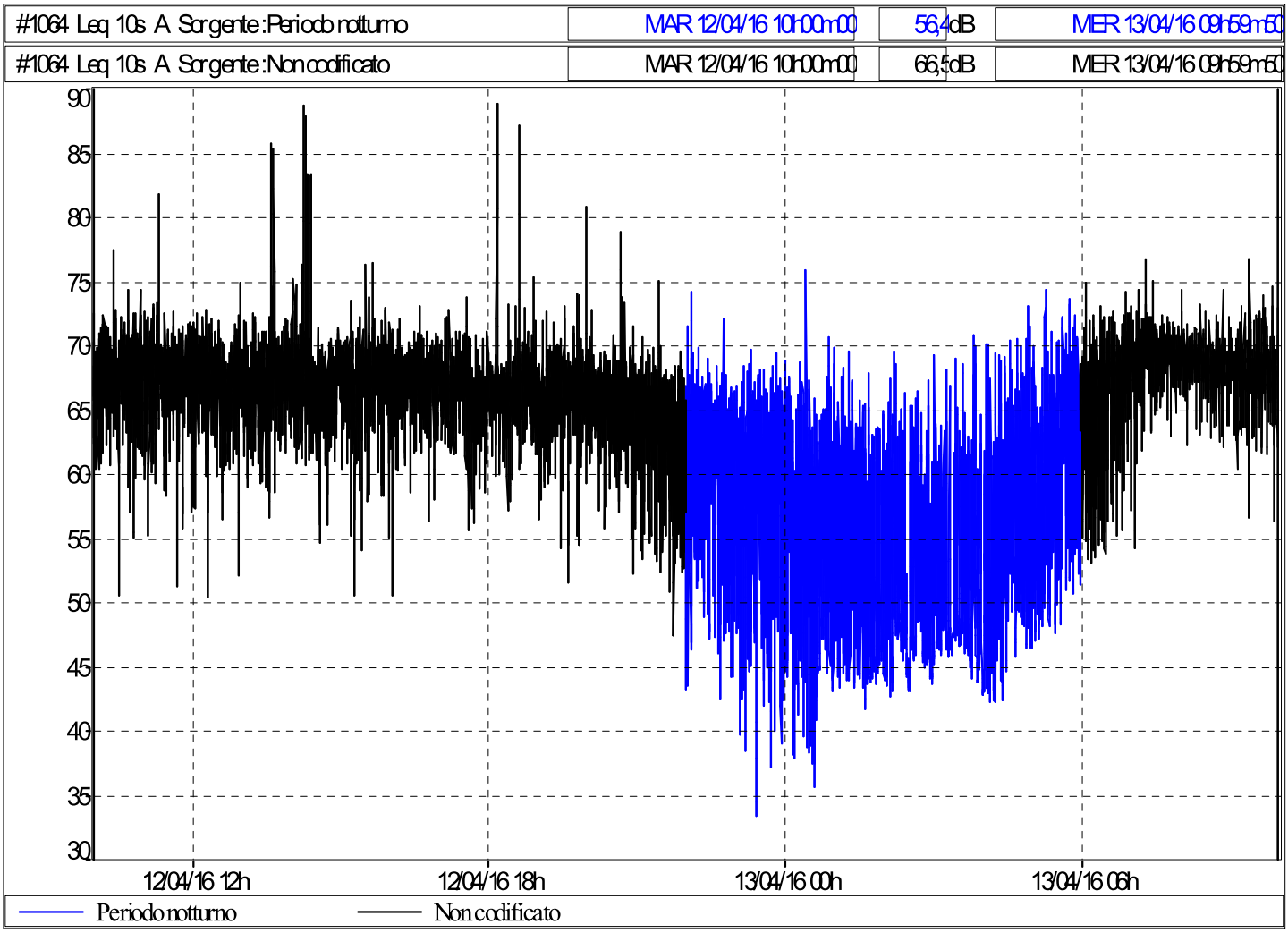
Immagine 8.2.1 - Punti di rilievo fonometrico di lunga durata in M e P dell'aprile 2016: estratti dalla modellazione con il software IMMI vs. 6.3.1





RILIEVO FONOMETRICO DI 24 ORE NEL PUNTO M

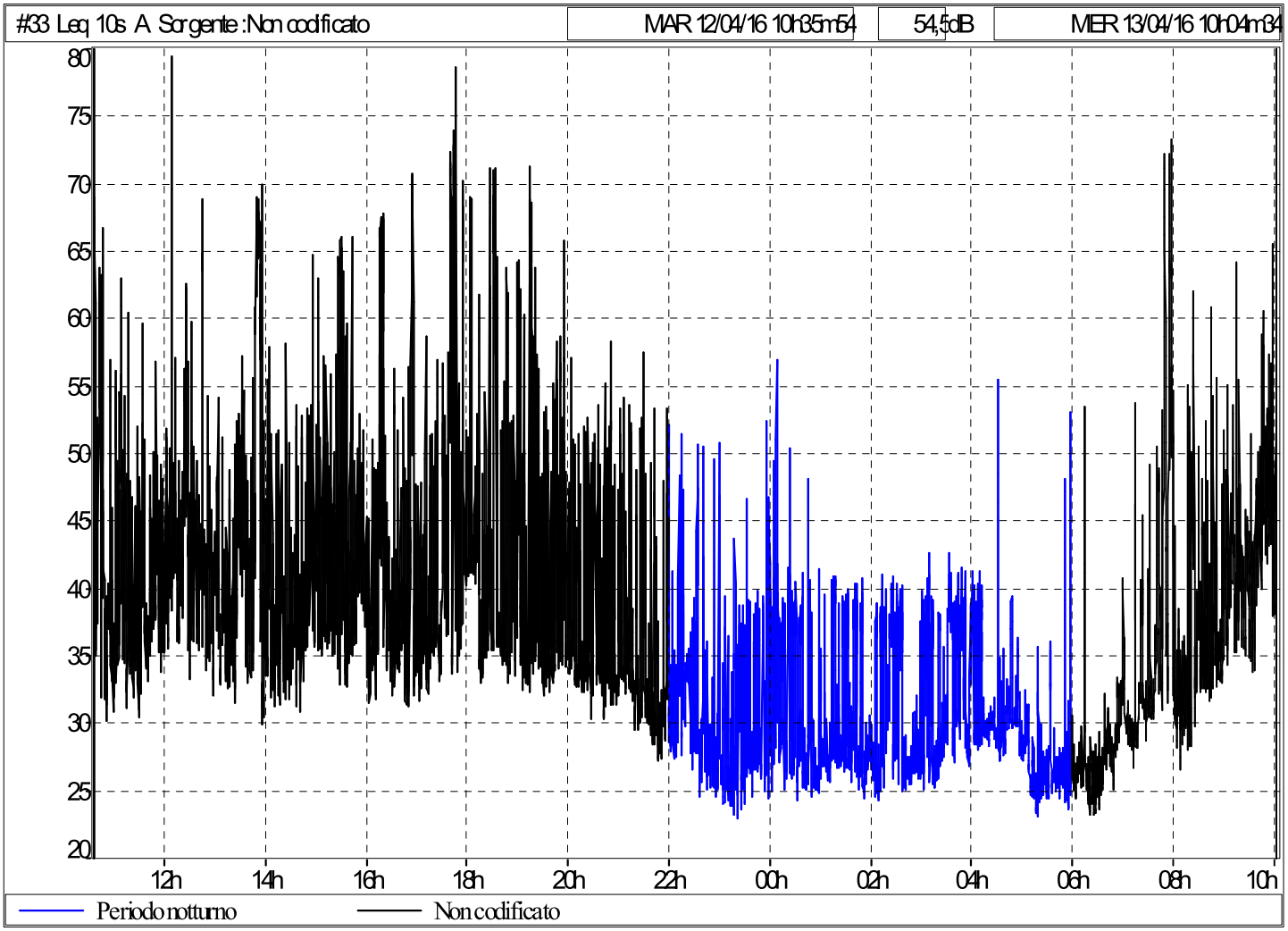
GIORNO DI RILIEVO: **MARTEDÌ-MERCOLEDÌ 12-13 APRILE 2016**
PERIODO DI OSSERVAZIONE: **24 ORE**
INIZIO: **ORE 10:00 DI MARTEDÌ 12-04-2016**
FINE MISURA: **ORE 10:00 DI MERCOLEDÌ 13-04-2016**
DISTANZA DALLA SORGENTE: **microfono a 4 m da terra ed a 11 m circa dal ciglio della SP569**
FONOMETRO: **SOLO-01DB GREY**



File	24 ore SS569.cmg							
Ubicazione	#1064							
Pesatura	A							
Tipo dati	Leq							
Inizio	12/04/16 10:00:00:000							
Fine	13/04/16 10:00:00:000							
Sorgente	Leq Sorgente dB	Lmin dB	Lmax dB	L95 dB	L90 dB	L50 dB	L10 dB	Durata complessivo h:m:s:ms
Periodo notturno	61,2	32,2	82,2	43,5	44,8	52,3	65,6	08:00:00:000
Non codificato	68,3	43,9	95,3	57,6	60,2	66,7	70,4	16:00:00:000
Globale	66,9	32,2	95,3	45,8	48,1	64,8	69,8	24:00:00:000

RILIEVO FONOMETRICO DI 24 ORE NEL PUNTO P

GIORNO DI RILIEVO: **MARTEDÌ-MERCOLEDÌ 12-13 APRILE 2016**
PERIODO DI OSSERVAZIONE: **QUASI 24 ORE**
INIZIO: **ORE 10:38 DI MARTEDÌ 12-04-2016**
FINE MISURA: **ORE 10:04 DI MERCOLEDÌ 13-04-2016**
DISTANZA DALLA SORGENTE: **microfono a 3 m da terra ed a 11 m circa dal ciglio di via Bandiera**
FONOMETRO: **SOLO-01DB GREY**



File	24 ore via Bandiera.cmg							
Ubicazione	#33							
Pesatura	A							
Tipo dati	Leq							
Inizio	12/04/16 10:35:54:000							
Fine	13/04/16 10:04:35:500							
Sorgente	Leq Sorgente dB	Lmin dB	Lmax dB	L95 dB	L90 dB	L50 dB	L10 dB	Durata complessivo h:m:s:ms
Periodo notturno	39,1	26,0	66,5	28,3	28,9	31,6	38,2	08:00:00:000
Non codificato	54,5	22,4	83,2	27,7	30,0	36,3	48,7	15:28:41:500
Globale	52,7	22,3	83,2	25,3	26,3	33,6	46,1	23:28:41:500

Tabella 1 – Tabella riassuntiva dei livelli sonori rilevati nei punti M e P dell'aprile 2016 (cfr. Immagini 8)

GIORNO DI RILIEVO: **12-13 APRILE 2016 MARTEDÌ-MERCOLEDÌ**
PERIODO DI OSSERVAZIONE: **ORE 10:00-10:00 DEL GIORNO SUCCESSIVO CIRCA**

Punto rilievo Immagini 8	Durata misura	Livello sonoro equivalente globale DIURNO RILEVATO - $L_{eq,A}$	Livello sonoro equivalente globale NOTTURNO RILEVATO - $L_{eq,A}$	L_{90} dB(A)	$L_{50\ M}$ dB(A)	L_{10} dB(A)	Foto All.to 2
Classe acustica IV: limite sonoro 65 dB(A)							
M	24 ore	**68,3 dB(A)**	**61,2 dB(A)**	48,1	64,8	69,8	1÷4
P	23 ore e 28 min	**54,5 dB(A)**	**39,1 dB(A)**	26,3	33,6	46,1	5÷8

Con questi dati si ha modo di caratterizzare il clima sonoro della zona ed ai ricettori sensibili allo stato di fatto.

La sorgente sonora traffico indotto dall'attività al centro cinofilo è stata individuata al § III.2 (a pag. 32 per la precisione), e sarà modellabile come sorgente sonora lineare aggiunta allo stato di fatto come si dirà al § III.4.

Ma di più particolare caratterizzazione è la sorgente sonora "cani" e loro abbaio che deve essere aggiunta allo stato di fatto per concorrere all'incremento del clima sonoro della zona nei livelli sonori assoluti e sulla quale si deve verificare il criterio differenziale sia diurno che notturno.

Fortunatamente, nel 2009 si ebbe modo di fare delle misure fonometriche presso un canile a S. Giovanni in Persiceto, che al tempo ospitava 30 cani, esattamente il numero di esemplari che possono essere ospitati in questa nuova struttura.

Vi è da dire che l'abbaio e lo stress di cani in un canile è molto maggiore che per gli animali di un centro cinofilo, dove vengono appositamente addestrati ed educati.

Pertanto le misure fonometriche condotte nel 2009, e di cui ci si accinge a dire al § III.2, sono sicuramente prudenziali ai fini della valutazione dell'impatto acustico, in quanto maggiori rispetto a quanto si riscontrerà nella realtà nel cento cinofilo del GOLF CLUB Bologna.

Con i dati di cui si dirà al § III.2 si potrà così modellare il sito allo stato di progetto con tutte le sorgenti sonore introdotte dallo stesso, ovvero:

- ⇨ traffico attratto (vd. pagg. 32 e 54),
- ⇨ area parcheggio (vd. pag. 55),
- ⇨ latrato/abbaio cani (vd. pag. 54).

§ III.2 – RILIEVI FONOMETRICI DEL 2009 PRESSO UN CANILE CON 30 ESEMPLARI

I rilievi fonometrici condotti nel 2009 presso il canile di S. Giovanni in Persiceto ospitante a suo tempo 30 esemplari sono stati i seguenti, mostrati alle pagg. 48-49:

- punto M1 a 6 m dalle gabbie, con microfono a 2 m da terra, utilizzando il fonometro integratore SOLO-01 dB; durata 5 minuti con a tratti 30 cani che abbaiavano;
- punto M2 a 2 m dalle gabbie, con microfono a 2 m da terra, utilizzando il fonometro integratore SOLO-01 dB; durata 40 minuti con a tratti 30 cani che abbaiavano;
- punto M3 a 135 m dalle gabbie, con microfono a 2 m da terra, utilizzando il fonometro analizzatore SYMPHONIE-01 dB; durata 5 minuti con a tratti 30 cani che abbaiavano;

Le posizioni dei vari rilievi fonometrici del 2009 sono mostrate nelle Immagini 9.
In Tabella 2 ed a pagg. 51÷53 sono riportati i risultati delle misurazioni.

I rilievi fonometrici erano stati programmati in maniera tale da avere almeno 24 ore prima le 48 di registrazione sempre libere da eventi atmosferici, ai sensi del D.M. 16/03/98.

I rilievi spot furono fatti nella giornata dell'11/02/2009, mercoledì, mentre quello di lunga durata è stato fatto nelle giornate dell'11-12/02/2009, mercoledì-giovedì.

Il tutto lo si è organizzato in occasione proprio della giornata di medicazione e vaccinazione dei cani del "Rifugio di Amola", quindi le occasioni affinché tutti i cani abbaiassero assieme per vari minuti consecutivi si sono presentate varie volte, permettendo di eseguire i rilievi fonometrici sia vicini ai box che distanti da questi.

Dai rilievi effettuati e di cui alle pagine seguenti risulta che i livelli sonori a 135 m di distanza dai box decadono di quasi 30 dB(A) senza ostacoli interposti.

Nelle Immagini 9 sono riportate le posizioni e le schede dei rilievi condotti nel 2009 presso questo canile, i cui dati sono utili per la valutazione di impatto acustico del nuovo centro cinofilo di Monte S. Pietro.

Immagine 9.1 - Punti di rilievo fonometrico di breve durata in M1, M2 ed M3 presso il canile di S. Giovanni in Persiceto

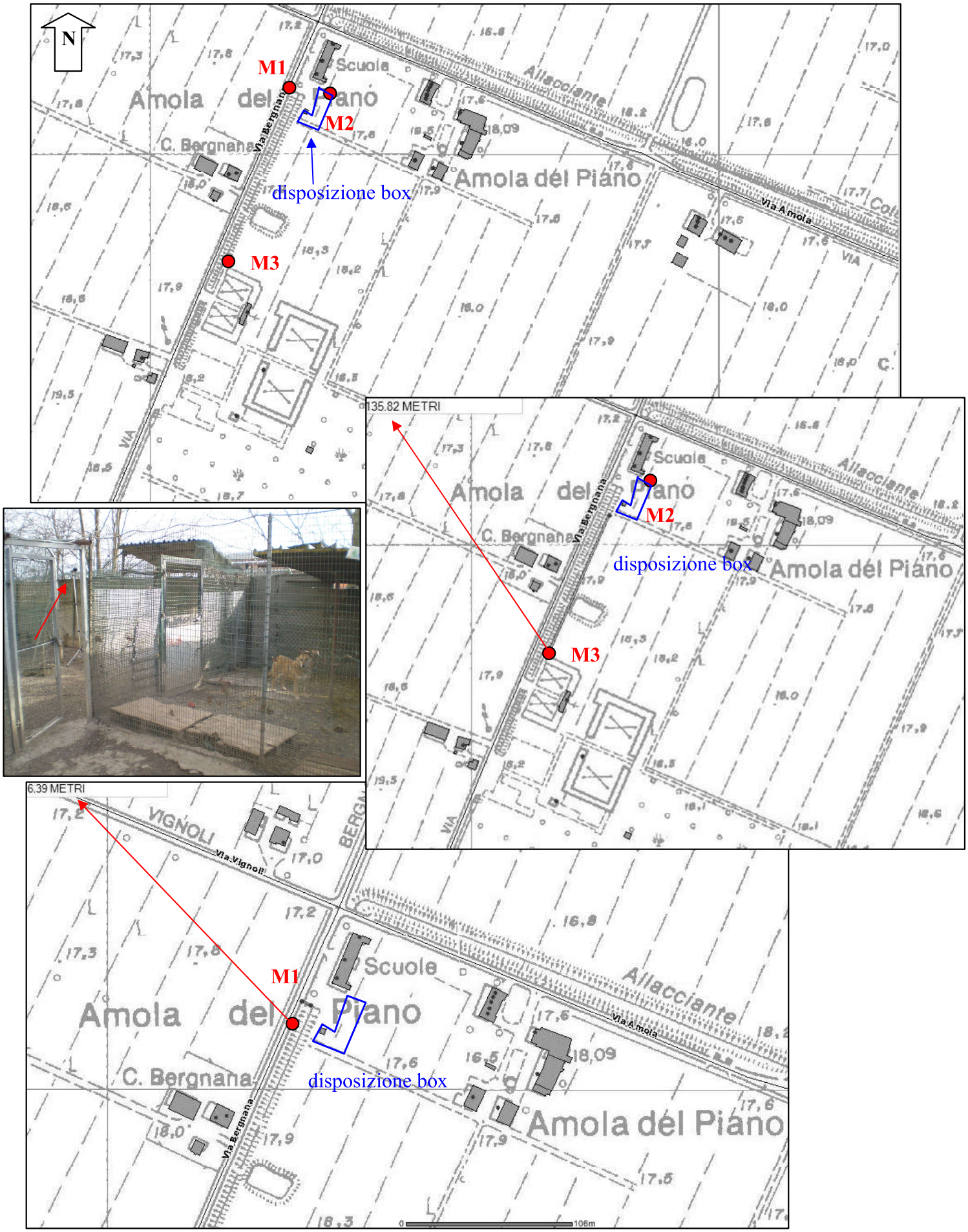


Immagine 9.2 – Fotografie del canile presso cui si fecero le misure fonometriche nel 2009 a S. Giovanni in Persiceto









Tabella 2 – Tabella riassuntiva dei livelli sonori rilevati presso un canile a S. Giovanni in Persiceto nei punti M1, M2 ed M3 (cfr. Immagini 9)

GIORNO DI RILIEVO: **11-12 FEBBRAIO 2009 MERCOLEDÌ-GIOVEDÌ**
PERIODO DI OSSERVAZIONE: **ORE 11:00-16:00 DEL GIORNO SUCCESSIVO**

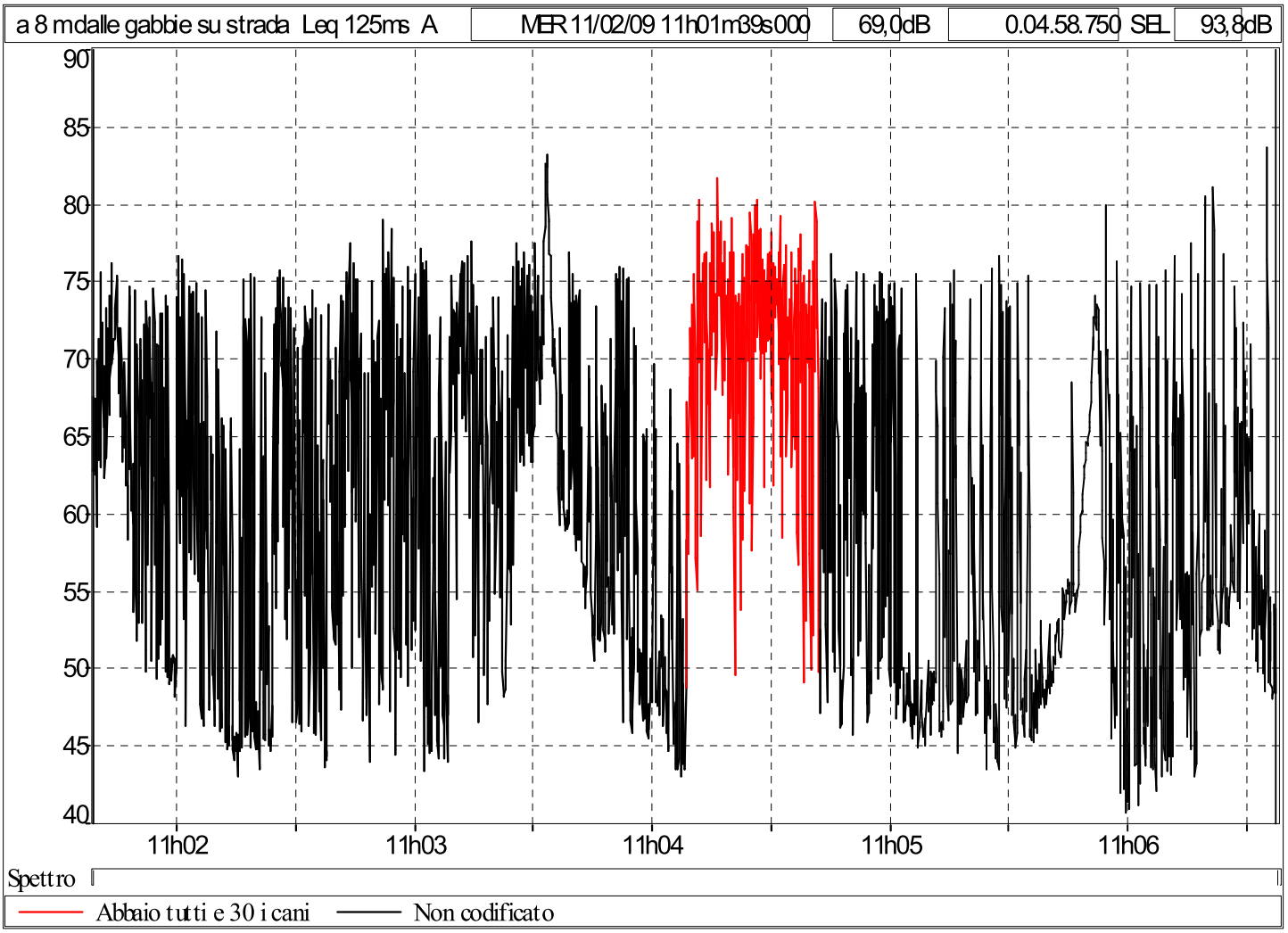
	PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO [06:00-22:00]							
Punto rilievo Immagini 7	**Durata misura**	**Livello sonoro equivalente globale RILEVATO - $L_{eq,A}$**	**Livello sonoro equivalente CON 30 CANI RILEVATO - $L_{eq,A}$**	**Distanza dai box**	**$L_{90\ MAX}$ dB(A)**	**$L_{50\ MAX}$ dB(A)**	**$L_{10\ MAX}$ dB(A)**	**Foto All.to 1**
Classe acustica III: limite sonoro 60 dB(A)								
M1	5 min	69,0 dB(A)	**73,6 dB(A)**	6 m	61,0	72,3	77,0	3 e 4
M2	40 min	67,2 dB(A)	**76,8 dB(A)**	2 m	59,8	69,7	81,2	2, 5 e 6
M3	5 min	42,5 dB(A)	**47,7 dB(A)**	135 m	40,6	46,8	50,5	1

Da questi dati, viste le distanze in gioco dall'area box del ricettore più vicino a Monte S. Pietro, ovvero del ric. 1 di pag. 28 che si troverà nel punto minimo a 115 m dalla struttura dove si avranno i cani, si vede che a 135 m l'abbaio contemporaneo di quasi 30 cani induce un livello sonoro di 47,7 dB(A), che aumenta avvicinandosi agli stessi.

Si adotteranno queste distanze relative per la modellazione del sito allo stato futuro, come si dirà al § III.3.

RILIEVO DI 5 MINUTI SPOT NEL PUNTO M1

GIORNO DI RILIEVO: **MERCOLEDÌ 11 FEBBRAIO 2009**
PERIODO DI OSSERVAZIONE: **5 MINUTI**
INIZIO: **ORE 11:01 DI MERCOLEDÌ 11-02-2009**
FINE MISURA: **ORE 11:06 DI MERCOLEDÌ 11-02-2009**
DISTANZA DALLA SORGENTE: **6** m, con microfono a 2 m da terra
FONOMETRO: **SOLO-01DB - INTEGRATORE**

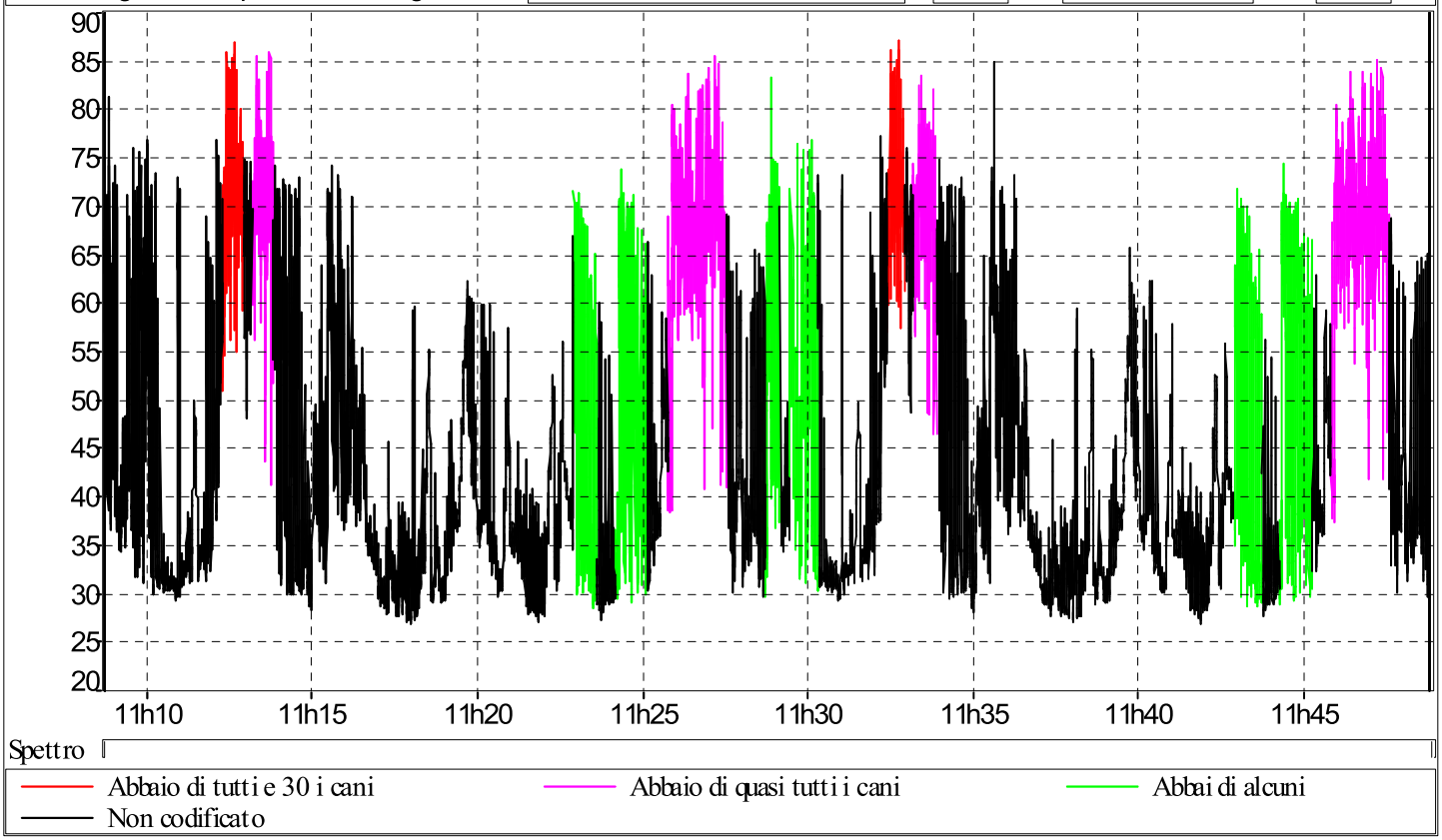


File	a 6 m dalle gabbie.CMG								
Ubicazione	a 8 m dalle gabbie su strada								
Tipo dati Pesatura	Leq A								
Inizio Fine	11/02/09 11.01.39.000 11/02/09 11.06.37.750								
Sorgente	Leq Sorgente dB	Lmin dB	Lmax dB	L99 dB	L95 dB	L90 dB	L50 dB	L10 dB	Durata complessivo h:m:s:ms
Abbaio tutti e 30 i cani	73,6	49,1	81,7	49,5	56,6	61,0	72,3	77,0	00.00.33.625
Non codificato	67,8	40,7	83,6	43,3	45,2	46,4	58,2	72,6	00.04.25.125
Globale	69,0	40,7	83,6	43,4	45,5	46,6	60,6	73,8	00.04.58.750

RILIEVO DI 40 MINUTI SPOT NEL PUNTO M2

GIORNO DI RILIEVO: **MERCOLEDÌ 11 FEBBRAIO 2009**
PERIODO DI OSSERVAZIONE: **40 MINUTI**
INIZIO: **ORE 11:08 DI MERCOLEDÌ 11-02-2009**
FINE MISURA: **ORE 11:48 DI MERCOLEDÌ 11-02-2009**
DISTANZA DALLA SORGENTE: **2** m, con microfono a 2 m da terra
FONOMETRO: **SOLO-01DB - INTEGRATORE**

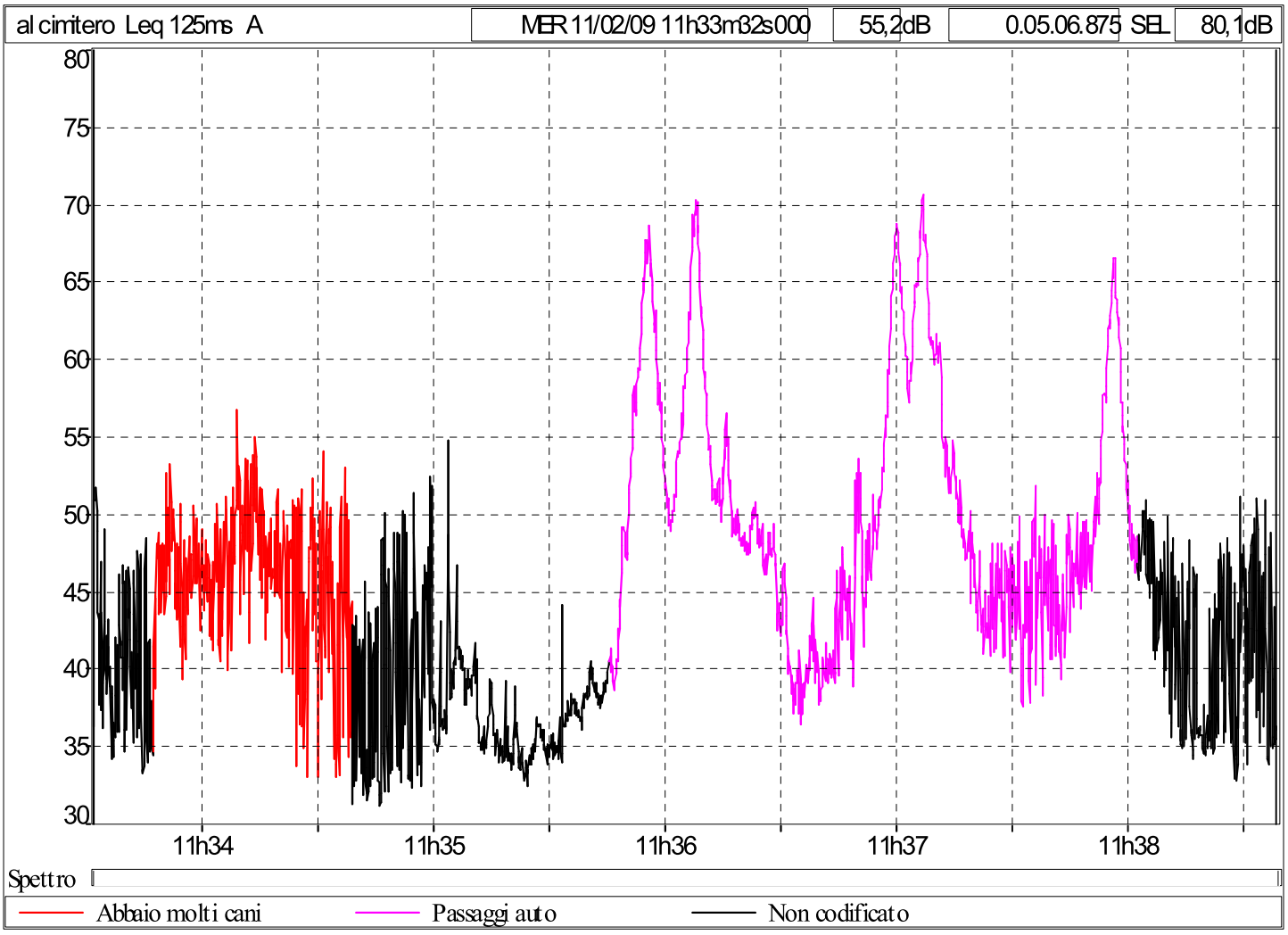
a 2 m da gabbie Leq 250ms A Sorgente :Abl	MER 11/02/09 11h08m44s750	76,8 dB	0.40.07.500	SEL	110,6 dB
a 2 m da gabbie Leq 250ms A Sorgente :Abl	MER 11/02/09 11h08m44s750	73,9 dB		SEL	107,7 dB
a 2 m da gabbie Leq 250ms A Sorgente :Abl	MER 11/02/09 11h08m44s750	63,1 dB	0.40.07.500	SEL	96,9 dB
a 2 m da gabbie Leq 250ms A Sorgente :Nbr	MER 11/02/09 11h08m44s750	58,8 dB	0.40.07.500	SEL	92,6 dB



File	a 2 m dall'ultima gabbia.CMG								
Ubicazione	a 2 m da gabbie								
Tipo dati	Leq								
Pesatura	A								
Inizio	11/02/09 11.08.43.000								
Fine	11/02/09 11.48.52.250								
Sorgente	Leq Sorgente dB	Lmin dB	Lmax dB	L99 dB	L95 dB	L90 dB	L50 dB	L10 dB	Durata complessivo h:m:s:ms
Abbaio di tutti e 30 i cani	76,8	45,6	89,8	50,5	56,6	59,8	69,7	81,2	00.01.13.500
Abbaio di quasi tutti i cani	73,9	36,7	88,8	38,4	45,6	53,8	68,1	77,8	00.04.53.000
Abbai di alcuni	63,1	27,9	84,2	28,7	29,8	30,7	41,1	67,5	00.04.53.250
Non codificato	58,8	26,5	87,8	27,6	29,0	30,0	36,6	56,5	00.29.07.250
Globale	67,2	26,5	89,8	27,8	29,3	30,4	39,1	68,8	00.40.07.000

RILIEVO DI 5 MINUTI SPOT NEL PUNTO M3

GIORNO DI RILIEVO: **MERCOLEDÌ 11 FEBBRAIO 2009**
PERIODO DI OSSERVAZIONE: **5 MINUTI**
INIZIO: **ORE 11:33 DI MERCOLEDÌ 11-02-2009**
FINE MISURA: **ORE 11:38 DI MERCOLEDÌ 11-02-2009**
DISTANZA DALLA SORGENTE: **135** m, con microfono a 2 m da terra
FONOMETRO: **SYMPHONIE-01DB - ANALIZZATORE**



File	a 135 m.CMG								
Ubicazione	al cimitero								
Tipo dati	Leq								
Pesatura	A								
Inizio	11/02/09 11.33.32.000								
Fine	11/02/09 11.38.38.875								
Sorgente	Leq Sorgente dB	Lmin dB	Lmax dB	L99 dB	L95 dB	L90 dB	L50 dB	L10 dB	Durata complessivo h:m:s:ms
Abbaio molti cani	47,7	33,0	56,7	33,6	37,9	40,6	46,8	50,5	00.00.51.500
Passaggi auto	58,5	36,4	70,6	37,6	39,1	40,4	48,7	63,5	00.02.16.875
Non codificato	42,3	31,1	54,7	31,9	33,4	34,1	38,1	46,4	00.01.58.500
Globale	55,2	31,1	70,6	32,7	34,3	35,2	45,0	57,1	00.05.06.875

§ III.3 – MODELLAZIONE DEL SITO, DELLE SORGENTI SONORE E TARATURA DEL MODELLO ALLO STATO DI FATTO

Al seguito dei rilievi fonometrici condotti in sito nel 2016 a Monte S. Pietro, come descritto al § III.1, la problematica di analisi acustica nello scenario progettuale si presenta sotto i seguenti aspetti:

- non vi sono dati catalogati/di bibliografia della "potenza sonora" dell'abbaio di un "cane medio tipo", pertanto critica diventa l'attribuzione di un livello di potenza sonora alla "sorgente cane", considerato come sorgente sonora puntiforme secondo la UNI EN ISO 9613:2006;
- i box sono costituti sia dalla parte cieca e chiusa che da reti metalliche nell'area antistante aperta (vd. pagg. 21 e 24), quindi è come se i cani fossero liberi solo da un lato ai fini della propagazione del suono,
- i box futuri saranno costituti in pannelli prefabbricati coibentati acusticamente, il che permetterà l'ostacolo della propagazione acustica dei latrati,
- fattore importante da segnalare (vd. pagg. 21 e 62) è che l'area aperta annessa ai singoli box non è rivolta all'esterno degli stessi ma verso la corte interna che si viene a formare, permettendo di schermare l'abbaio dei cani quando lasciati liberi alle'sterno, sia nel proprio recinto che nel'area sgambamento più ampia interna;
- verrà realizzato anche l'edificio che ospiterà i servizi, che permetterà anch'esso di schermare la propagazione acustica degli abbai,
- il territorio circostante l'attuale centro cinofilo è "piatto" rispetto ai ricc. 1 e 2 e in dislivello rispetto al ric. 3, ma comunque privo di ostacoli,
- si avranno anche le due palestre affiancate che d'estate potranno essere utilizzate a pareti tutte aperte, che costituiranno a loro volta sorgenti sonore areali verticali (vd. pagg. 62-63).

Tutti questi elementi, importanti ai fini acustici, non possono essere tenuta in giusta considerazione se non utilizzando un modello di propagazione acustica dedicato, nello specifico IMMI vs. 6.3 (cfr. Allegato 5), che permetta di tenere conto dei suddetti fattori ed anche di assegnare una potenza sonora all'ipotetica "sorgente cane tipo" singolo.

Sulla base dei livelli sonori registrati nel 2009 in M1, M2 ed M3 alle varie distanze da 30 cani mentre abbaiavano tutti, si è modellato con IMMI vs. 6.3 uno scenario schematico del tipo illustrato nell'Immagine 10, ipotizzando 30 sorgenti sonore puntiformi della libreria normata ISO9613:2006 poste a 0,5 m da terra, procedendo per tentativi ed attribuendo a tutte la stessa potenza sonora a crescere finché ai punti M1, M2 ed M3, rispettivamente alle distanze di 6 m, 2 m e 135 m (a 2 m da terra a cui era posto il microfono) si avessero i livelli sonori registrati in realtà, di cui a pag. 50. Nell'Immagine 10 si riporta la simulazione di quanto appena descritto, per cui, per tentativi successivi, si è giunti all'attribuzione al "cane medio-tipo" della potenza sonora di L_w = 91 dB(A)/cane, affinché ai punti M1, M2 ed M3 si avessero indicativamente i livelli sonori rispettivamente di 73,6 dB(A), 47,7 dB(A) e 76,8 dB(A) di pag. 50, il tutto a meno di 1 dB(A) di scarto/errore.

Questa operazione ha permesso di capire quanto può emettere un "cane medio tipo", quindi ha permesso di identificare le "emissioni sonore della sorgente". Si è così "tarata" la sorgente sonora "cane".

Anche gli ampi portelloni aperti delle due palestre costituiscono una sorgente sonora quando all'interno vi saranno le gare, che potranno ospitare al più 30 esemplari che durante le competizioni NON abbaieranno, in quanto appositamente ammaestrati ed educati.

Ad ogni modo, sempre per porsi in condizione prudenziale, si ipotizzerà che vi siano 4 quattro grandi aree (di 25 m* 8 m verticali come da Immagine 12.4) che rappresentano le ampie finestre aperte che fanno fuoriuscire la rumorosità interna (costituita anche dall'impianto di amplificazione che certamente vi sarà dentro le palestre, che però non dovrà interferire con quello della palestra adiacente d'estate a portelloni aperti) emittenti ciascuna con potenza sonora complessiva di L_w = 85 dB(A) solo di giorno, , dato che le gare si svolgono sempre di giorno e si arrestano sempre al massimo intorno alle 20, difficilmente o al più intorno alle ore 22.

Le sorgenti sonore strade sono più facilmente tarabili inserendo i dati dello stato di fatto di cui alle pagg. 31-32 nella libreria DIN 18005:2002 (che richiede numero di mezzi complessivi, percentuale di mezzi pesanti e velocità media) per poi convertirne la potenza sonora in sorgenti sonore lineari ISO 9613:2006 poste a 0,5 m da terra, rappresentate come linee rosse alle Immagini 11 e 12.

La sorgente sonora parcheggio nello scenario di progetto rappresentata dal piazzale coi posteggi di progetto verrà rappresentata come sorgente sonora posta a 0,5 m da terra della libreria PRKL di cui all'Immagine 10.2, emittente con potenza sonora globale $L_{w\text{-giorno}}$ = 87,8 dB(A) e $L_{w\text{-notte}}$ = 80,8 dB(A).

Questa sorgente è rappresentata con area rettangolare rossa a tratteggio interno nelle Immagini 12.

Immagine 10.1 - Schematizzazione delle 30 sorgenti sonore "cane" al canile di S. Giovanni in Persiceto per come erano disposti i box a quel centro nel 2009

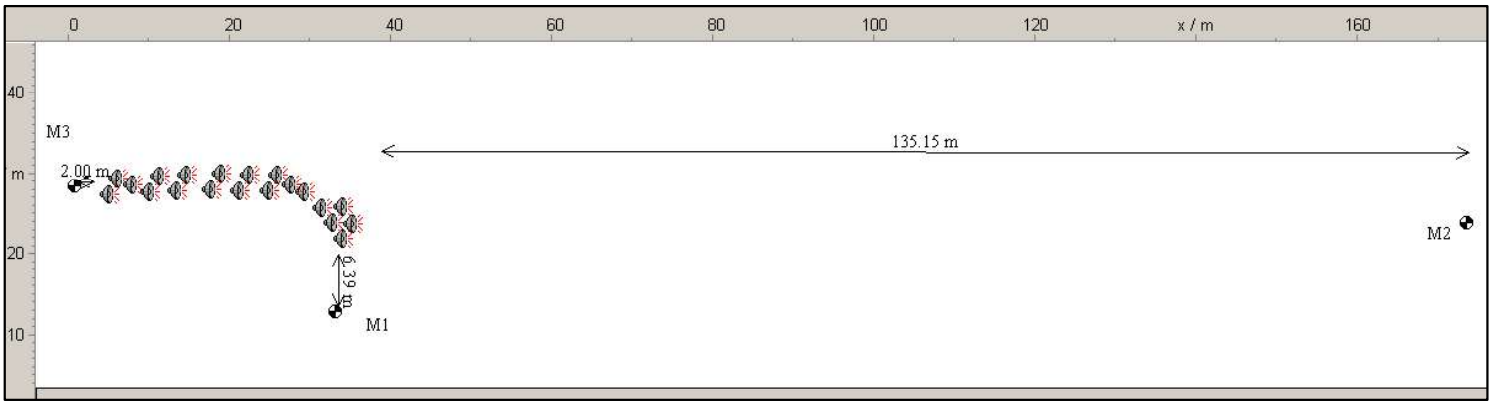
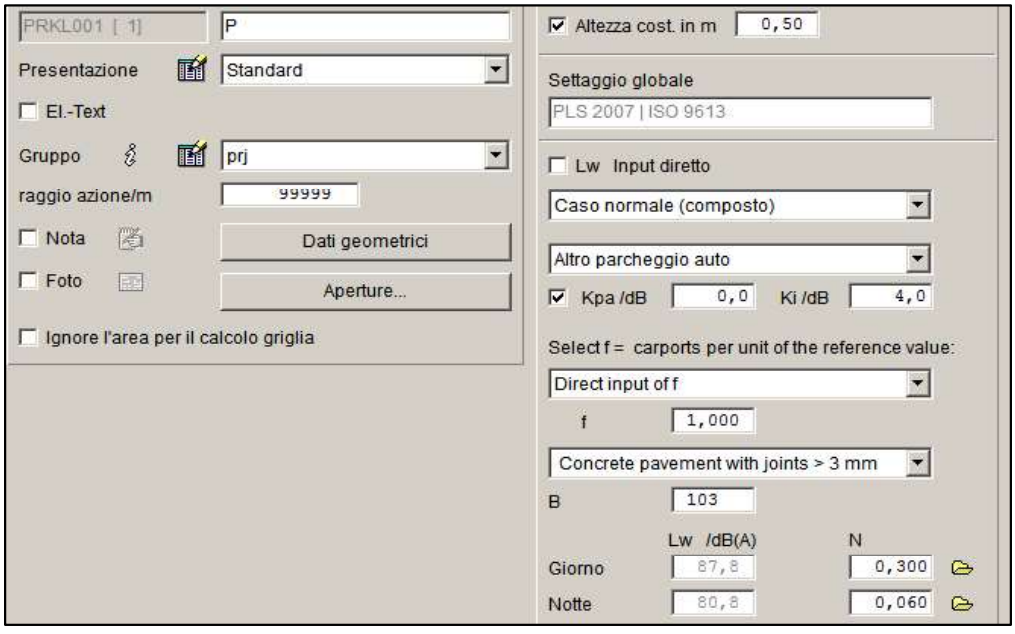


Immagine 10.2 - Schematizzazione della sorgente sonora PRKL di progetto con 103 stalli



Dopo di che, si è modellato il sito dell'area d'intervento e dintorni con il software previsionale di calcolo di propagazione acustica IMMI vs. 6.3.1 (vd Allegato 5) , come nelle Immagini 11, inserendo le altimetrie del terreno e gli edifici esistenti. Il tutto allo stato attuale, senza centro cinofilo inserito, dovendo caratterizzare acusticamente il sito prima come è ad oggi, avanti l'introduzione della sorgenti sonore "cani", traffico indotto e parcheggio, col fine di verificare che nei punti di rilievo fonometrico M e P del 2016 di cui al § III.1 si avessero anche nella modellazione livelli sonori simili a quelli registrati effettivamente sul posto, sia di giorno che di notte, di cui alla Tabella 1.

Con tale scopo, per potere "tarare" il modello di calcolo sulla situazione esistente, si è disegnato il sito tramite il programma di propagazione acustica in ambiente esterno IMMI vs. 6.3.1 (cfr. Allegato 5), inserendo:

- le altimetrie del terreno fornite dai progettisti relative ai rilievi topografici dell'area,
- i dati di traffico attuali di cui a pag. 31 in libreria DIN poi convertita in ISO 9613 (vd. linee rosse delle Immagini 11).

Non è occorso l'inserimento di alcuna sorgente sonora areale della libreria ISO9613 a 1 m da terra.

L'area completa inserita nelle Immagini 11 è di circa 55 ettari (x: 850 m * y: 650 m).

La valutazione delle isofoniche di cui si dirà al § III.3 verrà fatta con griglia a maglia di 3 m * 3 m (x*y). Nelle Immagini 11 sono riportate rese 3D del sito allo stato attuale, con i dislivelli del terreno. Il coefficiente di assorbimento del terreno, G, è sempre stato posto uguale 0 per tenere conto della massima riflessione che il terreno più avere (neve, terreno agricolo senza erba, arato, cemento, etc.) e quindi nelle peggiori condizioni possibili di propagazione acustica nei confronti dei ricettori sensibili vicini all'area di progetto del nuovo centro cinofilo.

Immagine 11.1 – Modellazione planimetrica del sito in località Chiesa Nuova con IMMI s. 6.3.1

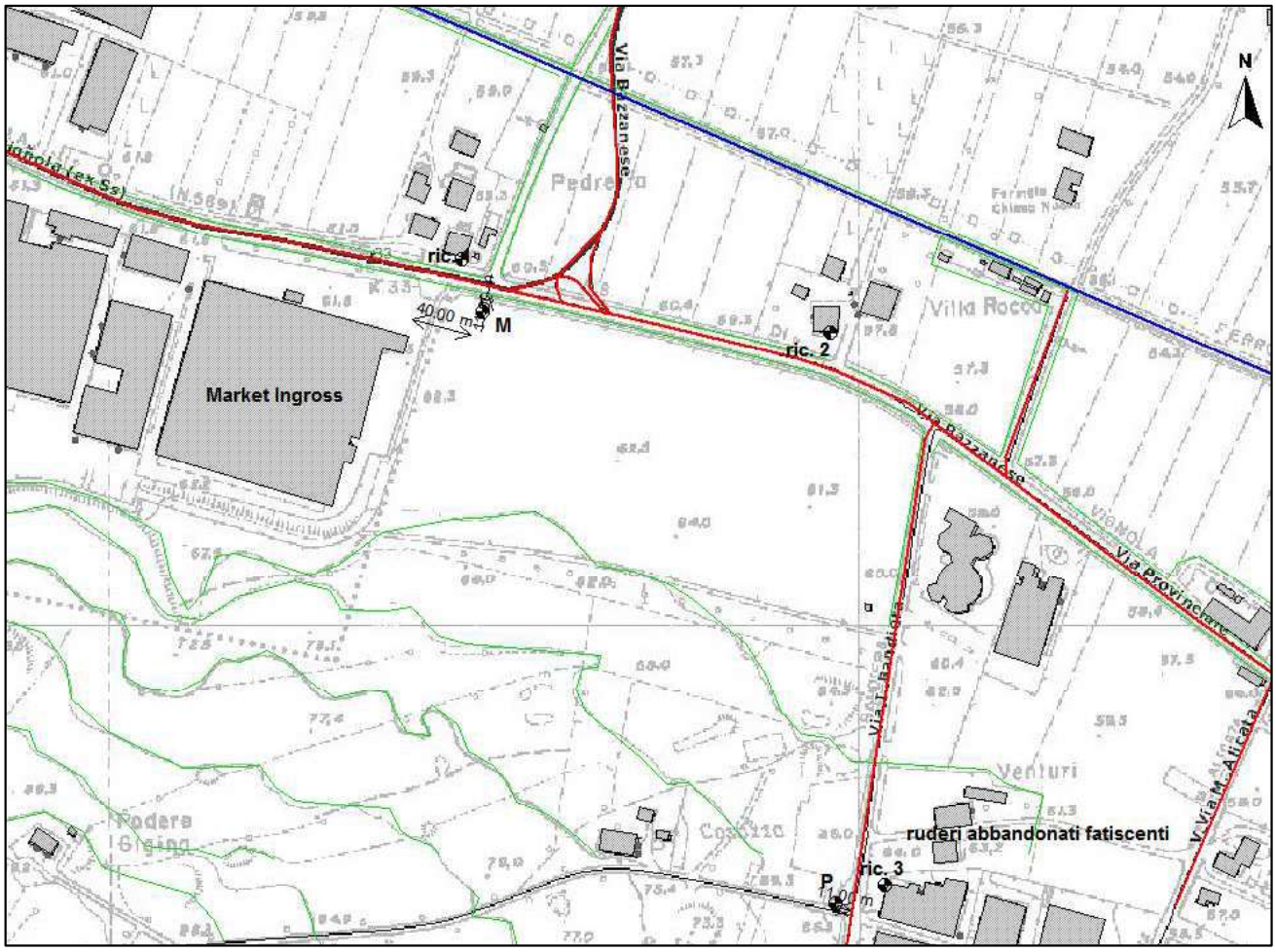
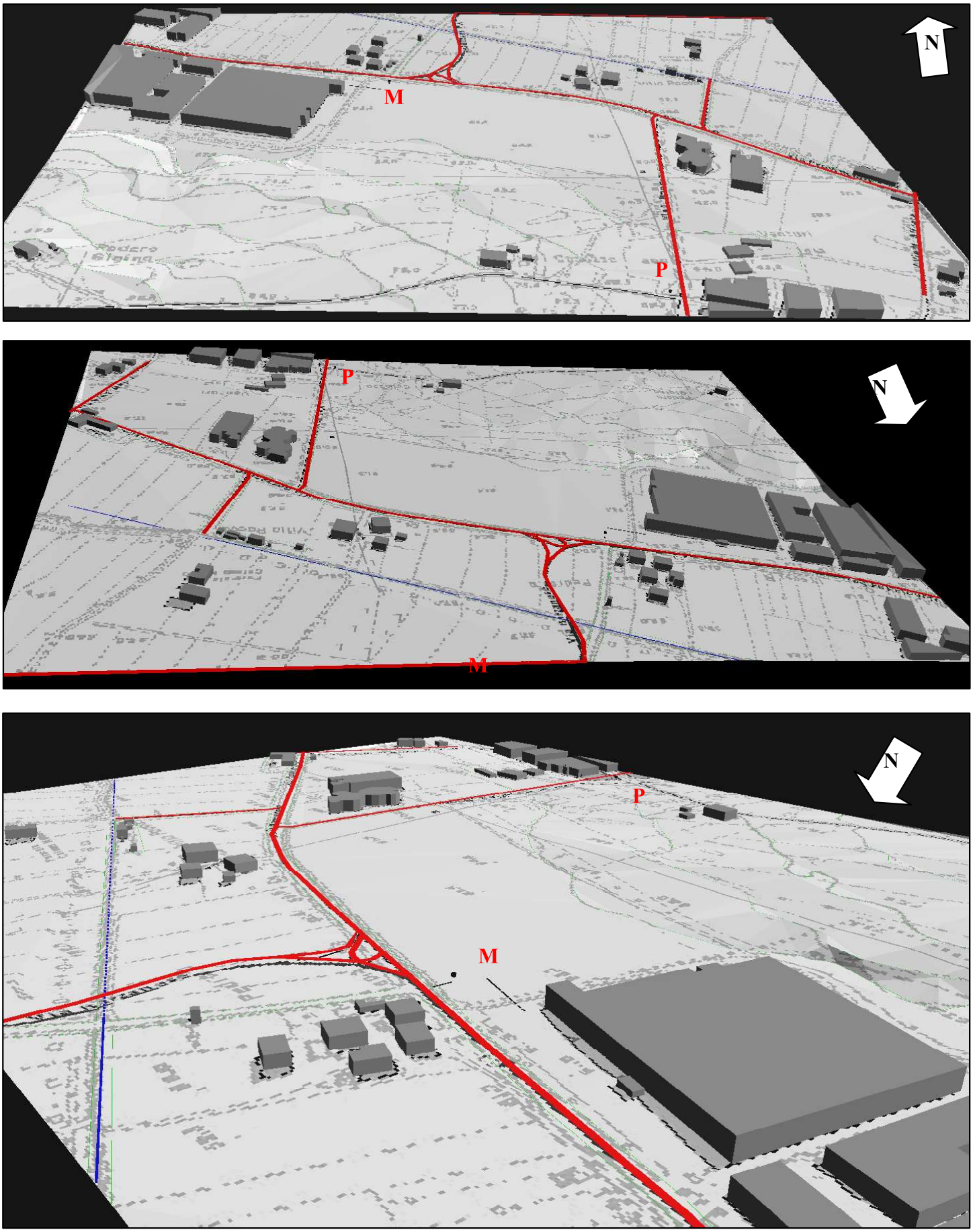


Immagine 11.2 – Modellazione planimetrica del sito in cui si insedierà in località Chiesa Nuova con IMMI s. 6.3.1



Nella taratura del modello di calcolo (cfr. Tabelle 1 e 2), gli scarti fra livelli sonori rilevati e simulati sia per tarare la sorgente sonora "cani" misurati nel 2009 (cfr. Immagini 12 e pag. 50) che per tarare il rumore residuo della zona d'intervento a Monte S. Pietro (cfr. Immagini 11 e pag. 46) sono sempre contenuti in ± 0,5 dB(A), come visibile alle Tabelle 3 e 4 rispettivamente, quindi la modellazione dello stato di fatto è affidabile in entrambi i casi ed i livelli sonori futuri presso i ricettori restituiti dal programma risultano altrettanto attendibili.

Tabella 3 – Taratura del modello di calcolo IMMI dello stato di fatto: convergenza livelli sonori rilevati e simulati (ref. § III.1)

Punto di rilievo	Livelli sonori in dB(A)					
	Livelli sonori rilevati		Livelli sonori simulati		Scarto	
	$L_{A,eq}$ giorno dB(A)	$L_{A,eq}$ notte dB(A)	$L_{A,eq}$ giorno dB(A)	$L_{A,eq}$ notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)
M	68,3	61,2	68,6	61,4	+ 0,3	+ 0,2
P	54,5	39,1	54,9	39,3	+ 0,4	+ 0,2

Tabella 4 – Taratura del modello di calcolo IMMI della sorgente sonora "cani": convergenza livelli sonori rilevati e simulati (ref. § III.2)

Punto di rilievo	Livelli sonori in dB(A)					
	Livelli sonori rilevati		Livelli sonori simulati		Scarto	
	$L_{A,eq}$ giorno dB(A)	$L_{A,eq}$ notte dB(A)	$L_{A,eq}$ giorno dB(A)	$L_{A,eq}$ notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)
M1	73,6	73,6	73,1	73,1	- 0,5	- 0,5
M2	47,7	47,7	47,7	47,7	0,0	0,0
M3	76,8	76,8	76,3	76,3	- 0,5	- 0,5

§ III.4 – ANALISI DELLE "SORGENTI SONORE" INTRODOTTE DAL PROGETTO PRESSO IL NUOVO CENTRO CINOFILO

Relativamente alle **sorgenti sonore fisse introdotte dal progetto**, molto si è già anticipato alle pagg. 54-55, per cui ai fini del modello di calcolo i cani sono stati considerati come sorgenti puntiformi omnidirezionali, posizionati all'esterno dei box, ad altezza 0,5 m, il cui spettro di emissione, estremamente variabile, è stato assunto in via cautelativa quale "rumore rosa", ad una potenza acustica di 91 dB(A) sulla base dei dati empirici descritti al § III.2 e prudenzialmente sovrastimanti il caso in questione. Sempre in via prudenziale, si considera che su un massimo di 31 capi presenti, appare cautelativo considerarne abbaiare anche 30 cani contemporaneamente seppure a tratti nel periodo diurno, mentre si considera al massimo un 50% nel periodo notturno (quindi 15 cani). Queste sorgenti sono rappresentate con stellette rosse alle Immagini 12.

Anche il coperto dei box, è stato considerato come sorgente aerale che emette con potenza sonora di 60 dB(A) (considerando la presenza degli animali all'interno e l'attenuazione prodotta almeno da lamiera zincata coibentata). Queste sorgenti sono rappresentate come una unica ampia area viola che riveste tutti i box nelle Immagini 12.

Chiaro è che introdurre sia tale area in copertura dei box che l'abbaio dei cani dell'area verde antistante ai box è cautelativo, perchè è come considerare la stessa sorgente sonora due volte, ovvero come si tutti i cani fossero contemporaneamente sia dentro al box che nell'area antistante ad esso.

Discorso simile vale per il fabbricato che ospiterà la palestra, dato che anche gli ampi portelloni aperti delle due palestre affiancate possono costituire una sorgente sonora quando all'interno vi saranno le gare, che potranno ospitare al più 30 esemplari che durante le competizioni NON abbaieranno, in quanto appositamente ammaestrati ed educati. Sempre per porsi in condizione prudenziale, si ipotizzerà che vi siano quattro grandi aree (di 25 m*8 m verticali come da Immagine 12.4) che rappresentano le ampie finestre aperte che fanno fuoriuscire la rumorosità interna (costituita anche dall'impianto di amplificazione che certamente vi sarà dentro le palestre, che però non dovrà interferire con quello della palestra adiacente d'estate a portelloni aperti) emittenti ciascuna con potenza sonora complessiva di L_w = 85 dB(A) solo di giorno, dato che le competizioni si svolgono sempre di giorno e si arrestano sempre al massimo intorno alle 20, difficilmente intorno o al più alle ore 22.

Queste sorgenti sono rappresentate nelle Immagini 12 come quattro ampie aree verticali color viola sulle pareti lunghe del fabbricato che ospiterà le due palestre. I lati corti di tale fabbricato saranno certamente ciechi perchè si ipotizza di realizzare su queste, all'interno, delle pareti rocciose scalabili.

Il traffico indotto di progetto, di cui a pag. 32, ovvero 5 transiti/$h_{media\text{-}giorno}$ e di notte al massimo 1 transito/$h_{media\text{-}notte}$, è stato aggiunto all'esistente di cui alle pagg. 32-33, secondo le stesse modalità già descritte per questa sorgente sonora lineare ISO 9613 e di cui a pag. 55.

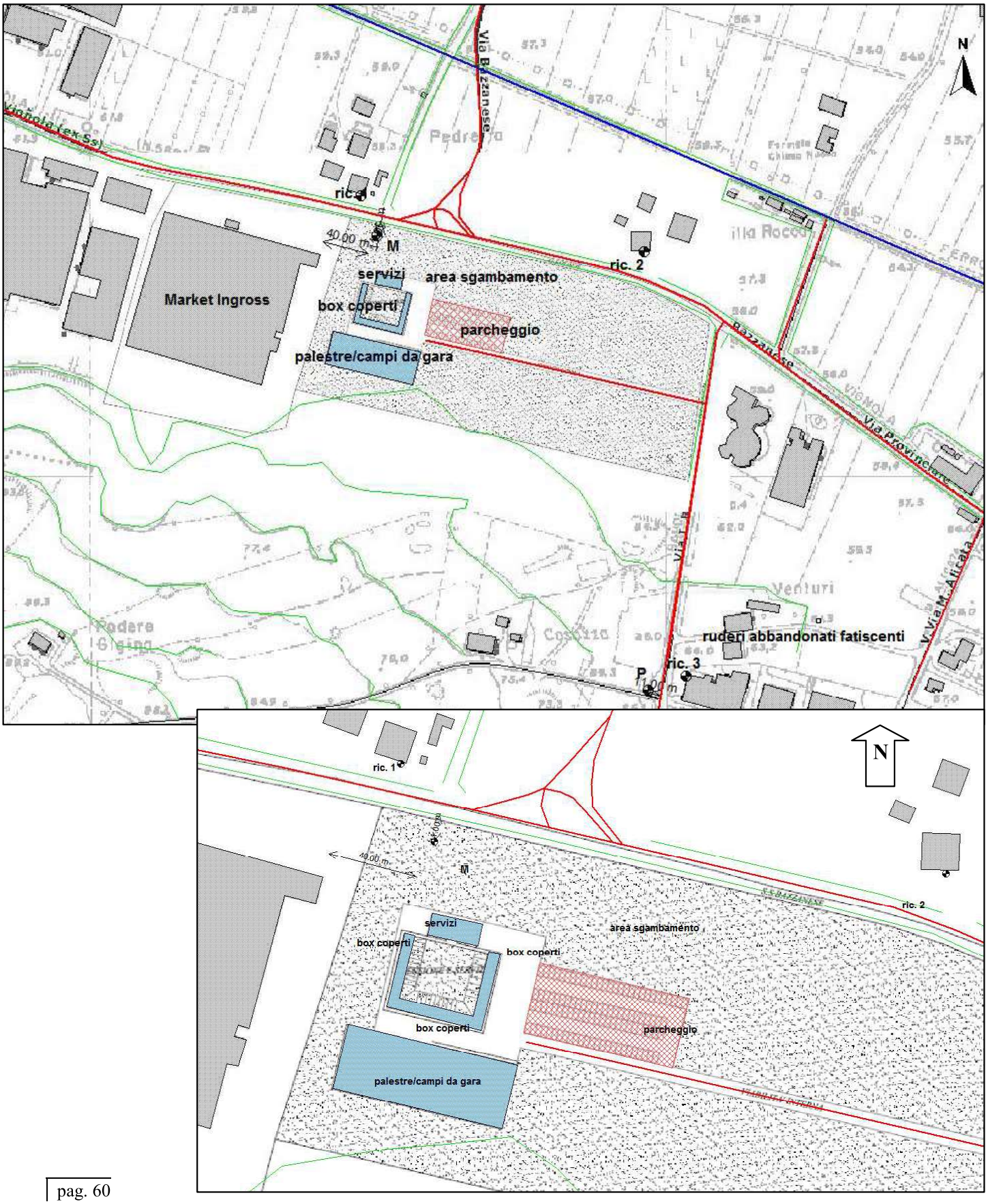
Solo durante le esibizioni e le competizioni, 2/4 volte all'anno, si potranno raggiungere picchi di traffico indotto orario di 15 mov/$h_{media\text{-}giorno}$ (vd. pagg. 33), che verrà simulato puntualmente e di cui si dirà a pag. 65 per la verifica dei valori assoluti, ma che avrà carattere solo di eccezionalità.

Il software di simulazione utilizzato nella presente valutazione è IMMI vs. 6.3.1 della Woelfel di Bruxelles, che permette la modellazione acustica in accordo con gli standard nazionali deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore e, basandosi sul metodo del Ray Tracing, è in grado di definire la

propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per singoli punti fornendo i livelli globali e la loro scomposizione direzionale.

Le sorgenti precedentemente descritte sono state inserite all'interno del software di simulazione per il calcolo dello stato di fatto (residuo) e dello stato di progetto come mostrato alle Immagini 12.

Immagine 12.1 - Modellazione planimetrica e 3D del sito con l'introduzione del nuove Centro Cinofilo ed i 30 cani



Sono state effettuate due serie di simulazioni, una a 1,65 m (piano terra) ed una 4,65 m (piano primo) di altezza da terra, corrispondenti rispettivamente alle finestre del piano terra ed del piano primo dei recettori abitativi più prossimi all'area d'intervento.

Nelle Immagini 12 sono riportate planimetrie e rese 3D del sito con l'introduzione del nuovo Centro Cinofilo con 30 cani, come da progetto.

Immagine 12.1 - Modellazione planimetrica e 3D del sito con l'introduzione del nuove Centro Cinofilo ed i 30 cani

SENZA SORGENTI SONORE

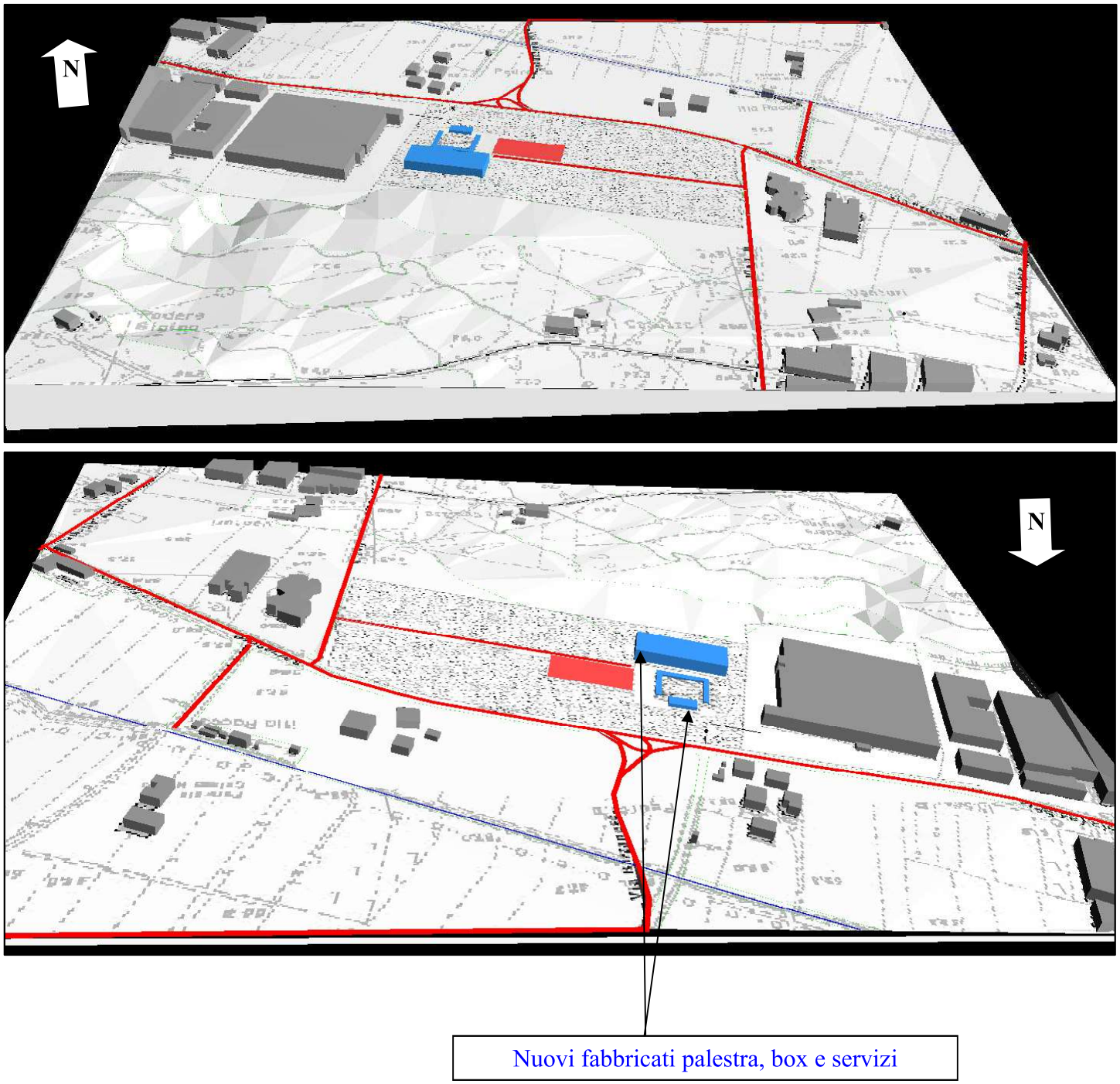


Immagine 12.3 - Modellazione planimetrica del sito con l'introduzione del nuove Centro Cinofilo con i 31 cani e le sorgenti sonore areali sui box e dei portelloni aperti delle palestre

CON TUTTE LE NUOVE SORGENTI SONORE

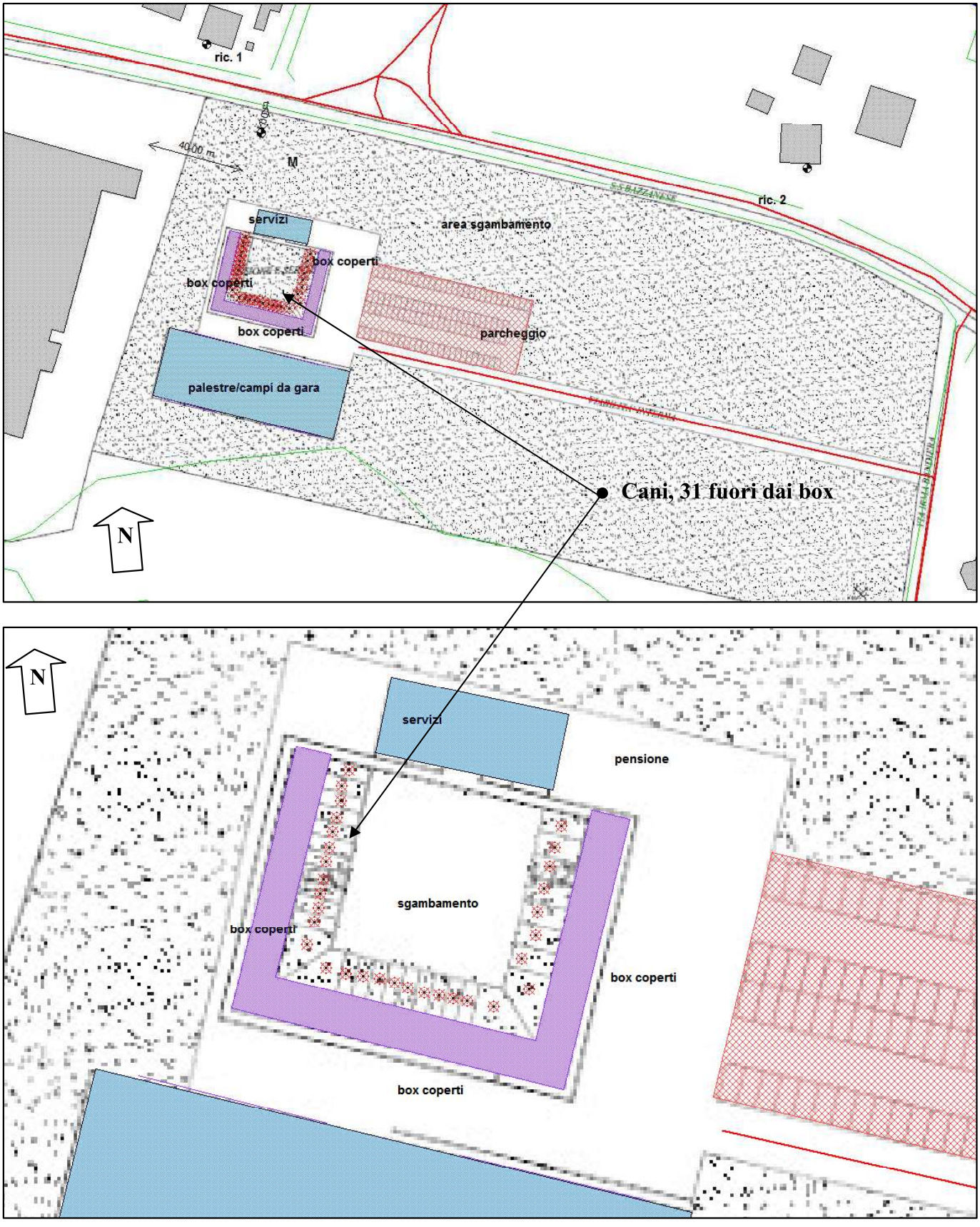
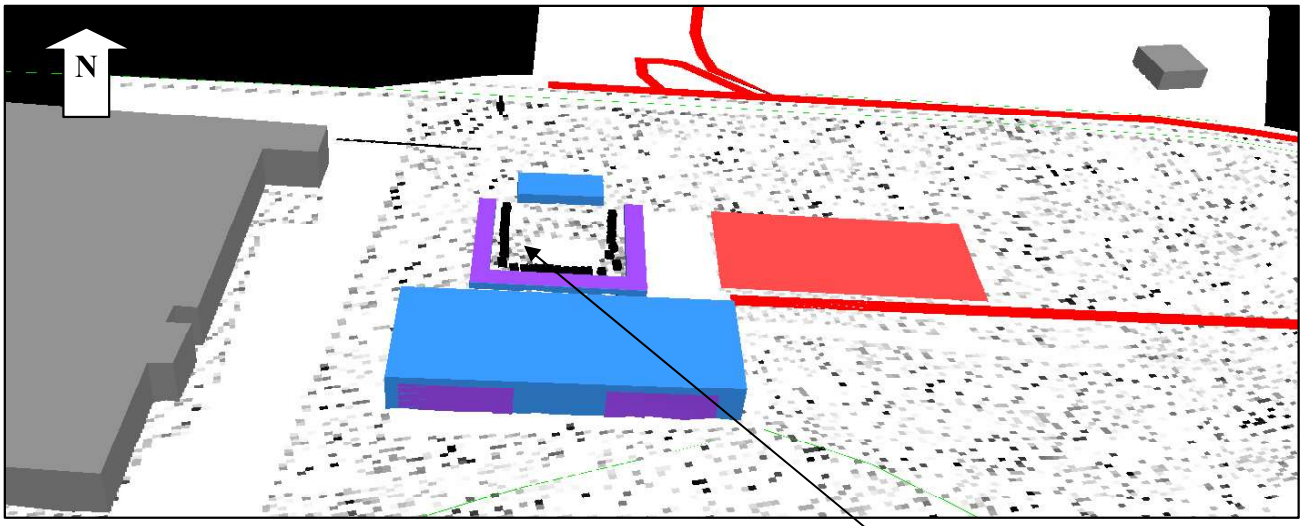
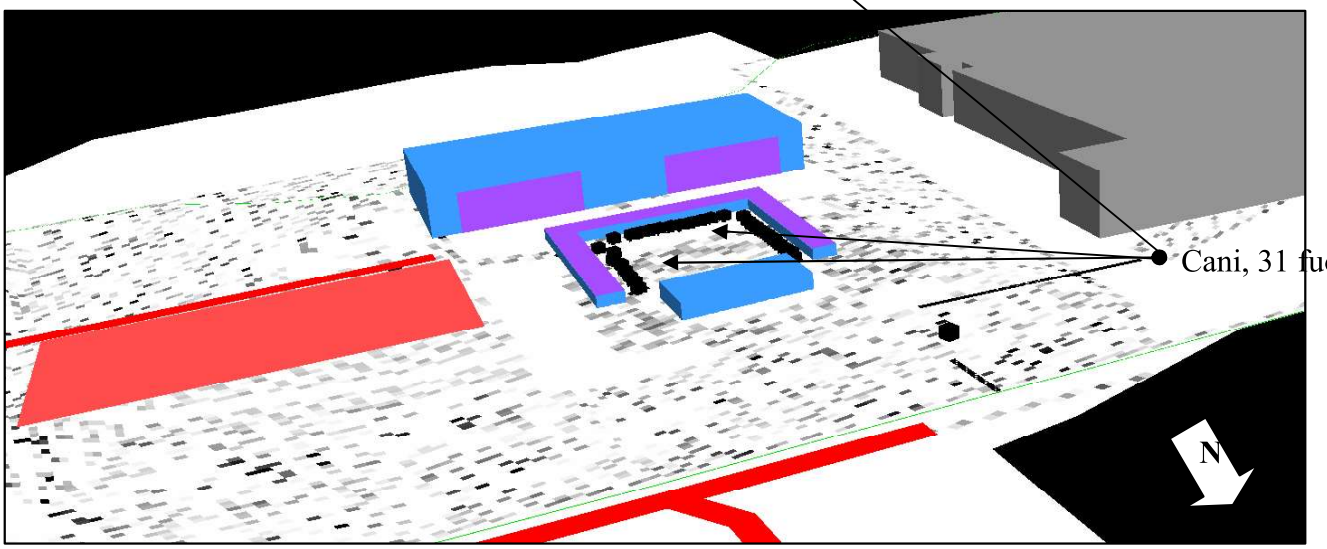
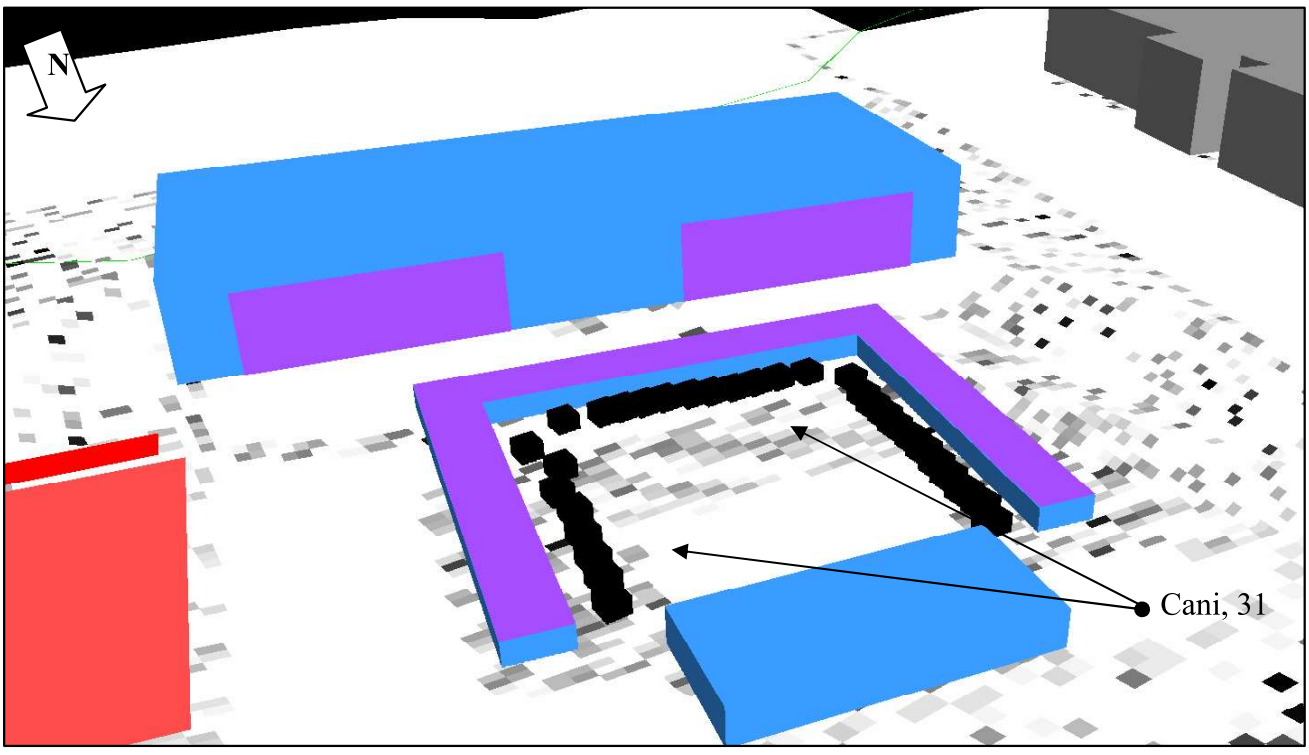


Immagine 12.4 - Modellazione 3D del sito con l'introduzione del nuove Centro Cinofilo con i 31 cani e le sorgenti sonore areali sui box e dei portelloni aperti delle palestre

CON TUTTE LE NUOVE SORGENTI SONORE







§ III.5 – IMPATTO ACUSTICO: LIVELLI SONORI ASSOLUTI E DIFFERENZIALI AI RICETTORI SENSIBILI VICINI AL NUOVO CENTRO CINOFILO

Dopo avere caratterizzato le sorgenti ed il sito allo stato attuale e di progetto, dopo avere svolto la taratura e la modellazione urbanistica di progetto, come mostrato ai § III.3-4, si può procedere a valutare l'impatto acustico ai tre ricettori sensibili illustrati al § I.5, tutti di due piani fuori terra.

La verifica dell'inquinamento acustico va condotta in termini sia assoluti, per valutare se ai ricettori si superano o meno i 65 dB(A) giorno e di 55 dB(A) notte di classe acustica IV a cui sono assegnati tutti e tre (vd. pagg. 13-14), che in termini differenziali, per valutare se presso gli stessi bersagli sia superato il limite dei 5 dB(A) giorno e dei 3 dB(A) notte quale differenza fra L_R, rumore residuo, ed L_A, quale rumore ambientale, dato dalle sole sorgenti sonore fisse di progetto, ovvero tutte tranne il traffico veicolare (vd. pag. 34).

Si procede, pertanto, alla simulazione puntuale sui singoli bersagli, per valutare il rispetto de:

- i livelli sonori assoluti di classe IV di 65/55 dB(A) giorno/notte a cui sono attribuiti i tre ricettori descritti al § I.5 nelle condizioni di massimo disturbo, ovvero con cani abbaianti sia dentro che fuori i box, con palestra a porte aperte e cani e sistema di amplificazione attivi all'interno, con tutto il parcheggio occupato, le vetture indotte su tutte le strade circostanti simultaneamente, fatti che, chiaramente, non si possono mai verificare in tal maniera e contemporaneamente,
- i criteri differenziali diurno di 5 dB(A) e notturno di 3 dB(A) ai ricettori descritti al § I.5 nelle stesse condizioni su descritte, includendo anche il traffico veicolare sebbene questo andasse escluso ai sensi del punto 3 dell'art. 4 del DPCM 14/11/97 (vd. pag. 34).

In Tabella 5 sono riportati i livelli sonori ambientali assoluti ed anche il differenziale ai vari piani dei tre ricettori sensibili più vicini al nuovo centro cinofilo, sia di giorno che di notte.

In tale tabella è riportato il rumore residuo, LR, ed ambientale, LA, ai bersagli.

Tabella 5 – Livelli sonori presso i vari piani dei ricettori sensibili A e B di cui al § I.5, sia di giorno che di notte: rumore residuo, ambientale e differenziali (livelli sonori ad 1 m fuori dalle finestre)

Fronte facciata più esposta al nuovo centro cinofilo	Piano	Rumore residuo - LR STATO DI FATTO		Rumore ambientale LA con 31 cani abbaianti sia dentro i box che nell'area antistante ad essi + palestre aperte + parcheggio con 103 stalli PROGETTO		Differenziale	
		Livelli sonori $L_{A,eq}$ *PERIODO DIURNO dB(A)*	Livelli sonori $L_{A,eq}$ *PERIODO NOTTURNO dB(A)*	Livelli sonori $L_{A,eq}$ *PERIODO DIURNO < 65 dB(A)*	Livelli sonori $L_{A,eq}$ *PERIODO NOTTURNO < 55 dB(A)*	*Diurno < 5 dB(A)*	*Notturno < 3 dB(A)*
classe IV – assoluti: 65 dB(A) giorno e 50 dB(A) notte							
USI RESIDENZIALI							
Ric. 1	P.T.	69,8	62,8	69,9	62,9	0,1	0,1
	1° P	69,5	62,5	69,6	62,7	0,1	0,2
Ric. 2	P.T.	60,5	48,6	60,9	49,4	0,4	0,8
	1° P	60,4	48,6	60,9	49,4	0,5	0,8
Ric. 3	P.T.	53,1	38,9	53,8	39,6	0,7	0,7
	1° P	53,1	38,9	53,8	39,6	0,7	0,7

Della tabella su riportata, si può vedere che:

- ai ricc. 2 e 3 vengono rispettati i livelli assoluti massimi ammessi di classe IV a cui sono assegnati, di 65/55 dB(A) giorno/notte, sia allo stato di fatto che con il centro cinofilo operativo;
- al ric. 1 i livelli assoluti massimi ammessi di classe IV a cui è assegnato, di 65/55 dB(A) giorno/notte, non sono già ad oggi rispettati a causa della rumorosità del traffico stradale della SP569 e come si può vedere il centro cinofilo incide in maniera irrilevante sul clima sonoro del ric. 1, come è anche intuibile stando sul posto e percependo l'elevata rumorosità del traffico della via Bazzanese ad Ovest dello svincolo;
- i differenziali diurno e notturno vengono sempre ampiamente rispettati anche in queste condizioni "estreme" di massimo rumore ambientale e rumore residuo molto basso, ad esempio al ric. 3.

Presso tutti i punti bersagli considerati vengono sempre rispettati i criteri differenziali diurno e notturno, i più rilevanti ai fini della valutazione dell'impatto acustico, e non viene alterato il clima sonoro complessivo assoluto presso gli stessi.

Si è fatta anche una simulazione dedicata inserendo 15 mov/$h_{media\text{-}giorno}$ come descritto a pag. 33 per valutare l'impatto del traffico durante gli eventi di competizione nazionale e l'incremento sonoro rispetto ai livelli appena riportati in Tabella 5 è solo dell'ordine massimo di +0,5 dB(A) rispetto a quanto già riportato, quindi inapprezzabile/irrilevante.

Si segnala anche un'altro fattore rilevante per la valutazione dell'inquinamento acustico attraverso il criterio differenziale, ovvero il contenuto dell'art. 4 del D.P.C.M. 14/11/97, che regolamenta le condizioni di applicabilità del differenziale e che recita:

> ***Art. 4. - Valori limite differenziali di immissione (dal D.P.C.M. 14/11/97)***
> *1. I valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI della tabella A allegata al presente decreto.*
> *2. Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore e' da ritenersi trascurabile:*
> ***a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;***
> *b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.*

Ciò significa che, guardando la Tabella 5 (che riporta livelli sonori ad 1 m all'esterno delle finestre, in facciata), dentro le abitazioni del ric. 3 a finestre aperte ad 1 m all'interno non si avranno probabilmente i 50 dB(A) di giorno nè i 40 dB(A) di notte [1)] quando i 31 cani abbaieranno anche tutti assieme, quindi, a rigore, il criterio differenziale non sarebbe neanche da applicare/verificare a tale bersaglio.

A maggior ragione, guardando i dati di Tabella 5, a finestre chiuse, i livelli saranno certamente inferiori ai 35 dB(A) giorno ed ai 25 dB(A) notte, abbattendo anche solo un vetro semplice da 4 mm dei serramenti obsoleti almeno 15 dB(A) reali.

Nelle Immagini 13 seguenti sono riportate le mappature acustiche orizzontali delle isofoniche diurne e notturne a 1,65 m ed a4,65 m da terra, corrispondente al piano terra e primo di cui sono costituiti i tre ricettori sensibili, sia allo stato di fatto che di progetto, con anche la raffigurazione del differenziale diurno e notturno. Le isofoniche qui riportate sono da confrontare con i dati di Tabella 5. Alle pagg. 71-72, viene riportata anche la rappresentazione grafica del differenziale diurno e notturno, da confrontare con i dati delle ultime due colonne della Tabella 5.

Dai dati sia tabellari (Tabella 5) che graficizzati (Immagini 13), si può vedere che la previsione d'impatto acustico, ottenuta con l'inserimento dei dati dell'intensità sonora delle sorgenti di rumore all'interno dell'area d'intervento descritta ai §§ III.3-4 relative al nuovo centro cinofilo di Monte S. Pietro, tesa in via conservativa a sovrastimare la diffusione del rumore, ha fornito i seguenti risultati:

⇒ i valori assoluti di immissione ottenuti nello stato di progetto, risultano essere inferiori rispetto ai limiti di immissione imposti dalla zonizzazione acustica adottata ai ricettori considerati, tutti in classe acustica IV, fatto salvo per il ric. 1 esposto alla rumorosità stradale della SP569 il cui clima acustico non è imputabile nè alterato dall'intervento in progetto,

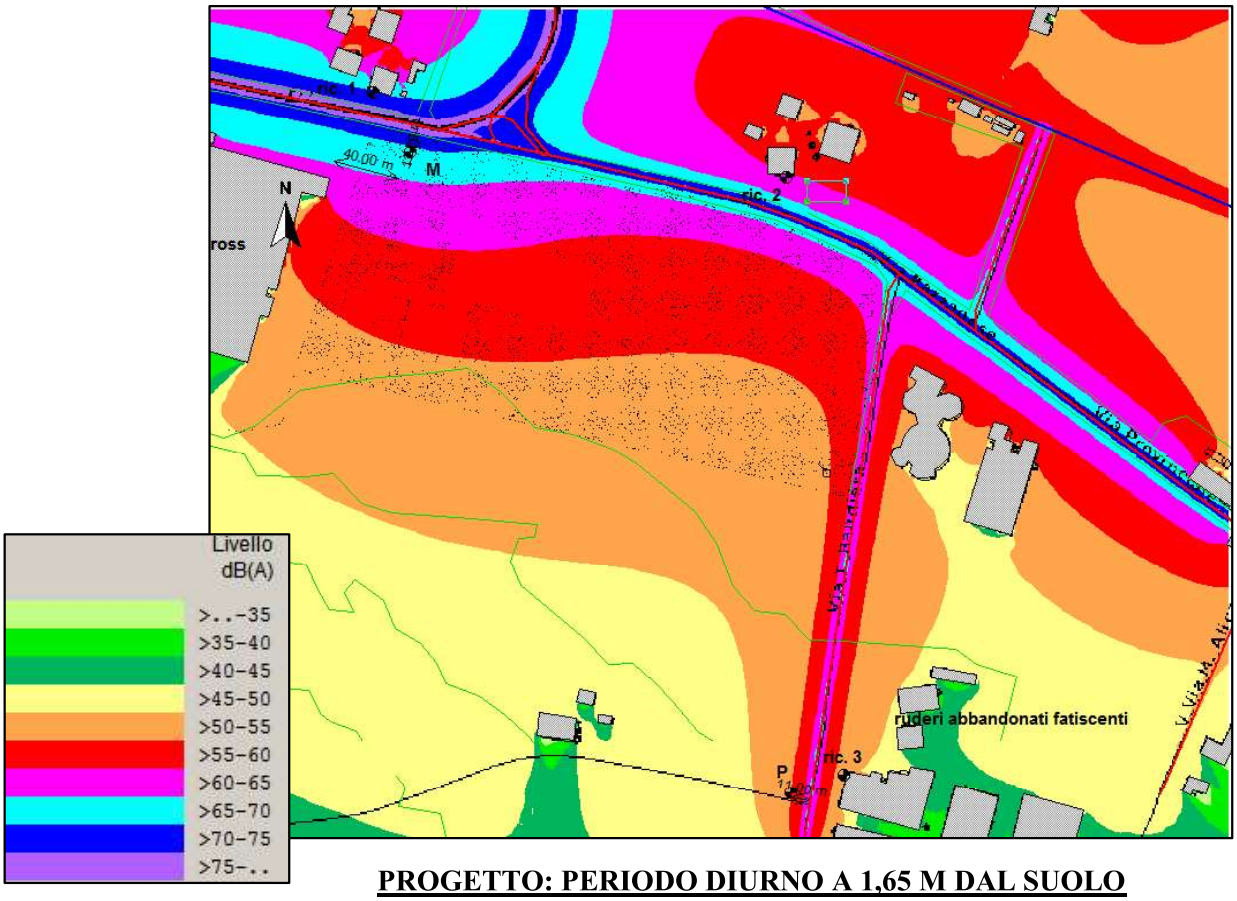
⇒ il criterio differenziale diurno e notturno è rispettato in tutti i punti considerati.

In base a queste considerazioni si può concludere che l'inserimento della nuova struttura non provoca modifiche sostanziali al clima acustico dei versagli sensibili più prossimi all'area d'intervento e rispetto allo stato di fatto, o comunque variazioni tali da rientrare in tutti i limiti normativi vigenti sull'inquinamento acustico.

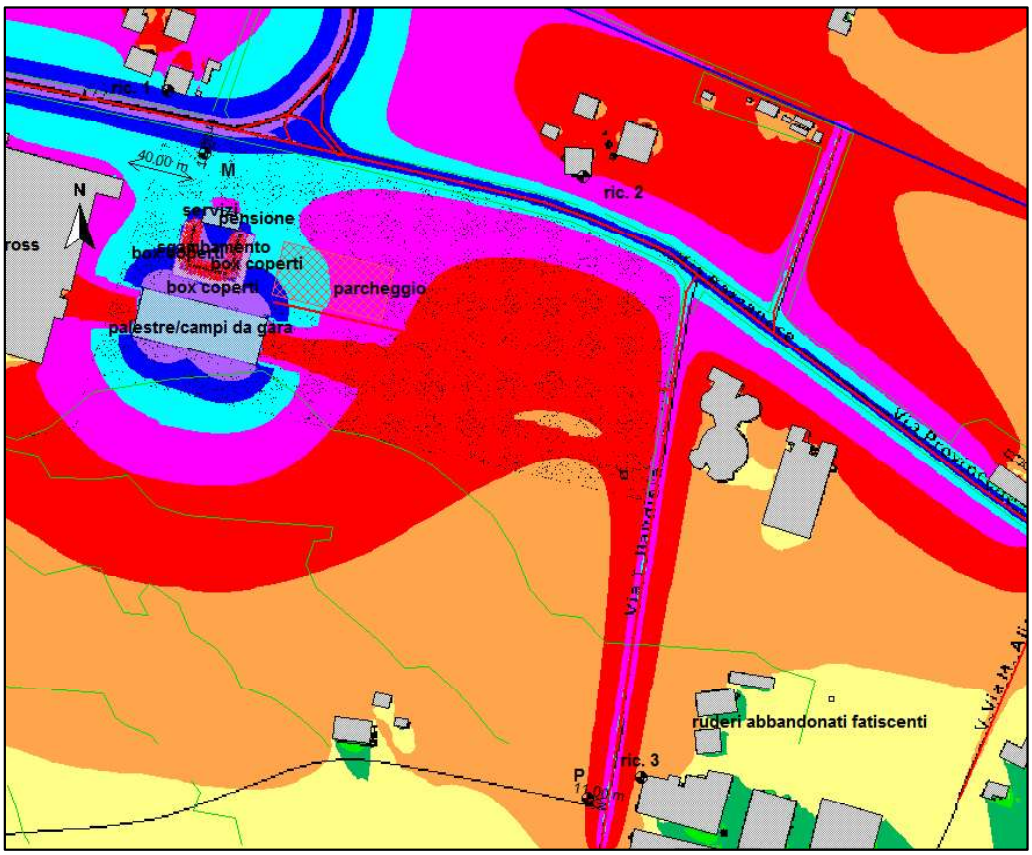
[1)] Solitamente la differenza fra i livelli sonori ad 1 all'esterno della facciata e ad 1 m all'interno è dell'ordine di 3-4 dB(A), inferiore chiaramente all'interno dell'unità immobiliare.

Immagine 13 – Mappature orizzontali delle isofoniche a 1,65 m ed a 4,65 m da terra, di giorno e di notte, al nuovo centro cinofilo di Monte S. Pietro

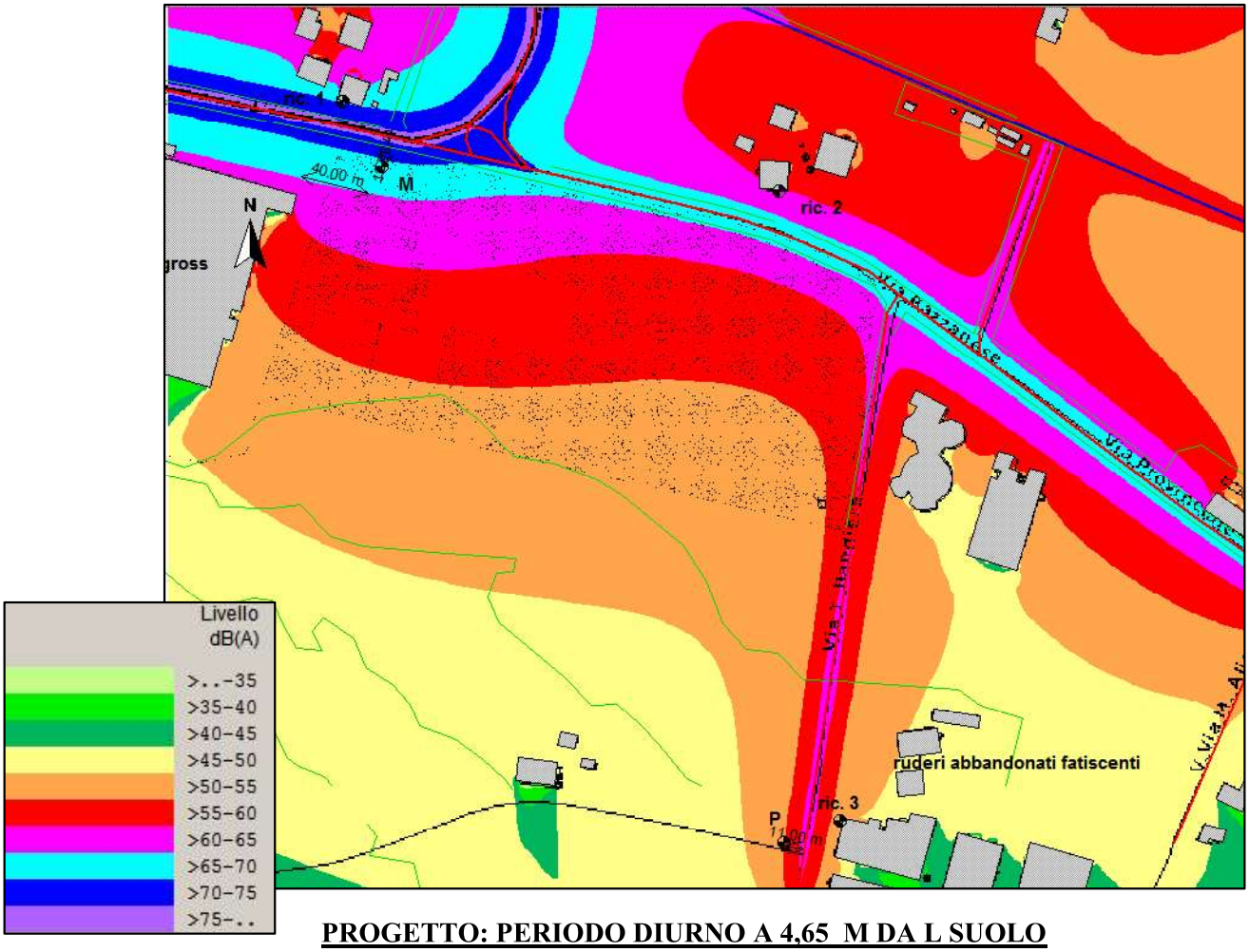
STATO DI FATTO: PERIODO DIURNO A 1,65 M DAL SUOLO



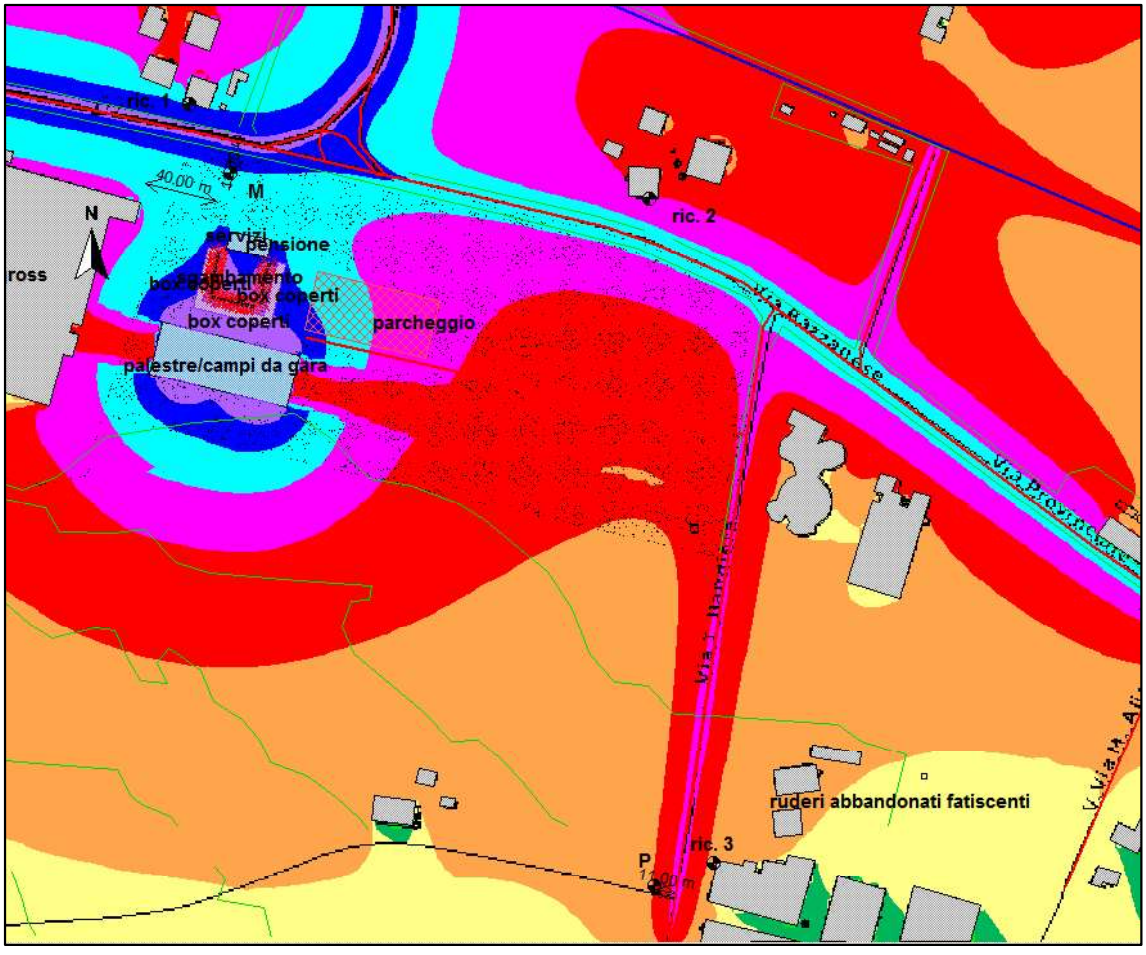
PROGETTO: PERIODO DIURNO A 1,65 M DAL SUOLO



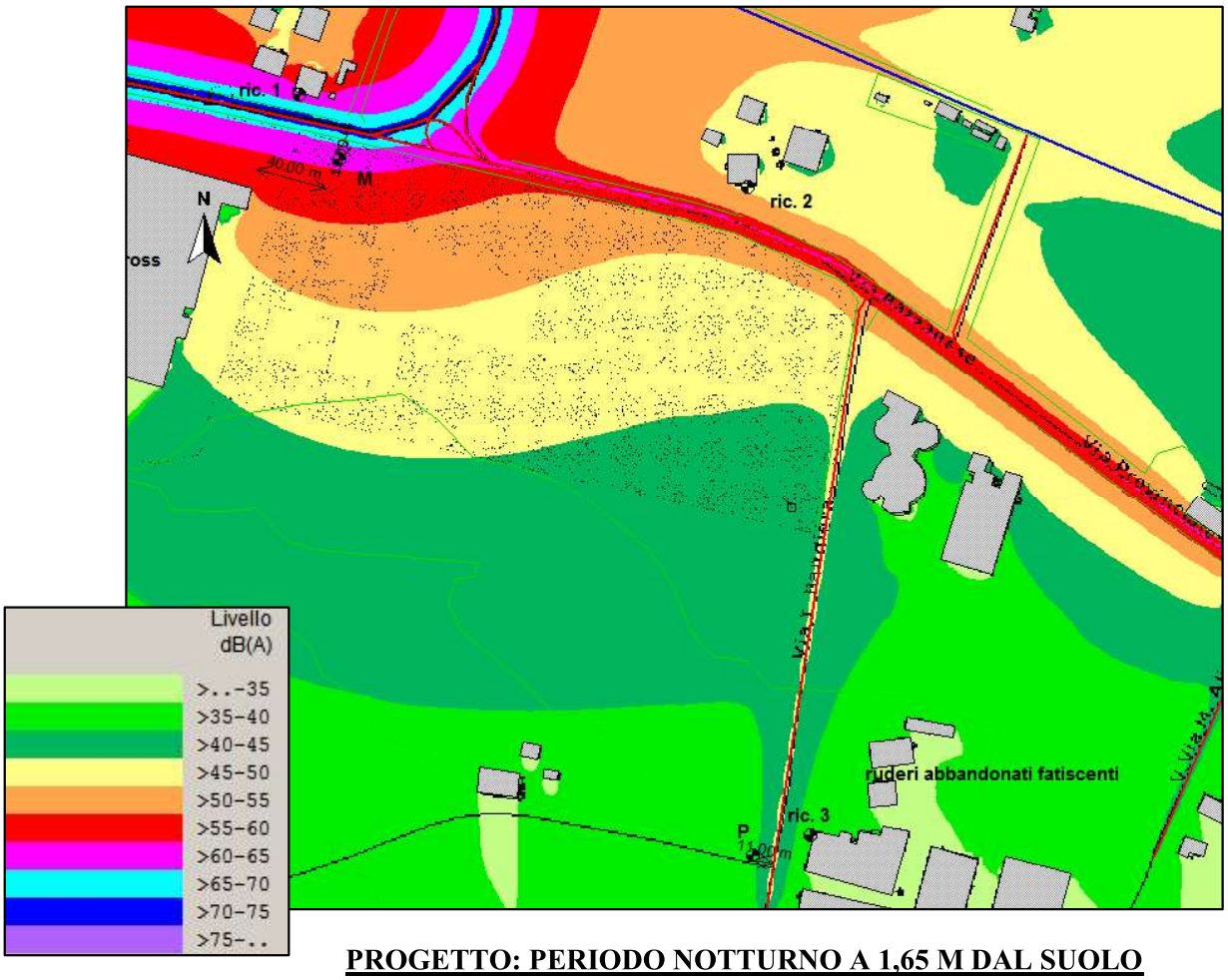
STATO DI FATTO: PERIODO DIURNO A 4,65 M DAL SUOLO



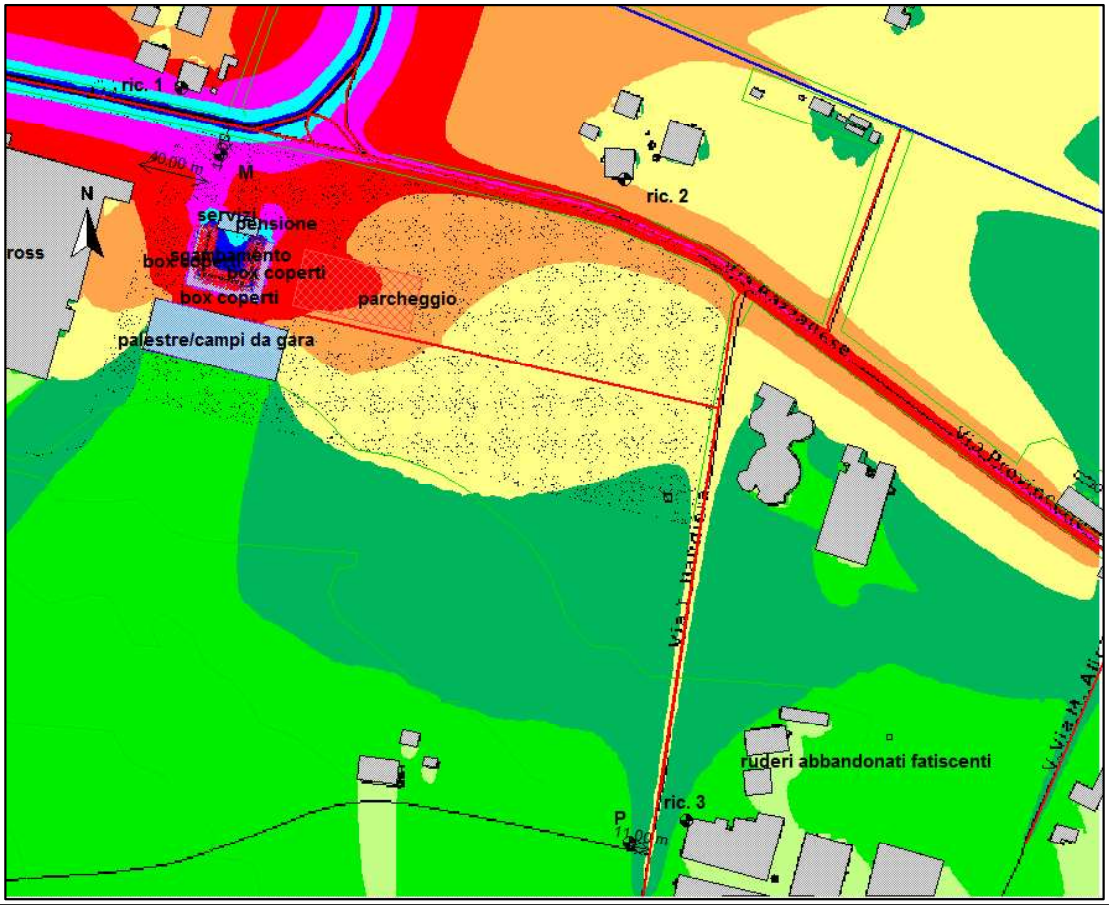
PROGETTO: PERIODO DIURNO A 4,65 M DA L SUOLO



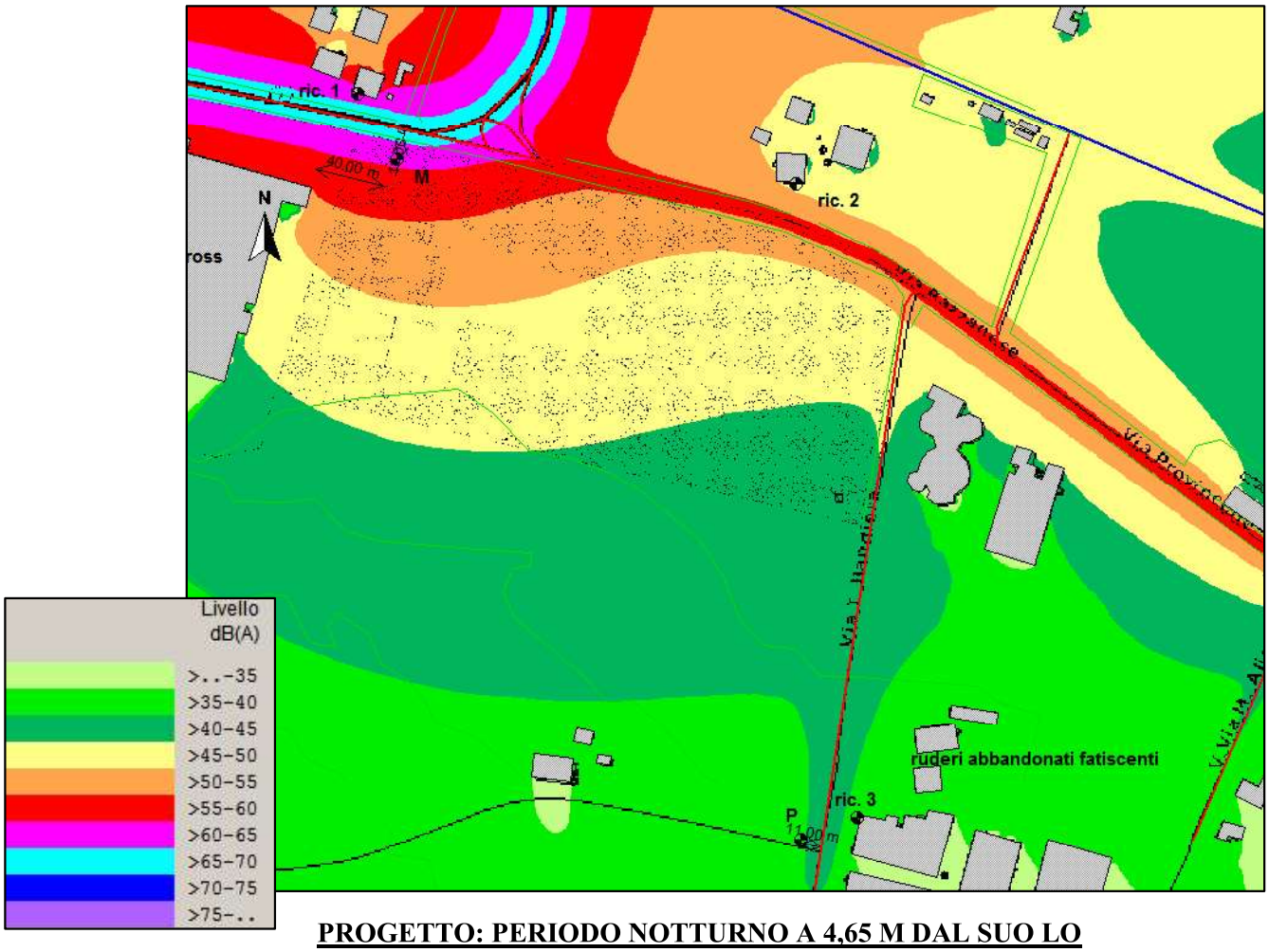
STATO DI FATTO: PERIODO NOTTURNO A 1,65 M DAL SUOLO



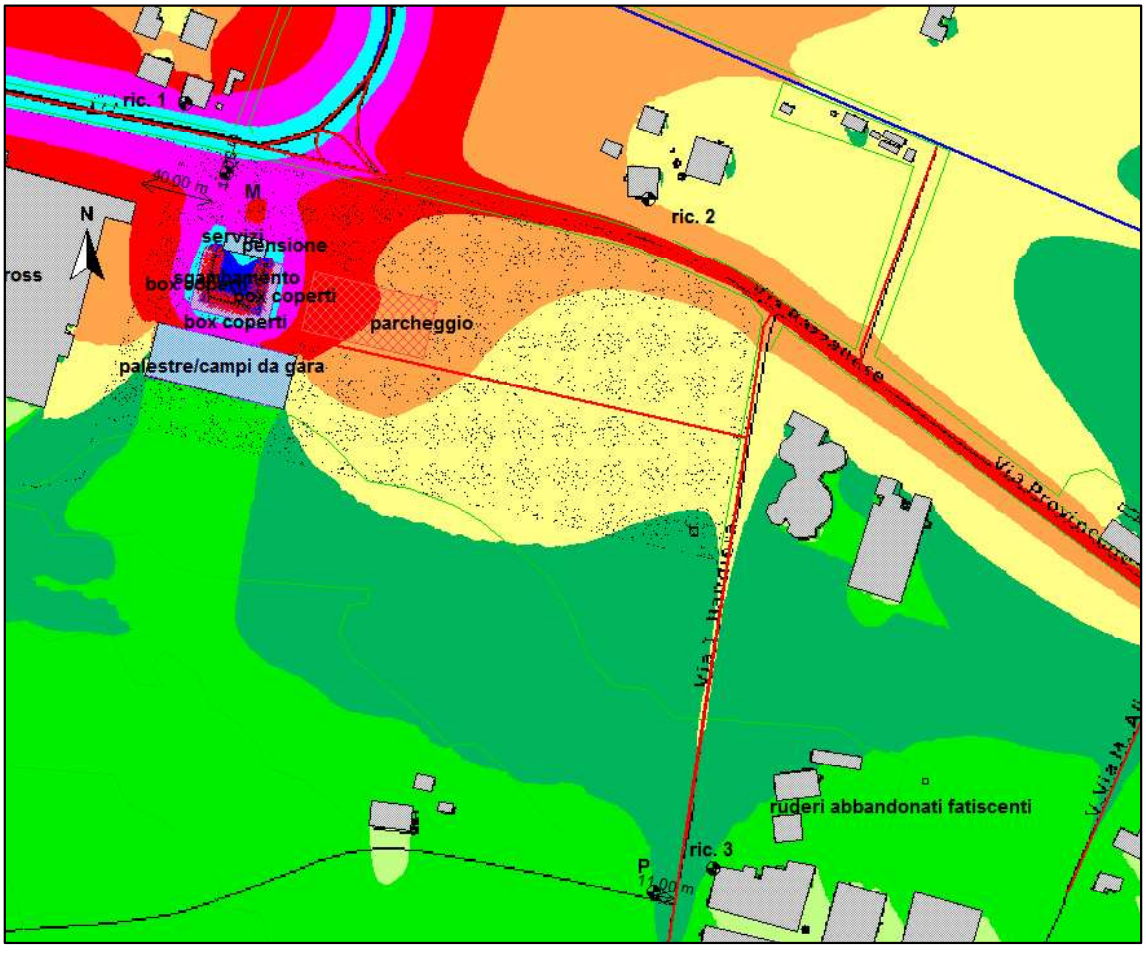
PROGETTO: PERIODO NOTTURNO A 1,65 M DAL SUOLO



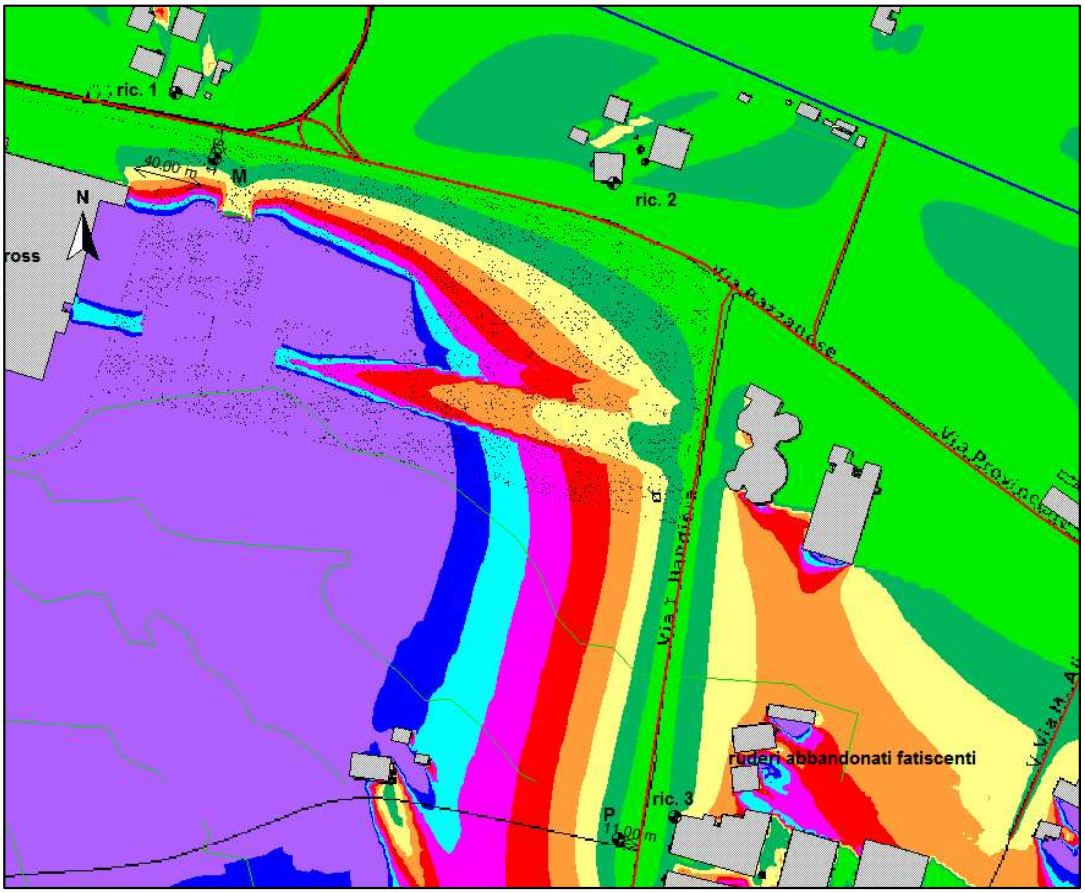
STATO DI FATTO: PERIODO NOTTURNO A 4,65 M DAL SUOLO



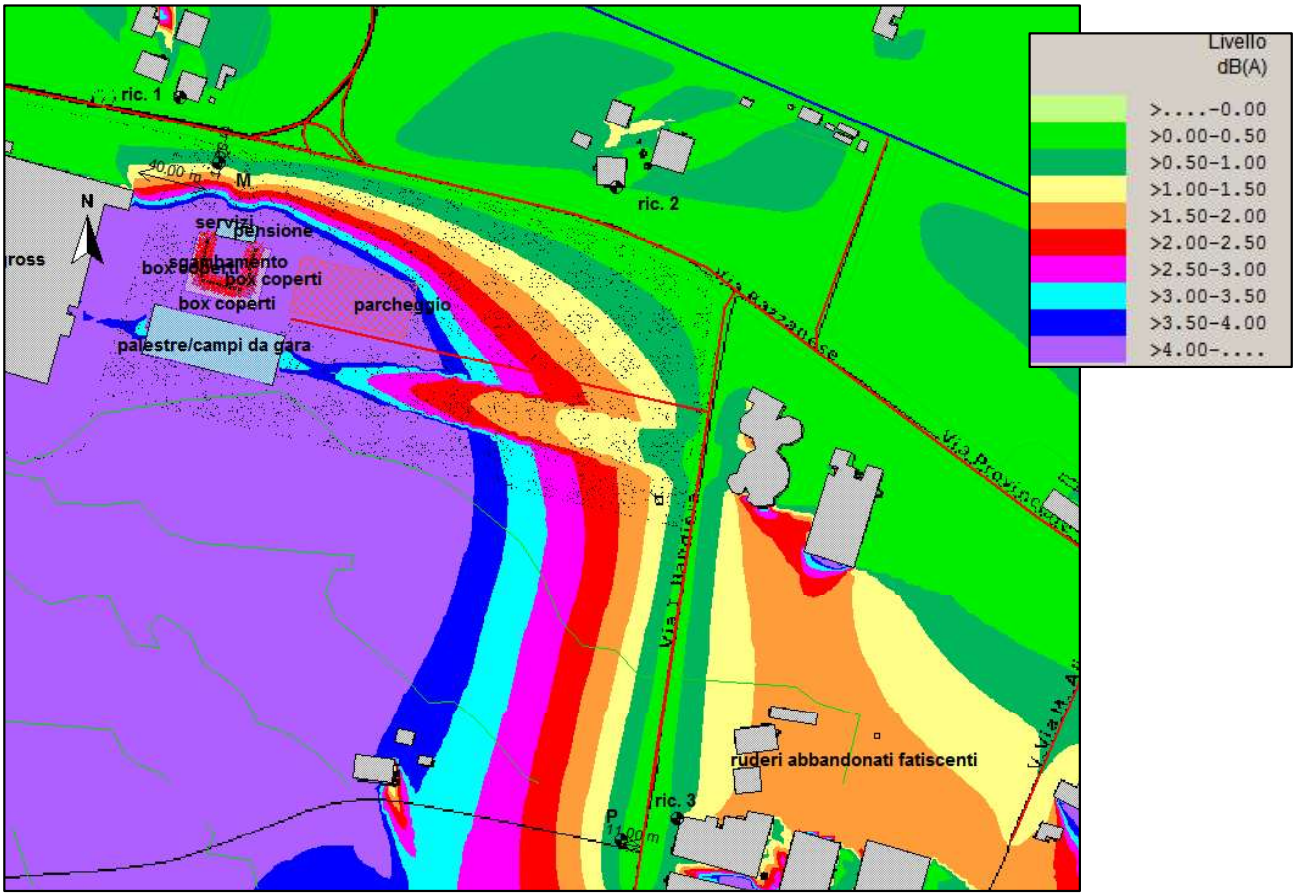
PROGETTO: PERIODO NOTTURNO A 4,65 M DAL SUO LO



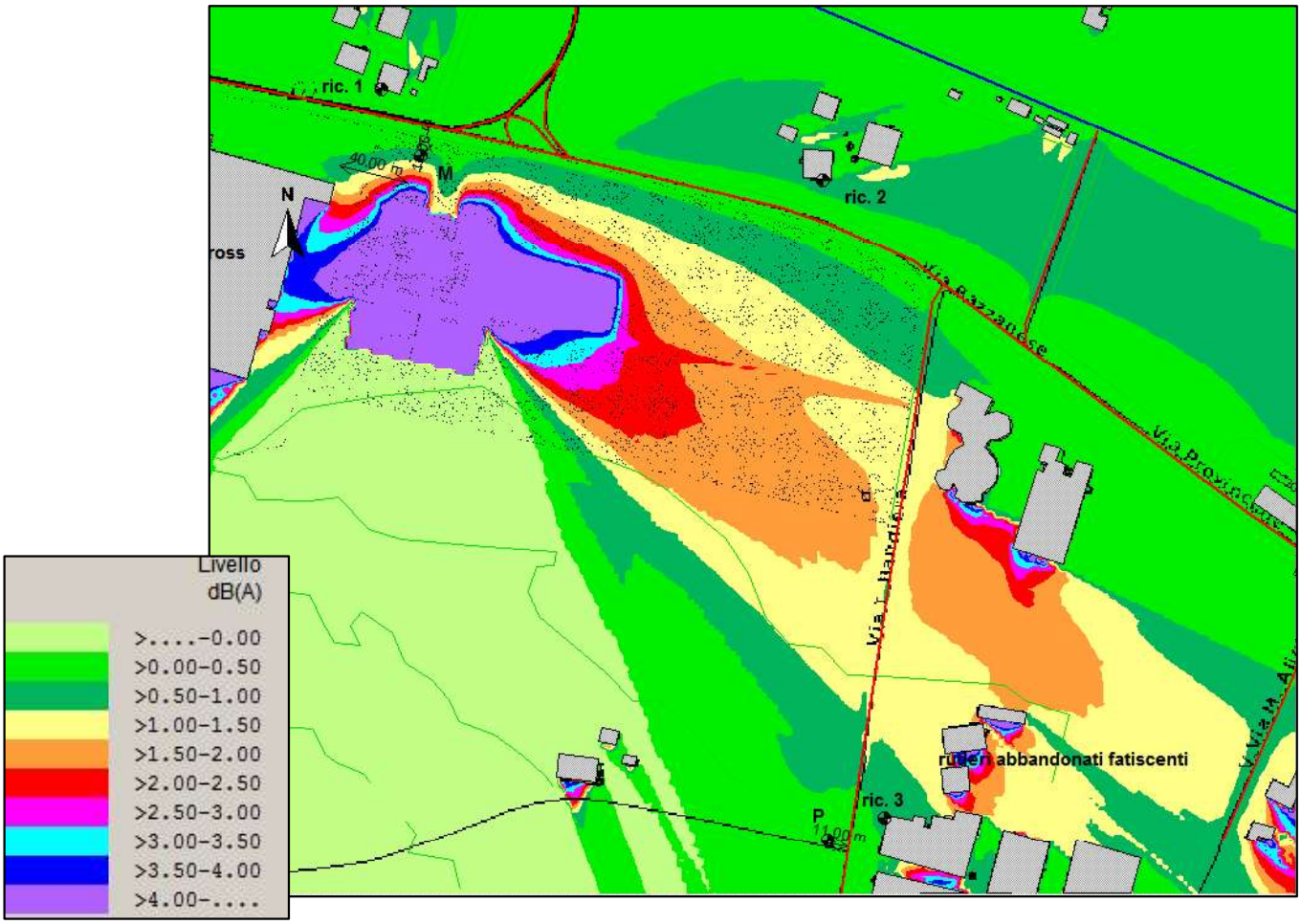
DIFFERENZIALE DIURNO A 1,65 M DAL SUOLO: < 5 dB(A) AI BERSAGLI



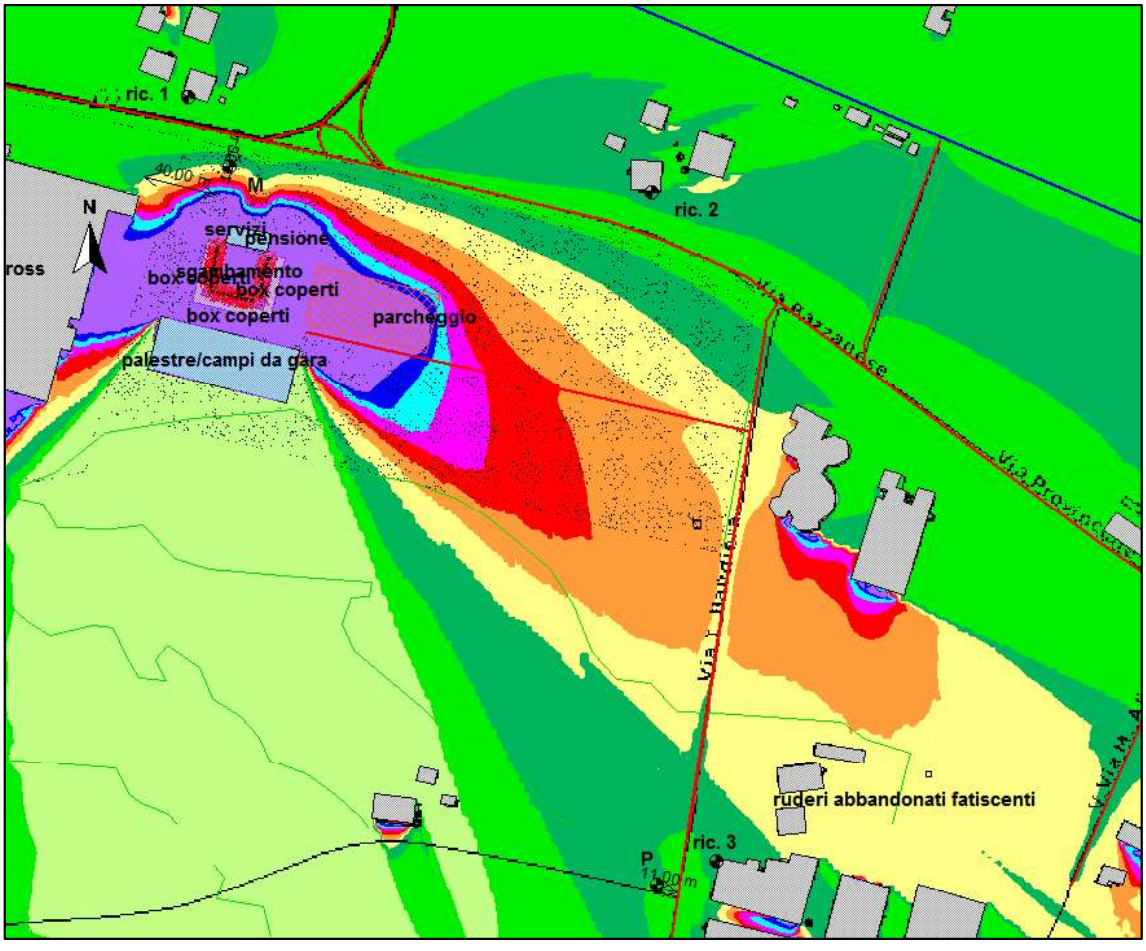
DIFFERENZIALE DIURNO A 4,65 M DAL SUOLO: < 5 dB(A) AI BERSAGLI



DIFFERENZIALE NOTTURNO A 1,65M DAL SUOLO: < 3 dB(A) AI BERSAGLI



DIFFERENZIALE NOTTURNO A 4,65M DAL SUOLO: < 3 dB(A) AI BERSAGLI



CONCLUSIONI

La presente analisi di Impatto Acustico ha stimato la compatibilità acustica dell'intervento di introduzione di un nuovo centro cinofilo presso il GOLF CLUB Bologna di Monte S. Pietro, città Metropolitana di Bologna.

Per quanto particolare, la sorgente sonora che si è trattata in questo caso è specificamente l'*abbaiare dei cani, nella condizione di massimo "disturbo"* per i futuri vicini del nuovo centro cinofilo, ovvero quando si hanno le condizioni perchè abbaino tutti e trenta gli esemplari assieme e durante le competizioni nazionali che si intende svolgere all'interno delle palestre proposte nel progetto (vd. pagg. 20 e 23); al centro sono previsti al massimo 31 box coperti con annessa antistante l'area coperta (vd. pag. 20) per cui al massimo potranno essere ospitati notte e giorno 31 cani.

Il comune di Monte S. Pietro, facente parte dell'Associazione Intercomunale Area Bazzanese, ha aggiornato la propria Classificazione Acustica Territoriale al 2016, approvandola con D.C.C. n. 15 del 26 febbraio 2016. In tale documento, qui riportato in estratto alle pagg. 13-14, si vede che l'area d'intervento è assegnata alla:

- classe acustica IV, con limiti sonori territoriali di 65 dB(A) giorno e 55 dB(A) notte, per i primi 50 m dal ciglio stradale della SP 569,
- classe acustica III, con limiti sonori territoriali di 60 dB(A) giorno e 50 dB(A) notte, per i restanti 110 m,

e ricade all'interno di due fasce pertinenziali infrastrutturali:

- della fascia B della tratta ferroviaria della BO-Vignola, ai sensi del DPR 459/98 con limiti di 65 dB(A) giorno e 55 dB(A) notte dati dal solo traffico ferroviario, che su questa tratta è esiguo e limitato al periodo di riferimento diurno (ore 06-22) - vd. pagg. 13 e 14,
- della fascia pertinenziale della SP 569 dei primi 100 m che qui, ai sensi del DPR 142/2004, viene classificata come strada di tipo Db, ovvero *urbana di scorrimento a carreggiate non separate* e che quindi ammette in tale corridoio, 65 dB(A) giorno e 55 dB(A) notte dati dal solo traffico stradale della SP 569.

Si specifica che la tratta ferroviaria della BO-Vignola, gestita da TPER, è praticamente scarica nel periodo notturno, fra le ore 22-06, come si dirà al § I.3. Nella realtà dei fatti, inoltre, vista l'incidenza sul clima sonoro della zona della rumorosità dal traffico sulla SP569, la rumorosità del traffico ferroviario della BO-Vignola è mascherato dal traffico stradale, divenendo irrilevante e indistinguibile, quindi entro i limiti di legge; ciò è tanto più vero quanto da alcuni anni vi è anche la stazione di Via Lunga proprio antistante al lotto d'intervento presso la quale i treni si arrestano, giungendo e ripartendo a velocità molto contenuta e quindi anche ad emissioni sonore basse.

Sono stati condotti rilievi fonometrici mirati presso la zona e di ricettori sensibili più esposti e più prossimi all'area d'intervento per caratterizzare lo stato di fatto del clima sonoro al 2016 (cfr. § III.1) e si sono considerate misure fonometriche condotte presso un canile ospitante trenta cani, condotte nel 2009 (cfr. § III.2) per caratterizzare la sorgente sonora "cani" introdotta dal progetto del centro cinofilo.

I ricettori sensibili più vicini al nuovo centro cinofilo sono stati illustrati al § I.5.

E' stato poi utilizzato l'apposito programma di simulazione acustica in ambiente esterno IMMI vs. 6.3 per valutare lo scenario acustico futuro intorno ed indotto dal nuovo centro cinofilo, con tutte le condizioni ambientali al contorno descritte ai §§ III.3-4.

I vari passaggi dell'analisi acustica sono stati descritti ai §§ III.3 e III.4, mentre al § III.5 sono riportati propriamente i risultati dell'indagine di impatto acustico.

Della Tabella 5 e dalle Immagini 13 contenenti le isofoniche diurne e notturne alle quote di 1,65 m e 4,65 m da terra (ovvero piano terra e primo dei ricettori sensibili) sia allo stato attuale che futuro, si vede che:

- ai ricc. 2 e 3 vengono rispettati i livelli assoluti massimi ammessi di classe IV a cui sono assegnati, di 65/55 dB(A) giorno/notte, sia ad oggi che con il centro cinofilo operativo;
- al ric. 1 i livelli assoluti massimi ammessi di classe IV a cui è assegnato, di 65/55 dB(A) giorno/notte. Non sono già ad oggi rispettati a causa della rumorosità del traffico stradale della SP569 e come si può vedere il centro cinofilo incide in maniera irrilevante sul clima sonoro del ric. 1., come è anche intuibile stando sul posto e percependo l'elevata rumorosità del traffico della via Bazzanese ad Ovest dello svincolo;
- i differenziali diurno e notturno vengono sempre ampiamente rispettati anche in queste condizioni "estreme" di massimo rumore ambientale e rumore residuo molto basso ad esempio al ric. 3.

Presso tutti i punti bersagli considerati vengono sempre rispettati i criteri differenziali diurno e notturno, i più rilevanti ai fini della valutazione dell'impatto acustico, e non viene alterato il clima sonoro complessivo assoluto presso gli stessi.

Dai dati sia tabellari (Tabella 5) che graficizzati (Immagini 13), si può vedere che la previsione d'impatto acustico, ottenuta con l'inserimento dei dati dell'intensità sonora delle sorgenti di rumore all'interno dell'area d'intervento descritta ai §§ III.3-4 relative al nuovo centro cinofilo di Monte S. Pietro, tesa in via conservativa a sovrastimare la diffusione del rumore, ha fornito i seguenti risultati:

⇒ i valori assoluti di immissione ottenuti nello stato di progetto, risultano essere inferiori rispetto ai limiti di immissione imposti dalla zonizzazione acustica adottata ai ricettori considerati, tutti in classe acustica IV, fatto salvo per il ric. 1 esposto alla rumorosità stradale della SP569 il cui clima acustico non è imputabile nè alterato dall'intervento in progetto,

⇒ il criterio differenziale diurno e notturno è rispettato in tutti i punti considerati.

In base a queste considerazioni si può concludere che l'inserimento della nuova struttura per cani non provoca modifiche sostanziali al clima acustico dei versagli sensibili più prossimi all'area d'intervento e rispetto allo stato di fatto, o comunque variazioni tali da rientrare in tutti i limiti normativi vigenti sull'inquinamento acustico.

Alla luce dei dati analizzati, l'intervento di realizzazione del nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova con accesso da via Irma Bandiera a Monte S. Pietro risulta acusticamente compatibile e risponde a tutte le vigenti normative nazionali, regionali e comunali sull'inquinamento acustico ambientale.



DOTT. ING. MARILA BALBONI
ingegnere edile Prov. Bologna n. 5669A
tecnico competente in acustica Prov. Bologna n. 85389

ALLEGATI

ALLEGATO 1 – Ripresa fotografica del lotto dei rilievi fonometrici del 2009 presso canile di S. Giovanni in Persiceto

Foto 1 – Rilievo in M3 di 24 ore della Immagine 9



Foto 2 – Rilievo in M2 di 24 ore della Immagine 9



Foto 3 – Rilievo in M1 della Immagine 9



Foto 4 – Rilievo in M1 della Immagine 9



Foto 5 – Rilievo in M2 della Immagine 9



Foto 6 – Rilievo in M2 della Immagine 9



ALLEGATO 2.1 – Ripresa fotografica dei rilievi fonometrici condotti in sito nell'aprile 2016

Foto 1 – Rilievo in M



Foto 2 – Rilievo in M



Foto 3 – Rilievo in M





Foto 4 – Rilievo in M



ALLEGATO 2.2 – Ripresa fotografica dei rilievi fonometrici condotti in sito nell'aprile 2016

Foto 5 – Rilievo in P



Foto 6 – Rilievo in P



Foto 7 – Rilievo in P e calibrazione del fonometro





Foto 8 – Rilievo in P



ALLEGATO 3.1 – CERTIFICATO DI TARATURA DEL FONOMETRO INTEGRATORE SOLO 01-DB BLACK

L.C.E. S.r.l.
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAT N° 068

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 35306-A
Certificate of Calibration LAT 068 35306-A

- data di emissione *date of issue*	2015-03-03
- cliente *customer*	AESSE AMBIENTE SRL 20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)
- destinatario *receiver*	BALBONI ING. MARILA 40131 - BOLOGNA (BO)
- richiesta *application*	15-00020-T
- in data *date*	2015-01-14

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Fonometro
- costruttore *manufacturer*	01-dB
- modello *model*	Solo
- matricola *serial number*	65033
- data di ricevimento oggetto *date of receipt of item*	2015-03-03
- data delle misure *date of measurements*	2015-03-03
- registro di laboratorio *laboratory reference*	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

ALLEGATO 3.2 – CERTIFICATO DI TARATURA DEL FONOMETRO INTEGRATORE SOLO 01-DB GREY E DEL CALIBRATORE

ISOAMBIENTE
Servizi per l'Ingegneria e l'Ambiente
Isoambiente S.r.l.
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
Via India, 36/a – 86039 Termoli (CB)
Tel.& Fax +39 0875 702542
Web : www.isoambiente.com
e-mail: info@isoambiente.com

Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

ilac-MRA
ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 146

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 07141
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	2014/09/03
- cliente *customer*	Balboni ing. Marila Via Saffi, 13/5 - 40131 Bologna (BO)
- destinatario *receiver*	Balboni ing. Marila
- richiesta *application*	T238/14
- in data *date*	2014/07/17
Si riferisce a *referring to*	
- oggetto *item*	Fonometro
- costruttore *manufacturer*	01 dB
- modello *model*	Solo
- matricola *serial number*	11064
- data di ricevimento oggetto *date of receipt of item*	2014/09/02
- data delle misure *date of measurements*	2014/09/03
- registro di laboratorio *laboratory reference*	FON07141

- data di emissione *date of issue*	2014/09/03
- cliente *customer*	Balboni ing. Marila Via Saffi, 13/5 - 40131 Bologna (BO)
- destinatario *receiver*	Balboni ing. Marila
- richiesta *application*	T237/14
- in data *date*	2014/07/17
Si riferisce a *referring to*	
- oggetto *item*	Calibratore
- costruttore *manufacturer*	LARSON DAVIS
- modello *model*	CAL 200
- matricola *serial number*	1212
- data di ricevimento oggetto *date of receipt of item*	2014/09/02
- data delle misure *date of measurements*	2014/09/03
- registro di laboratorio *laboratory reference*	CAL07142

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura *k* corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore *k* vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).
ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
ing. Tiziano Muchetti

ALLEGATO 4 – ESTRATTO DEI FLUSSI DI TRAFFICO SULLA SP569 DAL SITO DEDICATO DELLA REGIONE E-R (HTTP://SERVIZISSIIR.REGIONE.EMILIA-ROMAGNA.IT/FLUSSIMTS/)

Anno/Mese	Postazione	Strada	Corsia	Giorni Validi	Transiti								Media Giornaliera Transiti						
					Totale	Non Classificato	Leggeri	Pesanti	Diurno	Notturno	Feriali	Festivi	Totale	Non Classificato	Leggeri	Pesanti	Diurno	Notturno	Feriali	Festivi
2016/02	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	29	413535	3	391122	22410	326327	87208	312931	100604	14.260	0	13.487	773	11.253	3.007	14.901	12.576
2016/02	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	29	405194	13	385692	19489	304572	100622	305751	99443	13.972	0	13.300	672	10.502	3.470	14.560	12.430
2016/01	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	411508	12	392820	18676	328462	85046	274370	137138	13.274	0	12.672	602	10.531	2.743	14.441	11.428
2016/01	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	402344	11	386039	16294	301006	101338	267167	135177	12.979	0	12.453	526	9.710	3.269	14.061	11.265
2015/12	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	435406	6	415906	19494	346128	89278	326432	108974	14.045	0	13.416	629	11.165	2.880	14.838	12.106
2015/12	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	424091	16	406830	17245	316633	107458	316997	107094	13.680	1	13.124	556	10.214	3.466	14.409	11.899
2015/11	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	30	439099	11	415761	23327	347386	91713	319356	119743	14.637	0	13.859	778	11.580	3.057	15.207	13.305
2015/11	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	30	425464	15	404878	20591	319433	106051	309614	115870	14.183	1	13.496	686	10.648	3.535	14.744	12.874
2015/10	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	455882	3	432343	23536	356245	99637	335666	120316	14.706	0	13.947	759	11.492	3.214	15.253	13.368
2015/10	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	445504	22	424553	20929	332276	113228	327315	118189	14.371	1	13.695	675	10.719	3.653	14.878	13.132
2015/09	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	30	435907	12	412554	23341	332838	103269	330546	105361	14.530	0	13.752	778	11.088	3.442	15.029	13.158
2015/09	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	30	424324	23	403515	20786	311109	113215	321355	102969	14.144	1	13.451	693	10.370	3.774	14.607	12.871
2015/08	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	351387	7	336547	14833	262460	88927	235197	116190	11.335	0	10.856	479	8.466	2.869	11.760	10.563
2015/08	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	337432	5	324188	13239	243462	93970	227438	109994	10.885	0	10.458	427	7.854	3.031	11.372	9.999
2015/07	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	435719	14	409917	25788	319551	116168	339780	95939	14.055	0	13.223	832	10.308	3.747	14.773	11.992
2015/07	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	420742	19	397600	23123	299677	120865	329043	91699	13.572	1	12.826	746	9.673	3.899	14.306	11.462
2015/06	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	30	433107	14	410654	22439	323467	109640	317158	115949	14.437	0	13.688	748	10.782	3.655	15.103	12.883
2015/06	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	30	421539	15	401399	20125	303072	118467	308506	113033	14.051	1	13.380	671	10.102	3.949	14.691	12.559
2015/05	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	448457	20	426637	21800	342663	105794	306158	142299	14.466	1	13.762	703	11.054	3.413	15.308	12.936
2015/05	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	436684	16	416976	19692	316488	118196	298807	137877	14.087	1	13.451	635	10.274	3.813	14.940	12.534
2015/04	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	30	431818	16	409743	22059	335176	96642	321840	109978	14.394	1	13.658	735	11.173	3.221	15.326	12.220
2015/04	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	30	423642	18	404142	19482	313907	109735	314557	109085	14.121	1	13.471	649	10.464	3.658	14.979	12.121
2015/03	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	C - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	446497	11	423915	22571	350476	96021	328277	118220	14.403	0	13.675	728	11.305	3.097	14.922	13.136
2015/03	244	SP 569 tra Pragatto e innesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	436905	14	417093	19798	326897	110008	320618	116287	14.094	0	13.455	639	10.545	3.549	14.574	12.921

Media al mese dir. 0 3.968.989 97.444

Media al mese dir. 1 307.561 109.429

Media al giorno dir. 0 10.850 3.195

Media al giorno dir. 1 10.090 3.589

Media/h notturno dir. 0	678	396	Media/h notturno dir. 0
Media/h notturno dir. 1	631	449	Media/h notturno dir. 1
Media/h giorno	1.309	848	Media/h notte

ALLEGATO 5 – LICENZA DEL PROGRAMMA DI SIMULAZIONE DI PROPAGAZIONE ACUSTICA IN AMBIENTE ESTERNO: IMMI PLUS V. 6.3.1 PLUS



ALLEGATO 6 - ATTESTATO DI RICONOSCIMENTO DI TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA



Provincia di Bologna

SERVIZIO AMMINISTRATIVO AMBIENTE

ATTESTATO DI RICONOSCIMENTO DI TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA, DI CUI ALLA LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447.

Esaminata la domanda del Sig. **Balboni Marila**;
nato a **Bologna** i l **22.7.1972**;
codice fiscale **BDBMRL72L62A944G**;

Verificato il possesso documentale dei requisiti di legge;

Visto l'art. 2 della Legge 447/95;
Visto il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 31 marzo 1998;
Visto l'art. 124 della L.R Emilia Romagna. n. 3/99;
Vista la deliberazione della Giunta Provinciale n. 404 del 19/9/1999, esecutiva ai sensi di legge;

SI RICONOSCE

al Sig. **Balboni Marila** il possesso dei requisiti di legge per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica, di cui alla legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Bologna, li **12/07/2000**

Il Dirigente
dr L. R. Monari

14/07/2000 10:40 PG N. 0085389 DEL 14/07/2000 CLASSIFICA 11.3.3/13/2000

COMUNE DI MONTE SAN PIETRO

- Città Metropolitana di Bologna -

ANALISI DEL TRAFFICO VEICOLARE PER INSERIMENTO DI UN CENTRO CINOFILO ALL'INTERNO DEL GOLF CLUB BOLOGNA DI VIA SABATTINI N. 69 A MONTE S. PIETRO, CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA



Relazione dell'aprile 2016

VERIFICA CONDOTTA DA:
dott. ing. Marila Balboni
(*tecnico competente in acustica Prov. Bologna n. 85389*)
via Aurelio Saffi n. 13/5, 40131 Bologna
telefax. 051 6494429 - email: info@marila-balboni.it - marila.balboni@pec.it

INDICE

pag.

PREMESSA **3**

§ 1. Localizzazione urbanistica dell'area attuale e futura 4

§ 2. Descrizione del progetto per il Centro Cinofilo presso il GOLF CLUB 10

§ 3. Traffico attuale e indotto dal nuovo centro cinofilo 18

CONCLUSIONI **21**

ALLEGATI

Allegato 1 – Estratto dei flussi di traffico sulla SP569 dal sito dedicato della regione E-R (http://servizissiir.regione.emilia-romagna.it/FlussiMTS/)

PREMESSA

La presente relazione costituisce l'analisi del traffico veicolare attuale e indotto dalle attività annesse al nuovo centro cinofilo proposto su un'area oggi libera da pre-esistenze edilizie all'interno del GOLF CLUB BOLOGNA, sito in via Sabattini n. 69 , località Chiesa Nuova (40050) a Monte S. Pietro, Città Metropolitana di Bologna.

Tale area costeggia la "vecchia Bazzanese", la SP 569 nel suo innesto al raccordo con la ex-SS569 principale (in raccordo alla "Nuova Bazzanese"), ha forma rettangolare in fregio a tale arteria viaria e dimensioni di circa 300 m *160 m (circa quasi 5 ettari); oggi è coltivata e regolarmente arata e trattata. L'intervento propone di mantenere quasi tutta l'area a verde, realizzando circa 3.600 m^2 coperti, come verrà descritto al § I.4.

Nel centro cinofilo di progetto, ad oggi si ipotizzano le seguenti attività:

- educazione di base, da svolgere tutti i giorni su appuntamento,
- Rally Obedience, disciplina sportiva, da svolgere su appuntamento,
- agility dog, da svolgere in orari precisi (qualche ora al giorno) ed a giornate da definire,
- attività di palestra al chiuso con grandi vetrate da aprire nei periodi caldi, che verrà svolta in edificio dedicato (vd. pag. 20),
- pensione, per medi e lunghi periodi 24 ore su 24, che include servizi di toelettatura, assistenza infermieristica, preparazione pasti per i cani,
- dog-parking / asilo giornaliero per lasciare il proprio cane per brevi periodi.

Il centro prevede anche servizi di toelettatura, assistenza infermieristica, preparazione pasti per i cani nel piccolo edificio dedicato annesso alla zona box.

Al centro sono previsti al massimo 31 box coperti con annessa antistante l'area coperta (vd. pag. ?) per cui al massimo potranno essere ospitati notte e giorno 31 cani.

Nel nuovo Centro Cinofilo si prevede di potere arrivare a svolgere anche gare a livello nazionale, tant'è che viene prevista una doppia palestra coperta che possa essere resa "aperta" tramite ampie vetrate da mantenere impacchettate/raccogliere durante le stagioni miti per permettere così lo svolgimento di competizioni durante tutto l'anno.

§ 1 - LOCALIZZAZIONE URBANISTICA DELL'AREA ATTUALE E FUTURA

Nell'Immagine 1 è riportato il posizionamento dell'area del GOLF CLUB Bologna su cui si propone la realizzazione del centro cinofilo che verrà descritto al § 2.

L'area è completamente libera da pre-esistenze edilizie se non per la cabina di trasformazione ENEL a Sud-Est del lotto. Ad oggi l'area è coltivata e regolarmente arata.

Il lotto è in fregio alla SP 569, strada qui classificata ai sensi del Nuovo Codice della Strada del '92, ovvero *urbana di scorrimento a carreggiate non separate*.

Il lotto è a confine Nord-Ovest col comune di Monte S. Pietro, col comune di Crespellano ad Ovest e col comune di Zola Predosa a Nord.

Il nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova sarà localizzato su un lotto posto a Nord in fregio alla "vecchia" via Bazzanese, oggi poco trafficata, ma prossimo al raccordo con la nuova SP 569, a traffico veicolare sostenuto.

Nelle Immagini 2 sono riportate foto ed ortofoto del lotto d'intervento e della zona circostante lo stesso in località Chiesa Nuova di Monte S. Pietro.

Ad Est del lotto d'intervento, oltre via Irma Bandiera, vi era l'ex-discoteca Il Tempio, la cui area esterna oggi è recintata e interdetta ed il locale non è più in uso.

Immagine 1.1 - Localizzazione dell'area d'intervento in località Chiesa Nuova di Monte S. Pietro

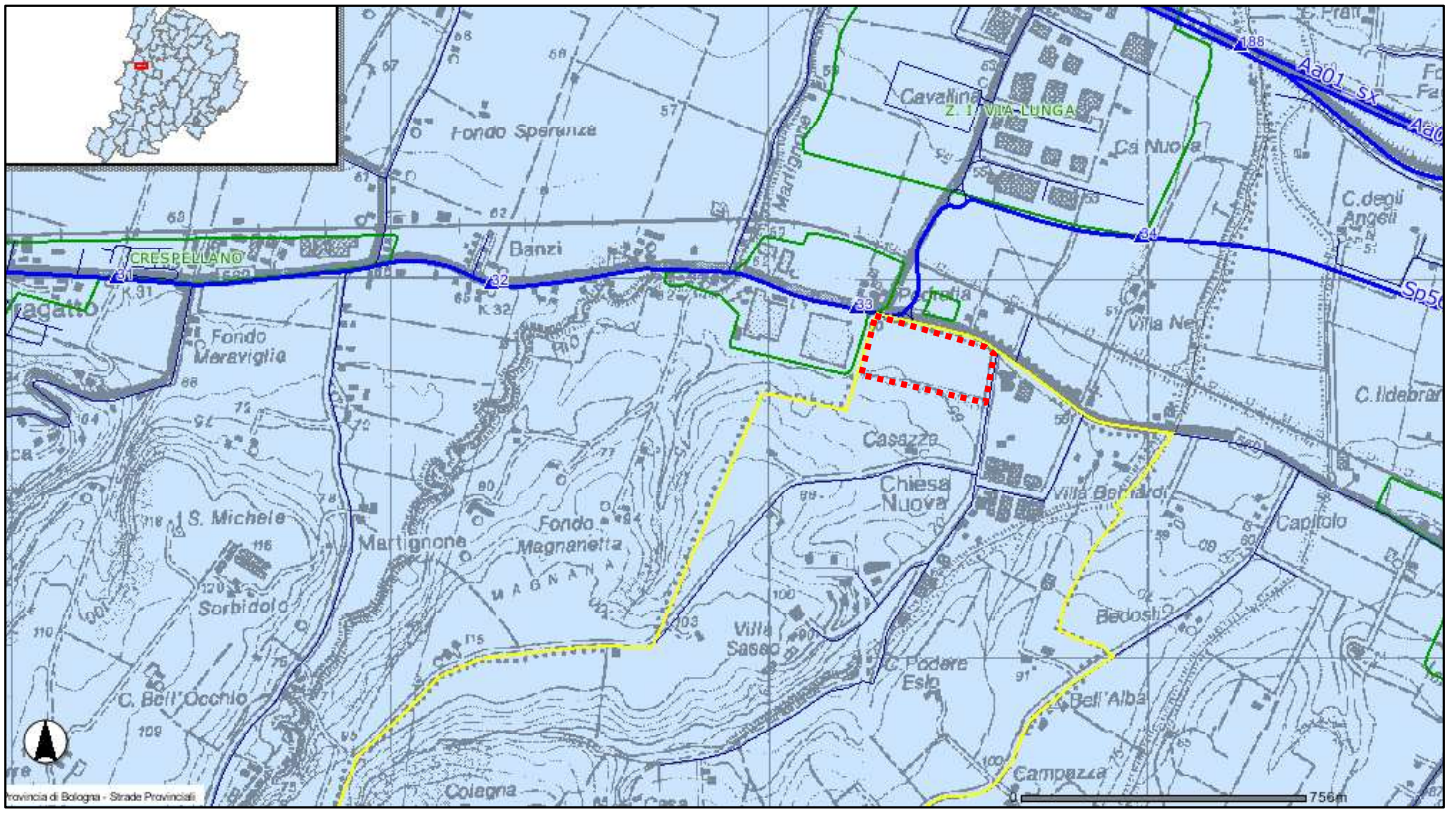


Immagine 1.2 - Localizzazione dell'area d'intervento in località Chiesa Nuova di Monte S. Pietro

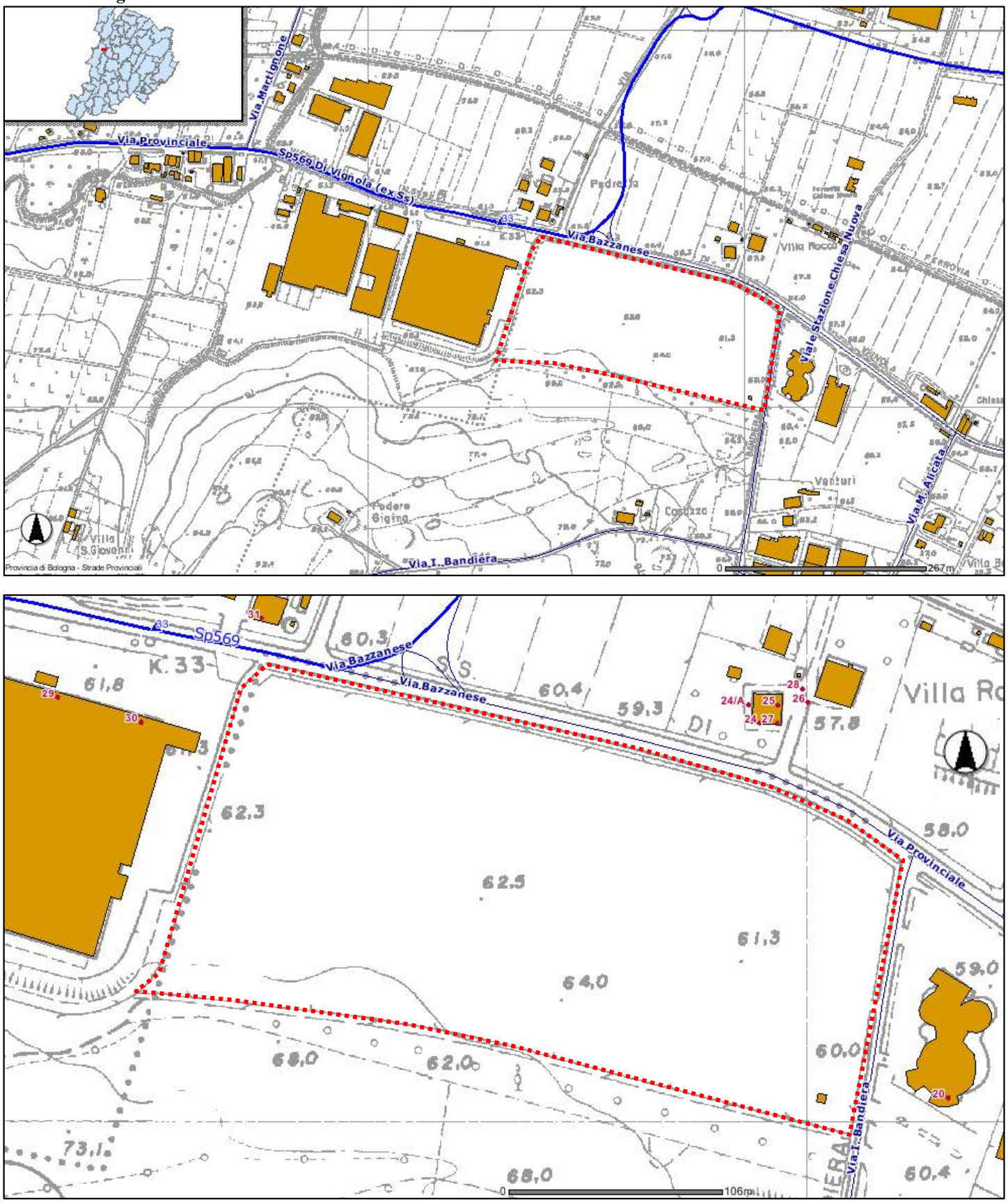


Immagine 2.1 – Ortofoto 2015 per la localizzazione del nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova



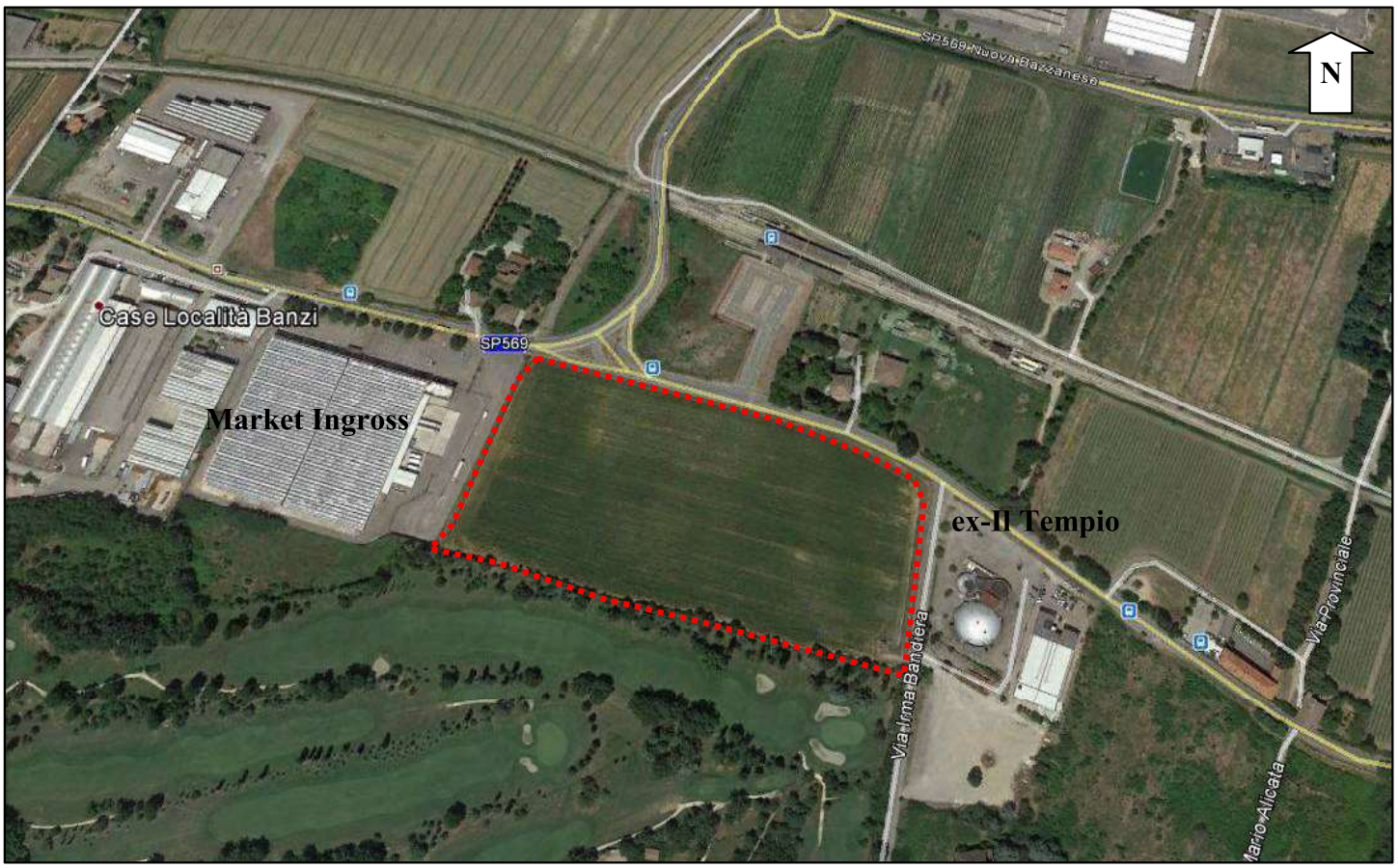


Immagine 2.2 – Foto del 2016 per la localizzazione del nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova: area vista da Nord-Est e da Sud-Est







Immagine 2.3.1 – Foto del 2016 per la localizzazione del nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova: vista della stazione RFI della BO-Vignola





Immagine 2.3.2 – Foto del 2016 per la localizzazione del nuovo centro cinofilo in località Chiesa Nuova: vista della stazione RFI della BO-Vignola dal cavalcavia della SP569





§ 2 - DESCRIZIONE DEL PROGETTO PER IL CENTRO CINOFILO PRESSO IL GOLF CLUB BOLOGNA

L'area oggetto di proposta di inserimento di un nuovo centro cinofilo è annessa alla proprietà del GOLF CLUB Bologna, costeggia la "vecchia Bazzanese", la SP 569, nel suo innesto al raccordo con la ex-SS569 principale (in raccordo alla "Nuova Bazzanese"), ha forma rettangolare in fregio a tale arteria viaria e dimensioni di circa 300 m *160 m (circa quasi 5 ettari); oggi è coltivata e regolarmente arata e trattata. L'intervento propone di mantenere quasi tutta l'area a verde, realizzando circa 3.600 m^2 coperti. Nel centro cinofilo di progetto, ad oggi si ipotizzano le seguenti attività:

A) educazione di base, da svolgere tutti i giorni su appuntamento,
B) agility dog, da svolgere in orari precisi (qualche ora al giorno) ed a giornate da definire,
C) attività di palestra al chiuso con grandi vetrate da aprire nei periodi caldi, che verrà svolta in edificio dedicato (vd. pag. 20),
D) pensione, per medi e lunghi periodi 24 ore su 24, che include servizi di toelettatura, assistenza infermieristica, preparazione pasti per i cani,
E) dog-parking/ asilo giornaliero per lasciare il proprio cane per brevi periodi.

Il centro prevede anche servizi di toelettatura, assistenza infermieristica, preparazione pasti per i cani in piccolo edificio dedicato annesso alla zona box.

Al centro cinofilo sono previsti al massimo 31 box coperti con annessa antistante l'area coperta per cui al massimo potranno essere ospitati notte e giorno 31 cani.

Tutti i box saranno misti, sia coperti che scoperti, con due tipi di dimensioni a seconda delle taglie dei cani, di:

- 6 m * 3 m nella zona box coperta + 4,5 m * 3 m nell'area aperta antistante per grossa taglia e
- 6 m * 2 m nella zona box coperta + 4,5 m * 2 m nell'area aperta antistante per media taglia.

Il progetto prevede anche la realizzazione di una doppia palestra, realizzata in un unico edificio unico edificio realizzato con struttura leggera o tensostruttura o sistema costruttivo assimilabile con un massimo di altezza di 10 m, all'interno del quale si auspica di arrivare a svolgere gare nazionali.

Nel nuovo Centro Cinofilo si prevede di potere arrivare a svolgere anche gare a livello nazionale, tant'è che viene prevista una doppia palestra coperta che possa essere resa "aperta" tramite ampie vetrate da mantenere impacchettate durante le stagioni miti per permettere così lo svolgimento di gare durante tutto l'anno (vd. esempio a pag. 13); queste due palestre sono altrimenti denominati "campi di gara". Seguono planimetrie di progetto, con esempi di palestre per cani del tipo da attuare nel fabbricato indicato con "palestre" alle Immagini 3 e con aree interne e box già attuati in altri centri cinofili del tutto simili a ciò che si intende attuare presso il GOLF CLUB Bologna.

Immagine 3.1 - Planimetria generale dell'intervento

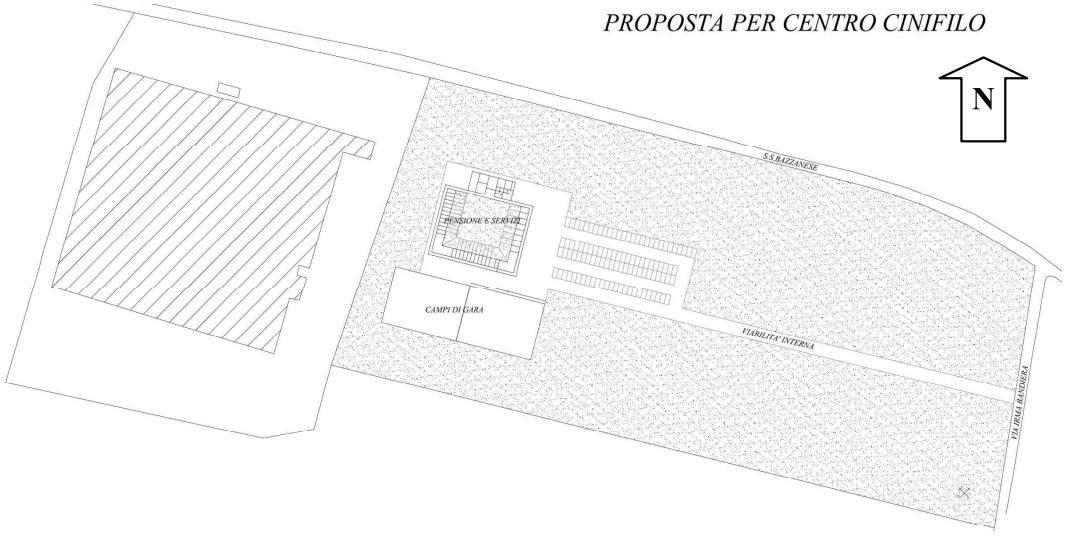


Immagine 3.2 - Planimetria generale dell'intervento

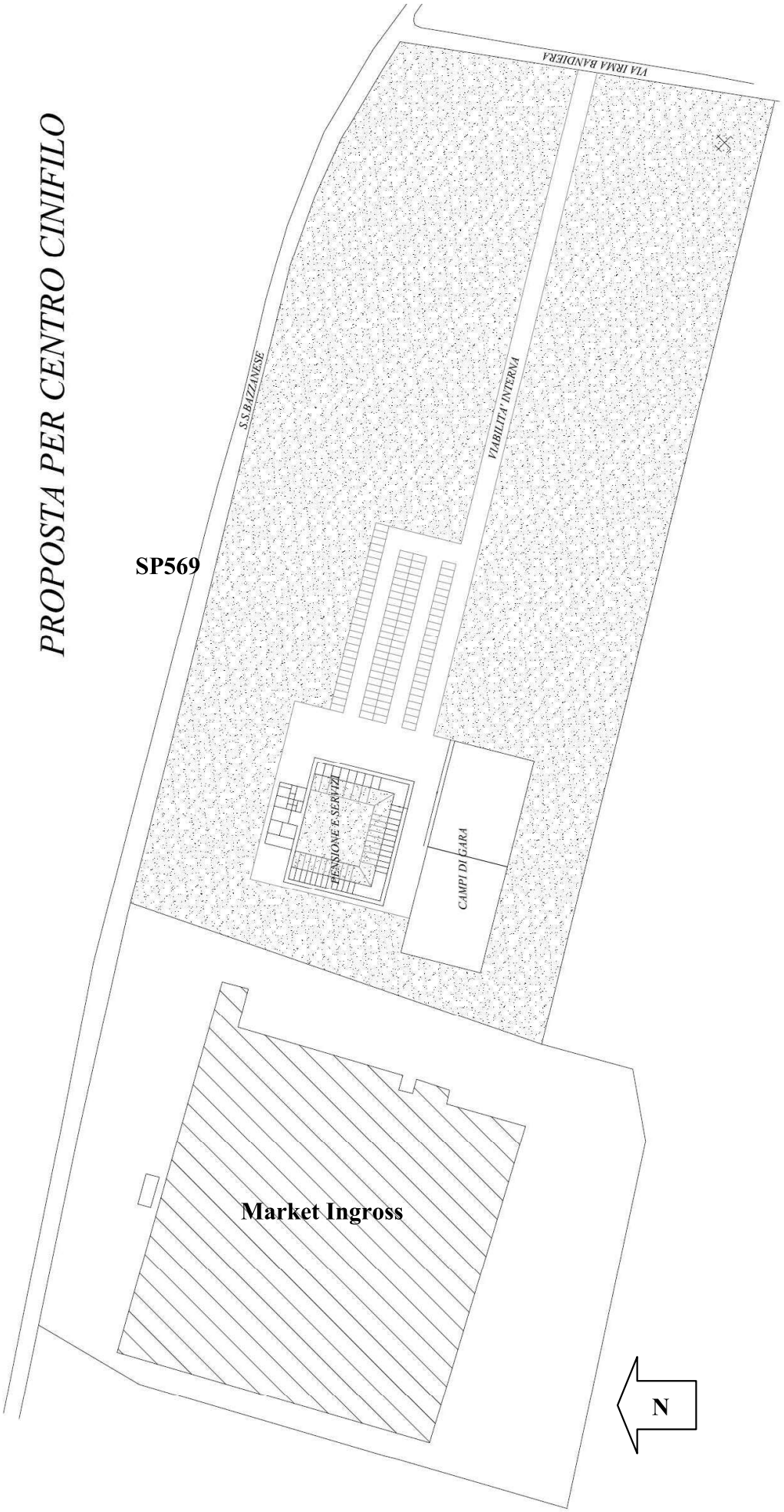


Immagine 3.3 - Planimetria della zona servizi e box

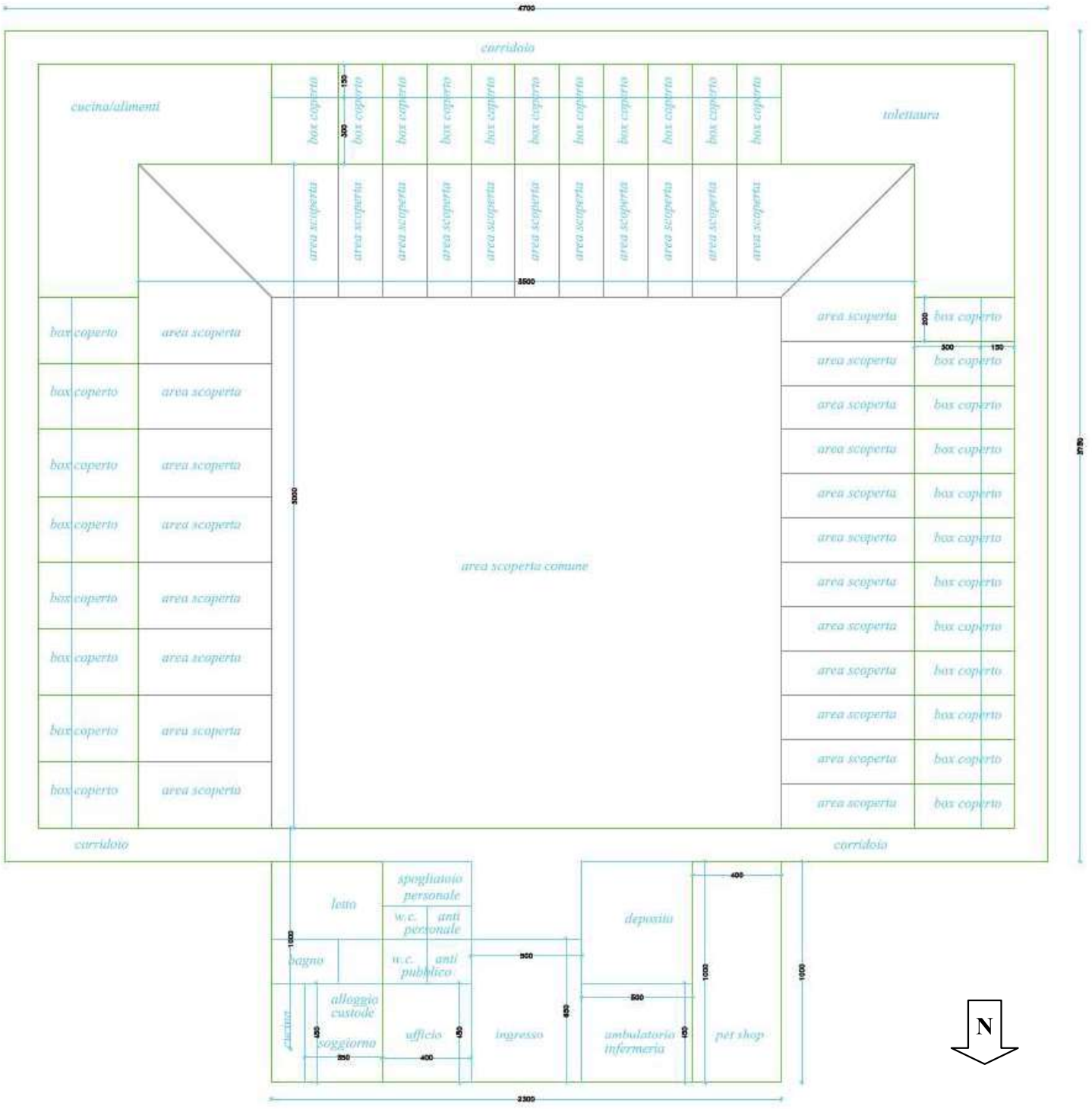


Immagine 3.4.1 - Esempi di come verranno realizzati i vari spazi esterni del centro cinofilo

CAMPI DI GARA ESTERNI E E PER ADDESTRAMENTO AGILITY







Immagine 3.4.2 - Esempi di come verranno realizzati i vari spazi interni del centro cinofilo

Immagine 5.4.2 - Esempi di come verranno realizzati i vari spazi dei box del centro cinofilo

ESEMPI DI BOX COPERTI E AREE ESTERNE ANNESSE





Immagine 5.4.3 - Esempi di come verranno realizzati i vari spazi dei box del centro cinofilo

ESEMPI DI BOX COPERTI E AREE ESTERNE ANNESSE



Si vuole sinteticamente illustrare in cosa consistono le attività indicate a pag. 9 e di cui si intende dotare il nuovo dentro cinofilo di Monte S. Pietro, ovvero:

- educazione di base, da svolgere tutti i giorni su appuntamento,
- Rally Obedience, disciplina sportiva, da svolgere su appuntamento,
- agility dog, da svolgere in orari precisi (qualche ora al giorno) ed a giornate da definire,
- attività di palestra al chiuso con grandi vetrate da aprire nei periodi caldi, che verrà svolta in edificio dedicato (vd. pag. 13),
- pensione, per medi e lunghi periodi 24 ore su 24, che include servizi di toelettatura, assistenza infermieristica, preparazione pasti per i cani,
- dog-parking/ asilo giornaliero per lasciare il proprio cane per brevi periodi.

Educazione di base (solitamente tutti i giorni su appuntamento)

Presso il nuovo centro cinofilo si svolgeranno corsi per i padroni dei cani per permettere loro di gestire il proprio cane, educandolo senza costrizioni e punizioni. Gli strumenti di lavoro usati durante i corsi sono solitamente: collare fisso, guinzaglio standard lungo 120 cm, bocconcini preferiti dal cane e pallina o altro gioco desiderato.

Le lezioni sono inizialmente individuali e successivamente collettive.

Rally Obedience (su appuntamento)

La Rally Obedience è una disciplina sportiva aperta a tutti i cani meticci e non, finalizzata a favorire una corretta relazione tra cane e conduttore, basata sulla reciproca fiducia, sul rispetto e sulla collaborazione, coltivando la pratica sportiva e le relazioni sociali. La Rally Obedience consiste in una serie di esercizi di obbedienza sotto forma di percorso a tappe durante le quali il binomio esegue l'esercizio descritto dalla tappa (cartello), andando avanti con i diversi livelli, il percorso e gli esercizi saranno gradualmente più difficili. La gara, di qualunque grado, non è una gara a tempo; ciò che conta per il giudizio e la classifica finale è l'affiatamento dimostrato e il punteggio ottenuto. Il tempo è una variabile significativa solo ed esclusivamente per quanto concerne la parità di punteggio ottenuto, il binomio con il tempo inferiore risulterà vincente rispetto agli altri. Il cane durante la prova deve indossare il collare fisso a fascia (di cotone, pelle, o sintetico) o la pettorina.

Agility dog

L'Agility dog è una disciplina cinofilo-sportiva che nasce in Inghilterra negli anni Settanta e che approda in Italia alla fine degli anni Ottanta. Nel 1990 l'E.N.C.I. (Ente Nazionale della Cinofilia Italiana) pubblica un primo abbozzo di regolamento, per poi adeguarsi un anno dopo a quello internazionale dell'F.C.I. (Federazione Cinologica Internazionale): a partire dal 1991 i club "Agility" cominciano a diffondersi in tutta l'Italia centro-settentrionale, le gare si fanno più frequenti e i concorrenti più numerosi. L'Agility è una gara a ostacoli ispirata al concorso ippico; gli ostacoli (salti, muro, tavolo, passerella, bascula, palizzata, slalom, tunnel rigido e morbido, pneumatico, ecc.) sono disposti in modo da formare percorsi diversi e di varia difficoltà. Il cane, guidato dal conduttore, deve compiere il percorso in un tempo fissato dal giudice all'inizio della gara: le penalità sono date sia dagli errori (abbattimento di ostacoli, rifiuti, ecc.), sia dal superamento del Tempo di Percorso Standard. L'Agility abbina tecnica e spettacolarità; essendo

aperta a tutti i cani di razza e non e a conduttori di entrambi i sessi e di ogni età, realizza una sorta di "democratizzazione" dello sport cinofilo; infine contribuisce a perfezionare l'educazione di base, consentendo di dare al proprio cane l'equilibrio indispensabile ad una maturazione psichica armoniosa, senza svilupparne gli istinti aggressivi.

La palestra

Presso il nuovo centro cinofilo di Monte S. Pietro si potranno svolgere le lezioni anche in caso di maltempo predisponendo il progetto anche di due palestre coperte, che permetteranno di lavorare e/o gareggiare sia quando piove o nevica, sia quando fa molto caldo poiché essendoci una adeguata copertura la temperatura si manterrà ottimale per lavorare in tutte le condizioni.
Anche gli uffici, l'infermerie e la cucina saranno riscaldati.

La pensione

La pensione sarà costituita da 31 box, che saranno misti, sia coperti che scoperti (vd. pag. 11), con due tipi di dimensioni a seconda delle taglie dei cani, di:

- 6 m * 3 m nella zona box coperta + 4,5 m * 3 m nell'area aperta antistante per grossa taglia e
- 6 m * 2 m nella zona box coperta + 4,5 m * 2 m nell'area aperta antistante per media taglia.

La zona coperta dei box sarà costituita da una "casetta" coibentata che durante la stagione fredda viene riscaldata con lampade infrarossi. In tutta la struttura sarà presente un sistema di ventilazione forzata che garantisce il giusto comfort ai cani. Ai cani ospitati nella struttura è garantito il movimento quotidiano in aree di sgambatura di oltre 200 m^2.
Si mira ad avere il servizio veterinario 24 ore.

§ 3 - TRAFFICO ATTUALE E INDOTTO DAL NUOVO CENTRO CINOFILO

Per valutare l'incidenza sul traffico esistente dell'indotto veicolare della nuova attività proposta, è stato necessario inquadrare, e quindi conteggiare, dapprima il **traffico veicolare esistente**:

- **sulla SP569**, nel suo tratto sia ad Ovest del raccordo con la via Bazzanese di Ponte Ronca che verso Est, verso via Alicata,
- **su via Irma Bandiera** essendo questa la strada che nel primo tratto permetterà l'accesso al nuovo centro cinofilo (vd. pag. 9).

I conteggi del traffico attuale sono stati condotti fra le ore 09 e le ore 10 del 13/04/2016, giorno feriale tipo.

Pertanto fra le ore 09-10 del 13/04/2016, mercoledì, sono stati conteggiati i seguenti carichi veicolari come somma delle due direzioni (vd. Immagine 4):

A - SP569 nel suo tratto ad Ovest del raccordo di SP569 vecchia e nuova

1.295 v/h_{giorno}, a circa 50 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 10%

648 v/h_{notte}, a circa 50 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 4%

B - SP569 nel suo tratto ad Est del raccordo di SP569 vecchia e nuova

368 v/h_{giorno}, a circa 40 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 8,5%

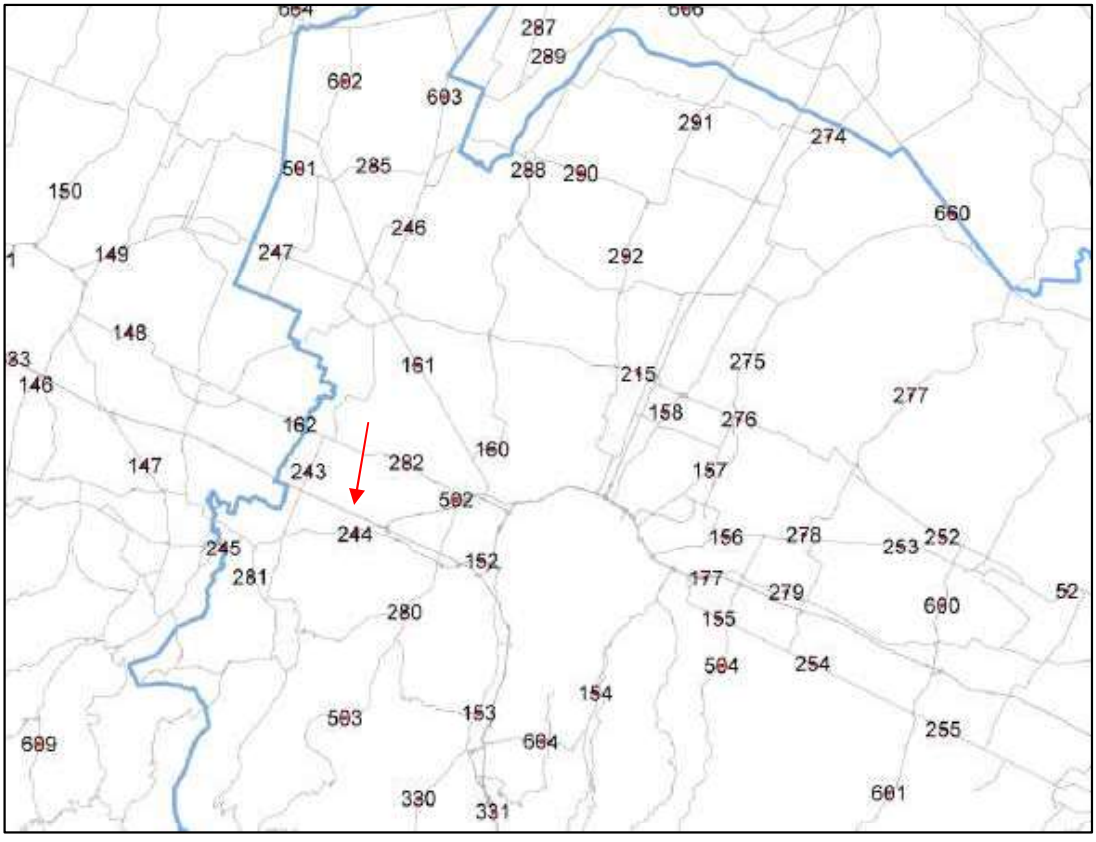
53 v/h_{notte}, a circa 40 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 1%

C - su via Irma Bandiera

92 v/h_{giorno}, a circa 40 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 7%

12 v/h_{notte}, a circa 40 km/h, con percentuale di mezzi pesanti del 1%.

Altri dati utili sullo stato di fatto della SP569 sono forniti dai conteggi condotti in continuo dalla regione Emilia-Romagna proprio nei pressi della zona di questo intervento, alla postazione 244 dell'estratto sotto riportato.



All'Allegato 1 si riporta la tabella estratta dal sito http://servizissiir.regione.emilia-romagna.it/FlussiMTS/ riferita all'ultimo anno di traffico sulla SP569 (12 mesi) che mostra che:

- in media di giorno si hanno 1.309 transiti/h sommando le direzioni, molto vicino a quanto conteggiato il 13/04/2016 in A alle ore 09-10,
- in media di notte si hanno 848 transiti/h sommando le direzioni, abbastanza vicino a quanto valutato per il 13/04/2016 in A considerando la metà dei transiti diurni su questa arteria di tipo D.

Per cui i dati conteggiati in questa occasione e quelli effettivi forniti dalla regione Emilia-Romagna convergono e sono attendibili.

Tenendo conto, poi, che al massimo nelle ore di punta si ha un valore di transiti pari a 1,3 volte l'ora media diurna fra le 06-22, nell'ora di punta delle 07-08 / 08-09 sulla arteria viarie circostanti il nuovo centro cinofilo si hanno al più i seguenti carichi veicolari (vd. pag. 18):

A - SP569 nel suo tratto ad Ovest del raccordo di SP569 vecchia e nuova
1.685 v/h_{giorno}

B - SP569 nel suo tratto ad Est del raccordo di SP569 vecchia e nuova
478 v/h_{giorno},

C - su via Irma Bandiera
120 v/h_{giorno},

Per quanto attiene il **traffico veicolare indotto**, si è anticipato a pag. 2 che al centro cinofilo sono previsti al massimo 31 box coperti con annessa antistante l'area coperta (vd. pag. 11) per cui al massimo potranno essere ospitati notte e giorno 31 cani.

Pertanto, includendo gli operatori fissi al centro, che sarebbero al più 10 al giorno, in un giorno feriale medio tipo si possono ipotizzare al massimo 40 vetture indotte al giorno al centro cinofilo, pari a 80 transiti mezzi al giorno, dalle ore 06-22, che distribuiti sulle 16 ore del periodo di riferimento diurno divengono 5 transiti/$h_{media\text{-}giorno}$ e di notte al massimo 1 transito/$h_{media\text{-}notte}$.

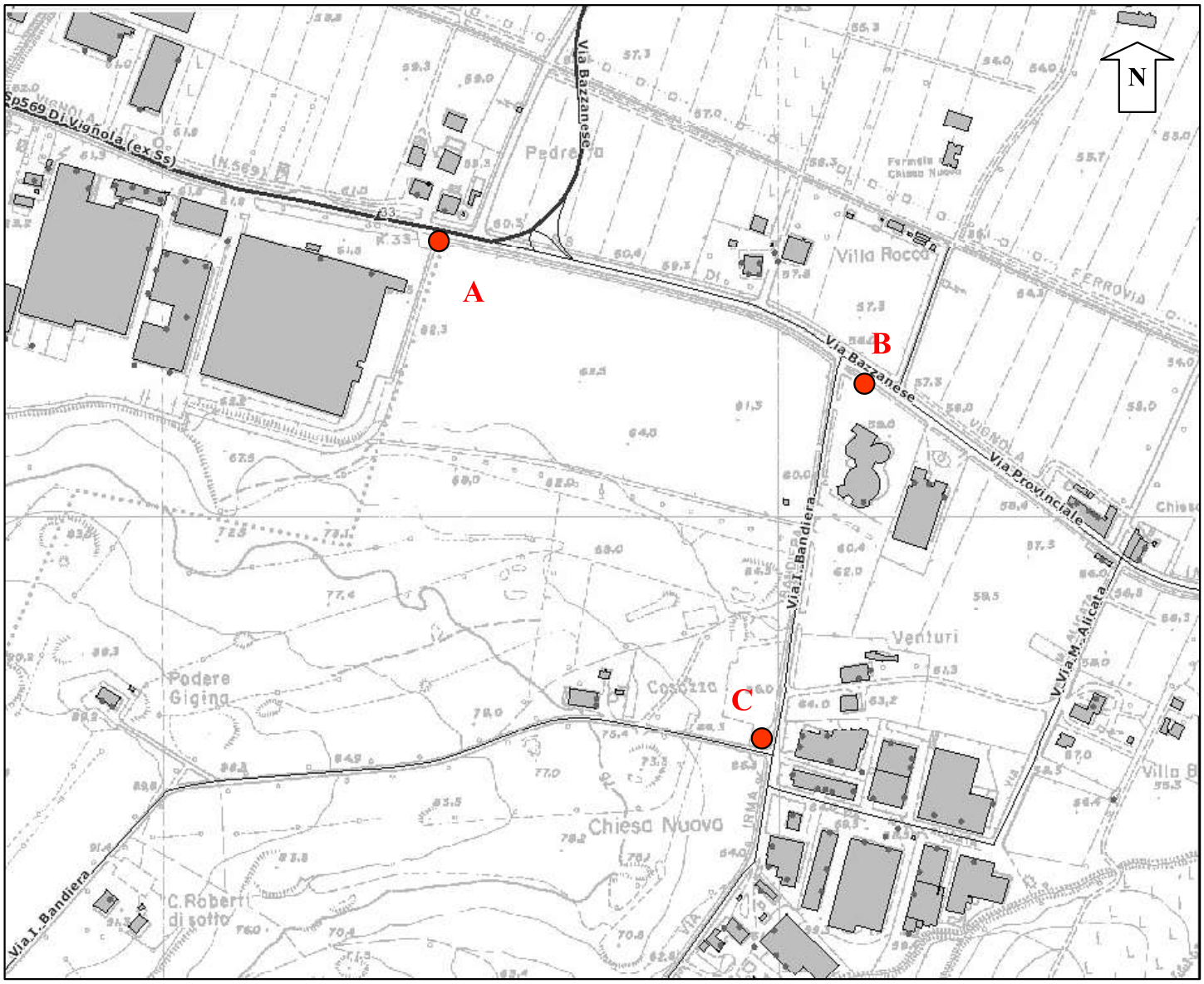
Tale carico può divenire al massimo nell'ora di punta pari di 15 transiti/$h_{punta\text{-}giorno}$ indotto dal centro. Si può intuire che questo dato sull'indotto è molto prudenziali se riferito all'ora di punta in quanto solitamente i proprietari dei cani non si recano alle ore 07-09 sul posto ma piuttosto nelle ore centrali della mattinata o del pomeriggio.

Tale traffico veicolare indotto è molto contenuto e nell'ora di punta di indotto al centro cinofilo potrebbe divenire al più di 20 transiti/h_{giorno} che però non coinciderebbe con l'ora di punta del traffico urbano delle ore 07-09 e raramente con quello pomeridiano-serale delle ore 17-18, interferendo in maniera non apprezzabile sulla mobilità della zona, dato che anche 20 transiti/h_{giorno} aggiunti nell'ora di punta inciderebbero meno del 1,1% sulla SP569 ad Ovest dello vincolo (punto A di pag. 20), meno del 4% sulla SP569 ad Est dello vincolo (punto B di pag. 20) e meno del 15% su via Irma Bandiera che oggi è una arteria viaria quasi completamente scarica e che sarebbe interessata dia nuovi transiti solo nei suoi primi 65 m dall'incrocio con la via Bazzanese (vd. pag. 20).

Ad oggi queste arterie viarie sono ancora dotate di Livelli di Servizio B o superiore nelle ore di punta e questo indotto non sarebbe apprezzabile nelle fasce orarie di punta proprie del traffico urbano

tipo, tanto più che tale carico massimo di 15 transiti/h_{giorno} non si verificherebbe nei classici orari delle ore 07-09 e 17-18: i LdS sia della SP569 che di via Irma Bandiera rimarranno inalterati.

Immagine 4 - Individuazione dei tre punti di conteggio traffico veicolare attuale



Discorso un poco differente va condotto nelle giornate quando vi saranno le gare, solitamente svolte nei giorni festivi o prefestivi, poichè l'indotto è in tal caso quantificabile sulla base dei 103 posti auto esterni visibili dal progetto (vd. pag. 10?), che includono i partecipanti alle gare e gli spettatori.

Solitamente questi eventi si svolgono nell'ordine delle 2/4 volte all'anno, quindi sono eventi temporanei e casi eccezionali, assimilabili a ciò che può accadere per le sagre di paese.

Inoltre, tali manifestazioni si hanno solitamente nei giorni di sabato e/o domenica, quando il classico traffico dei giorni feriali e le tipiche ore di punta dei giorni feriali non vi sono, non andando ad interferire con questo.

Pertanto, l'eccezionalità di questi eventi non sarebbe neanche da considerare a livello di problematica di traffico indotto.

CONCLUSIONI

La presente analisi ha stimato il traffico attuale e indotto rispetto all'introduzione di un nuovo centro cinofilo presso il GOLF CLUB Bologna di Monte S. Pietro, città Metropolitana di Bologna, descritto al § 2.

Al § 3 si sono illustrati i conteggi di traffico condotti in un giorno feriale tipo nel mese di aprile 2016 e si sono sviluppate delle considerazioni sul traffico indotto dal nuovo centro cinofilo proposto nel progetto.

Si dimostrato che l'indotto dall'intervento nelle condizioni di massimo carico veicolare impostato su dato prudenziali avrà incidenza sostanzialmente nulla sul traffico attuale della zona. La SP 569 e via Irma Bandiera sono ad oggi arterie viarie dotate ancora di Livelli di Servizio buoni, dell'rodine di B o superiore nelle ore di punta, e il traffico indotto dal nuovo centro cinofilo non sarebbe apprezzabile nelle fasce orarie di punta proprie del traffico urbano tipo, tanto più che tale carico massimo di 15 transiti/h_{giorno} non si verificherebbe nei classici orari delle ore 07-09 e 17-18: i LdS sia della SP569 che di via Irma Bandiera rimarranno inalterati.

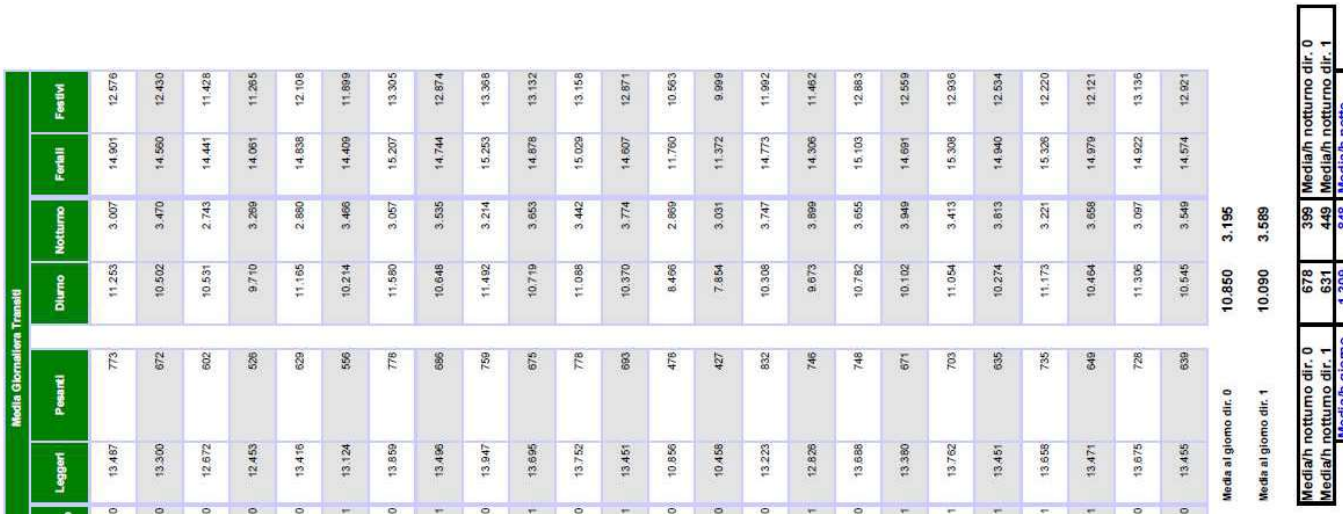
Discorso un poco differente va condotto nelle giornate quando vi saranno le gare, solitamente svolte in giorni festivi o pre-festivi, poichè l'indotto è in tal caso quantificabile sulla base dei 103 posti auto esterni visibili dal progetto (vd. pag. 10), che includono i partecipanti alle gare e gli spettatori. Solitamente questi eventi si svolgono nell'ordine delle 2/4 volte all'anno, quindi sono eventi temporanei ed estemporanei, ovvero casi eccezionali, assimilabili a ciò che può accadere per le sagre di paese.

Inoltre, tali manifestazioni si hanno solitamente nei giorni di sabato e/o domenica, quando il classico traffico dei giorni feriali e le tipiche ore di punta dei giorni feriali non vi sono, non andando ad interferire con questo.

DOTT. ING. MARILA BALBONI
ingegnere edile Prov. Bologna n. 5669A
tecnico competente in acustica Prov. Bologna n. 85389

ALLEGATO

ALLEGATO 1 – ESTRATTO DEI FLUSSI DI TRAFFICO SULLA SP569 DAL SITO DEDICATO DELLA REGIONE E-R (HTTP://SERVIZISSIIR.REGIONE.EMILIA-ROMAGNA.IT/FLUSSIMTS/)



Anno/Mese	Postazione	Strada	Corsia	Giorni Validi	Transiti								Media Giornaliera Transiti						
					Totale	Non Classificato	Leggeri	Pesanti	Diurno	Notturno	Feriali	Festivi	Totale	Non Classificato	Leggeri	Pesanti	Diurno	Notturno	Feriali	Festivi
2016/02	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	29	413535	3	391122	22410	326327	87208	312931	100604	14.260	0	13.487	773	11.253	3.007	14.901	12.576
2016/02	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	29	405194	13	385692	19489	304572	100622	305751	99443	13.972	0	13.300	672	10.502	3.470	14.560	12.430
2016/01	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	411506	12	392820	18676	326462	85044	274370	137136	13.274	0	12.672	602	10.531	2.743	14.441	11.428
2016/01	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	402344	11	386039	16294	301006	101338	267167	135177	12.979	0	12.453	526	9.710	3.269	14.061	11.265
2015/12	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	435406	6	415906	19494	346128	89278	326432	108974	14.045	0	13.416	629	11.165	2.880	14.838	12.108
2015/12	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	424991	16	406830	17245	316933	107458	316997	107994	13.680	1	13.124	556	10.214	3.466	14.409	11.899
2015/11	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	30	439099	11	415761	23327	347386	91713	319356	119743	14.637	0	13.859	778	11.580	3.057	15.207	13.305
2015/11	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	30	425484	15	404978	20491	319433	106051	309814	115670	14.183	1	13.496	686	10.648	3.535	14.744	12.874
2015/10	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	455882	3	432343	23536	356245	99637	335566	120316	14.706	0	13.947	759	11.492	3.214	15.253	13.368
2015/10	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	445504	22	424553	20929	332276	113228	327315	118189	14.371	1	13.695	675	10.719	3.653	14.878	13.132
2015/09	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	30	435907	12	412554	23341	332638	103269	330546	105361	14.530	0	13.752	778	11.088	3.442	15.029	13.158
2015/09	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	30	424324	23	403515	20786	311109	113215	321355	102969	14.144	1	13.451	693	10.370	3.774	14.607	12.871
2015/08	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	351387	7	336547	14833	262460	88927	235197	116190	11.335	0	10.856	479	8.466	2.869	11.760	10.563
2015/08	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	337432	5	324188	13239	243462	93970	227438	109994	10.885	0	10.458	427	7.854	3.031	11.372	9.999
2015/07	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	435719	14	409917	25788	319561	116158	339780	95939	14.055	0	13.223	832	10.308	3.747	14.773	11.992
2015/07	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	420742	19	397600	23123	299877	120865	329043	91699	13.572	1	12.826	746	9.673	3.899	14.306	11.462
2015/06	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	30	433107	14	410554	22439	323467	109640	317158	115949	14.437	0	13.688	748	10.782	3.655	15.103	12.883
2015/06	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	30	421539	15	401399	20125	303072	118467	308506	113033	14.051	1	13.380	671	10.102	3.949	14.691	12.559
2015/05	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	448457	20	426637	21800	342663	105794	306158	142299	14.466	1	13.762	703	11.054	3.413	15.308	12.936
2015/05	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	436684	16	416976	19692	316488	118196	298807	137877	14.087	1	13.451	635	10.274	3.813	14.940	12.534
2015/04	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	30	431818	16	409743	22059	335176	96642	321840	109978	14.394	1	13.658	735	11.173	3.221	15.326	12.220
2015/04	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	30	423642	18	404142	19482	313907	109735	314557	109085	14.121	1	13.471	649	10.464	3.658	14.979	12.121
2015/03	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	0 - DA BAZZANO A CASALECCHIO DI RENO	31	446497	11	423915	22571	350476	96021	328277	118220	14.403	0	13.675	728	11.305	3.097	14.922	13.136
2015/03	244	SP 569 tra Pragatto e inesto variante Ponte Ronca	1 - DA CASALECCHIO DI RENO A BAZZANO	31	439905	14	417093	19798	326897	113008	320618	116287	14.094	0	13.455	639	10.545	3.549	14.574	12.921
								Media al mese dir. 0	3.968.989	97.444			Media al giorno dir. 0				10.850	3.195		
								Media al mese dir. 1	307.561	109.429			Media al giorno dir. 1				10.090	3.589		

Media/h notturno dir. 0	678	399	Media/h notturno dir. 0
Media/h notturno dir. 1	631	449	Media/h notturno dir. 1
Media/h giorno	1.309	848	Media/h notte

Associazione di Promozione Sociale
Sportiva & Culturale

APS -ATTO n° di protocollo 81331 del 20/05/2002

ARCOBALENO
Tutti i colori del Cielo
VOLO CLUB

Sede legale Via Roma, 65 – recapito Via Gagliani ,1 - Zola Predosa (BO)

Zola Predosa 31/10/2016

File:Impatto linea elettrica campovolo Valsamoggia

Oggetto: Compatibilità infrastrutture elettriche Campo Volo Monteveglio

Comune di Valsamoggia

Ufficio di piano

PREMESSA

Il Costituendo Campo di Volo in località Z.I. Corallo sito nel Comune di Valsamoggia è destinato ad ospitare un'attività inerenti il volo in tutte le sue forme, principalmente quella di Volo da Diporto e Sportivo, denominato "VDS" nella legislazione vigente, oltre ad altre discipline dedicate al volo.

Tale Campo di Volo in quanto tale, è esente in base all'art. 2, dalle disposizioni previste dal Decreto 8 agosto 2003 le Norme di attuazione della legge 2 aprile 1968, n° 518 concernente la liberalizzazione dell'uso delle aree di atterraggio.

L' attività viene svolta con velivoli appartenenti ad una particolare categoria limitata da parametri ben definiti e stabiliti dalla Legge n° 106 del 25 marzo 1985 e successive modificazioni ed integrazioni.

Richiami Legislativi "VDS"

Legge 25 marzo 1985, n.106 - Disciplina del volo da diporto o sportivo. *È la Legge "pilastro"del settore.*

D.P.R. 5 agosto 1988, n 404. - Regolamento di attuazione della legge 25 marzo 1985, n.106,concernente la disciplina del volo da diporto o sportivo.

Decreto 19 novembre 1991 .Modificazione ed integrazione all'allegato annesso alla legge 25 marzo 1985, n. 106, sulla disciplina del volo da diporto o sportivo, e concernente le caratteristiche degli apparecchi per il volo da diporto o sportivo.

D.P.R. 28 aprile 1993, n. 207.Regolamento recante modificazioni al D.P.R. 5 agosto 1988, n. 404, di attuazione della legge 25 marzo 1985, n. 106, concernente la disciplina del volo da diporto o sportivo.

Legge 2 aprile 1968, n. 518. Liberalizzazione dell'uso delle aree di atterraggio

D.M. 27 dicembre 1971. Norme di attuazione della L. 2 aprile 1968, n. 518 , concernente la liberalizzazione dell'uso delle aree di atterraggio .

Associazione di Promozione Sociale

Sportiva & Culturale

APS -ATTO n° di protocollo 81331 del 20/05/2002

ARCOBALENO
Tutti i colori del Cielo
VOLO CLUB

Sede legale Via Roma, 65 – recapito Via Gagliani ,1 - Zola Predosa (BO)

Oggetto: Compatibilità infrastrutture elettriche Campo Volo Monteveglio

Comune di Valsamoggia Ufficio di Piano

La disciplina VDS

Per una corretta comprensione del settore occorre identificare le tipologie di velivoli che rientrano nei parametri normativi. Essi sono di varia natura anche se accumunati da caratteristiche tecniche imprescindibili stabiliti dai regolamenti sopracitati.

Classificazione delle categorie dei Velivoli VDS

- per ALA FISSA
  - Due assi/Tre assi
  - Idrovolante
  - Anfibio
  - Motoaliante
- per ALA ROTANTE
  - Autogiro
  - Elicottero
- per PARAMOTORE E PARACARRELLO
- per DELTAPLANO (pendolare):
  - Terrestre
  - Idrovolante
  - Anfibio

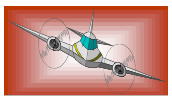
Associazione di Promozione Sociale

Sportiva & Culturale

APS -ATTO n° di protocollo 81331 del 20/05/2002






ARCOBALENO
Tutti i colori del Cielo
VOLO CLUB

Sede legale Via Roma, 65 – recapito Via Gagliani ,1 - Zola Predosa (BO)

Oggetto: Compatibilità infrastrutture elettriche Campo Volo Monteveglio

Comune di Valsamoggia Ufficio di Piano

Per valutare la compatibilità dello svolgimento dell'attività di volo con la Linea AT ad Ovest del campo di volo "Bologna Sud-ovest " Situato a Monteveglio Valsamoggia si precisa che la disciplina del volo Volo da Diporto e Sportivo, di seguito "VDS", in materia di procedure nelle fasi di decollo ed atterraggio, *rispetta le normali procedure d'aviazione generale.*

In via esemplificativa esse consistono:

Fase di decollo

Prevede di effettuare una rampa di salita minima fino a 500 ft (165 mt) percorrendo l'asse della pista, prima di effettuare la virata d'inserimento nella rotta predefinita. La procedura non interessa in nessun caso, sia per la pista **01** che per la **19** la linea elettrica.

Fase di atterraggio

La procedura prevede due possibilità:

-Avvicinamento diretto

-Inserimento nel circuito di traffico.

L'Avvicinamento diretto consiste nell'inserirsi in asse pista da un suo lungo virtuale prolungamento, detto "Lungo Finale".

Inserimento nel circuito di traffico

Sono previsti tre momenti principali, in genere secondo uno standard definito "circuito sinistro" cioè con tre virate di 90° a sinistra

- Inserimento nel braccio di sottovento

- Virata di Base

- Finale

Associazione di Promozione Sociale

Sportiva & Culturale

APS -ATTO n° di protocollo 81331 del 20/05/2002

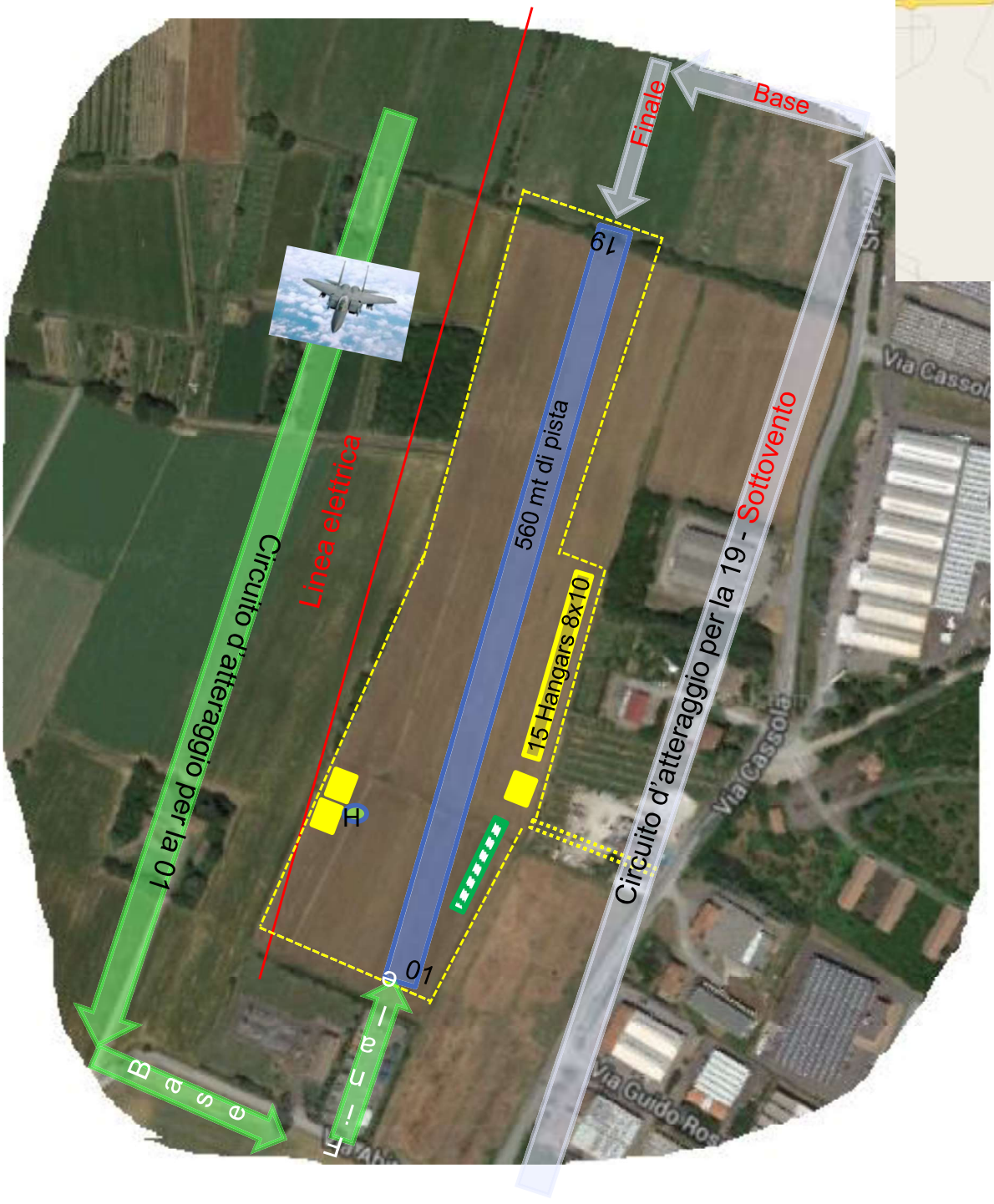
ARCOBALENO
Tutti i colori del Cielo
VOLO CLUB

Sede legale Via Roma, 65 – recapito Via Gagliani ,1 - Zola Predosa (BO)

Oggetto: Compatibilità infrastrutture elettriche Campo Volo Monteveglio

Comune di Valsamoggia Ufficio di Piano

Tracce esemplificative delle procedure di manovra





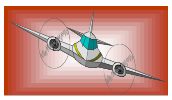
Associazione di Promozione Sociale

Sportiva & Culturale

APS -ATTO n° di protocollo 81331 del 20/05/2002






ARCOBALENO
Tutti i colori del Cielo
VOLO CLUB

Sede legale Via Roma, 65 – recapito Via Gagliani ,1 - Zola Predosa (BO)

Oggetto: Compatibilità infrastrutture elettriche Campo Volo Monteveglio

Comune di Valsamoggia Ufficio di Piano

Il **braccio di sottovento** ovest per l'atterraggio sulla pista **01** è quello adiacente la linea elettrica.

Tenendo presente che viene effettuato alla quota tra i 500 ai 1000 ft (cioè tra i 165 e i 330 mt di quota), con contatto visivo della pista percorrendola in senso parallelo.

Per rispettare questa condizione di visibilità al suolo il velivolo dovrà trovarsi ad ovest della Linea AT di oltre 140 mt ed oltre di 150 mt di quota al di sopra della stessa.

Il **braccio di base** si interessa non meno di 200 mt dall'inizio della pista, per procedere al **braccio finale** in procedura ed a contatto con altri eventuali traffici in volo o a terra.

In particolari contingenze di procedura, di traffico o di meteo in cui viene utilizzato il circuito destro per la pista **19** le considerazioni sono le medesime descritte per utilizzo del circuito sinistro per la pista **01**.

Quindi, nella condizione peggiore, cioè quella di sottovento ovest, ci

troveremo alla quota di almeno 500 ft alla distanza di oltre 140 mt dalla linea, senza alcun interessamento o sorvolo, della linea stessa.

In conclusione sia in fase di decollo, sia in quella d'atterraggio in entrambe le direzione (per la pista 19 o 01) non vi è in nessun caso interessamento, né sorvolo della linea elettrica che non rappresenta alcuna forma di incompatibilità con l'attività di volo nell'area proposta

Zola Predosa il 31 ottobre 2016

il Presidente

Giancarlo Busi

Pilota Avanzato Istruttore VDS

Terna Rete Italia
TERNA GROUP

Direzione
Territoriale Nord Est

Area Operativa Trasmissione di Firenze
Via della Robbia 41/5R
50132 Firenze - Italia
Tel. +39 0555244011 - Fax +39 0555244004

TRISPANE / 2017
0003438 - 13/07/2017

Spett.le
Unione dei Comuni
Valli del Reno, Lavino e Samoggia
Ufficio di Piano Associazione Area Bazzanese
Piazza della Repubblica, 1
40069 Zola Predosa BO
unione.renolavinosamoggia@cert.cittametropolitana.bo.it

Oggetto: Adozione di variante al Piano strutturale comunale e al regolamento urbanistico edilizio redatti in forma associata fra i comuni dell'area Bazzanese ai sensi dell LR 20/2000 e SS.MM.II. richiesta parere compatibilità, alla realizzazione di un campo volo, con la presenza di elettrodotto a 132 kV n. 125 Martignone – Monteveglio campate 28-29-30.

Con riferimento alla Vostra richiesta del 21/06/2017, preso delle puntualizzazioni progettuali inviate in data 12/07/2017, Vi comunichiamo quanto segue:

- La pista di atterraggio, avente una larghezza approssimativa di circa 10-12 metri risulta posizionata parallelamente alla campata 28-29, ad una distanza superiore di 106 metri tra asse pista e asse elettrodotto, per poi allontanarsi gradualmente nella successiva campata (29-30).
- I ricoveri risultano ad una distanza minima di circa 35 metri dall'asse dell'elettrodotto
- La quota della viabilità interna dell'avio superficie (non rilevabile dagli elaborati), nei tratti sottopassanti l'elettrodotto, dovrà mantenere la quota attuale del terreno o comunque risultare compatibile con le distanze minime previste dal DM n. 28 del 21 marzo 1988.
- Nei tratti sottopassanti l'elettrodotto la recinzione dovrà essere realizzata in materiale dielettrico.

Per quanto sopra e per quanto esclusivamente di nostra competenza, riteniamo che le nuove infrastrutture siano compatibili con le prescrizioni contenute nel DM n. 28 del 21/03/1988, approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne.

Si precisa infine che le autorizzazioni necessarie, con specifico riferimento ad eventuali interferenze con la navigazione aerea (sostegni e conduttori di linee elettriche sono da configurarsi come ostacoli) siano da ottenere rivolgendosi agli opportuni enti preposti.

Vi segnaliamo infine che i nostri conduttori sono da ritenersi costantemente alimentati alla tensione di 132.000 Volt e che l'avvicinarsi ad essi a distanze inferiori a quelle previste dalle vigenti disposizioni di legge (artt. 83 e 117 del Dlgs n°81 del 09.04.2008) ed alle norme CEI EN 50110 e CEI 11-27 sia pure tramite l'impiego di attrezzi, materiali e mezzi mobili (con particolare riguardo all'utilizzo di gru), costituisce pericolo mortale.

Restando a disposizione per ogni ulteriore chiarimento in merito, porgiamo distinti saluti.

Unità Impianti di Bologna
Il Responsabile
(S. Bisignano)

UIBO/pc

GEO-PROBE

– Studio Geologico Associato –

2011.087B/RG

Comune di Valsamoggia (BO)

STUDIO GEOLOGICO-TECNICO DEI TERRENI DEL PRIMO SOTTOSUOLO DI UN'AREA SITA TRA LE VIE CASSOLA E ABITAZIONE, LOCALITÀ MONTEVEGLIO, SULLA QUALE È IN PROGETTO UN PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (P.U.A.) NELL'AMBITO DI RIQUALIFICAZIONE DI POC INGRESSO NORD.

Marzo 2014

Tipo Elaborato	N.ro Elaborato	Titolo della Tavola	
PERIZIA	7	INGRESSO NORD - MONTEVEGLIO **RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA** elaborato aggiornato al	PUA 15 marzo 2014

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
DOTT. GRAZIANO GRIMANDI
Emilia Romagna
GEOLOGO
SEZ.A
N. 407 ALBO P.

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

INDICE

1. PREMESSA 1
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 3
3. INQUADRAMENTO GENERALE DEL TERRITORIO 4
3.1. Lineamenti geomorfologici 4
3.2. Idrografia 4
3.3. Assetto geolitologico 4
3.4. Condizioni idrogeologiche 4
4. INDAGINE GEOGNOSTICA 6
5. LITOLOGIA E CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEI TERRENI 8
6. MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO 9
7. PARAMETRIZZAZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE 10
8. PERICOLOSITÀ E CLASSIFICAZIONE SISMICA 12
9. MODELLAZIONE SISMICA 14
9.1. Vita nominale 14
9.2. Classi d'uso 14
9.3. Periodo di riferimento 15
9.4. Azione sismica 15
9.5. Categoria di sottosuolo 16
9.6. Condizioni topografiche 17
9.7. Amplificazione stratigrafica 18
9.8. Accelerazione massima al sito 18
9.9. Coefficiente sismico orizzontale e verticale 19
10. RISCHIO DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI 20
11. MODELLAZIONE DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE 21
11.1. Selezione del moto di riferimento 21
11.2. Elaborazione del modello sismico 23
11.3. Elaborazione dell'amplificazione 26
12. RESISTENZA DI PROGETTO DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE 31
13. CONSIDERAZIONI FINALI 36

☞

ALLEGATI:

- *certificati penetrometrie statiche;*
- *diagrammi penetrometrie statiche;*
- *stratigrafie trivellazioni a secco;*
- *indagine sismica;*
- *classificazione orientativa dei terreni attraversati (Schmertmann, 1978).*

* * *

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

☞

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051)

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dall'Arch. Costa Pierluigi, per conto dei Sig.ri Stefano Bernabei e Monica Castelli si trasmette, in conformità con le vigenti normative, la seguente relazione geologico-tecnica riguardante lo studio dei terreni del primo sottosuolo di un'area sulla quale è in progetto un piano urbanistico attuativo (P.U.A.).

L'area in esame si ubica tra le via Cassola e via Abitazione, in Comune di Valsamoggia (BO) (TAV. 1: estratto C.T.R. Scala 1:5.000; elemento n. 220104 – Stella) e riguarda "L'Ambito di Riqualificazione Ingresso Nord".

Il presente studio è stato articolato nei seguenti punti:

a) analisi e descrizione della situazione morfologica e geo-litologica generale;

b) determinazione della natura dei terreni costituenti il primo sottosuolo;

c) determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche degli stessi;

d) caratterizzazione e modellazione geologica del sito;

e) modellazione sismica dei terreni di fondazione;

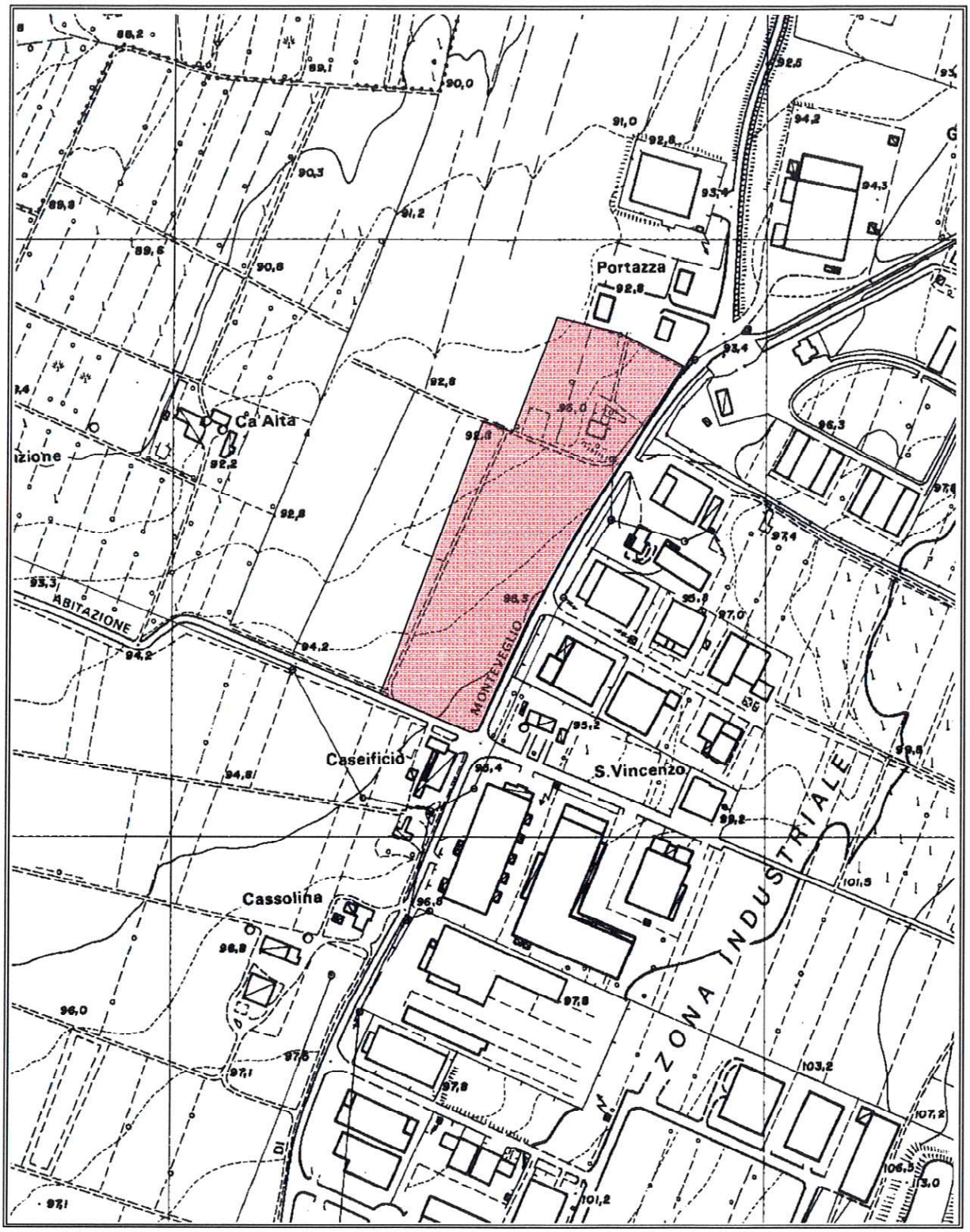
f) analisi della risposta sismica locale;

g) valutazione della resistenza di progetto dei terreni di fondazione in condizioni statiche.

☞

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

TAV. 1 - UBICAZIONE AREA IN ESAME



Aree in esame

Scala 1:5.000

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La stesura della seguente relazione è stata compiuta in ottemperanza alle disposizioni contenute nelle normative di riferimento di seguito elencate:

- "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione". D.M. 11 Marzo 1988.
- Istruzioni relative alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione". Circ. Min. LL. PP. n. 30483, 24 Settembre 1988.
- AGI: raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, Giugno 1977.
- AGI: raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio, Maggio 1990 (edizione provvisoria).
- Eurocodice Ec7 per l'ingegneria geotecnica, Settembre 1988.
- ISRM International Society for Rock Mechanics: Rock characterization testing and monitoring suggested methods - Commission on Testing Methods; 1981.
- "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica". O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e successive modifiche.
- "Norme tecniche per le costruzioni". D.M. 14 Gennaio 2008 (G.U. n. 29 del 04/02/08, supplemento ordinario n. 30).
- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008. Circolare Cons. Sup. LL.PP. n. 617/2009.
- Delibera dell'Assemblea legislativa Regione Emilia Romagna progr. N. 112 – oggetto n. 3121 del 2 maggio 2007.
- Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna progr. N. 1661/2009 del 2 novembre 2009.

☞

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Studio Geologico Associato GEO-PROBE

3. INQUADRAMENTO GENERALE DEL TERRITORIO

3.1. Lineamenti geomorfologici

L'area in esame si ubica a Nord dell'abitato di Monteveglio ad una quota media di 96,00 m s.l.m., in una fascia pressoché pianeggiante o moderatamente acclive (1÷2 %) posta al margine delle prime propaggini appenniniche caratterizzate da moderati rilievi collinari che mostrano una rapida attenuazione passando dalla fascia dell'alta pianura.

La morfologia superficiale risente della vicinanza del Torrente Samoggia e del Torrente Ghiaia di Serravalle che, in fase di tracimazione e di sedimentazione, hanno depositato lenti alluvionali; a questi si sono aggiunti di recente interventi edificatori di tipo industriale e civile abitazione che hanno interessato aree limitrofe.

Il PSAI non individua criticità per l'area in esame in merito al Titolo 1.

3.2. Idrografia

L'idrografia primaria è rappresentata dal Torrente Samoggia che sviluppa il proprio corso ad Ovest dell'area in esame, mentre quella secondaria è pressoché assente.

Il PSAI non individua criticità per l'area in esame in merito al Titolo 1.

3.3. Assetto geolitologico

Dal punto di vista geo-litologico, secondo quanto riportato nella carta geologica della Regione Emilia-Romagna (TAV. 2 di seguito riportata) l'area ricade all'interno dei depositi alluvionali terrazzati (**AES8 –AES7b**), rappresentati da ghiaie e subordinate sabbie e limi argillosi che risentono della dinamica fluviale.

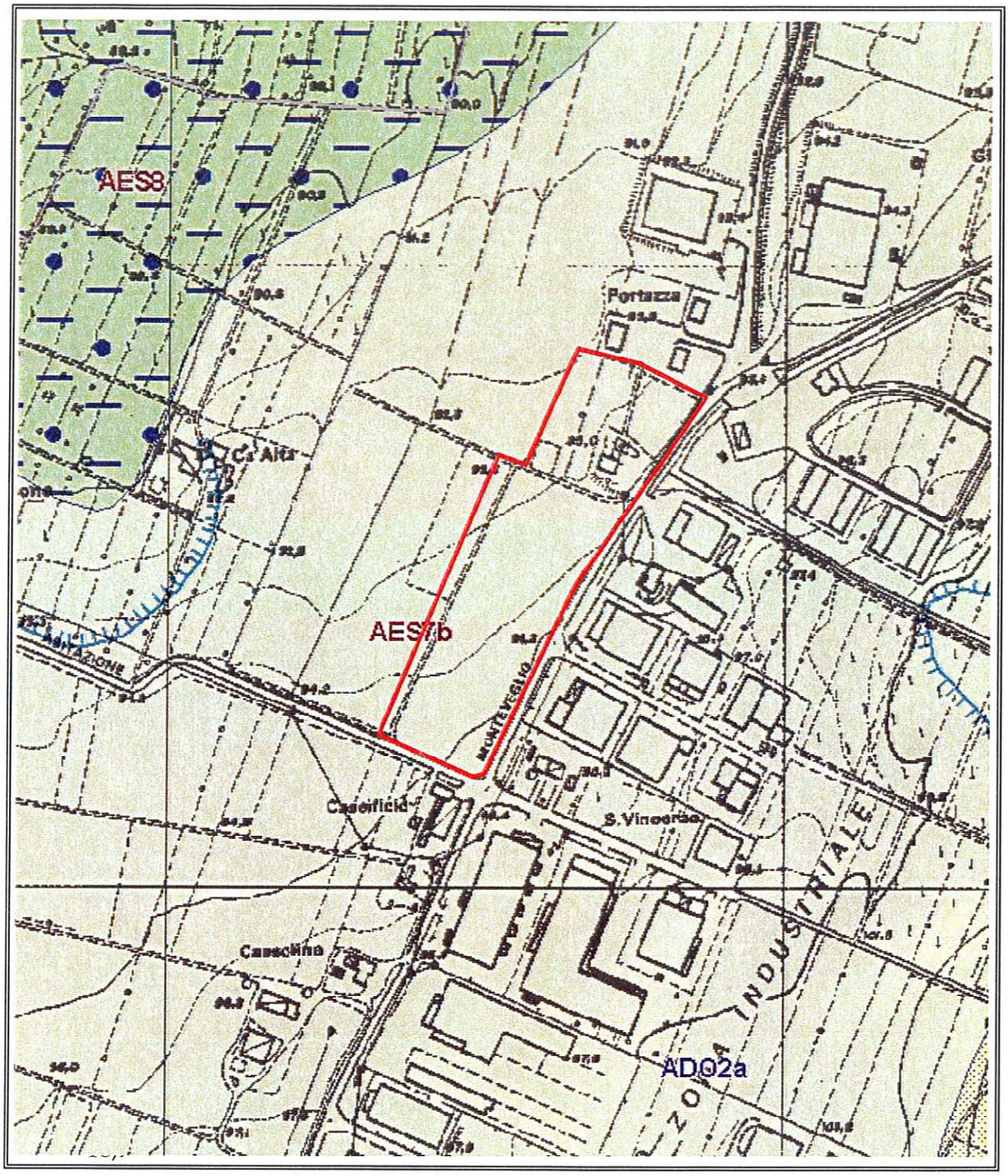
I depositi quaternari sono sopportati della Formazione di Monte Adone con il Membro delle Ganzole (**ADO2**), rappresentati da areniti fini e subordinate peliti sabbiose bioturbate in strati da medi a molto spessi, con geometria tabulare, cuneiforme e concava.

3.4. Condizioni idrogeologiche

Il sottosuolo è caratterizzato da una successione di depositi sedimentari di età quaternaria che danno luogo ad una serie idrologica costituita da unità permeabili (acquiferi) separate da livelli impermeabili.

Per quanto riguarda i terreni del primo sottosuolo, la falda più superficiale risulta ubicata ad una profondità media di 3,00÷5,00 m dal p.c., anche se il livello statico della stessa risulta fortemente condizionato dalle variazioni climatiche stagionali (massimo livello nei periodi ad elevata piovosità e minimo in quelli siccitosi).

TAV. 2 - CARTA GEO-LITOLOGICA



Area in esame

Scala 1:5.000

AES8 *Subsistema di Ravenna(Pleistocene sup. – Olocene);*

AES7b *Unità di Vignola;*

ADO2a *Formazione di Monte Adone (Pliocene medio sup.).*

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Studio Geologico Associato GEO-PROBE - Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

4. INDAGINE GEOGNOSTICA

Nell'area interessata dall'intervento, allo scopo di verificare la successione stratigrafica che caratterizza i terreni del primo sottosuolo e valutare le caratteristiche fisico meccaniche degli stessi, è stata eseguita un'indagine geognostica in sito e un'indagine sismica locale, al fine di determinare il parametro Vs30 e di classificare il suolo di fondazione del sito.

4.1. Indagine geognostica in sito

L'indagine geognostica in sito, eseguita dalla Geo-Probe S.r.l., è consistita nell'esecuzione di n. 4 penetrometria statiche con punta meccanica (CPT) che, rispetto al p.c. attuale, hanno raggiunto profondità comprese tra 6,60 m e 13,00 m e di n. 2 sondaggi con il metodo della trivellazione a secco della lunghezza di 8,50 m.

I punti di indagine sono stati posizionati per essere rappresentativi dell'area oggetto di intervento; l'esatta ubicazione degli stessi viene riportata di seguito nella TAV. 3.

Il penetrometro statico utilizzato, montato su cingolato Pagani TG63 con cella di carico da 100 kN, impiega una punta conica con apertura di 60° e superficie di 10 cm^2 per la misurazione della resistenza alla punta ed un manicotto di frizione (*friction jacket*) della superficie di 150 cm^2 per la misurazione dell'attrito laterale locale (punta meccanica tipo *Begemann*).

I risultati delle penetrometrie statiche vengono rappresentati in forma diagrammatica nelle apposite tavole allegate, dove viene riportato il valore q_c (resistenza alla punta), il valore f_s (resistenza attrito laterale locale), espressi rispettivamente in MPa e kPa, ed il rapporto Rf che orientativamente ci permette una classificazione dei terreni attraversati (*Schmertmann J.H.*, 1978).

Le trivellazioni a secco sono state eseguite mediante aste elicoidali del diametro di 120 mm mosse da propulsore idraulico montato a retro di autocarro Unimog Mercedes 400; i fori di sondaggio sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto tipo "Norton", al fine di determinare la presenza e soggiacenza di una eventuale falda freatica di superficie o di circolazioni idriche localizzate.

Le stratigrafie ottenute vengono riportate in allegato negli appositi moduli.

4.2. Indagine sismica

Al fine di determinare il parametro Vs30, necessario a classificare il suolo di fondazione del sito, da parte del Dr. Mirko Sita è stata eseguita un'indagine sismica locale; la metodologia di indagine e l'elaborazione dei dati ottenuti viene riportata nell'apposita relazione allegata.

☞

TAV. 3 - UBICAZIONE INDAGINE GEOGNOSTICA



- Penetrometrie statiche
- Trivellazioni a secco
- Indagine sismica

Scala 1:1.000

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

5. LITOLOGIA E CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEI TERRENI

L'indagine geognostica eseguita ci consente di ricostruire con discreta precisione la litologia del primo sottosuolo e di valutare le caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati.

Schematicamente possiamo ricostruire la seguente successione stratigrafica:

al tetto, al di sotto di un orizzonte di terreno pedogenizzato dello spessore medio di 0,40÷0,60 m, sono inizialmente presenti delle argille limose debolmente sabbiose di colore marrone di consistenza da dura (q_c = 3,7÷4,8 MPa; Rf = 4,7÷5,9 %), a molto dura (q_c = 5,0÷7,3 MPa; Rf = 3,2÷5,3 %) ed umidità scarsa, presumibilmente sovraconsolidate per essiccamento che localmente assumono una consistenza plastico dura (q_c = 3,1÷3,5 MPa; Rf = 4,8÷6,6 %).

Da una profondità media di 1,40÷1,60 m, per uno spessore variabile da 1,40÷1,60 m (fascia Nord) a 0,60÷0,80 m, si evidenziano delle argille limose di colore marrone con screziature brune e grigiastre, di consistenza plastico dura (q_c = 2,2÷3,5 MPa; Rf = 3,4÷6,8 %), con sottili intercalazioni plastiche (q_c = 1,0÷1,9 MPa; Rf = 4,6÷6,6 %) e rari ciottoli ghiaiosi, ed umidità da scarsa a medio scarsa.

Oltre si alternano delle sabbie limose di colore da marrone a giallastro di addensamento da medio ad elevato (q_c = 6,9÷37,9 MPa; Rf = 0,8÷1,9 %) e delle ghiaie di addensamento elevato (q_c = 11,3÷42,9 MPa; Rf = 0,6÷0,7 %) in matrice limoso sabbiosa a tratti prevalente (q_c = 2,2÷4,7 MPa; Rf = 2,3÷5,0 %), di colore nocciola ed umidità da media alla totale saturazione idrica.

Suddetti litotipi sono sopportati da argille limose e/o viceversa di colore grigio azzurro, di consistenza dura (q_c = 4,2÷4,7 MPa; Rf = 4,7÷6,2 %), che in breve diviene molto dura (q_c = 5,5÷15,5 MPa; Rf = 3,9÷5,8 %) ed umidità scarsa, il cui tetto è stato evidenziato ad una profondità variabile da 6,00 m a 7,40 m (fascia Sud; CPT 1).

I terreni del primo sottosuolo sono caratterizzati dalla presenza di una falda freatica di superficie, permeante i terreni grossolani, il cui livello statico al termine dell'indagine, e alla data di esecuzione della stessa, nei fori delle penetrometrie statiche è stato misurato ad una profondità variabile da 3,50 m a 5,20 m rispetto al p.c. attuale, mentre nei piezometri posti in opera nel corso delle trivellazioni a secco ad una profondità media di 5,15÷5,55 m.

Per un maggior dettaglio in allegato, oltre le stratigrafie delle trivellazioni a secco, viene riportata la litologia dei terreni del primo sottosuolo rilevata in corrispondenza delle penetrometrie statiche e ricostruita mediante la teoria dello *Schmertmann* (1978).

☞

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

6. MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

La caratterizzazione geotecnica del sito viene fatta ricostruendo un modello in termini di unità geotecniche del volume significativo del terreno inteso come la parte di sottosuolo influenzata direttamente o indirettamente dalla costruzione dell'opera e che influenza l'opera stessa.

Ciascuna unità geotecnica (U.G.) è ottenuta correlando i dati stratigrafici e i dati di resistenza misurati nel corso dell'indagine geognostica in modo da suddividere il volume significativo in elementi omogenei.

Sulla base dei risultati dell'indagine geognostica è possibile distinguere il terreno secondo le unità geotecniche indicate nella tabella successiva.

U.G.	Profondità m da p.c.		Litologia prevalente	qc MPa	γ (kN/mc)	Cu (kPa)	φ (°)	Dr (%)
	da	a						
0	0,00	0,40÷0,60	P	-	-	-	-	-
A	0,40÷0,60	1,40÷1,60	ALS	3,7÷7,3	19,4÷19,6	153÷250	0	0
A1	0,60	1,60	AL	3,1÷3,5	19,2÷19,4	136÷147	0	0
B	1,40÷1,60	2,00÷3,00	AL	1,0÷3,5	19,0÷19,4	50÷147	0	0
C	2,00÷3,00	6,00÷7,40	SG/GS	6,9÷42,9	8,5÷9,0	0	36÷45	47÷100
D	6,00÷7,40	fine indag.	AL/LA	4,2÷15,5	19,5÷19,9	167÷>250	0	0

R = terreno pedogenizzato e/o di riporto;
ALS = argille limose e sabbiose;
AL = argille limose;
SG/GS = sabbie e ghiaie;
AL/LA = argille limose e/o limi argillosi.

Studio Geologico Associato GEO-PROBE

☞

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

7. PARAMETRIZZAZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE

Sulla base dei risultati dell'indagine geognostica è stato possibile suddividere il volume significativo di terreno in unità geotecniche, delle quali di seguito, vengono definiti i parametri geomeccanici.

Unità geotecnica 0

È costituita da terreno pedogenizzato e si evidenzia sino alla profondità media di 0,40÷0,60 m dal p.c. attuale.

Unità geotecnica A

È costituita da argille limose debolmente sabbiose di consistenza da dura a molto dura ed umidità scarsa.

L'unità A si evidenzia da 0,40÷0,60 m sino ad una profondità media di 1,40÷1,60 m dal p.c., e per ogni verticale esaminata è caratterizzata dai parametri geotecnici medi riportati in tabella.

Verticale	qc (MPa)	γ (kN/mc)	Cu (kPa)	φ (°)
CPT 2	5,1	19,6	204	0
CPT 3	4,7	19,6	188	0
CPT 4	6,2	19,7	245	0

Unità geotecnica A1

È costituita da argille limose debolmente sabbiose di consistenza plastico dura ed umidità scarsa.

L'unità A1 si evidenzia nella fascia Est da circa 0,60 m sino ad una profondità media di 1,60 m dal p.c., ed è caratterizzata dai parametri geotecnici medi riportati in tabella.

Verticale	qc (MPa)	γ (kN/mc)	Cu (kPa)	φ (°)
CPT 1	3,4	19,4	144	0

Unità geotecnica B

È costituita da argille limose, di consistenza plastico dura, ed umidità da scarsa a medio scarsa.

L'unità B si evidenzia da 1,40÷1,60 m sino ad una profondità media di 2,00÷3,00 m dal p.c., e per ogni verticale esaminata è caratterizzata dai parametri geotecnici medi riportati in tabella.

Studio Geologico Associato GEO-PROBE

Verticale	qc (MPa)	γ (kN/mc)	Cu (kPa)	φ (°)
CPT 1	2,6	19,3	121	0
CPT 2	3,1	19,4	136	0
CPT 3	2,6	19,3	121	0
CPT 4	2,0	19,1	100	0

Unità geotecnica C

È costituita dall'alternanza di sabbie e ghiaie di addensamento da medio ad elevato, sature.

L'unità C si evidenzia da 2,00÷3,00 m sino ad una profondità media di 6,00÷7,40 m dal p.c., ed è caratterizzata dai parametri geotecnici medi riportati in tabella.

Verticale	qc (MPa)	γ (kN/mc)	Cu (kPa)	φ (°)
CPT 1	24,5	8,7	0	41
CPT 2	21,5	8,7	0	39
CPT 3	19,4	8,5	0	36
CPT 4	19,5	8,5	0	36

Unità geotecnica D

È costituita da argille limose e/o viceversa, di consistenza elevata ed umidità medio scarsa.

L'unità D si evidenzia da 6,00÷7,40 m sino alla profondità indagata, ed è caratterizzata dai parametri geotecnici medi riportati in tabella.

Verticale	qc (MPa)	γ (kN/mc)	Cu (kPa)	φ (°)
CPT 1	7,9	19,7	260	0
CPT 3	10,2	19,9	340	0
CPT 4	9,3	19,8	310	0

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

8. PERICOLOSITÀ E CLASSIFICAZIONE SISMICA

La pericolosità e il rischio sismico del territorio nazionale sono stati affrontati dal Servizio Sismico Nazionale utilizzando il calcolo probabilistico di Cornell, in grado di considerare tutte le possibili sorgenti influenzanti di un sisma.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni ideali di sito di riferimento con superficie topografica orizzontale di categoria A.

Il Comune di Monteveglio (TAV. 4 – Mappa di pericolosità sismica) presenta un accelerazione al suolo tipo A con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni PGA = 0,150 – 0,175g e intensità macrosismica MCS = 8.

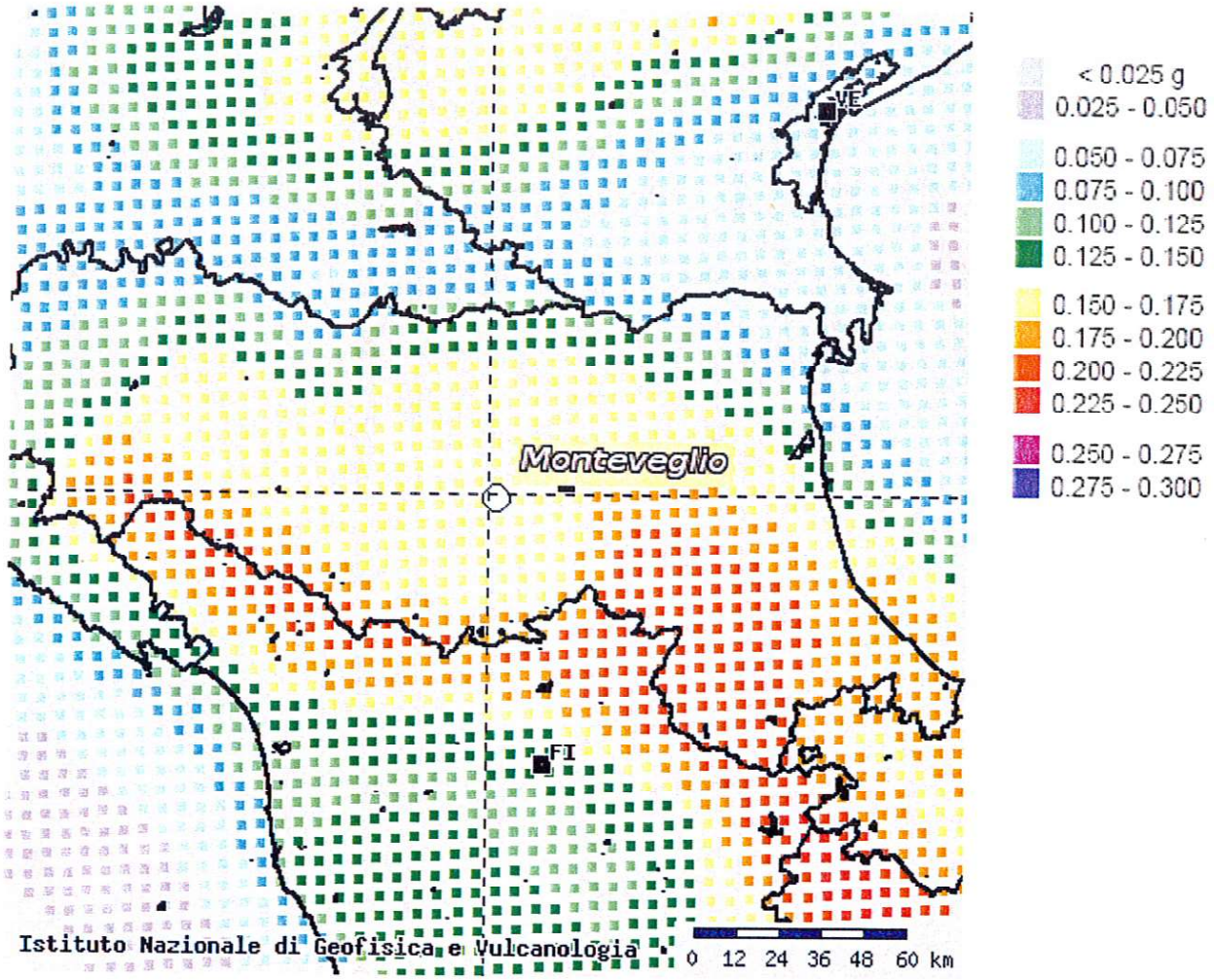
La Magnitudo dell'area si ottiene sulla base della seguente relazione proposta dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT):

$$M = \frac{1{,}93 + MCS}{1{,}78} = 6$$

La pericolosità sismica in un generico sito viene definita in termini di valori di accelerazione orizzontale massima e di spettri di risposta nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale, in corrispondenza dei punti di un reticolo di e per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno ricadenti in un intervallo di riferimento compreso tra 30 e 2475 anni.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presenti nel sito in esame e della morfologia di superficie.

TAV. 4 – MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA



Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Studio Geologico Associato GEO-PROBE

9. MODELLAZIONE SISMICA

9.1. Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale (Vn) è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

La vita nominale delle diverse tipologie di opere è riportata nella seguente tabella.

Tabella 2.4.I

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale Vn (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Nell'area in esame sono previste opere tipo "2 "per le quali si prevede una vita nominale Vn ≥ 50 anni.

9.2. Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso distinte nel modo seguente:

Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'Uso III o IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi.. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A e B di cui al D.M. 5/11/2001 n. 6792 "Norme funzionali e geotecniche per la costruzione delle strade" e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A e B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e impianti di produzione di energia.

☞

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Ad ogni classe d'uso è associato un coefficiente come da tabella seguente:

Tabella 2.4.II

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE Cu	0,7	1,0	1,5	2,0

Le opere da realizzare nell'area in esame sono relative alla Classe II pertanto alle stesse è associato un coefficiente d'uso pari a $C_U = 1,0$.

9.3. Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione sono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale Vn per il coefficiente d'uso C_U:

$$V_R = V_n \bullet C_U$$

Per il sito in esame il periodo di riferimento è pari a $V_R = 50$ anni.

9.4. Azione sismica

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente S(T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR}, nel periodo di riferimento V_R.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR}, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- ag — accelerazione orizzontale massima al sito;
- Fo — valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc* — periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Studio Geologico Associato GEO-PROBE

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Studio Geologico Associato GEO-PROBE

Nella seguente tabella vengono riportati i suddetti parametri elaborati per il sito in esame, considerando un periodo di riferimento per l'azione sismica (VR) di 50 anni, in relazione al periodo di ritorno e agli stati limite di esercizio e agli stati limite ultimi e relative probabilità di superamento.

Stato limite		PVR (%)	TR (anni)	ag (g)	Fo (-)	Tc* (s)
Stati limite di esercizio	SLO	81	30	0,053	2,489	0,256
	SLD	63	50	0,066	2,497	0,269
Stati limite ultimi	SLV	10	475	0,163	2,372	0,302
	SLC	5	975	0,205	2,405	0,314

9.5. Categoria di sottosuolo

La nuova Normativa per gli effetti locali identifica cinque categorie di sottosuolo (A÷E) suddivisi sulla base dei valori di velocità equivalente Vs30 di propagazione delle onde di taglio entro i primo 30 m di profondità, e due categorie aggiuntive (S1 e S2) per le quali è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione della azione sismica.

Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m*, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

☞

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Categorie aggiuntive di sottosuolo

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina 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 sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Come si evidenzia nella relazione sismica allegata, i terreni che caratterizzano il primo sottosuolo presentano una Vs30 pari a 287 m/sec, pertanto ricadono nella Categoria C, che comprende *"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati 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 m/s e 360 m/s (ovvero 15<N_{SPT30}<50 nei terreni a grana grossa e 70<Cu_{30}<250 kPa nei terreni a grana fine")*.

9.6. Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale mentre per configurazioni semplici può essere adottata la seguente tabella.

Tabella 3.2.IV

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15 °≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Ad ogni categoria topografica è associato un coefficiente di amplificazione topografica come da tabella seguente:

Tabella 3.2.VI

CATEGORIA	T1	T2	T3	T4
COEFFICIENTE St	1	1,2	1,2	1,4

L'area in esame sorge in una fascia pressoché pianeggiante, perciò si configura una categoria topografica tipo T1 cui è associato un coefficiente di amplificazione topografica pari a 1,0.

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Studio Geologico Associato GEO-PROBE

9.7. Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti Ss e Cc valgono 1; per le altre categorie vengono calcolati in funzione di ag, Fo e Tc* mediante le espressioni fornite nella seguente tabella.

Tabella 3.2.V

Categoria sottosuolo	Ss	Cc
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,4-0,4 \cdot F_o \cdot a_g/g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,7-0,6 \cdot F_o \cdot a_g/g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,4-1,50 \cdot F_o \cdot a_g/g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-050}$
E	$1,00 \leq 2,00-1,10 \cdot F_o \cdot a_g/g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Per il sito in esame otteniamo:

Stato limite	Ss	Cc
SLO	1,500	1,646
SLD	1,500	1,619
SLV	1,468	1,559
SLC	1,404	1,538

9.8 Accelerazione massima al sito

L'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata mediante la relazione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = Ss \cdot St \cdot a_g$$

Nel nostro caso per i parametri considerati in precedenza si ottiene:

Stato limite	a_{max} (m/sec^2)
SLO	0,780
SLD	0,971
SLV	2,347
SLC	2,824

Studio Geologico Associato GEO-PROBE Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

9.9 Coefficiente sismico orizzontale e verticale

Il coefficiente sismico orizzontale si ottiene mediante la relazione:

$$kh = \frac{\beta s \times a_{max}}{g}$$

dove:

βs = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito ricavabile dalla sottostante tabella.

	Categoria di sottosuolo	
	A	**B, C, D, E**
	βs	βs
0,2< ag (g) ≤0,4	0,30	0,28
0,1< ag (g) ≤0,2	0,27	0,24
ag (g) ≤0,1	0,20	0,20

Il coefficiente sismico verticale si ottiene mediante la relazione:

kv = 0,5 kh

Nel nostro caso otteniamo.

Stato limite	Kh	kv
SLO	0,016	0,008
SLD	0,020	0,010
SLV	0,057	0,0285
SLC	0,081	0,0405

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

10. RISCHIO DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

In occasione di un evento sismico particolare attenzione deve essere posta nella liquefazione dei terreni, ovvero la fluidificazione degli stessi con perdita improvvisa della resistenza al taglio, tendenza all'addensamento e conseguente riduzione di volume.

Tale fenomeno riguarda innanzitutto terremoti di magnitudo > 5, caratterizzati da accelerazioni massime al sito a_{max} > 0,10 g e di durata prolungata (> 15 sec) e i sedimenti granulari (incoerenti), non consolidati, saturi, con densità relativa inferiore al 40 % e a granulometria uniforme e medio piccola, come ad esempio limi e sabbie fini di origine deltizia, fluviale e marina di età recente e i terreni di riporto.

Il fenomeno non appare probabile in terreni con valori superiori della densità relativa, e soprattutto quando le sabbie includono ghiaie o ciottoli. In questo ultimo caso se il deposito ghiaioso è compreso tra terreni poco permeabili, indipendentemente dalla sua capacità drenante, può essere soggetto al fenomeno della liquefazione.

Nei terreni a grana fine (limi ed argilla), sebbene caratterizzati da bassi valori della permeabilità, la possibilità che si possa verificare il fenomeno è molto ridotta o addirittura nulla, grazie all'influenza determinante dei legami interparticellari, ovvero della coesione.

Secondo l'Eurocodice 8 la liquefazione può verificarsi in terreni di fondazione composti da estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo - argillosa e falda al piano campagna.

Nell'area in esame sedimenti potenzialmente liquefacibili sono inesistenti, essendo la litologia di superficie rappresentata da argille limose compatte interrotte da un materasso grossolano di addensamento elevato e sopportate da argille limose e sabbiose di consistenza elevata.

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

11. MODELLAZIONE DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Nel sito in esame è stata condotta la valutazione degli effetti sismici di sito di III livello secondo lo schema seguente:

1) Definizione del modello geotecnico del sottosuolo attraverso indagini dirette e indirette;
2) Selezione di un moto di input (terremoto caratteristico) al bedrock;
3) Stima dell'amplificazione del moto in superficie rispetto al bedrock, in funzione della frequenza;
4) Stima dello spettro di risposta dell'oscillatore armonico tipo a un grado di libertà in termini di accelerazioni massime attese in funzione del periodo proprio della struttura per uno smorzamento assunto pari al 5%.

Al fine di effettuare la modellazione numerica per la valutazione degli effetti di sito è necessario avere a disposizione accelerogrammi e spettri di risposta da utilizzare come input sismici nella modellazione stessa.

Il modello geologico di sottosuolo e la correlabilità tra gli esiti litologici e meccanici ottenuti dalle prove geognostiche e geofisiche, consentono l'elaborazione di un'unica modellazione numerica generale di risposta sismica.

La verifica monodimensionale dell'amplificazione locale è stata eseguita tramite il software EERA e si compone di due fasi:

- elaborazione del modello;
- simulazione degli effetti indotti dal sisma di progetto.

11.1 Selezione del moto di riferimento

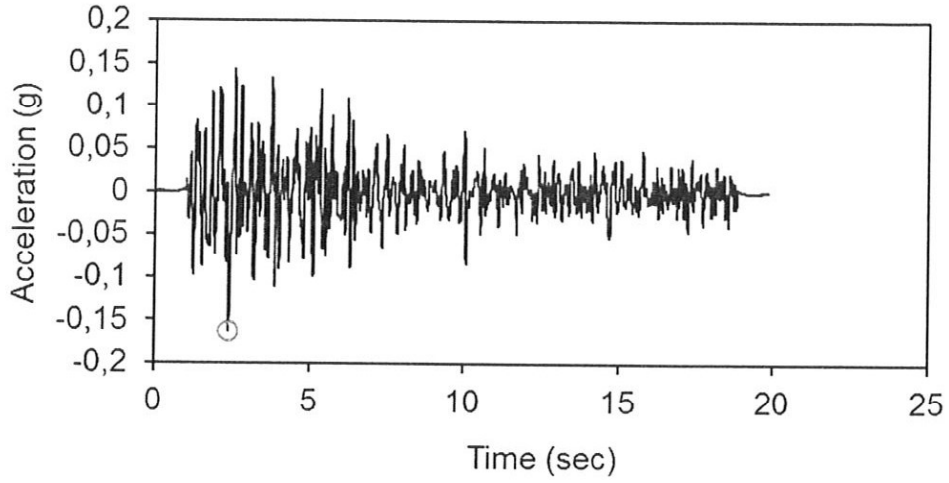
Per produrre una simulazione di terremoto si è proceduto a calcolare il moto atteso in superficie a partire dai tre accelerogrammi reali relativi ad un sito in roccia (A) forniti dalla regione Emilia Romagna e identificati dalle sigle 046, 126 e 354 con valore di accelerazione di picco pari a 0,163g.

I relativi accelerogrammi vengono riportati nella pagina seguente.

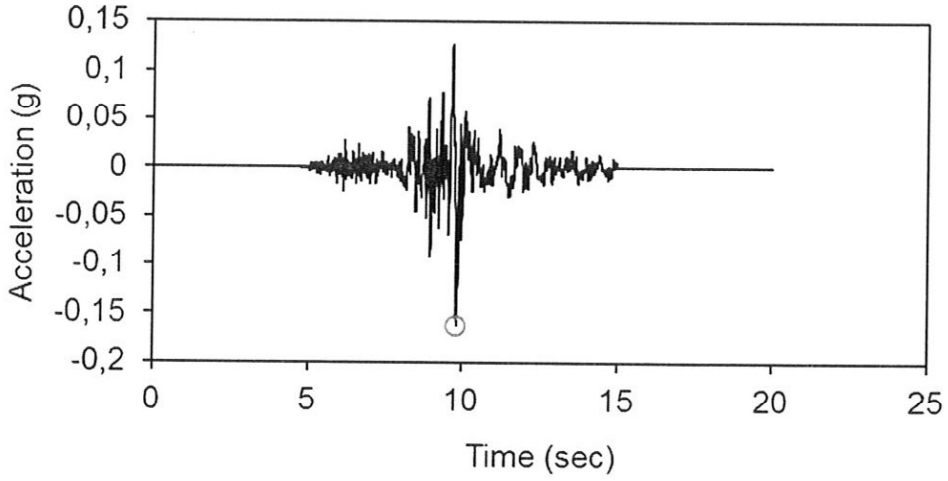
Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

ACCELEROGRAMMI DI INPUT AL BEDROCK (PGA = 0,163g)

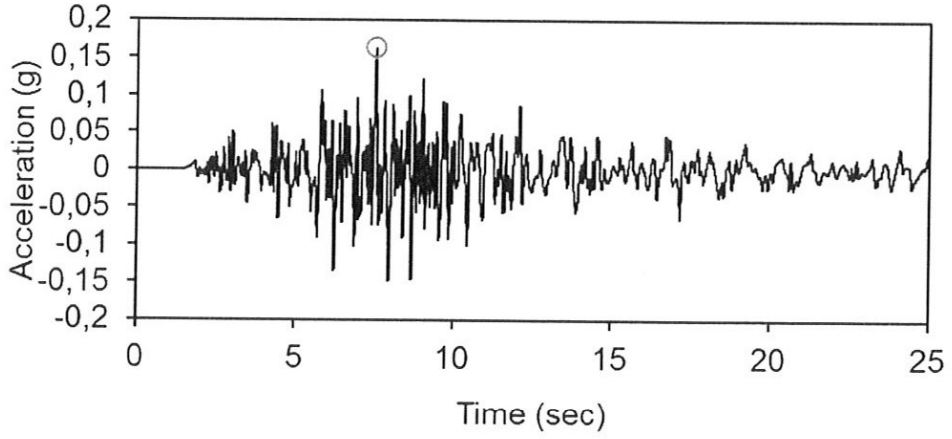
046



126



354



Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

11.2 Elaborazione del modello sismico

La prima fase di elaborazione consiste nel costruire la colonna di sottosuolo di riferimento, rappresentata da strati caratterizzati da diversa tessitura e da diversi valori delle onde di taglio S (Vs).

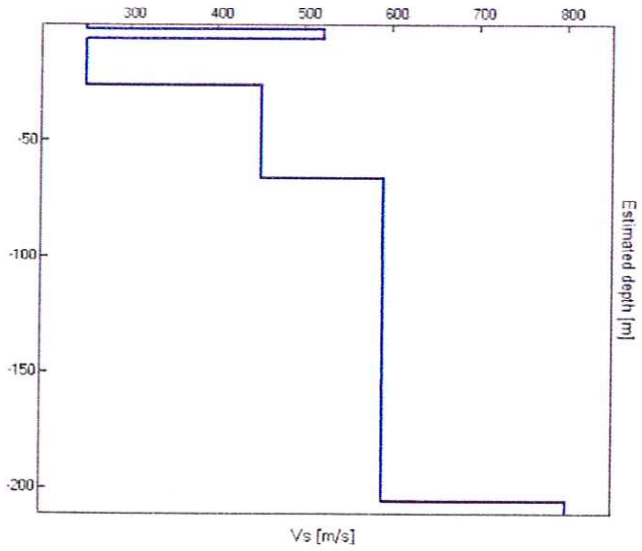
La stratigrafia che caratterizza il modello per i primi 30 metri deriva dagli esiti delle prove geognostiche eseguite mentre per l'attribuzione della velocità delle onde sismiche di taglio Vs relativa ai differenti strati della colonna sismica, si sono considerati gli esiti dell'indagine sismica eseguita.

Sulla base dei risultati dell'indagine geofisica la profondità del bedrock sismico cui corrisponde una Vs = 800 m/sec è stata stimata di 206 m dal p.c. attuale.

DISTRIBUZIONE DELLE Vs

Strato sismico	Profondità (m)	Vs (m/sec)
1	0,00÷2,00	250
2	2,00÷6,20	520
3	6,20÷26,20	250
4	26,20÷66,20	450
5	66,20÷206,20	590
6	>206,20	800

PROFILO DI VELOCITÀ



L'interpolazione tra il profilo di sottosuolo e le velocità delle onde sismiche di taglio permette di stimare i valori di accelerazione di picco attesi in superficie per i terremoti caratteristici attesi nel sito (TAV. 5.1).

Nelle TAV. 5.2 viene riportato l'andamento dell'accelerazione di picco attesa in funzione della profondità per i tre terremoti di input e il rispettivo valore medio.

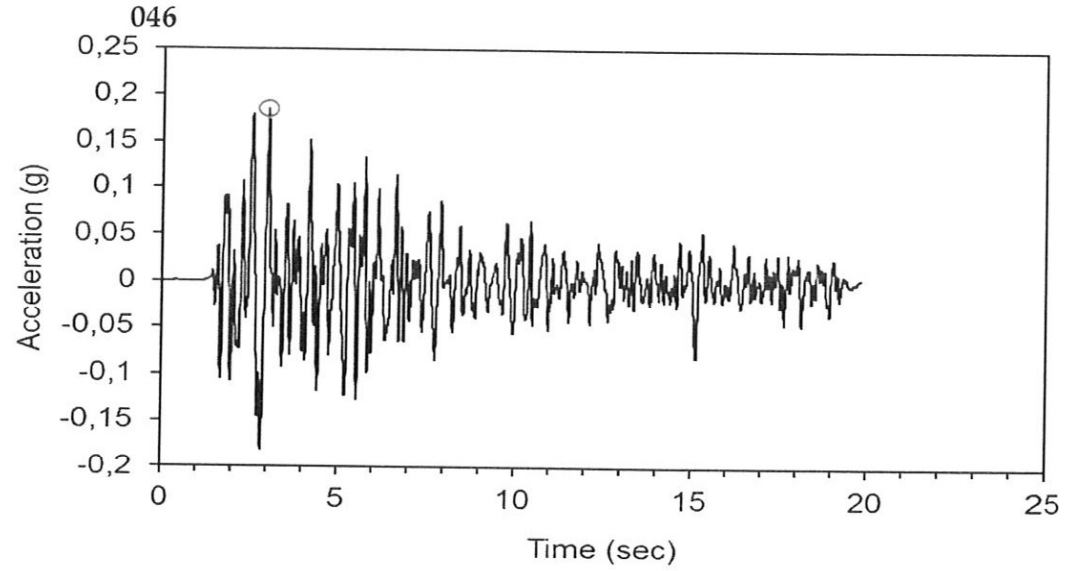
Dalla stessa si evince come il valore di picco dell'accelerazione atteso in superficie per un periodo di ritorno di 475 anni ottenuto dalla simulazione è compreso tra 0,185g e 0,227g mentre il valore mediato è pari a 0,200g.

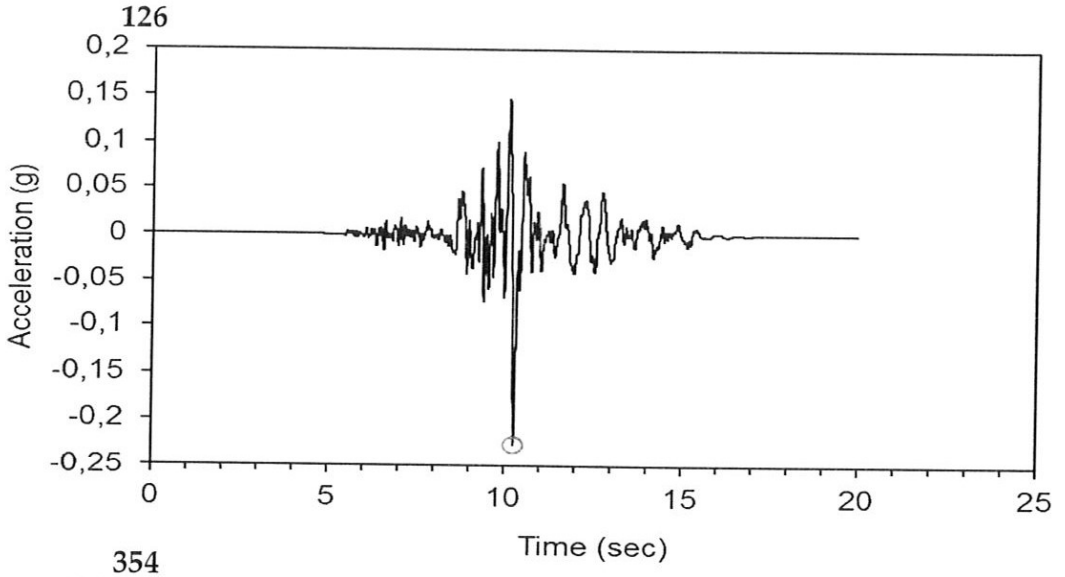
Studio Geologico Associato GEO-PROBE

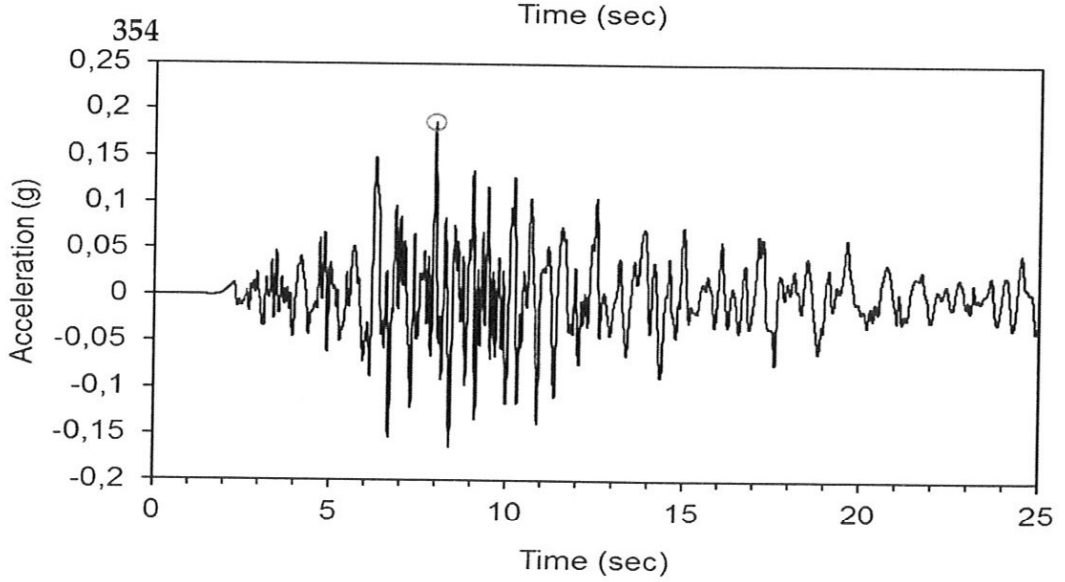
Studio Geologico Associato GEO-PROBE

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

TAV. 5.1 – ACCELEROGRAMMI DEL SITO



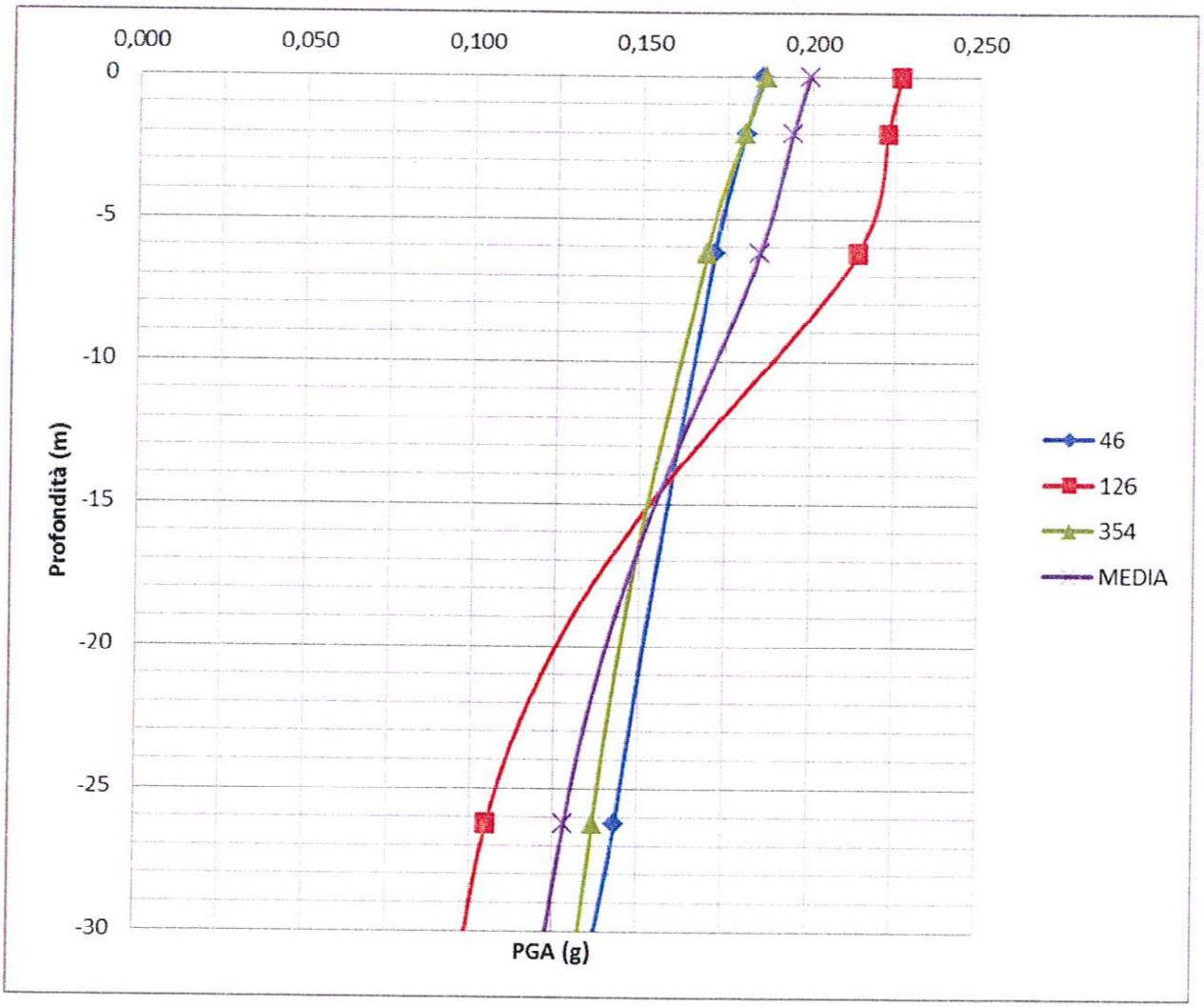




Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

TAV. 5.2 – Accelerazione di picco attesa in funzione della profondità

Profondità	PGA			
	046	0126	354	media
0	0,185	0,227	0,186	0,199
2	0,180	0,222	0,180	0,194
6,2	0,171	0,214	0,169	0,185
26,2	0,143	0,105	0,137	0,128
66,2	0,098	0,087	0,107	0,097
206,2	0,129	0,108	0,096	0,111



Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

11.3 Elaborazione dell'amplificazione

La seconda fase di elaborazione consente di ottenere due differenti spettri di risposta, ognuno dei quali descrive il diverso comportamento relativo ad ogni singolo strato della colonna litologica tipo, rispetto all'input sismico utilizzato.

Poiché questi spettri vengono ripresi nell'ambito della verifica sismica del sito, nel nostro caso consideriamo come strato sismico il n. 1, sul quale presumibilmente verranno attestate le fondazioni delle opere in progetto.

Nella TAV. 6.1 vengono riportati i grafici della velocità spettrale; i risultati di questa analisi sono utilizzabili per il calcolo dell'Intensità Spettrale di Housner (IS), indicatore della pericolosità sismica definito come l'area sottesa dallo spettro di pseudovelocità in un intervallo prefissato di frequenze, e direttamente correlabile all'energia che viene dissipata nelle strutture durante il terremoto.

Il secondo spettro (TAV. 6.2) riguarda l'amplificazione locale intesa come il rapporto di amplificazione tra lo spettro del moto dello strato sismico considerato (PGA) e del bedrock (PGA_0).

La variazione del fattore di amplificazione con la frequenza definisce la funzione di amplificazione del deposito, dalla quale si ricava la frequenza fondamentale definita come la frequenza cui corrisponde il valore massimo della funzione di amplificazione.

Dalle funzioni di amplificazione ricavate dalle elaborazioni (TAV. 6.2) risulta che la frequenza fondamentale assume un valore di circa 1,8 Hz e il relativo fattore di amplificazione (FA) risulta compreso tra 2,39 e 2,41.

Nella tabella successiva vengono riportati i valori del Fattore di Amplificazione (F.A.), in termini di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA_0) e di intensità spettrale ((IS), ottenuti per ciascuno dei tre sismi di progetto.

Segnale reg.	F.A. PGA/PGA_0	F.A. IS 0,00÷0,50 sec	F.A. IS 0,50÷1,00 sec
046	2,39	1,49	1,94
126	2,39	1,50	1,74
354	2,41	1,44	1,99

Nella TAV. 7 vengono confrontati i tre spettri in accelerazione, lo spettro risultante dalla media dei tre, e lo spettro inelastico di progetto SLV (N.C.T. 3.2.3.5) ottenuto mediante il foglio di calcolo del Ministero dei Lavori Pubblici riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento.

I parametri utilizzati per determinare le forme spettrali sono i seguenti:

Vn = 50
Classe d'uso = II
Coefficiente d'uso = 1,0
Categoria di sottosuolo = C
Categoria topografica = T1
Smorzamento = 5 %
Fattore di struttura = 3

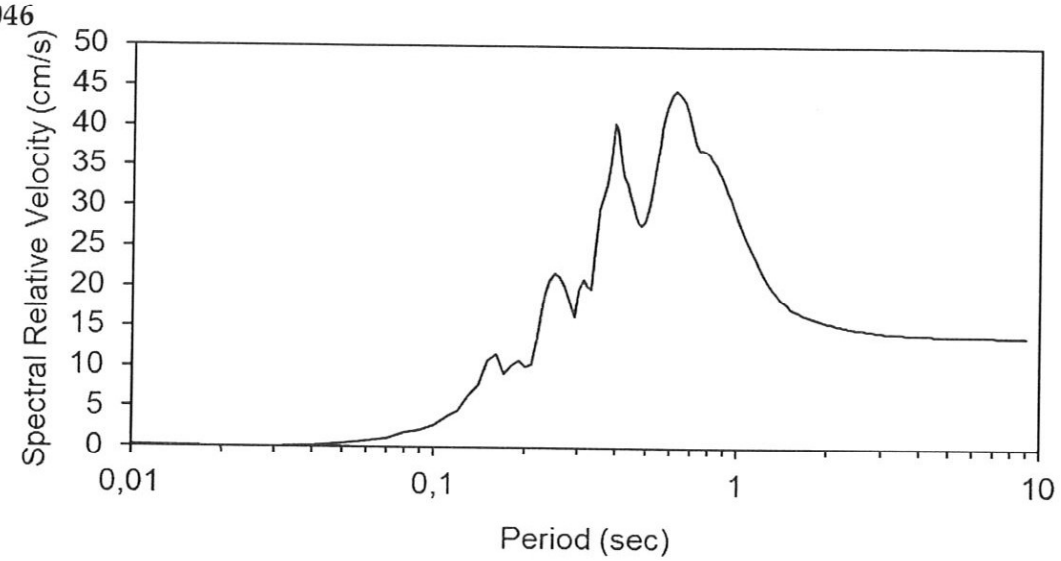
Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Studio Geologico Associato GEO-PROBE

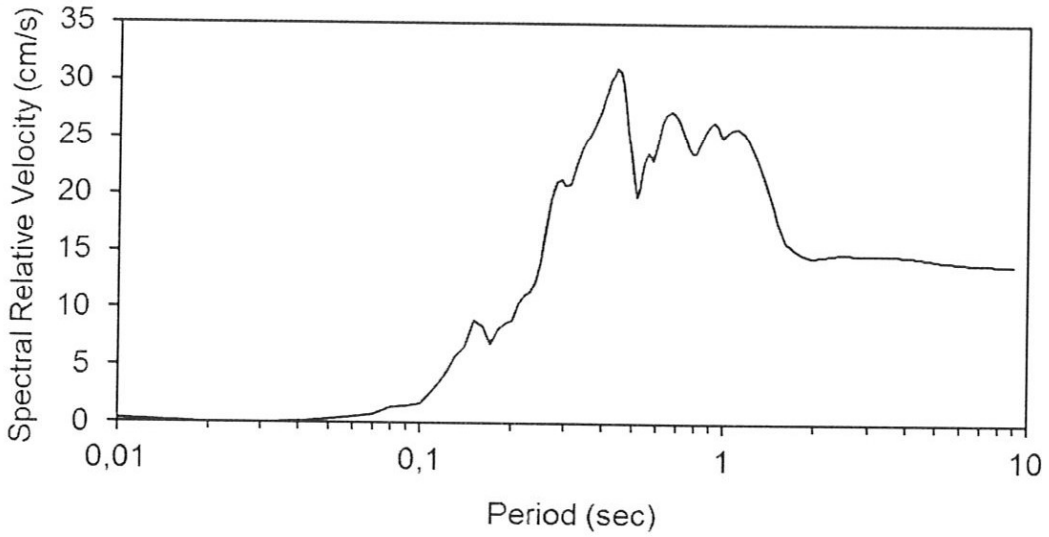
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

TAV. 6.1 – Spettri di risposta relativi alla pseudovelocità (PSV)

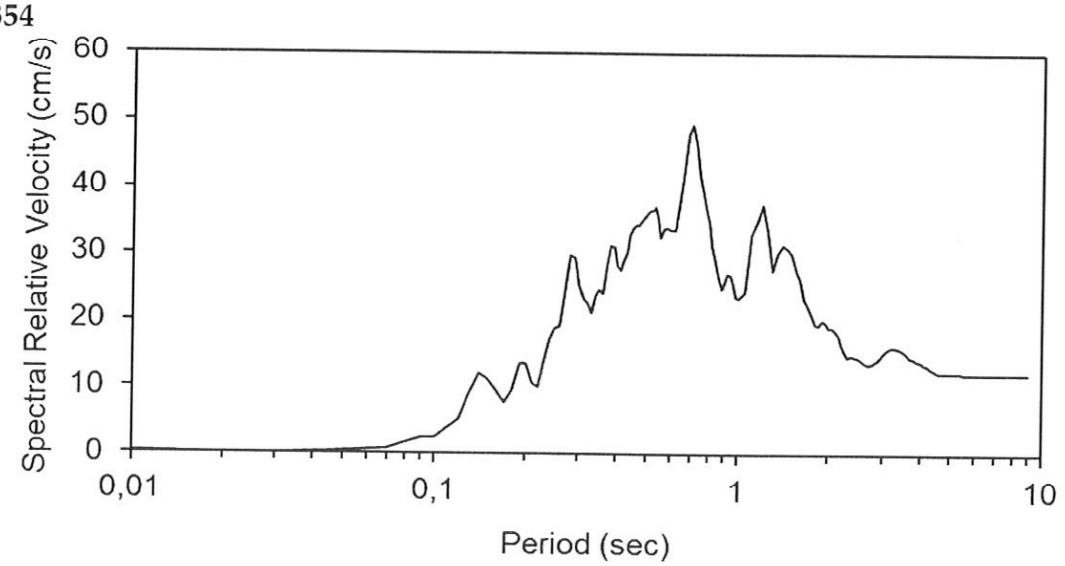
046



126



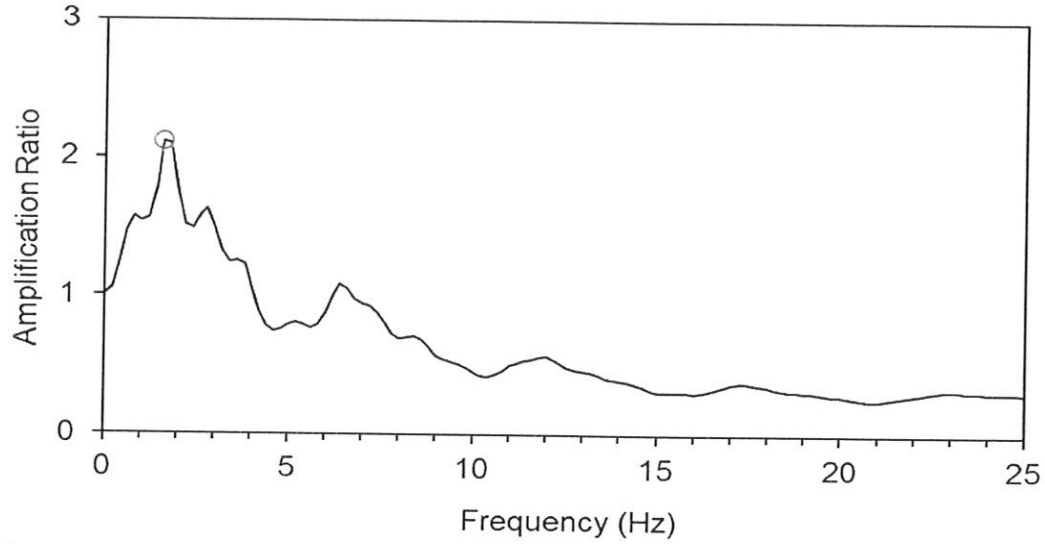
354



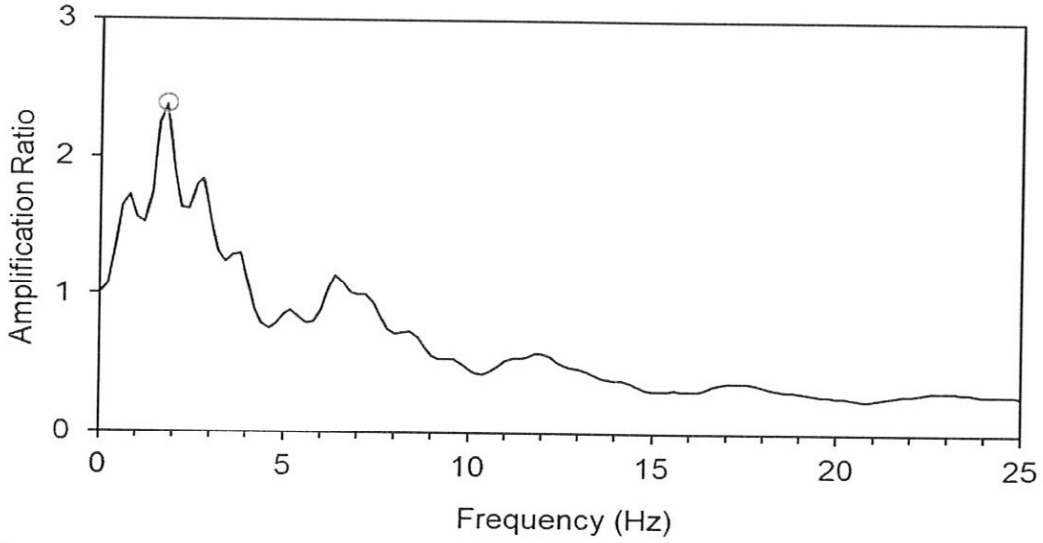
Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

TAV. 6.2 – Spettro di amplificazione PGA/ PGA_0

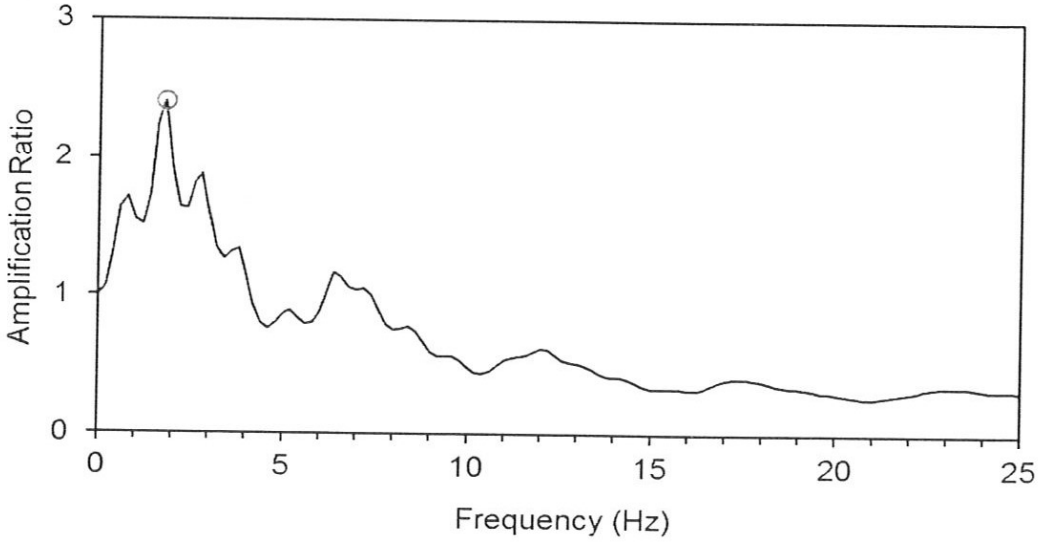
046



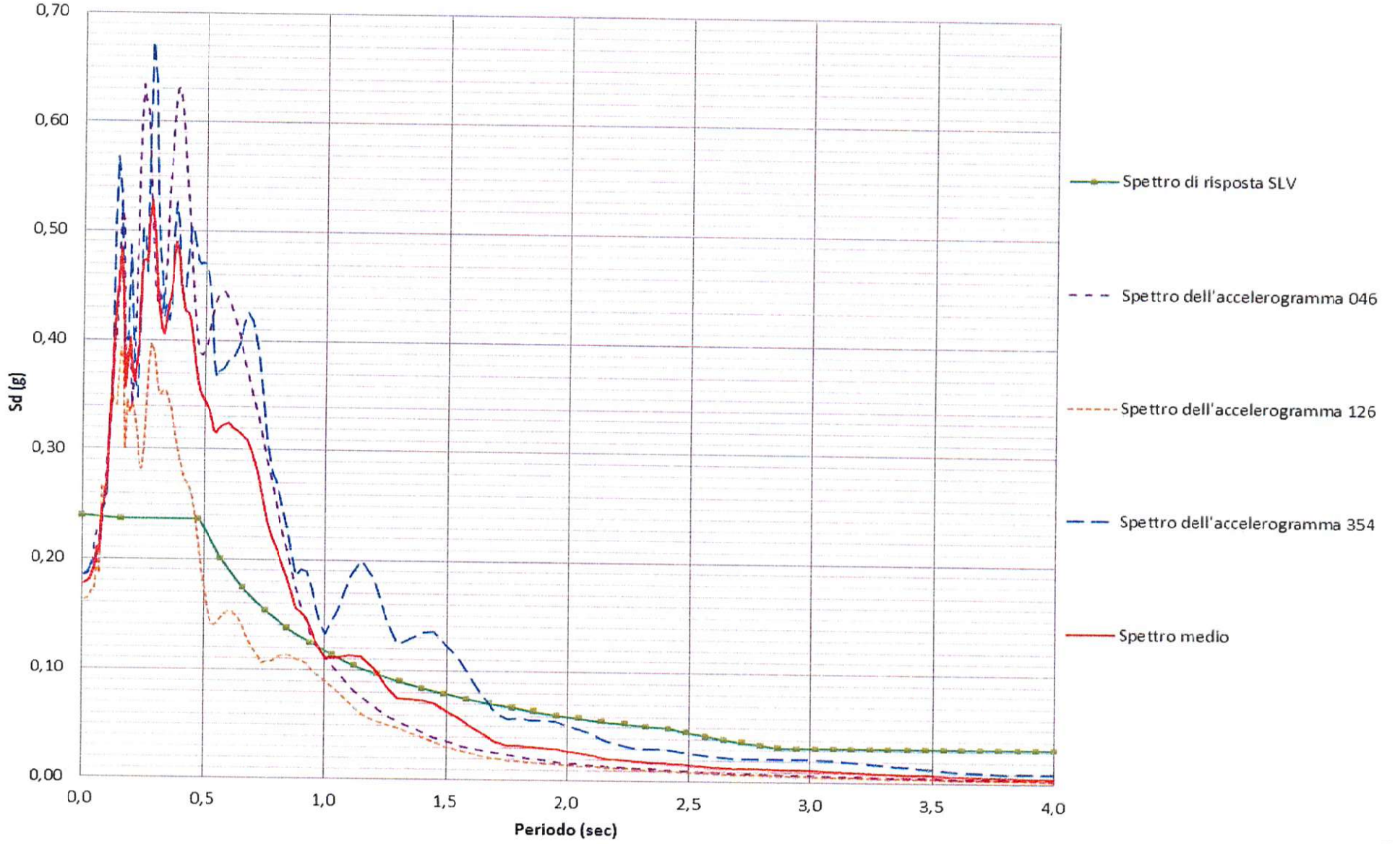
126



354



TAV. 7– Spettri di risposta



Studio Geologico Associato GEO-PROBE Via Cinarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

12. RESISTENZA DI PROGETTO DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE

In accordo con le NTC sono stati effettuati i calcoli della resistenza allo stato limite ultimo (SLU).

Secondo la Normativa la valutazione del grado di sicurezza si ottiene adottando il "Metodo semiprobabilistico dei coefficienti parziali" e verificando la relazione:

$$Ed \leq Rd$$

dove:

Ed: valore di progetto dell'azione o degli effetti dell'azione nelle varie combinazioni di calcolo;

Rd: valore di progetto della resistenza del terreno.

Sulla base dei dati di resistenza meccanica ricavati dall'indagine geognostica eseguita è possibile valutare, in questa fase in via orientativa, la capacità portante dei terreni del primo sottosuolo.

Come visto in precedenza i terreni presenti nell'area indagata, al disotto di un orizzonte di terreno pedogenizzato dello spessore medio di 0,40÷0,60 m, sono inizialmente rappresentati da argille limose debolmente sabbiose di consistenza da dura a molto dura, presumibilmente sovraconsolidate per essiccamento, che localmente assumono consistenza plastico dura, che da una profondità media di 1,40÷1,60 m sono sostituite da argille limose di consistenza plastico dura con intercalazioni plastiche.

Di seguito, utilizzando i parametri di resistenza meccanica misurati nel corso dell'indagine geognostica, in modo indicativo, si verifica la resistenza di progetto dei suddetti terreni prendendo in esame sistemi fondali nastriformi attestati ad una profondità media di 1,00÷1,20 m dal p.c. attuale.

Si rimanda ad una analisi più approfondita e dettagliata l'esatta verifica della capacità portante, in relazione anche alle tipologie costruttive ed a particolari esigenze.

La verifica del valore di progetto della resistenza del terreno viene eseguita secondo la teoria proposta da *Brinch-Hansen* (1970), estensione dell'equazione di *Buisman* (1935) e *Terzaghi* (1943), basata sulle seguenti ipotesi:

- omogeneità ed isotropia del terreno;
- non resistenza del terreno agli sforzi tensionali di trazione;
- rigidezza infinita della struttura di fondazione rispetto al terreno.

☞

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Per le considerazioni suddette la formula di *Brinch-Hansen* viene ad assumere la seguente struttura:

$$Rd = (1/2\ \gamma'\ B\ N\gamma\ s\gamma\ d\gamma\ i\gamma\ g\gamma\ b\gamma\ z\gamma + c'\ Nc\ sc\ dc\ ic\ gc\ bc\ zc + q'\ Nq\ sq\ dq\ iq\ gq\ bq\ zq)\ rg/\gamma R$$

dove:

γ' = peso di volume del terreno posto al disotto della fondazione;

B = larghezza della fondazione;

$N\gamma$; Nc; Nq = fattori di capacità portante dipendenti dall'angolo di resistenza al taglio;

c' = coesione del terreno;

$q = (\gamma \bullet D)$ = sovraccarico agente ai bordi della fondazione dove γ è il peso di volume del terreno e D è l'incastro della fondazione;

$s\gamma$; sc; sq = fattori di forma della fondazione;

$d\gamma$; dc; dq = fattori di profondità della fondazione;

$i\gamma$; ic; iq = fattori inclinazione carico sulla fondazione;

$g\gamma$; gc; gq = fattori dipendenti dall'inclinazione del terreno;

$b\gamma$; bc; bq = fattori dipendenti dall'inclinazione della fondazione;

$z\gamma$; zc; zq = fattori correzione sismico inerziale;

rg = fattore riduttivo applicato per elevati valori di B (Bowles);

γR = coefficiente parziale per la verifica agli stati ultimi di fondazioni superficiali.

All'ipotizzato piano di posa delle fondazioni i terreni sono rappresentati da argille limose e/o viceversa di consistenza plastico dura con intercalazioni plastiche, appartenenti alle unità geotecniche A e B.

La verifica della resistenza di progetto del terreno in condizioni statiche viene pertanto eseguita prendendo in esame le unità geotecniche suddette.

Trovandoci in presenza di terreni prevalentemente coesivi (argille e limi) la verifica della capacità portante degli stessi viene eseguita in condizioni non drenate (condizioni più critiche); in questo caso l'angolo di attrito interno del terreno (φ) viene considerato uguale a zero e la resistenza al taglio totale viene affidata alla sola coesione non drenata il cui valore viene ricavato empiricamente mediante la relazione:

$$Cu = \frac{qc_m - \sigma' vo}{Ncp}$$

dove:

☞

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

q_{cm} = valore medio di resistenza meccanica del terreno posto al disotto del piano di posa delle fondazioni;

σ'_{VO} = tensione verticale efficace;

N_{cp} = coefficiente adimensionale funzione della litologia e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni.

Per le condizioni suddette la formula di *Brinch-Hansen*, non considerando i fattori correttivi che tengono conto della forma e dell'approfondimento della fondazione, ipotizzando il piano di posa della fondazione orizzontale, che il carico trasmesso sulla stessa risulti centrato, e per una inclinazione del terreno $\beta = 0$, si riduce a:

$$Rd = (cu_d \bullet N_c \bullet s_c \bullet z_c + q) \bullet r_g/\gamma_R$$

dove:

cu_d = coesione non drenata di progetto;

$N_c = (2 + \pi)$ = fattore capacità portante;

s_c = fattore di forma delle fondazioni; per fondazioni nastriformi vale 1,0;

z_c = fattore correzione sismico inerziale;

$q = (\gamma \bullet D)$ = sovraccarico agente ai bordi della fondazione, dove γ è il peso di volume del terreno e D è l'incastro medio della fondazione;

r_g = fattore riduttivo applicato per elevati valori di B (Bowles), pari a $1-0{,}25 \log_{10}(B/2)$; per valori di B<2 m, lo stesso si assume unitario.

Per la verifica del valore di progetto della capacità portante del terreno, la normativa prevede l'utilizzo di valori di progetto (Vd) ottenuti applicando, ai valori caratteristici (Vk), dei coefficienti parziali riduttivi funzione della tipologia di Approccio utilizzata.

Per i calcoli della resistenza allo stato limite ultimo (SLU) verrà utilizzato sia l'Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2), che risulta dimensionante per le verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite di tipo geotecnico, che l'Approccio 2 (A1+M1+R3).

Nella tabella seguente vengono riportati i coefficienti parziali riduttivi previsti dalla normativa per i parametri geotecnici del terreno.

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Tabella 6.2.II

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE		
		γM	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	tan $\varphi'k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	c' k	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	cuk	γ_{cu}	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,00	1,00

Il valore caratteristico della coesione non drenata (cu*k*), trovandoci in presenza di una fondazione rigida cui è associata un importante volume significativo di terreno, è definito come il 5° percentile della distribuzione lognormale della media dei dati delle verticali indagate nel volume di influenza, al quale viene applicato il coefficiente M1 o M2 previsto dalla Normativa per ottenere il valore di cu*d*.

Per tener conto degli effetti inerziali indotti dal sisma viene introdotto il fattore correttivo zc ottenuto dalla formula:

$$zc = 1 - 0{,}32 \bullet kh$$

dove:

kh = coefficiente sismico orizzontale.

Sulla base dell'analisi di III livello l'accelerazione massima attesa al sito a_{max}/g risulta pari a 0,227g da cui si ottiene un valore di kh pari a 0,054 e un valore di zc pari a 0,983.

Il valore γR (coefficiente parziale per la verifica agli stati ultimi di fondazioni superficiali) si ricava dalla seguente tabella:

Tabella 6.4.I

Verifica	Coefficiente parziale (R1)	Coefficiente parziale (R2)	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante	$\gamma R = 1{,}0$	$\gamma R = 1{,}8$	$\gamma R = 2{,}3$
Scorrimento	$\gamma R = 1{,}0$	$\gamma R = 1{,}1$	$\gamma R = 1{,}1$

Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Nel nostro caso, non considerando la superficie efficace della fondazione, otteniamo:

Fondazione diretta nastriforme

D = 1,00 m; L<2,00 m
γ = 19,2 kN/mc;
zc = 0,983;
sc = 1,0;
rg = 1,0.

- Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2)

Punto N	Litologia	Cu*k* (kPa)	Cud (kPa)	γR	Rd (kPa)
CPT 1	LA/AL	95	67,9	1,8	**201,3**
CPT 2	LA/AL	100	71,4	1,8	**211,1**
CPT 3	LA/AL	100	71,4	1,8	**211,1**
CPT 4	LA/AL	80	57,1	1,8	**171,0**

- Approccio 2 (A1+M1+R3)

Punto N	Litologia	Cu*k* (kPa)	Cud (kPa)	γR	Rd (kPa)
CPT 1	LA/AL	95	95	2,3	**217,1**
CPT 2	LA/AL	100	100	2,3	**228,1**
CPT 3	LA/AL	100	100	2,3	**228,1**
CPT 45	LA/AL	80	80	2,3	**184,1**

Sarà cura del progettista, sulla base della conoscenza dei parametri di progetto, della geometria del sistema fondale e delle azioni di progetto, la verifica della disequazione Ed < Rd.

Studio Geologico Associato GEO-PROBE

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cinarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

13. CONSIDERAZIONI FINALI

L'area in esame si ubica a Nord dell'abitato di Monteveglio ad una quota media di 96,00 m s.l.m., in una fascia pressoché pianeggiante o moderatamente acclive (1÷2 %), posta al margine delle prime propaggini appenniniche caratterizzate da moderati rilievi collinari che mostrano una rapida attenuazione passando dalla fascia dell'alta pianura.

La litologia del primo sottosuolo, al di sotto di un orizzonte di terreno pedogenizzato dello spessore medio di 0,40÷0,60 m, risulta caratterizzata dalla presenza di argille limose debolmente sabbiose di colore marrone di consistenza da dura a molto dura, presumibilmente sovraconsolidate per essiccamento, ed umidità scarsa, che localmente assumono consistenza plastico dura.

Da una profondità media di 1,40÷1,60 m, e per circa 0,60÷1,60 m, si evidenziano delle argille limose di colore marrone con screziature brune e grigiastre di consistenza plastico dura, con sottili intercalazioni plastiche e rari ciottoli ghiaiosi, ed umidità da scarsa a medio scarsa.

Oltre si alternano delle sabbie limose di colore da marrone a giallastro di addensamento da medio ad elevato e delle ghiaie di addensamento elevato in matrice limoso sabbiosa a tratti prevalente, di colore nocciola ed umidità da media alla totale saturazione idrica.

Suddetti litotipi sono sopportati da argille limose e/o viceversa di colore grigio azzurro di consistenza dura, che in breve diviene elevata ed umidità scarsa, il cui tetto è stato evidenziato ad una profondità variabile da 6,00 m a 7,40 m.

I terreni del primo sottosuolo sono caratterizzati dalla presenza di una falda freatica di superficie, permeante i terreni grossolani, il cui livello statico al termine dell'indagine è stato misurato a profondità variabili da 3,50 m a 5,55 m.

Sulla base dei risultati dell'indagine geognostica è possibile distinguere il terreno secondo le unità geotecniche indicate nella tabella successiva.

U.G.	Profondità m da p.c.		Litologia prevalente	qc MPa	γ (kN/mc)	Cu (kPa)	φ (°)	Dr (%)
	da	a						
0	0,00	0,40÷0,60	P	-	-	-	-	-
A	0,40÷0,60	1,40÷1,60	ALS	3,7÷7,3	19,4÷19,6	153÷250	0	0
A1	0,60	1,60	AL	3,1÷3,5	19,2÷19,4	136÷147	0	0
B	1,40÷1,60	2,00÷3,00	AL	1,0÷3,5	19,0÷19,4	50÷147	0	0
C	2,00÷3,00	6,00÷7,40	SG/GS	6,9÷42,9	8,5÷9,0	0	36÷45	47÷100
D	6,00÷7,40	Fine indag.	AL/LA	4,2÷15,5	19,5÷19,9	167÷>250	0	0

☞

I terreni del primo sottosuolo presentano una Vs30 pari a 287 m/sec, pertanto ricadono nella Categoria C, che comprende "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati 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 m/s e 360 m/s (ovvero 15<N_{SPT30}<50 nei terreni a grana grossa e 70<Cu_{30}<250 kPa nei terreni a grana fine").*

Nell'area in esame sedimenti potenzialmente liquefacibili sono inesistenti, essendo la litologia di superficie rappresentata da argille limose compatte interrotte da un materasso grossolano (ghiaie e sabbie) di addensamento elevato e sopportate da argille limose e sabbiose di consistenza elevata.

La modellazione della risposta sismica locale ha consentito di determinare i valori del Fattore di Amplificazione (F.A.), in termini di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA_0) e di intensità spettrale (IS).

Dalle funzioni di amplificazione ricavate dalle elaborazioni risulta che la frequenza fondamentale assume un valore di circa 1,8 Hz, ed il relativo fattore di amplificazione (FA) risulta compreso tra 2,39 e 2,41 mentre il fattore di amplificazione (F.A.), in termini di intensità spettrale ((IS), Per periodi propri del sito (T_0) compresi tra 0,1 e 0,5 sec varia da 1,44 a 1,50 sec, e per periodi compresi tra 0,5 e 1,0 sec varia da 1,74 a 1,99 sec.

Il valore di accelerazione di picco atteso al bedrock nel sito per un tempo di ritorno di 475 anni è pari a 0,163g; la modellazione di III livello effettuata porta a stimare un accelerazione massima attesa in superficie per lo stesso periodo di ritorno pari a 0,227g e un valore medio, tra i tre terremoti di riferimento considerati, pari a 0,200g.

I litotipi che caratterizzano il primo sottosuolo presentano valori di resistenza meccanica moderatamente omogenei, e per sistemi fondali diretti nastriformi attestati ad una profondità media di 1,00÷1,20 m dal p.c. attuale, non considerando la superficie efficace della fondazione, consentono valori di resistenza di progetto variabili da 171,0 kN/m^2 a 211,1 kN/m^2 con verifica mediante "Approccio 1 Combinazione 2" e da 184,1 kN/m^2 a 228,1 kN/m^2 nel caso di "Approccio 2".

In considerazione di quanto sopra si può pertanto affermare che da un punto di vista geologico non vi è nulla che impedisca la realizzazione di quanto in progetto.

Casalecchio di Reno, 08 Marzo 2014

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
DOTT. GRAZIANO GRIMANDI
Emilia Romagna
GEOLOGO
SEZ. A
N. 40 ALBO

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

ALLEGATI

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Indagine geognostica

Committente: Sig.ra Lolli Sara
Località : Monteveglio (BO)
Cantiere : via Cassola - via Abitazione
n° prova : 1
Profondità falda : 3.50 m
Attrezzatura: Penetrometro da 100 kN
Note: ---

Rapporto di prova N°: 11.0529 /RSP

Data prova: 10/06/2011
Quota: ---
Codice lavoro: 2011.107
Procedura di prova: --

L1 kg/cm²	L2 kg/cm²	qc MPa	fs kPa	qc/fs -	Rf %	
20		1,96	78,48	25	4,00	
14	26	1,37	91,56	15	6,67	
51	65	5,00	117,72	42	2,35	
36	54	3,53	202,74	17	5,74	
32	63	3,14	196,20	16	6,25	1,0 m
34	64	3,33	222,36	15	6,67	
34	68	3,33	183,12	18	5,49	
36	64	3,53	170,04	21	4,82	
28	54	2,75	143,88	19	5,24	
23	45	2,25	104,64	22	4,64	2,0 m
11	27	1,08	65,40	16	6,06	
69	79	6,76	52,32	129	0,77	
75	83	7,35	85,02	86	1,16	
43	56	4,22	241,98	17	5,74	
55	92	5,39	189,66	28	3,52	3,0 m
157	186	15,39	98,10	157	0,64	
225	240	22,06	137,34	161	0,62	
116	137	11,37	85,02	134	0,75	
234	247	22,94	137,34	167	0,60	
278	299	27,25	170,04	160	0,62	4,0 m
147	173	14,41	111,18	130	0,77	
265	282	25,98	156,96	166	0,60	
268	292	26,27	156,96	167	0,60	
416	440	40,78	255,06	160	0,63	
438	477	42,94	261,60	164	0,61	5,0 m
163	203	15,98	261,60	61	1,64	
169	209	16,57	228,90	72	1,38	
130	165	12,75	196,20	65	1,54	
290	320	28,43	451,26	63	1,59	
364	433	35,69	366,24	97	1,03	6,0 m
311	367	30,49	431,64	71	1,42	
305	371	29,90	457,80	65	1,53	
298	368	29,22	523,20	56	1,79	
387	467	37,94	568,98	67	1,50	
345	432	33,82	555,90	61	1,64	7,0 m
98	183	9,61	189,66	51	1,97	
87	116	8,53	150,42	57	1,76	
48	71	4,71	261,60	18	5,56	
43	83	4,22	261,60	16	6,21	
67	107	6,57	346,62	19	5,28	8,0 m
78	131	7,65	366,24	21	4,79	
86	142	8,43	425,10	20	5,04	
87	152	8,53	477,42	18	5,60	
93	166	9,12	536,28	17	5,88	
84	166	8,24	457,80	18	5,56	9,0 m
80	150	7,84	366,24	21	4,67	
92	148	9,02	451,26	20	5,00	
91	160	8,92	425,10	21	4,76	
96	161	9,41	470,88	20	5,00	
101	173	9,90				10,0 m

Revisione	Data emissione	Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
0	10/06/2011	Dr. Chelli	Dr. Luca Conti

via Cimarosa 119 - 40033 Casalecchio di Reno (BO) - Tel. 051.6133072 Fax. 051.6133512
email geoprobe@geo-probe.com

Committente: Sig.ra Lolli Sara
Località : Monteveglio (BO)
Cantiere : via Cassola - via Abitazione
n° prova : 2
Profondità falda : 3.70 m
Attrezzatura: Penetrometro da 100 kN
Note: ---

Rapporto di prova N°: 11.0530 /RSP

Data prova: 10/06/2011
Quota: ---
Codice lavoro: 2011.107
Procedura di prova: --

L1 kg/cm²	L2 kg/cm²	qc MPa	fs kPa	qc/fs -	Rf %	
5		0,49	39,24	12	8,00	
8	14	0,78	52,32	15	6,67	
66	74	6,47	209,28	31	3,23	
65	97	6,37	209,28	30	3,28	
49	81	4,80	228,90	21	4,76	1,0 m
38	73	3,73	215,82	17	5,79	
44	77	4,31	202,74	21	4,70	
31	62	3,04	209,28	15	6,89	
28	60	2,75	117,72	23	4,29	
26	44	2,55	143,88	18	5,64	2,0 m
22	44	2,16	143,88	15	6,67	
34	56	3,33	170,04	20	5,10	
46	72	4,51	143,88	31	3,19	
36	58	3,53	130,80	27	3,71	
27	47	2,65	91,56	29	3,46	3,0 m
79	93	7,75	117,72	66	1,52	
71	89	6,96	124,26	56	1,79	
47	66	4,61	111,18	41	2,41	
199	216	19,51	117,72	166	0,60	
111	129	10,88	163,50	67	1,50	4,0 m
92	117	9,02	143,88	63	1,60	
78	100	7,65	137,34	56	1,80	
169	190	16,57	150,42	110	0,91	
225	248	22,06	183,12	120	0,83	
229	257	22,45	300,84	75	1,34	5,0 m
297	343	29,12	300,84	97	1,03	
325	371	31,86	261,60	122	0,82	
230	270	22,55	176,58	128	0,78	
299	326	29,31	196,20	149	0,67	
357	387	35,00	255,06	137	0,73	6,0 m
370	409	36,27	300,84	121	0,83	
365	411	35,78	248,52	144	0,69	
400	438	39,22				

Revisione	Data emissione	Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
0	10/06/2011	Dr. Tabarroni	Dr. Luca Conti

Committente: Sig.ra Lolli Sara
Località : Monteveglio (BO)
Cantiere : via Cassola - via Abitazione
n° prova : 3
Profondità falda : 4.40 m
Attrezzatura: Penetrometro da 100 kN
Note: ---

Rapporto di prova N°: 11.0531 /RSP

Data prova: 10/06/2011
Quota: ---
Codice lavoro: 2011.107
Procedura di prova: --

L1 kg/cm²	L2 kg/cm²	qc MPa	fs kPa	qc/fs -	Rf %	
4		0,39	45,78	9	11,67	
13	20	1,27	85,02	15	6,67	
49	62	4,80	228,90	21	4,76	
61	96	5,98	215,82	28	3,61	
51	84	5,00	268,14	19	5,36	1,0 m
38	79	3,73	222,36	17	5,97	
39	73	3,82	215,82	18	5,64	
31	64	3,04	137,34	22	4,52	
36	57	3,53	170,04	21	4,82	
13	39	1,27	65,40	19	5,13	2,0 m
107	117	10,49	78,48	134	0,75	
155	167	15,20	98,10	155	0,65	
400	415	39,22	241,98	162	0,62	
228	265	22,35	130,80	171	0,59	
214	234	20,98	137,34	153	0,65	3,0 m
245	266	24,02	150,42	160	0,63	
289	312	28,33	170,04	167	0,60	
88	114	8,63	130,80	66	1,52	
23	43	2,25	78,48	29	3,48	
26	38	2,55	85,02	30	3,34	4,0 m
38	51	3,73	124,26	30	3,34	
64	83	6,27	104,64	60	1,67	
46	62	4,51	78,48	57	1,74	
26	38	2,55	58,86	43	2,31	
26	35	2,55	85,02	30	3,34	5,0 m
110	123	10,78	124,26	87	1,15	
189	208	18,53	111,18	167	0,60	
403	420	39,51	228,90	173	0,58	
194	229	19,02	137,34	138	0,72	
395	416	38,73	209,28	185	0,54	6,0 m
48	80	4,71	235,44	20	5,00	
35	71	3,43	163,50	21	4,76	
48	73	4,71	222,36	21	4,73	
57	91	5,59	241,98	23	4,33	
68	105	6,67	353,16	19	5,30	7,0 m
94	148	9,22	464,34	20	5,04	
84	155	8,24	392,40	21	4,76	
83	143	8,14	431,64	19	5,30	
94	160	9,22	464,34	20	5,04	
128	199	12,55	542,82	23	4,33	8,0 m
114	197	11,18	529,74	21	4,74	
106	187	10,39	412,02	25	3,96	
104	167	10,20	451,26	23	4,43	
112	181	10,98	444,72	25	4,05	
94	162	9,22	379,32	24	4,12	9,0 m
89	147	8,73	379,32	23	4,35	
80	138	7,84	392,40	20	5,00	
80	140	7,84	372,78	21	4,75	
86	143	8,43	444,72	19	5,27	
85	153	8,33	418,56	20	5,02	10,0 m

Revisione	Data emissione	Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
0	10/06/2011	Dr. Chelli	Dr. Luca Conti

Segue Rapporto di Prova N°: 11.0531 /RSP

L1 kg/cm²	L2 kg/cm²	qc MPa	fs kPa	qc/fs -	Rf %	
97	161	9,51	451,26	21	4,75	
98	167	9,61	412,02	23	4,29	
99	162	9,71	510,12	19	5,26	
107	185	10,49	497,04	21	4,74	
112	188	10,98	438,18	25	3,99	11,0 m
127	194	12,45	503,58	25	4,04	
135	212	13,24	660,54	20	4,99	
140	241	13,73	725,94	19	5,29	
139	250	13,63	647,46	21	4,75	
140	239	13,73	595,14	23	4,34	12,0 m
146	237	14,31	719,40	20	5,03	
157	267	15,39	699,78	22	4,55	
154	261	15,10	719,40	21	4,76	
155	265	15,20	601,68	25	3,96	
159	251	15,59				13,0 m

Revisione	Data emissione	Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
0	10/06/2011	Dr. Chelli	Dr. Luca Conti

via Cimarosa 119 - 40033 Casalecchio di Reno (BO) - Tel. 051.6133072 Fax. 051.6133512
email geoprobe@geo-probe.com

Committente: Sig.ra Lolli Sara
Località : Monteveglio (BO)
Cantiere : via Cassola - via Abitazione
n° prova : 4
Profondità falda : 5.20 m
Attrezzatura: Penetrometro da 100 kN
Note: ---

Rapporto di prova N°: 11.0532 /RSP

Data prova: 10/06/2011
Quota: ---
Codice lavoro: 2011.107
Procedura di prova: --

L1 kg/cm²	L2 kg/cm²	qc MPa	fs kPa	qc/fs -	Rf %	
5		0,49	32,70	15	6,67	
10	15	0,98	58,86	17	6,00	
40	49	3,92	117,72	33	3,00	
71	89	6,96	281,22	25	4,04	
75	118	7,35	274,68	27	3,74	1,0 m
61	103	5,98	300,84	20	5,03	
65	111	6,37	261,60	24	4,11	
65	105	6,37	196,20	32	3,08	
23	53	2,25	150,42	15	6,67	
23	46	2,25	98,10	23	4,35	2,0 m
20	35	1,96	91,56	21	4,67	
16	30	1,57	104,64	15	6,67	
69	85	6,76	104,64	65	1,55	
79	95	7,75	91,56	85	1,18	
303	317	29,71	65,40	454	0,22	3,0 m
397	407	38,92	222,36	175	0,57	
379	413	37,16	202,74	183	0,55	
106	137	10,39	143,88	72	1,38	
68	90	6,67	124,26	54	1,86	
121	140	11,86	85,02	140	0,72	4,0 m
175	188	17,16	111,18	154	0,65	
382	399	37,45	209,28	179	0,56	
219	251	21,47	143,88	149	0,67	
184	206	18,04	130,80	138	0,73	
54	74	5,29	78,48	67	1,48	5,0 m
358	370	35,10	222,36	158	0,63	
366	400	35,88	222,36	161	0,62	
116	150	11,37	85,02	134	0,75	
98	111	9,61	111,18	86	1,16	
97	114	9,51	104,64	91	1,10	6,0 m
75	91	7,35	353,16	21	4,80	
74	128	7,25	379,32	19	5,23	
73	131	7,16	313,92	23	4,39	
78	126	7,65	392,40	19	5,13	
77	137	7,55	379,32	20	5,02	7,0 m
77	135	7,55	385,86	20	5,11	
82	141	8,04	366,24	22	4,56	
85	141	8,33	346,62	24	4,16	
85	138	8,33	333,54	25	4,00	
102	153	10,00	412,02	24	4,12	8,0 m
92	155	9,02	418,56	22	4,64	
100	164	9,80	412,02	24	4,20	
101	164	9,90	497,04	20	5,02	
130	206	12,75	608,22	21	4,77	
118	211	11,57	523,20	22	4,52	9,0 m
111	191	10,88	444,72	24	4,09	
116	184	11,37	444,72	26	3,91	
112	180	10,98	431,64	25	3,93	
110	176	10,78	431,64	25	4,00	
104	170	10,20				10,0 m

Revisione	Data emissione	Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
0	10/06/2011	Dr. Tabarroni	Dr. Luca Conti

GEO-PROBE S.r.l.
- Indagini Geognostiche -
40033 CASALECCHIO DI RENO
Via Cimarosa, 119 - Tel. 051/61.33.072

C P T (CONE PENETRATION TEST) **N. 1**

Rapporto di Prova N°: **11.0529 /RSP**

Committente : Sig.ra Lolli Sara

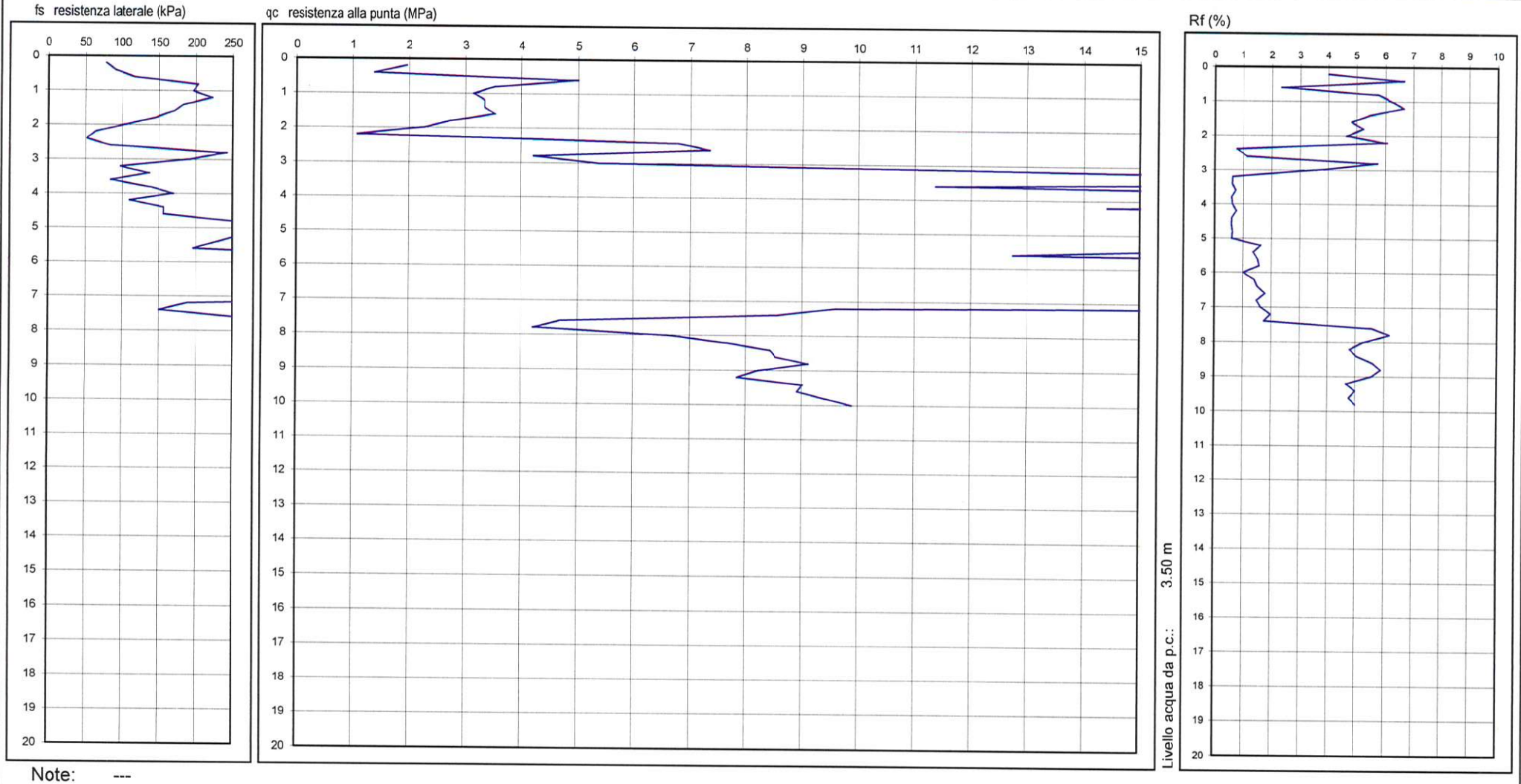
Località : Monteveglio (BO) via Cassola - via Abitazione

Attrezzatura : Penetrometro da 100 kN

Quota: ---

Data prova : 10/06/2011

Codice lavoro: 2011.107



Note: ---

Procedura di prova	Normativa di riferimento	Rev.	Data emissione	Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
--	--	0	10/06/2011	Dr. Chelli	Dr. Luca Conti

GEO-PROBE S.r.l. Indagini Geognostiche

GEO-PROBE S.r.l.
- Indagini Geognostiche -
40033 CASALECCHIO DI RENO
Via Cimarosa, 119 - Tel. 051/61.33.072

C P T (CONE PENETRATION TEST) **N. 2**

Rapporto di Prova N°: 11.0530 /RSP

Committente : Sig.ra Lolli Sara

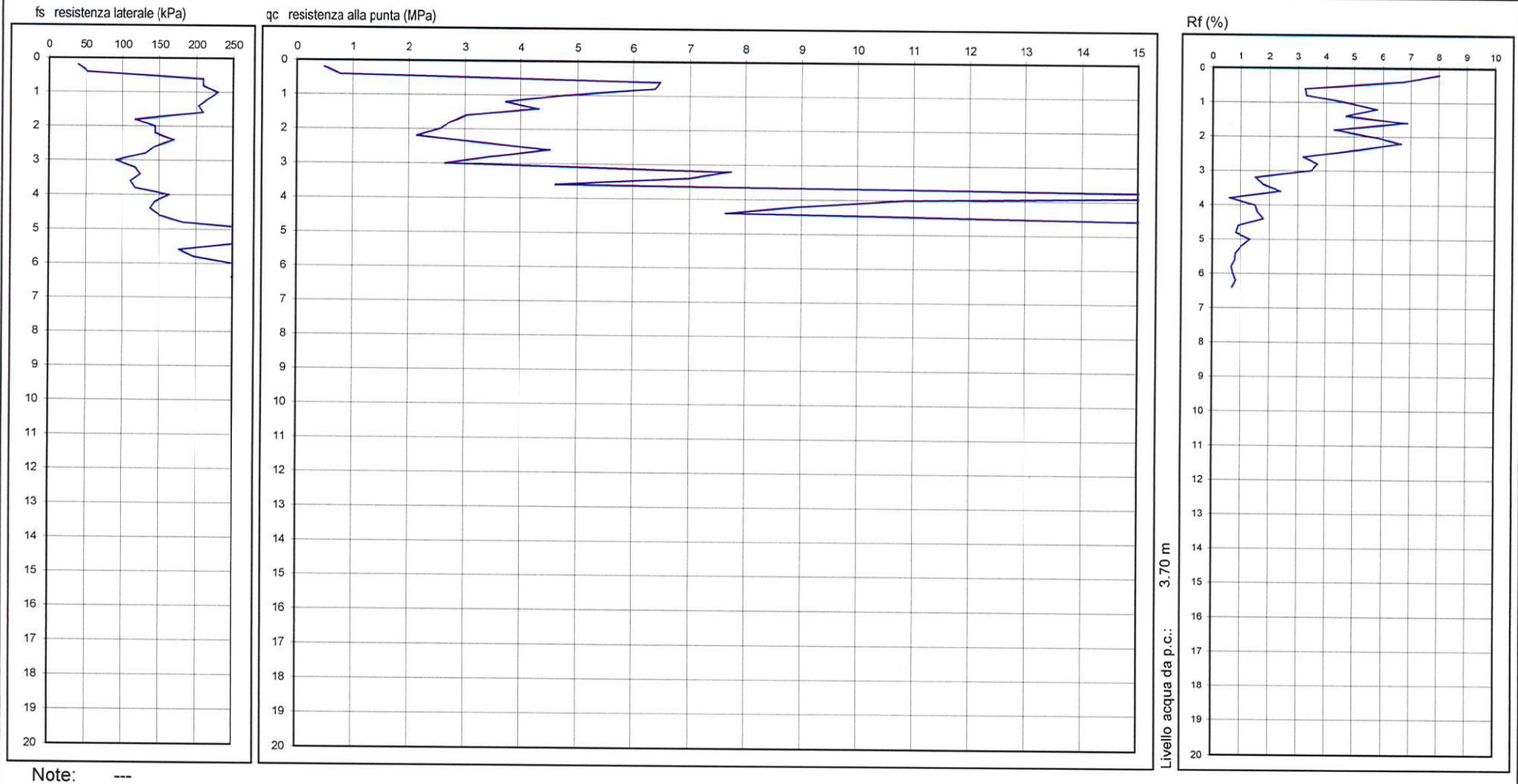
Quota: ---

Località : Monteveglio (BO) via Cassola - via Abitazione

Data prova : 10/06/2011

Attrezzatura : Penetrometro da 100 kN

Codice lavoro: 2011.107



Note: ---

Procedura di prova	Normativa di riferimento	Rev.	Data emissione	Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
--	--	0	10/06/2011	Dr. Tabarroni	Dr. Luca Conti

GEO-PROBE S.r.l. Indagini Geognostiche

GEO-PROBE S.r.l.
- Indagini Geognostiche -
40033 CASALECCHIO DI RENO
Via Cimarosa, 119 - Tel. 051/61.33.072

C P T (CONE PENETRATION TEST) **N. 3**

Rapporto di Prova N°: 11.0531 /RSP

Committente : Sig.ra Lolli Sara

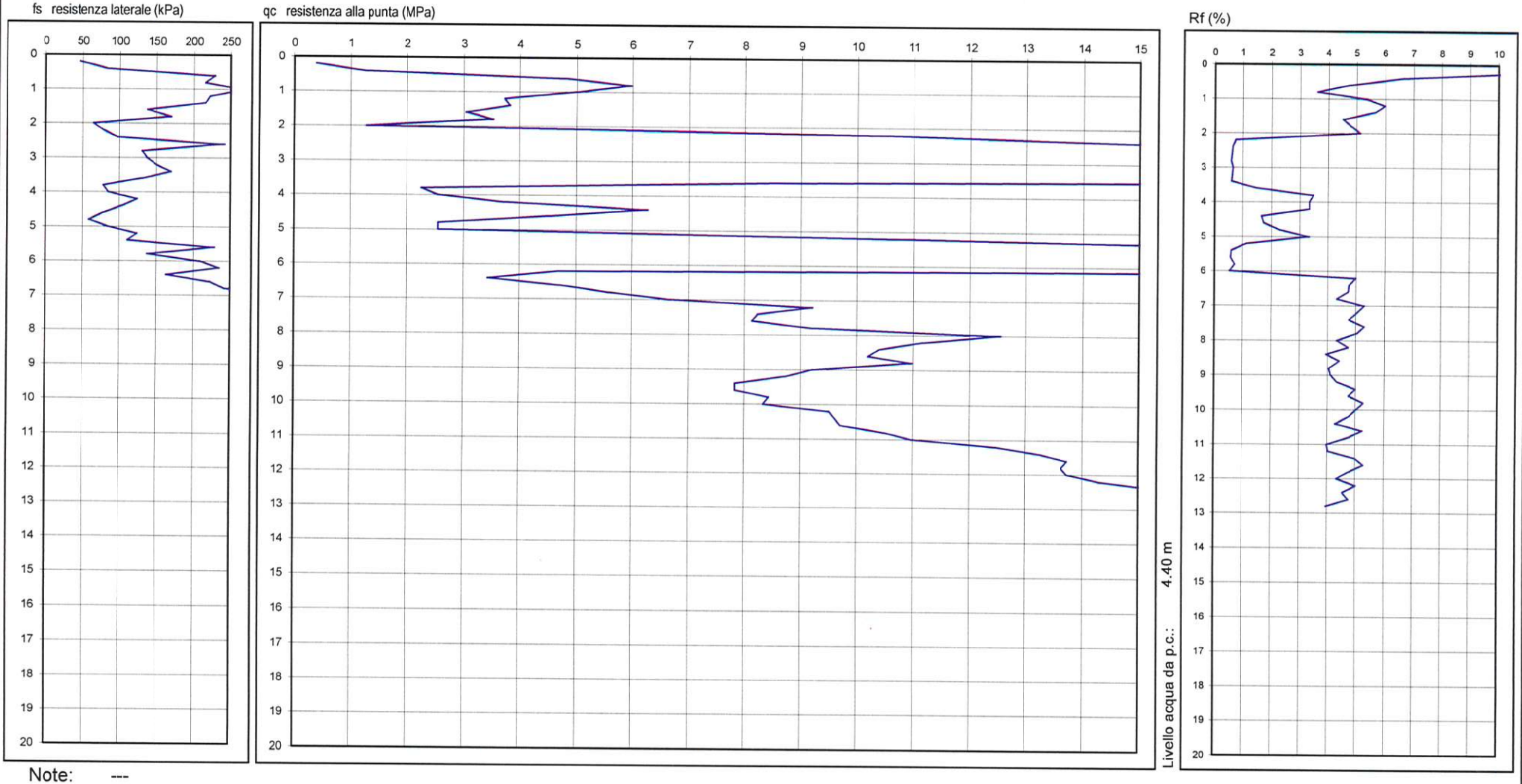
Quota: ---

Località : Monteveglio (BO) via Cassola - via Abitazione

Data prova : 10/06/2011

Attrezzatura : Penetrometro da 100 kN

Codice lavoro: 2011.107



Note: ---

Procedura di prova	Normativa di riferimento	Rev.	Data emissione	Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
--	--	0	10/06/2011	Dr. Chelli	Dr. Luca Conti

GEO-PROBE S.r.l. Indagini Geognostiche

GEO-PROBE S.r.l.
- Indagini Geognostiche -
40033 CASALECCHIO DI RENO
Via Cimarosa, 119 - Tel. 051/61.33.072

C P T (CONE PENETRATION TEST) **N. 4**

Rapporto di Prova N°: 11.0532 /RSP

Committente : Sig.ra Lolli Sara

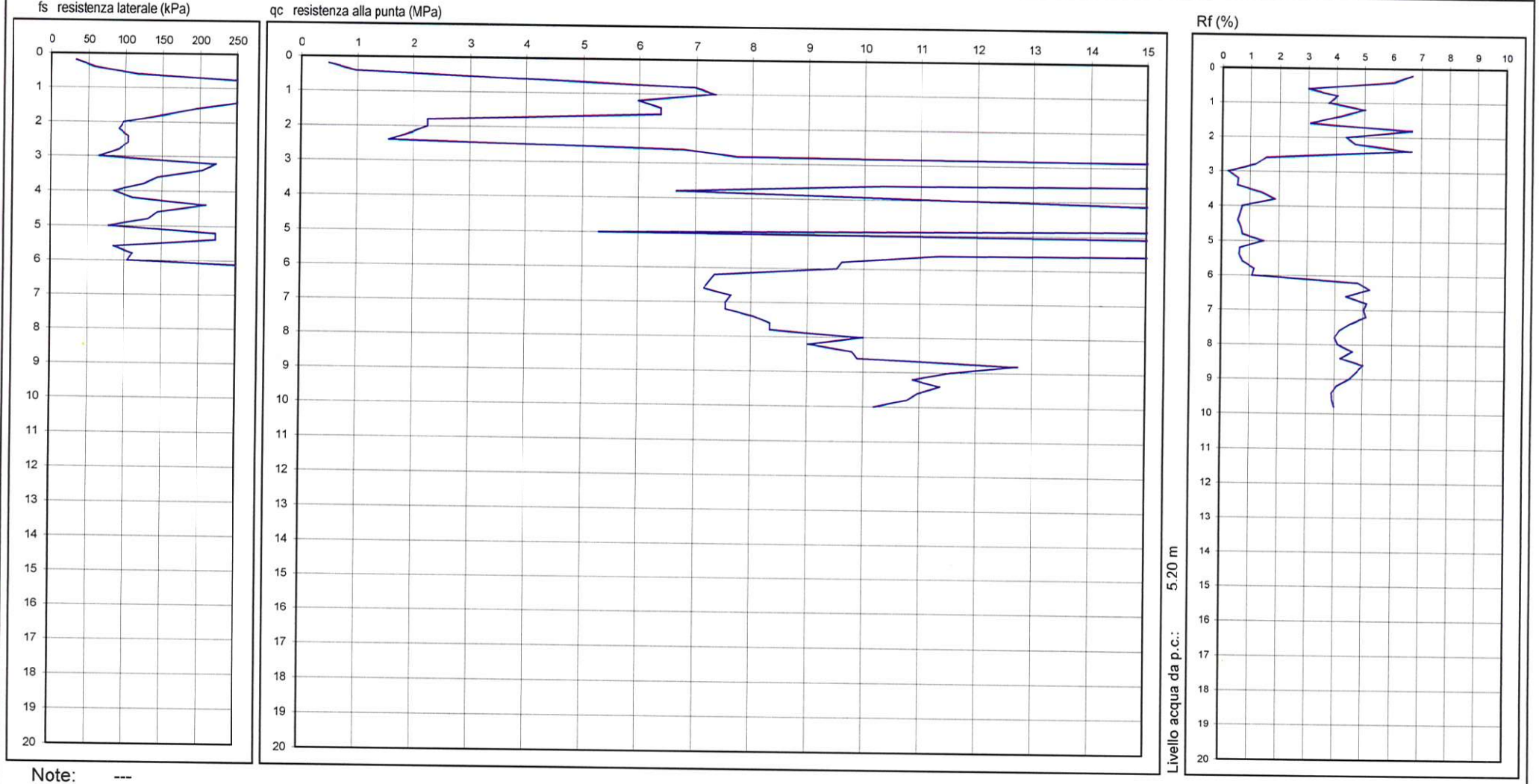
Località : Monteveglio (BO) via Cassola - via Abitazione

Attrezzatura : Penetrometro da 100 kN

Quota: ---

Data prova : 10/06/2011

Codice lavoro: 2011.107



Note: ---

Procedura di prova	Normativa di riferimento	Rev.	Data emissione	Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
--	--	0	10/06/2011	Dr. Tabarroni	Dr. Luca Conti

GEO-PROBE S.r.l. Indagini Geognostiche

MOD.0_RSP_STRAT (Rev. 0 del 12/09)

GEO-PROBE s.r.l.
Indagini Geognostiche
40033 CASALECCHIO DI RENO (BO)
Via Cimarosa, 119 - Tel. 051/61.33.072

Committente: Sig.ra Lolli Sara		Quota: --		Rap. Pr. N°11.0536/RSP	
Località: Monteveglio (BO)		Profondità: 8.50 m		Codice Lavoro2011.107	
Cantiere: via Cassola - via Abitazione		Data Inizio: 14/06/2011		SONDAGGIO	FOGLIO
Perforazione: Trivellazione a secco d 120 mm		Data Fine: 14/06/2011		1	1/1
Attrezzatura: Unimog U400L		Il geologo: Dr. Conti			

Procedura di Prova	Rapporto di Prova N°	Rev.	Data di emissione	Lo Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
--	11.0536/RSP	0	14/06/2011	Dr. Chelli	Dr. L. Conti

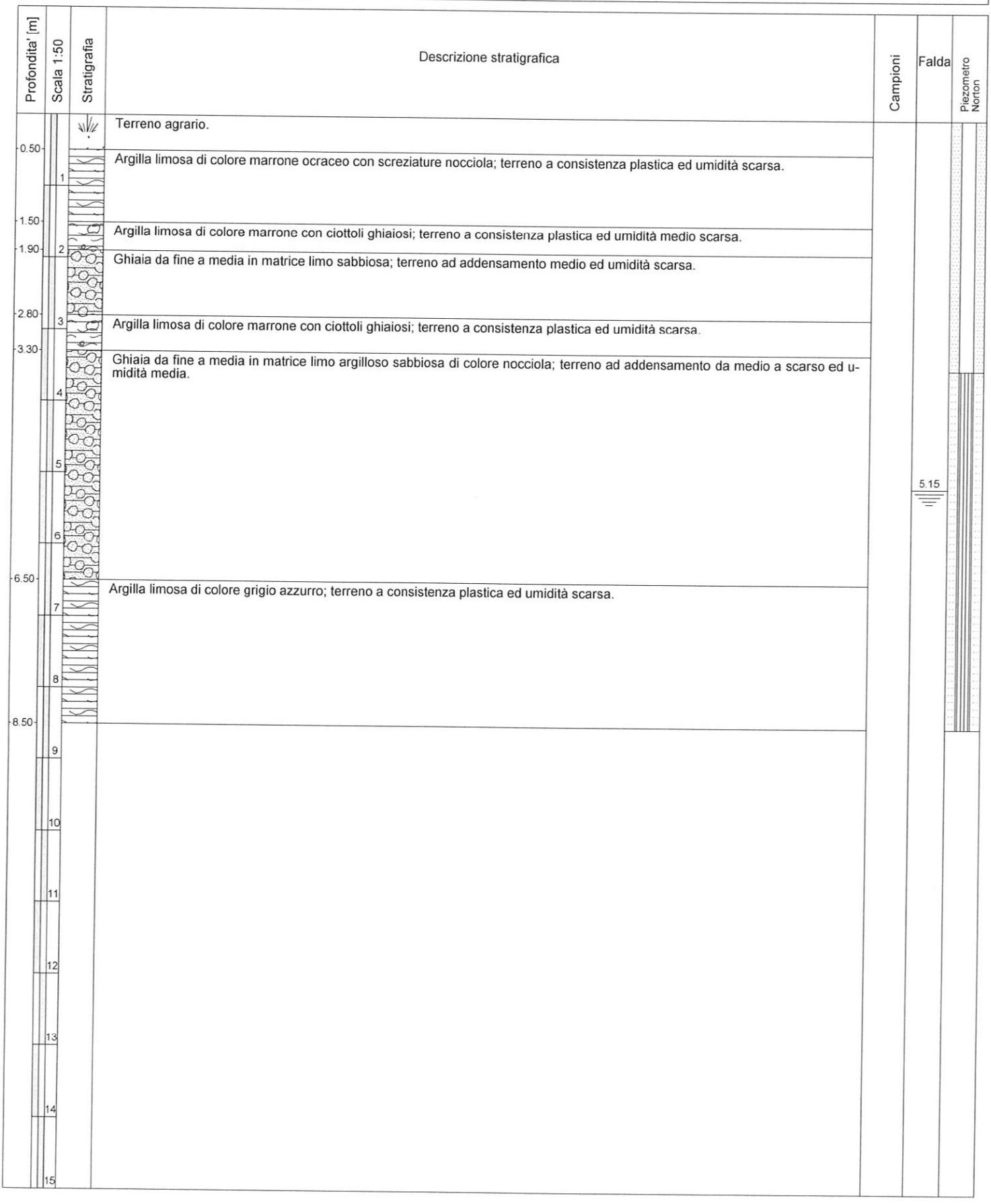
Profondita' [m]	Scala 1:50	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Campioni	Falda	Piezometro Norton
0.50	1		Terreno agrario.			
1.30	2		Argilla limosa debolmente sabbiosa di colore marrone ocraceo; terreno a consistenza plastica ed umidità scarsa.			
2.00	3		Argilla limosa di colore marrone con screziature brune e grigie; terreno a consistenza plastico dura ed umidità scarsa.			
3.60	4		Argilla limosa di colore marrone, con ciottoli ghiaiosi di piccole dimensioni; terreno a consistenza plastica ed umidità medio scarsa.			
5.00	5		Sabbia fine limosa di colore marrone con rari ciottoli ghiaiosi; terreno ad addensamento scarso ed umidità da elevata alla totale saturazione idrica.			
7.00	6 7		Sabbia grossolana di colore giallastro; terreno in totale saturazione idrica.		5.55	
8.50	8 9		Limo argilloso di colore grigio azzurro; terreno a consistenza dura ed umidità scarsa.			
	10 11 12 13 14 15					

MOD.0_RSP_STRAT (Rev. 0 del 12/09)

GEO-PROBE s.r.l.
Indagini Geognostiche
40033 CASALECCHIO DI RENO (BO)
Via Cimarosa, 119 - Tel. 051/61.33.072

Committente:	Sig.ra Lolli Sara	Quota:	--	Rap. Pr. N°11.0537/RSP	
Località:	Monteveglio (BO)	Profondità:	8.50 m	Codice Lavoro2011.107	
Cantiere:	via Cassola - via Abitazione	Data Inizio:	14/06/2011		
Perforazione:	Trivellazione a secco d 120 mm	Data Fine:	14/06/2011	SONDAGGIO: 2	FOGLIO: 1/1
Attrezzatura:	Unimog U400L	Il geologo:	Dr. Conti		

Procedura di Prova	Rapporto di Prova N°	Rev.	Data di emissione	Lo Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
--	11.0537/RSP	0	14/06/2011	Dr. Chelli	Dr. L. Conti



Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Indagine sismica

Comune di Monteveglio

RELAZIONE GEOFISICA

Committente: Geo-Probe S.r.l.

Determinazione della categoria del suolo di fondazione tramite la valutazione del parametro V_{S30} in un'area situata tra Via Cassola e Via Abitazione nel Comune di Monteveglio (BO)

Giugno 2011

Geologo Mirko Sita
Via Leonardo da Vinci, 17 – 40069 Zola Predosa
Tel. 051.757378 Cell. 349.4515174
C.F. STIMRK74B15A944T – P.I. 02344551201

INDICE

1. INTRODUZIONE 1

2. RUMORE SISMICO AMBIENTALE 3

3. MISURAZIONE DEL RUMORE SISMICO AMBIENTALE 4

3.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 4

3.2 ACQUISIZIONE DATI 6

3.3 INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI 7

3.3.1 Indicazione del substrato sismico 9

3.4 VALUTAZIONE DEL PARAMETRO V_{S30} E DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE 10

4. CONCLUSIONI 11

1. INTRODUZIONE

Su incarico della ditta Geo-Probe S.r.l. è stata redatta la presente relazione riportante i risultati ottenuti da una registrazione del rumore sismico ambientale di fondo (microtremore) effettuata dallo scrivente in data 10 Giugno 2011 in un'area situata tra Via Cassola e Via Abitazione nel Comune di Monteveglio (BO).

Lo scopo dell'indagine, su richiesta della stessa Geo-Probe S.r.l., è consistito nella determinazione del parametro V_{S30} al fine di classificare il suolo di fondazione del sito in accordo con la normativa vigente:

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (14/01/2008): *Norme tecniche per le costruzioni* (G.U. n. 29 del 04/02/2008) – Suppl. Ordinario n° 30

L'area di intervento è ubicata nell'Elemento *Stella* n° 220104 della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000.

L'ubicazione del punto di registrazione è indicata in Tavola 1 di seguito riportata.

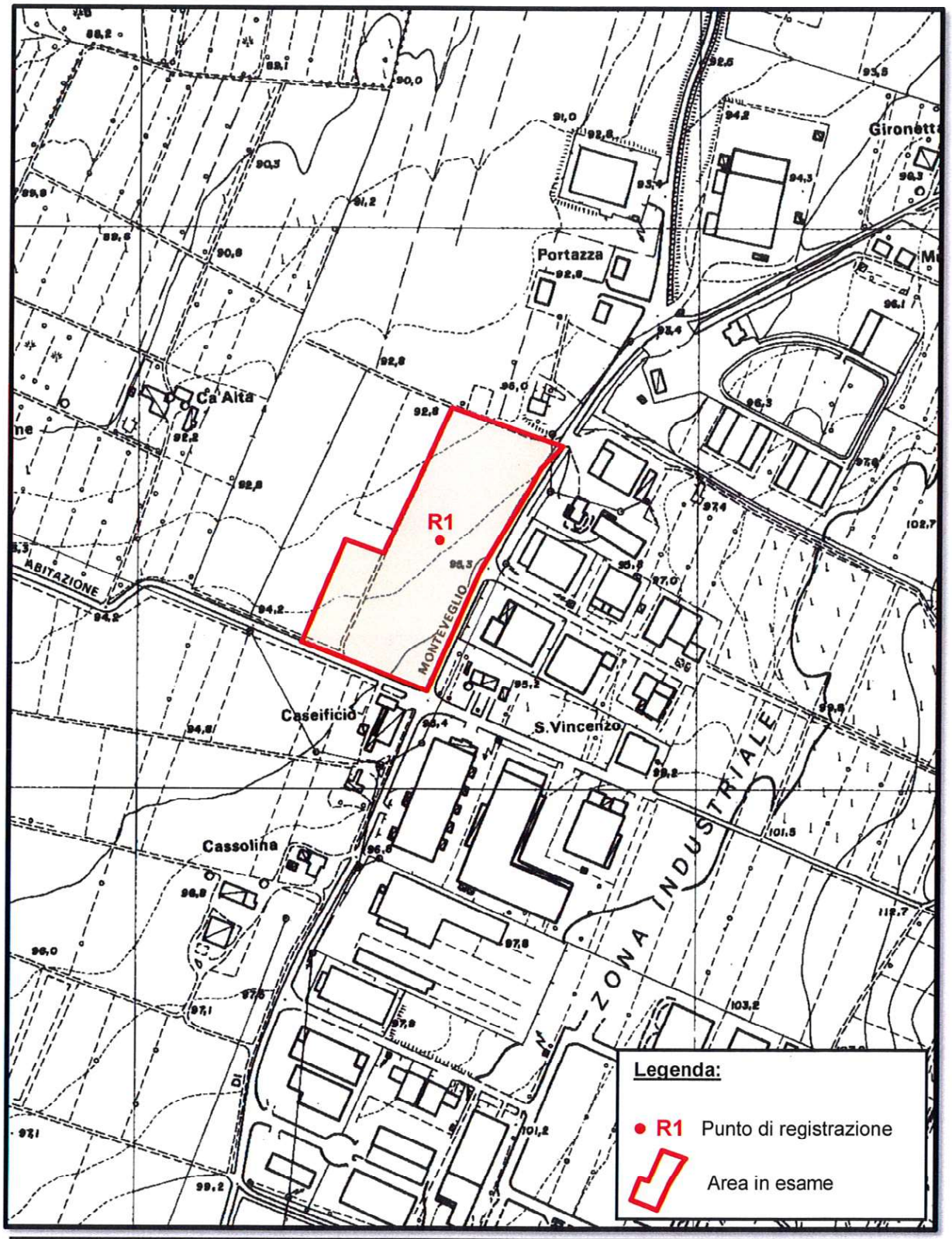


TAVOLA 1: Estratto dalla Carta Tecnica Regionale, Elemento *Stella* n° 220104
Scala 1:5.000

Geologo Mirko Sita
Via Leonardo da Vinci, 17 – 40069 Zola Predosa
Tel. 051-757378 Cell. 349-4515174
C.F. STIMRK74B15A944T – P.I. 02344551201

2. RUMORE SISMICO AMBIENTALE

Il rumore sismico ambientale è conosciuto anche con il termine *microtremore*, dato che si manifesta con oscillazioni decisamente di piccola ampiezza (1~10 μm) e nettamente inferiori rispetto a quelle presenti nel campo prossimo all'epicentro di un terremoto. È costituito in piccola parte da onde di volume (P o S) e per lo più da onde superficiali (in particolare onde di Rayleigh) prodotte da interferenza delle prime e con velocità prossime alle onde S.

La sua permanente presenza sull'intera superficie terrestre è dovuta a:

- fenomeni atmosferici (in particolare al moto delle onde oceaniche e del vento);
- attività antropica (come industrie e traffico);
- attività dinamica terrestre.

L'acquisizione dei microtremori viene effettuata con strumenti a metodologia passiva, in quanto agiscono direttamente come sorgente di eccitazione e non richiedono pertanto l'utilizzo di battute o esplosioni classiche della sismica attiva.

La tecnica maggiormente sfruttata per lo studio dei microtremori è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale e conosciuta come HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*). È infatti un'opinione accettata in letteratura che le singole componenti del rumore ambientale possono presentare ampie variazioni in funzione dei disturbi naturali ed antropici, mentre il rapporto delle componenti orizzontali e della componente verticale tende a rimanere costante conservando così il picco della frequenza di risonanza fondamentale.

Lo sviluppo di questa metodologia ha visto come massimo fautore Nakamura (1989), il quale si è basato su tre assunzioni fondamentali:

1. Considerare l'origine dei microtremori solo da sorgenti superficiali e trascurare le sorgenti profonde.
2. Considerare l'amplificazione come conseguenza della propagazione delle onde all'interno di

uno strato soffice situato al di sopra di un semispazio rigido e omogeneo tale da creare un forte contrasto di impedenza sismica tra le due parti.

3. Considerare la componente verticale del moto non soggetta a fenomeni di amplificazione dallo strato superficiale ad eccezione delle onde di Rayleigh.

Le registrazioni dei microtremori possono offrire un valido aiuto per ricavare indicazioni riguardanti variazioni litostratigrafiche e per la determinazione della velocità delle onde di taglio. In considerazione di quest'ultimo punto risulta evidente il loro utilizzo pratico ai fini del calcolo del parametro V_{S30}.

3. MISURAZIONE DEL RUMORE SISMICO AMBIENTALE

3.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le registrazioni del rumore sismico ambientale sono state effettuate tramite tromografo digitale *Tromino* della Micromed S.p.A., il quale permette sia l'acquisizione digitale in alta risoluzione in modo passivo e non intrusivo sia il pre-processing dei dati. È costituito da tre velocimetri elettrodinamici ortogonali (N-S, E-W e in senso verticale) con autobloccaggio in fase di non acquisizione e da un GPS interno.

Considerando il suolo come un corpo viscoelastico risulta possibile effettuare la misurazione delle frequenze proprie di oscillazione, riconosciute come funzioni delle proprietà meccaniche dei materiali e della morfologia attorno al sito in esame.

Tramite lo strumento utilizzato per questa indagine, oltre alla registrazione del rumore sismico, è possibile ricavare queste frequenze di risonanza del sottosuolo e anche quelle degli edifici, conoscendo le quali si creano basi utili in fase di progettazione per evitare la produzione di fenomeni di amplificazione sismica dovuti all'accoppiamento tra le due vibrazioni nel caso coincidessero i loro valori in frequenza.

Ciò produrrebbe un notevole aumento della sollecitazione sulle strutture in caso di evento sismico.

Le principali note tecniche di questo tromografo digitale presentate dalla ditta costruttrice sono di seguito esposte:

PRINCIPALI NOTE TECNICHE	
Alimentazione	2 batterie alcaline x 1.5 VDC AA
Voltaggio interno	+3.3 V, +3.6 V per la sezione analogica
Consumi	75 mW (GPS disattivato), 450 mW (GPS attivo)
Durata delle batterie	80 h di misura continua con GPS disattivato
Numero di canali	3+1 analogici
Amplificatori	tutti canali con input differenziali
Rumore	< 0.5 μV r.m.s. @128 Hz sampling
Impedenza dell'input	10^6 Ohm
Range di frequenze	DC - 360 Hz
Frequenza di campionamento	16384 Hz per canale
Frequenze di sovracampionamento	32x, 64x, 128x
Conversione A/D	equivalente a 24 bit
Massimo input analogico	51.2 mV (781 nV/digit)
Display grafico	grafico, 128 x 64 pixel, retroilluminato
Tastiera	4 tasti a membrana
Orologio	interno, permanente con datario e allarme, può essere visualizzato anche durante l'acquisizione
GPS	12 canali con time-marker (precisione 1 μs), può essere visualizzato anche durante l'acquisizione
Livella	a bolla d'aria, elevata precisione orizzontale, sensibilità 5' d'arco (0.083°)
Connessioni	porta USB, tipo B
Registrazione dati	memoria interna, standard 512 Mb, opzionale fino a 2 Gb
Dimensione e peso	10 x 14 x 7.7 (altezza) cm 1.1 kg contenitore di alluminio
Accoppiamento col terreno	su punte e cuscinetto reologico
Condizioni operative	temperatura - 10 / +70°C umidità 0-90% senza condensa
Impermeabilità	indice di protezione IP = 65 (resistente alla polvere, resistente agli spruzzi)
Sensori	3 velocimetri elettrodinamici ortogonali ad alta risoluzione autobloccaggio quando non in acquisizione

Tabella 1: Principali note tecniche dello strumento di acquisizione.

L'elaborazione dei dati prevede i seguenti passaggi ed è stata effettuata tramite software *Grilla*, in dotazione allo strumento, con cui è possibile effettuare analisi spettrali e analisi HVSR (in funzione del tempo ed in funzione della direzione):

1. suddivisione della registrazione del rumore sismico nelle sue tre componenti in intervalli della durata di qualche decina di secondi ciascuno;
2. analisi spettrale del segnale nelle tre componenti;
3. correzione da andamenti anomali (*detrend*);
4. riduzione della dispersione del segnale (*tapering*);
5. calcolo della FFT (*Fast Fourier Transform*) e analisi spettrale PSD (*Power Spectral Density*);
6. lisciamento;
7. media degli HVSR calcolati sulla varie finestre.

3.2 ACQUISIZIONE DATI

Al fine di tarare al meglio gli spessori e le velocità sismiche degli strati, la registrazione è stata eseguita in prossimità della prova penetrometrica statica CPT3 effettuata nell'area in esame.

Le misure sono state effettuate su terreno soffice ed umido. Le condizioni meteo durante la registrazione sono state buone. Il vento è stato di debole entità e dunque tale da non creare disturbo ai dati.

Lo scrivente ritiene che non ci siano state altre condizioni sfavorevoli atte a produrre vibrazioni aggiuntive a quelle di interesse.

3.3 INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Il grafico 1, indicante gli spettri delle tre componenti ortogonali tra loro, non mostra particolari andamenti imputabili a fonti di rumore antropico. Anche l'accoppiamento dello strumento con il terreno risulta di buona qualità, dal momento che nessuna delle tre curve tende ad avere un andamento completamente discordante da quello delle altre due. Pertanto i picchi principali e secondari presenti nel grafico 2, indicante il diagramma HVSR, sono da considerare naturali.

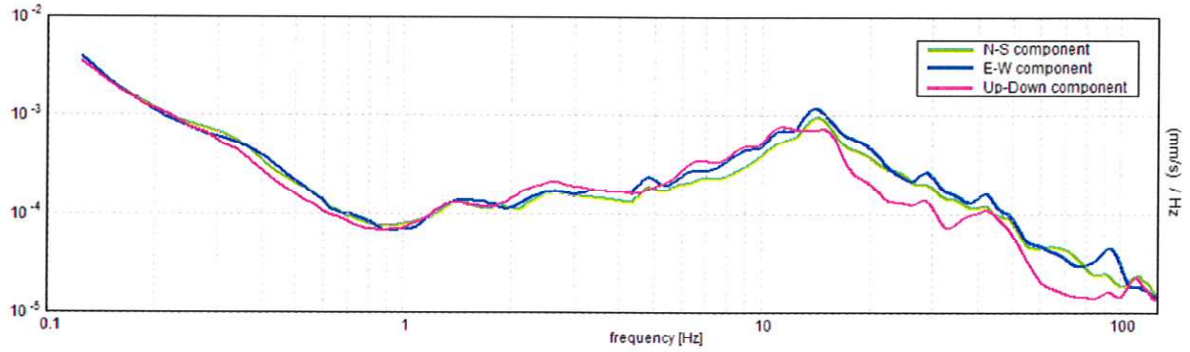


Grafico 1: Spettri delle tre componenti ortogonali rilevate nella registrazione R1.

Il grafico 2 mostra un picco tra 18 Hz e 32 Hz riconosciuto come il netto aumento della resistenza alla punta rinvenuto alla profondità di 2 m nella prova CPT3. Tale picco è stato sfruttato per ancorare il diagramma H/V ai dati stratigrafici ricavando così le velocità sismiche all'interno dei materiali.

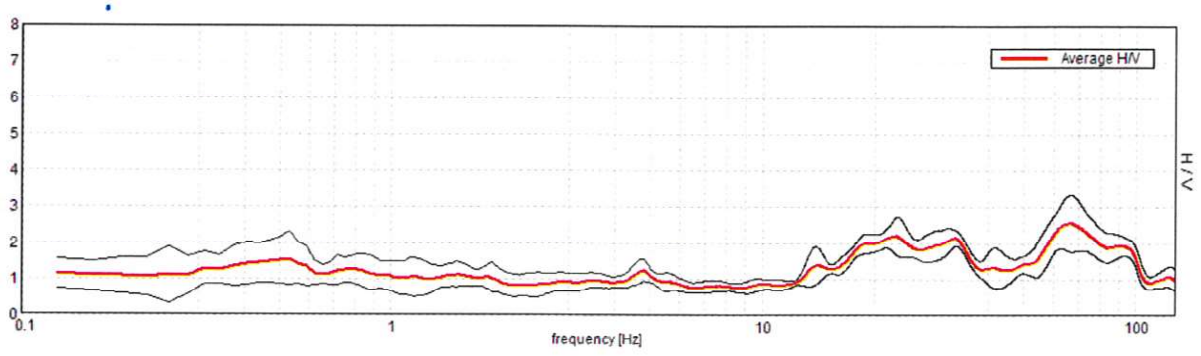


Grafico 2: Diagramma HVSR indicante lo spettro del moto del suolo rilevato nella registrazione R1.

Le velocità estratte per gli spessori dei materiali nel punto di registrazione R1 vengono di seguito esposte.

	Profondità (m)	**V_S (m/sec)**
Strato sismico 1	0.0 – 2.0	250
Strato sismico 2	2.0 – 6.2	520
Strato sismico 3	6.2 – 26.2	250
Strato sismico 4	26.2 – 66.2	450
Strato sismico 5	66.2 – 206.2	590
Strato sismico 6	a 206.2	800

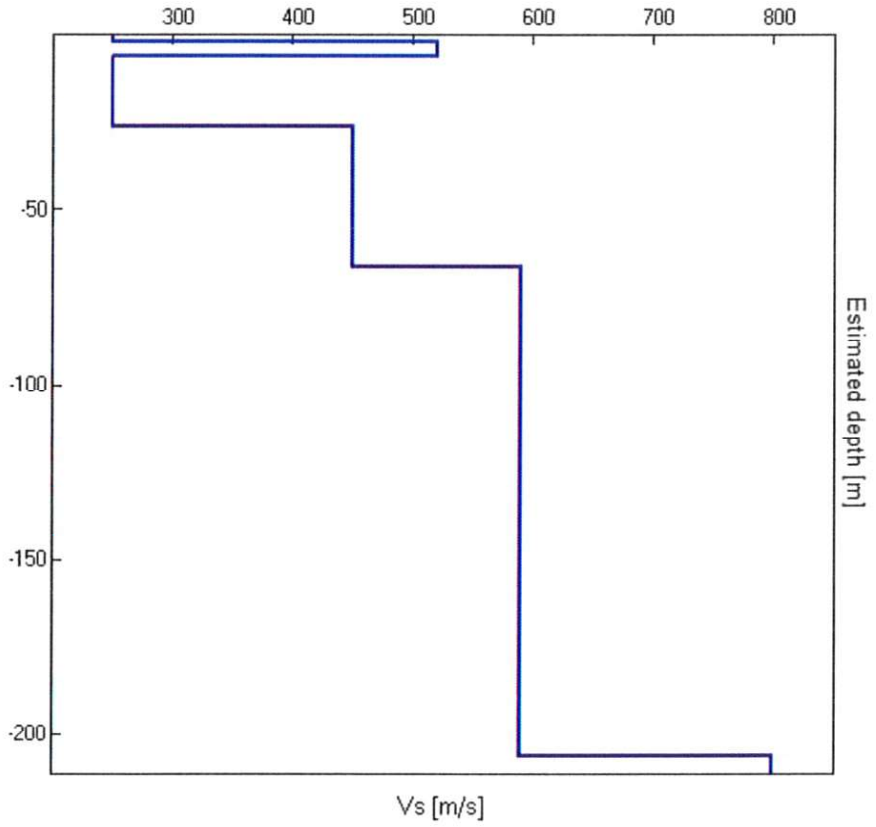
3.3.1 Indicazione del substrato sismico

Il *substrato sismico* viene definito come lo strato sismico in cui V_S risulta maggiore o uguale ad 800 m/s.

Il software di elaborazione dei dati registrati con il tromografo digitale Tromino comprende un codice che simula le onde di superficie (Rayleigh e Love). Ciò permette di creare una curva H/V sintetica e conseguentemente stimare l'andamento della velocità nella verticale di indagine.

Ovviamente questo approccio può essere basato solo su una buona conoscenza della stratigrafia, per lo meno superficiale, ed in particolare sulla profondità di almeno un riflettore sismico utile ad ancorare le frequenze della curva HVSR.

Nel caso in esame si è ottenuto il seguente profilo di velocità:



Il risultato mostra la presenza del substrato sismico alla profondità di circa 206 metri.

3.4 VALUTAZIONE DEL PARAMETRO V_{S30} E DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Sulla base dei risultati ricavati nel paragrafo 3.3, ed in accordo con l'attuale normativa, viene calcolato il valore del parametro V_{S30} tramite la formula:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{hi}{Vsi}}$$

Da cui, rispetto al piano campagna, si ottiene:

$V_{S30\ (0.0 \div 30.0)}$= 287 m/sec

Considerando invece varie possibili profondità dell'intervento che verrà effettuato nell'area in esame, si ricava:

$V_{S30\ (1.0 \div 31.0)}$= 292 m/sec

$V_{S30\ (2.0 \div 32.0)}$= 297 m/sec

$V_{S30\ (3.0 \div 33.0)}$= 296 m/sec

$V_{S30\ (4.0 \div 34.0)}$= 295 m/sec

Per le velocità sopra elencate per il terreno in oggetto, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, viene associata una categoria di suolo di fondazione di tipo *C* definita:

C - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

4. CONCLUSIONI

I risultati della registrazione dei microtremori vengono sinteticamente esposti di seguito:

1. Il sito in esame mostra un picco tra 18 Hz e 32 Hz riconosciuto come il netto aumento della resistenza alla punta rinvenuto alla profondità di 2 m nella prova CPT3;
2. Rispetto al piano campagna si ottiene:

$$V_{S30\ (0.0\div30.0)} = 287 \text{ m/sec}$$

Considerando invece varie possibili profondità dell'intervento che verrà effettuato nell'area in esame, si ricava:

$$V_{S30\ (1.0\div31.0)} = 292 \text{ m/sec}$$

$$V_{S30\ (2.0\div32.0)} = 297 \text{ m/sec}$$

$$V_{S30\ (3.0\div33.0)} = 296 \text{ m/sec}$$

$$V_{S30\ (4.0\div34.0)} = 295 \text{ m/sec}$$

3. La categoria del suolo di fondazione per le velocità sopra elencate è pertanto di tipo C.

Lo scrivente resta a disposizione per qualsiasi ulteriore chiarimento o caso dubbio.

Zola Predosa, 14 Giugno 2011

Geologo Mirko Sita



Geologo Mirko Sita
Via Leonardo da Vinci, 17 – 40069 Zola Predosa
Tel. 051-757378 Cell. 349-4515174
C.F. STIMRK74B15A944T – P.I. 02344551201

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Classificazione orientativa dei terreni

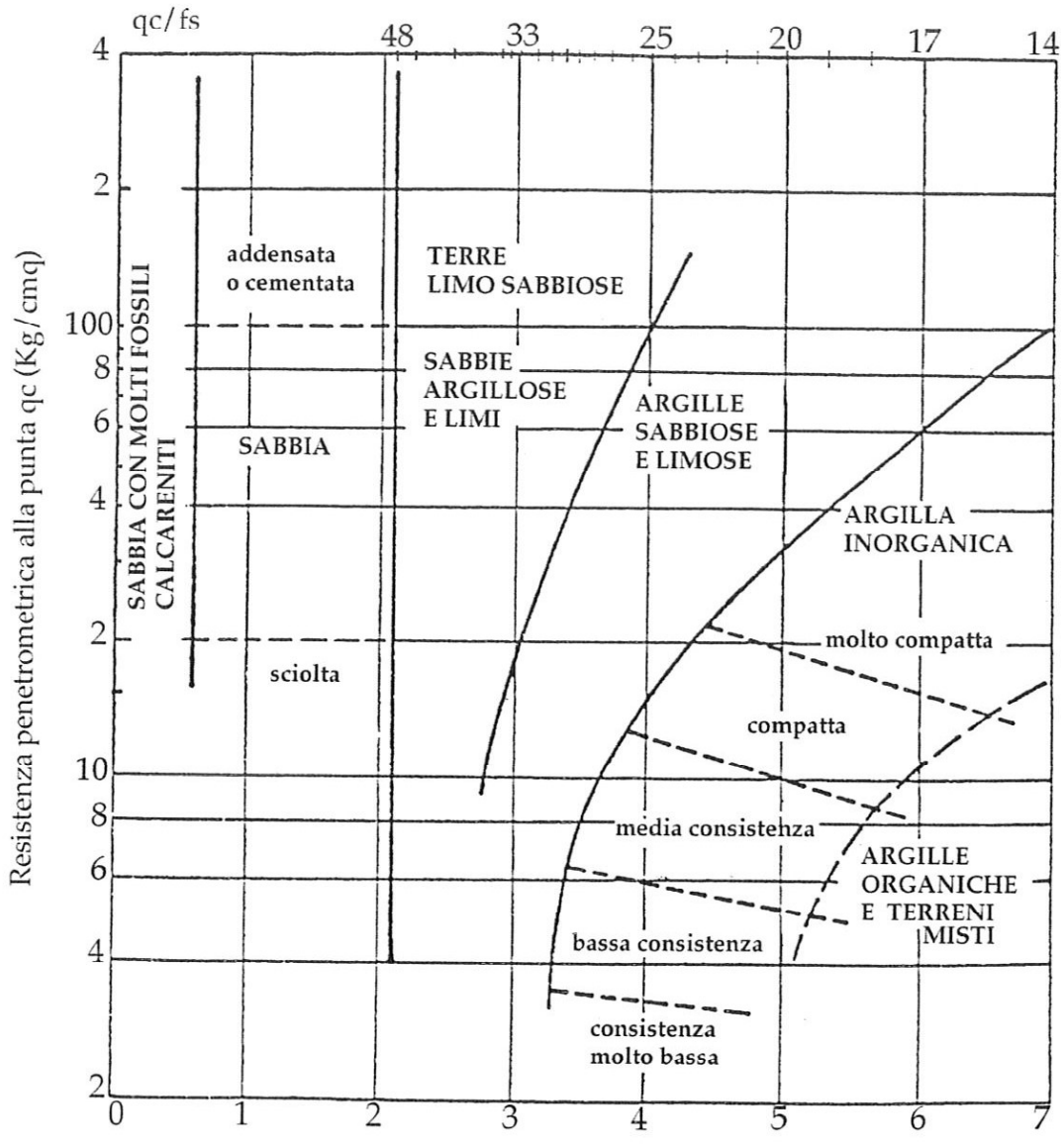
(Schmertmann, 1978)

☞

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

CLASSIFICAZIONE ORIENTATIVA DEI TERRENI IN BASE AI DATI PENETROMETRICI STATICI q_c E f_s

(Schmertmann, 1978)

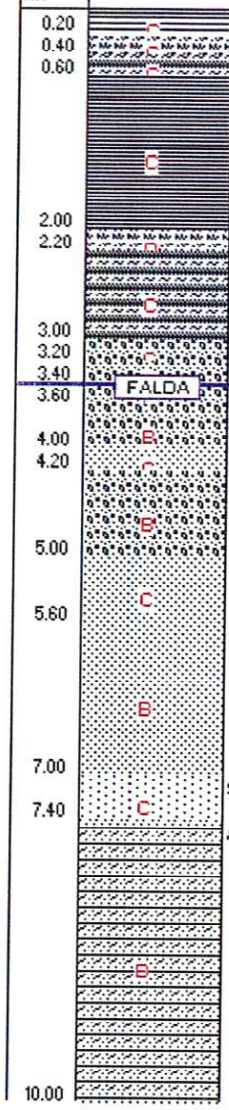


RAPPORTO FR = 100/F = fs/qc (%)

☞

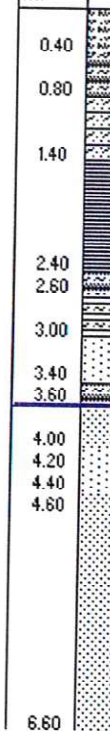
Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Sig.ra Lolli Sara
Monteveglio via Cassola-via Abitazione
CPT1 11107001



Prof mt	Strati	Tipologia	Gamma kg/m3	Gamma' kg/m3	Sigma'V kg/cm2	CU kg/cm2	FI °	DR %	Mv cm2/Kg	K oriz Kg/cm3	Perm cm/sec
0.20	A	Argilla compatta	1926	1926	0.039	1.000	0	0	0.016667	2.0000	1.20e-003
0.40	A	Argilla organica/t. misti	1913	1913	0.077	0.700	0	0	0.014286	2.8000	7.45e-006
0.60	A	Sabbia argillosa e limosa	1850	1850	0.114	0.000	44	85	0.009804	3.4000	1.99e-002
	C	Argilla molto compatta	1944	1944	0.386	1.593	0	0	0.006278	3.1857	3.39e-005
2.00											
2.20	A	Argilla organica/t. misti	1904	1904	0.424	0.550	0	0	0.018182	2.2000	2.64e-005
	A	Sabbia argillosa e limosa	1850	1850	0.572	0.000	37	61	0.008264	4.0333	1.84e-002
3.00											
3.20	C	Ghiaia	1850	1850	0.609	0.000	41	93	0.006369	7.8500	3.49e-001
3.40	C	Ghiaia	1850	1850	0.646	0.000	43	100	0.004444	11.2500	3.58e-001
3.60	C	Ghiaia	1850	850	0.663	0.000	39	80	0.008621	5.8000	2.90e-001
	C	Ghiaia	1850	850	0.697	0.000	43	100	0.003906	12.8000	3.64e-001
4.00	B										
4.20	C	Sabbia densa o compatta	1900	900	0.715	0.000	40	87	0.004535	7.3500	2.81e-001
	B	Ghiaia	1850	850	0.783	0.000	44	100	0.002884	17.3375	3.65e-001
5.00											
	C	Sabbia densa o compatta	1900	900	0.837	0.000	39	86	0.004329	7.7000	8.08e-002
5.60											
	B	Sabbia densa o compatta	1900	900	0.963	0.000	43	100	0.002029	16.4286	8.33e-002
7.00											
	C	Sabbia	1850	850	0.997	0.000	36	65	0.007207	4.6250	4.48e-002
7.40		Argilla sabbiosa e limosa									
	B		1979	979	1.251	4.023	0	0	0.002486	5.3641	2.53e-005
10.00											

Sig.ra Lolli Sara
Monteveglio via Cassola-via Abitazione
CPT2 11107002



Prof mt	Strati	Tipologia	Gamma kg/m3	Gamma' kg/m3	Sigma'V kg/cm2	CU kg/cm2	FI °	DR %	Mv cm2/Kg	K oriz Kg/cm3	Perm cm/sec
0.40	D	Argilla organica/t. misti	1884	1884	0.075	0.325	0	0	0.021220	1.3000	3.57e-006
0.80	C	Sabbia argillosa e limosa	1850	1850	0.149	0.000	44	89	0.007634	4.3667	4.10e-003
1.40	C	Argilla sabbiosa e limosa	1956	1956	0.267	2.183	0	0	0.004580	2.9111	9.00e-005
2.40	C	Argilla molto compatta	1939	1939	0.461	1.410	0	0	0.007642	2.8200	3.46e-005
2.60	A	Sabbia argillosa e limosa	1850	1850	0.498	0.000	36	54	0.010870	3.0667	4.71e-003
3.00	C	Argilla limosa	1943	1943	0.575	1.575	0	0	0.006349	3.1500	2.16e-003
3.40	C	Sabbia	1850	1850	0.649	0.000	37	66	0.008889	3.7500	6.54e-002
3.60		Sabbia argillosa e limosa	1850	1850	0.686	0.000	35	48	0.010638	3.1333	1.83e-002
4.00	C	Sabbia densa o compatta	1900	900	0.722	0.000	40	89	0.004301	7.7500	2.16e-001
4.20		Sabbia	1850	850	0.739	0.000	37	70	0.007246	4.6000	7.08e-002
4.40		Sabbia	1850	850	0.756	0.000	36	64	0.008547	3.9000	5.10e-002
4.60	C	Sabbia densa o compatta	1900	900	0.774	0.000	40	91	0.003945	8.4500	2.24e-001
6.60	B	Sabbia densa o compatta	1900	900	0.954	0.000	43	100	0.002153	15.4850	2.60e-001

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Sig.ra Lolli Sara

Monteveglio via Cassola-via Abitazione

CPT3 11107003

Prof mt	Strati	Tipologia	Gamma kg/m3	Gamma' kg/m3	Sigma'V kg/cm2	CU kg/cm2	FI °	DR %	Mv cm2/Kg	K oriz Kg/cm3	Perm cm/sec
0.20	D	Argilla organica/t. misti	1866	1866	0.037	0.200	0	0	0.029412	0.8000	1.85e-010
0.40	D	Argilla organica/t. misti	1910	1910	0.076	0.650	0	0	0.015385	2.6000	7.15e-006
		Argilla sabbiosa e limosa									
	B		1963	1963	0.193	2.683	0	0	0.003727	3.5778	2.54e-004
1.00		Argilla molto compatta									
	C		1948	1948	0.349	1.800	0	0	0.005556	3.6000	6.25e-005
1.80											
2.00	C	Argilla compatta	1910	1910	0.387	0.650	0	0	0.038462	1.3000	1.78e-004
		Ghiaia									
2.40	C		1850	1850	0.461	0.000	42	91	0.007634	6.5500	3.22e-001
		Ghiaia									
	B		1850	1850	0.646	0.000	44	100	0.003634	13.7600	3.62e-001
3.40											
3.60	C	Sabbia	1850	1850	0.683	0.000	38	70	0.007576	4.4000	8.19e-002
		Argilla limosa									
4.00	C		1934	1934	0.761	1.225	0	0	0.008163	2.4500	3.13e-003
4.20	C	Argilla sabbiosa e limosa	1950	1950	0.800	1.900	0	0	0.005263	2.5333	3.27e-003
4.40		Sabbia	1850	1850	0.837	0.000	35	55	0.010417	3.2000	6.28e-002
4.60	FALDA	Sabbia	1850	850	0.854	0.000	33	43	0.014493	2.3000	5.63e-002
		Limo argilloso									
5.00	C		1936	936	0.891	1.300	0	0	0.012821	1.7333	8.99e-003
5.20		Sabbia	1850	850	0.908	0.000	37	73	0.006061	5.5000	1.48e-001
5.40	C	Ghiaia	1850	850	0.925	0.000	40	91	0.005291	9.4500	3.73e-001
5.60	C	Ghiaia	1850	850	0.942	0.000	44	100	0.002481	20.1500	3.85e-001
5.80	C	Ghiaia	1850	850	0.959	0.000	40	91	0.005155	9.7000	3.04e-001
6.00	C	Ghiaia	1850	850	0.976	0.000	44	100	0.002532	19.7500	4.10e-001
		Argilla sabbiosa e limosa									
	C		1956	956	1.034	2.183	0	0	0.004580	2.9111	1.42e-004
6.60											
		Argilla sabbiosa e limosa									
7.00	B		1969	969	1.072	3.125	0	0	0.003200	4.1667	9.38e-005
		Argilla sabbiosa e limosa									
	B		1982	982	1.151	4.438	0	0	0.002254	5.9167	3.27e-005
7.80											
		Argilla sabbiosa e limosa									
	B		1991	991	1.250	5.640	0	0	0.001773	7.5200	1.87e-004
8.80											
		Argilla sabbiosa e limosa									
	B		1983	983	1.427	4.489	0	0	0.002228	5.9852	7.48e-005
10.60											
		Argilla sabbiosa e limosa									
	B		1999	999	1.667	6.963	0	0	0.001436	9.2833	6.50e-005
13.00											

Sig.ra Lolli Sara

Monteveglio via Cassola-via Abitazione

CPT4

11107004

Prof mt	Strati	Tipologia	Gamma kg/m3	Gamma' kg/m3	Sigma'V kg/cm2	CU kg/cm2	FI °	DR %	Mv cm2/Kg	K oriz Kg/cm3	Perm cm/sec
0.20	D	Argilla organica/t. misti	1874	1874	0.037	0.250	0	0	0.025000	1.0000	1.16e-005
0.40	D	Argilla organica/t. misti	1900	1900	0.075	0.500	0	0	0.018182	2.0000	3.15e-005
0.60	D	Sabbia argillosa e limosa	1850	1850	0.112	0.000	43	77	0.012500	2.6667	6.67e-003
1.00	B	Argilla sabbiosa e limosa	1975	1975	0.191	3.650	0	0	0.002740	4.8667	8.40e-004
1.60	B	Argilla sabbiosa e limosa	1970	1970	0.310	3.183	0	0	0.003141	4.2444	6.31e-004
2.20	C	Argilla molto compatta	1930	1930	0.425	1.100	0	0	0.013369	2.2000	1.18e-004
2.40	D	Argilla organica/t. misti	1918	1918	0.464	0.800	0	0	0.012500	3.2000	6.00e-006
2.80	C	Sabbia	1850	1850	0.538	0.000	38	69	0.009009	3.7000	1.07e-001
3.40	B	Ghiaia	1850	1850	0.649	0.000	45	100	0.002780	17.9833	4.65e-001
3.60	C	Sabbia	1850	1850	0.686	0.000	38	77	0.006289	5.3000	1.01e-001
3.80	C	Sabbia	1850	1850	0.723	0.000	36	60	0.009804	3.4000	4.52e-002
4.20	C	Ghiaia	1850	1850	0.797	0.000	39	85	0.006757	7.4000	3.28e-001
4.40	B	Ghiaia	1850	1850	0.834	0.000	45	100	0.002618	19.1000	3.98e-001
4.80	B	Ghiaia	1850	1850	0.908	0.000	40	94	0.004963	10.0750	3.17e-001
5.00	C	Sabbia	1850	1850	0.945	0.000	34	47	0.012346	2.7000	8.63e-002
		FALDA									
5.40			1850	850	0.973	0.000	43	100	0.002702	10.1000	3.55e-001
5.60	C	Ghiaia	1850	850	0.996	0.000	37	73	0.008621	5.8000	2.90e-001
6.00	C	Sabbia	1850	850	1.030	0.000	36	66	0.006838	4.8750	1.55e-001
7.80	B	Argilla sabbiosa e limosa	1978	978	1.206	3.922	0	0	0.002550	5.2296	1.06e-004
10.00	B	Argilla sabbiosa e limosa	1990	990	1.424	5.436	0	0	0.001839	7.2485	1.93e-004

Studio Geologico Associato GEO-PROBE
Via Cimarosa, 119 – Casalecchio di Reno (BO) – Telefono (051) 613.51.18

Studio Tecnico ERREVI progetti
Via M. Buonarroti,75
41124 Modena
Tel. 059341793 - Fax 0592923742 E-mail: errevi.progetti@gmail.com

Spett. Comune di
Valsamoggia (BO)

Valutazione di Impatto Acustico Ambientale
Campo volo

Località Corallo
Valsamoggia (BO)

Tecnico incaricato: Urso Per. Ind. Cosimo
Tecnico competente ai sensi della L. 447/95 art. 2.6
Deliberazione della Provincia di Modena prot. n° 40531/3.3.5

SOMMARIO

NORME DI RIFERIMENTO 2
Statali 2
Regionali (ER) 2
PREMESSA 3
1) CARATTERISTICHE CAMPO VOLO E INFORMAZIONI VARIE 5
1.1) OSTACOLI 8
1.2) INTERVENTI SUGLI OSTACOLI 8
1.3) AREA DI ATTERRAGGIO 8
1.4) SUPERFICI DI PROTEZIONE OSTACOLI 8
1.5) PROCEDURE DI VOLO 8
1.6) ANTINCENDIO 8
1.7) ACCESO E PROTEZIONI 8
1.8) DISPOSITIVI DI SICUREZZA 8
1.9) MANICA A VENTO 8
1.10) TIPOLOGIA DI VELIVOLI 8
PARTE PRIMA 9
ANALISI DELL'INDICATORE L_{VA} "LIVELLO DI VALUTAZIONE DEL 9
RUMORE AEROPORTUALE" 9
2) INTRODUZIONE 9
2.1) QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO 11
2.1.1) DECRETO 31 OTTOBRE 1997: GRANDEZZE DI RIFERIMENTO: DEFINIZIONE. METODI DI CALCOLO 11
2.1.2) VALORI LIMITE 12
2.2) STRUMENTAZIONE USATA 13
3) PROCEDIMENTO DI MISURA 13
3.1) ANALISI AI SENSI DEL DECRETO 31 OTTOBRE 1997 14
"Metodologie di misura del rumore aeroportuale 14
3.1.1) MISURA DEL SEL 14
3.1.2 VALUTAZIONE DEI LIVELLI GIORNALIERI DI RUMORE AEROPORTUALE (L_{VAJ}, LVA_D, LVA_N) 15
3.1.3 VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI RUMORE AEROPORTUALE L_{VA} 17
4) COMMENTO DEI RISULTATI 19
4.1) VALUTAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI AI SENSI DEL DECRETO 31 OTTOBRE 1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale" 19
4.1.1) ANALISI CARATTERISTICHE CURVE ISOLIVELLO 60, 65, 75 dB(A) L_{VA} IN FUNZIONE DELLA TRAIETTORIA DI SORVOLO UTILIZZATA 20
5) RISULTATI PARTE PRIMA 20
PARTE SECONDA 21
ANALISI DELL'INDICATORE LEQ "LIVELLO EQUIVALENTE AMBIENTALE" 21
6) QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO 21
6.1) D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1997 21
6.2) DECRETO 16 MARZO 1998 22
7) ANALISI AI SENSI DEL D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” 23
8) VALUTAZIONE DEI RISULTATI AI SENSI DEL D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” 24
8.2) VALUTAZIONE DELLA RUMOROSITA’ SUL TERRITORIO 24
9) RISULTATI PARTE SECONDA 25
10) CONCLUSIONI FINALI 26
11) ALLEGATI 27

NORME DI RIFERIMENTO

Statali

LEGGE 26 Ottobre 1995 n. 447
Legge Quadro sull'inquinamento acustico

D.P.C.M. 14.11.1997
"Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore" Tali valori sono riferiti alle classi di destinazione d'uso del territorio, così come definite nella Zonizzazione acustica comunale.

D.M.A. 31.10.1997
"Metodologia di misura del rumore aeroportuale".

Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998
Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico

DPR n° 496 del 11.12.1997
Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili.

Decreto 1 aprile 2004 Ministero dell'ambiente
Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale.

Legge 25 marzo 1985, n.106
Disciplina del volo da diporto o sportivo.

D.P.R. 5 agosto 1988, n. 404
Regolamento di attuazione della legge 25 marzo 1985, n. 106, concernente la disciplina, del volo da diporto sportivo.

Decreto 19 novembre 1991
Modificazioni ed integrazioni all'allegato annesso alla legge 25 marzo 1985, n. 106, sulla disciplina del volo da diporto o sportivo, e concernente le caratteristiche degli apparecchi per il volo da diporto sportivo.

D.P.R. n. 207 del 28 APRILE 1993
Regolamento recante modificazioni al D.P.R. n. 404 del 5 agosto 1988, di attuazione della Legge 25 marzo 1985 n. 106, concernente la disciplina del volo da diporto e sportivo.

Legge 2 aprile 1968, n. 518
Liberalizzazione dell'uso delle aree di atterraggio

D.M. 27 dicembre 1971
Norme di attuazione della Legge 2 aprile 1968, n. 518, concernente la liberalizzazione dell'uso delle aree di atterraggio.

Regionali (ER)

Legge regionale n.15 del 9 maggio 2001
D.G.R. n. 45 del 21 Gennaio 2002
"Criteri per il rilascio delle autorizzazioni per particolari attività ai sensi dell'art. 11, comma 1 della legge Regionale 09/05/01 n. 15 recante disposizioni in materia di inquinamento acustico"

D.G.R. n. 673/04
Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"

PREMESSA

L'obiettivo del presente studio è quello di predisporre, ai sensi dell'art.8 (comma 2) della Legge Quadro n. 447/1995 e *al D.M. 31.10.1997,* una documentazione di impatto acustico relativa alla realizzazione di un campo volo al suolo, privato e gestito dall'Associazione Arcobaleno Volo Club, in località Corallo, Comune di S. Valsamoggia (BO).

Ai sensi del D.M. 01.02.06, tale campo volo si configura come:

- gestito
- al suolo
- non in pendenza

Ciò significa valutare le emissioni acustiche, dovute alla attività del suddetto campo volo, e confrontarle con i limiti ammessi dalla normativa di riferimento.

La *Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico* stabilisce soltanto i principi fondamentali in materia di tutela ambientale dall'inquinamento acustico, mentre il Decreto 31 ottobre 1997, *"Metodologia di misura del rumore aeroportuale",* disciplina i criteri di misura del rumore emesso dagli aeromobili nelle attività aeroportuali, le procedure per l'adozione di misure di riduzione del rumore aeroportuale, le procedure per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico e per la determinazione delle caratteristiche dei sistemi di monitoraggio.
I velivoli utilizzati possono essere considerati degli aeromobili poiché sono, così come definito all'art. 2 di tale decreto, ".. *.macchine atte al trasporto per aria di persone* o *cose, da un luogo ad un altro...",* mentre un campo volo non è considerato un aeroporto perché, sempre secondo la definizione dell'art. 2, non appartiene al demanio aeronautico.
All'art. 1, comma 2, si indica che, per le aviosuperfici realizzate successivamente all'entrata in vigore del Decreto 31 ottobre 1997, la documentazione per l'impatto acustico viene regolamentata dalla Legge Regionale n. 15 del 09 maggio 2001.

Con la presente analisi si valuta l'impatto acustico per tale infrastruttura secondo la metodologia di analisi introdotta dal citato Decreto 31 ottobre 1997, che è la metodologia probabilmente più idonea per le valutazioni acustiche come quella in esame, poiché tale decreto è l'unico regolamento che disciplina le attività aeroportuali e che soprattutto introduce un descrittore acustico *(il Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale,* L_{VA}) congruo al tipo di sorgente che si è dovuto valutare *(un aeromobile)*.

Quindi in base alle indicazioni date ai sensi di tale norma (Decreto 31 ottobre1997) che sono state svolte le misure fonometriche, effettuate durante alcune simulazioni di decollo e atterraggio di un aeromobile al campo volo posto in Comune di Zola Predosa (BO), ed è stato valutato l'impatto acustico.

E per completezza di analisi, ed ottemperando anche a quanto indicato nella DELIBERA REGIONALE n.673/04 prot. n. AMB/04/24465 è anche stato valutato il rumore ambientale Leq al fine di descrivere il rumore derivante dall'attività dell'infrastruttura in riferimento alla classificazione acustica territoriale ed ai limiti di riferimento così come definiti dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997, *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"* **.**

Nel dettaglio, tale Delibera richiede:

CRITERI TECNICI PER LA REDAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO E DELLA VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO AI SENSI DELLA L.R. 9 MAGGIO 2001. N. 15 RECANTE "DISPOSIZIONI IN MATERIA DI INQUINAMENTO ACUSTICO"

CAPO II
(DOCUMENTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPA TTO *ACUSTICO)*
ARTICOLO 2 *(Aeroporti, Aviosuperfici, Eliporti)*

1. La documentazione di previsione di impatto acustico per gli aeroporti, le aviosuperfici e gli eliporti di cui all'art.8, comma 2, della L. n. 447/1995 e al D.M. 31/10/1997 nonché per le aree destinate agli atterraggi e ai decolli degli apparecchi utilizzati per il volo da diporto o sportivo, deve contenere oltre a quanto previsto all'articolo 1, i dati e le informazioni di
seguito elencate:

a. ***l'indicazione della Circoscrizione e della Direzione aeroportuale, della classificazione ICAO dell'infrastruttura;***

La struttura in oggetto, per le proprie caratteristiche tipologiche non può essere inserita all'interno della classificazione di cui sopra.

b. le caratteristiche della pista, gli ausili per la navigazione, le modalità per il controllo del traffico aereo (ATC), gli strumenti di assistenza ed indirizzamento del volo previsti per l'infrastruttura;

Le caratteristiche tecniche dell'aviosuperficie sono chiaramente descritte nel capitolo 1: "CARATTERISTICHE AVIOSUPERFICIE E INFORMAZIONI VARIE" del presente documento.

c. *la valutazione dell'inquinamento acustico nello stato di fatto* e *la previsione di impatto acustico effettuata* o *con idonei software previsionali, opportunamente descritti,* o *avvalendosi di misure su analoghe infrastrutture già in essere. Tale previsione tiene conto dei livelli dei singoli eventi (SEL)* e *del livello sonoro equivalente sull'intero periodo di riferimento (LAeq,TR)* , *considerando anche il giorno con il maggiore numero di movimenti, sulla base di una distribuzione stimata dei medesimi durante la giornata* e *nella settimana;*

La valutazione di impatto acustico effettuata non si è avvalsa di software previsionali ma è stata condotto in maniera sperimentale, utilizzando cioè i dati acustici ottenuti da misure fonometriche effettuate direttamente su un campo analogo e con un velivolo dello stesso tipo , con posizionamento della strumentazione ai bordi della pista, durante la movimentazione dello stesso.

Nel dettaglio si segnala che:

- La valutazione di impatto acustico è stata redatta ai sensi:
  - Decreto 31 ottobre 1997 *(prima parte del documento)*
  - Legge Regionale n° 15 del 09.05.2001 *(seconda parte del documento)* .
  - DELIBERA REGIONALE n.673/04 prot. n. AMB/04/24465 *(seconda parte del documento)*
- Sono state svolte le misure fonometriche, effettuate durante alcune simulazioni di decollo-atterraggio di un aeromobile dalla posizione a terra.
- La valutazione degli indici aeroportuali viene effettuata UTILIZZANDO LE RELAZIONI INDICATE NELL'ALLEGATO A DEL DECRETO 31.10.1997, simulando le possibili condizioni future di esercizio del campo volo (prevedendo cioè una data intensità di traffico di velivoli da, e verso, l'infrastruttura), ed utilizzando i valori di rumorosità riscontrati durante le misurazioni fonometriche effettuate direttamente durante alcuni movimenti del velivolo stesso.
- Si è ipotizzato un numero MASSIMO di movimenti giornalieri dei velivoli pari a 8
- Il numero di movimenti notturni (cioè nel periodo orario 22.00-06.00) è pari a 0.
- Per le valutazioni sul lungo periodo sono state prese delle settimane campione, nei tre periodi di riferimento indicati dalla normativa, con 8 movimenti ogni giorno per 3 giorni durante la settimana.
  Si segnala, che, essendo attività principalmente da diporto, il campo sarà utilizzato raramente d'inverno perché in questo periodo la pista, generalmente, non è praticabile.

- Si segnala comunque che tale situazione rispecchia un traffico di aeromobili decisamente superiore rispetto a quanto stimato, allo stato attuale, dalle previsione del gestore del campo.

- Per completezza di analisi, ed ottemperando anche a quanto indicato nella DELIBERA REGIONALE n.673/04 prot. n. AMB/04/24465 (nonché come indicato nella lettera del Ministero sopra allegata) è anche stato valutato il rumore ambientale al fine di descrivere il rumore derivante dall'attività dell'infrastruttura in riferimento ai limiti acustici imposti dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997, *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"* nonché della classificazione acustica del territorio comunale.

d. le diverse alternative nelle procedure di decollo (initial climb procedures) e di atterraggio prese in considerazione e quelle proposte al fine di minimizzare l'impatto acustico;
Gli atterraggi ed i decolli sono effettuati lungo rotte rettilinee orientate secondo le rotte 01/19. Per la tipologia di velivolo utilizzato non si possono effettuare atterraggi e decolli su rotte alternative.

e. *l'indicazione delle infrastrutture stradali o ferroviarie che, in seguito alla costruzione, modifica o potenziamento dell'opera, avranno significative variazioni nei flussi di traffico e conseguentemente nei livelli equivalenti di pressione sonora di lungo termine (LAeq,TL) per il periodo diurno e/o notturno, con la descrizione di tali variazioni.*
Non è prevista nessuna variazione nel traffico stradale circostante il campo volo; tale infrastruttura è privata e prevedrà un traffico indotto praticamente nullo.

2. Per la redazione della documentazione di cui al comma 1. ai fini della descrizione del previsto impatto da rumore occorre descrivere in dettaglio:

a. *almeno due scenari di previsione del traffico aereo relativi ad* 1 e 5 *anni, nonché lo scenario previsto nell'ipotesi di massimo sviluppo;*
Vedi punto 1.C di cui sopra.

b. la distribuzione dei voli e del mix di aeromobili e di traffico nei due periodi della giornata e durante la settimana;
Vedi punto 1.C di cui sopra.

c. *la descrizione del modello di calcolo utilizzato nelle stime di rumore aeroportuale e relativi dati di input;*
Vedi punto 1.C di cui sopra. Sono state svolte misure fonometriche, effettuate durante alcune simulazioni di approccio ed allontanamento di un velivolo al campo volo di Zola Predosa.

d. le curve di isolivello di 60, 65, 75 dBA LVA sulla base dello scenario a maggiore impatto scelto per la previsione, e, nel caso vi fossero pochi movimenti nel busy day, l'indicazione dei livelli di rumore (LAeq, TR), prodotto dalle attività aeroportuali, previsti in un numero adeguato di punti in prossimità di zone residenziali;

In allegato al presente documento è stata rappresentata una mappa con identificate le curve isolivello 60, 65, 75 dB(A) L_{VA} sulla base dello scenario a maggiore impatto.

e. *le stime della popolazione esposta e dei livelli di rumore complessivamente prodotti durante tutti i sorvoli e per gli intervalli di tempo individuati dalla normativa, utilizzando i descrittori acustici in essa previsti ed in particolare quelli in grado di descrivere il rumore derivante dalle attività aeroportuali (L_{VA}) il rumore residuo ed il rumore ambientale (LAeq,TR).*
All'interno della seconda parte del presente documento, sono state analizzate le possibili emissioni acustiche prodotte dall'attività del campo volo limitatamente alle condizioni di esercizio valutate, cioè ad un numero di movimenti giornalieri ≤ 8, prodotte presso le aree presenti nelle vicinanze.

1) CARATTERISTICHE CAMPO VOLO E INFORMAZIONI VARIE

Vengono di seguito riportate le informazioni in merito al campo volo, oggetto della presente analisi, come richiesto:

DGR673/04 " Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico ai sensi della L.R.09 maggio 2001, n. 15 recante "Disposizioni in materia di inquinamento acustico".

Capo II Documentazione di Previsione di Impatto Acustico art. 2 (aeroporti, aviosuperfici, eliporti)

L'impianto, di proprietà dell'Associazione Arcobaleno Volo Club sarà realizzato in località Corallo nel comune di Valsamoggia in particolare il sito, costituito da un'ampia fascia di terreno pianeggiante, si trova lungo l'asse Nord-Sud del territorio comunale, parallelo alla Strada Provinciale 27, Muffa-Monteveglio, e tra il complesso industriale Corallo–Sveglia e C. Turtura.
L'apertura dell'impianto, quindi il movimento dei velivoli, è prevista nei fine settimana e più in generale nei giorni prefestivi e festivi, condizioni meteo permettendo, nell'arco orario che va dalle ore 10:00 a circa 2 ore prima del tramonto.
Allo stato attuale le aree oggetto di intervento sono utilizzate prevalentemente a scopi agricoli e industriali.
Si individuano nei dintorni alcuni ricettori rappresentati da abitazioni indicati con **R1** e **R2** che distano dal centro (area di decollo/atterraggio) della futura pista rispettivamente 150 a 200 m..

Il tutto come riportato nelle successive figure da 1 a 3.

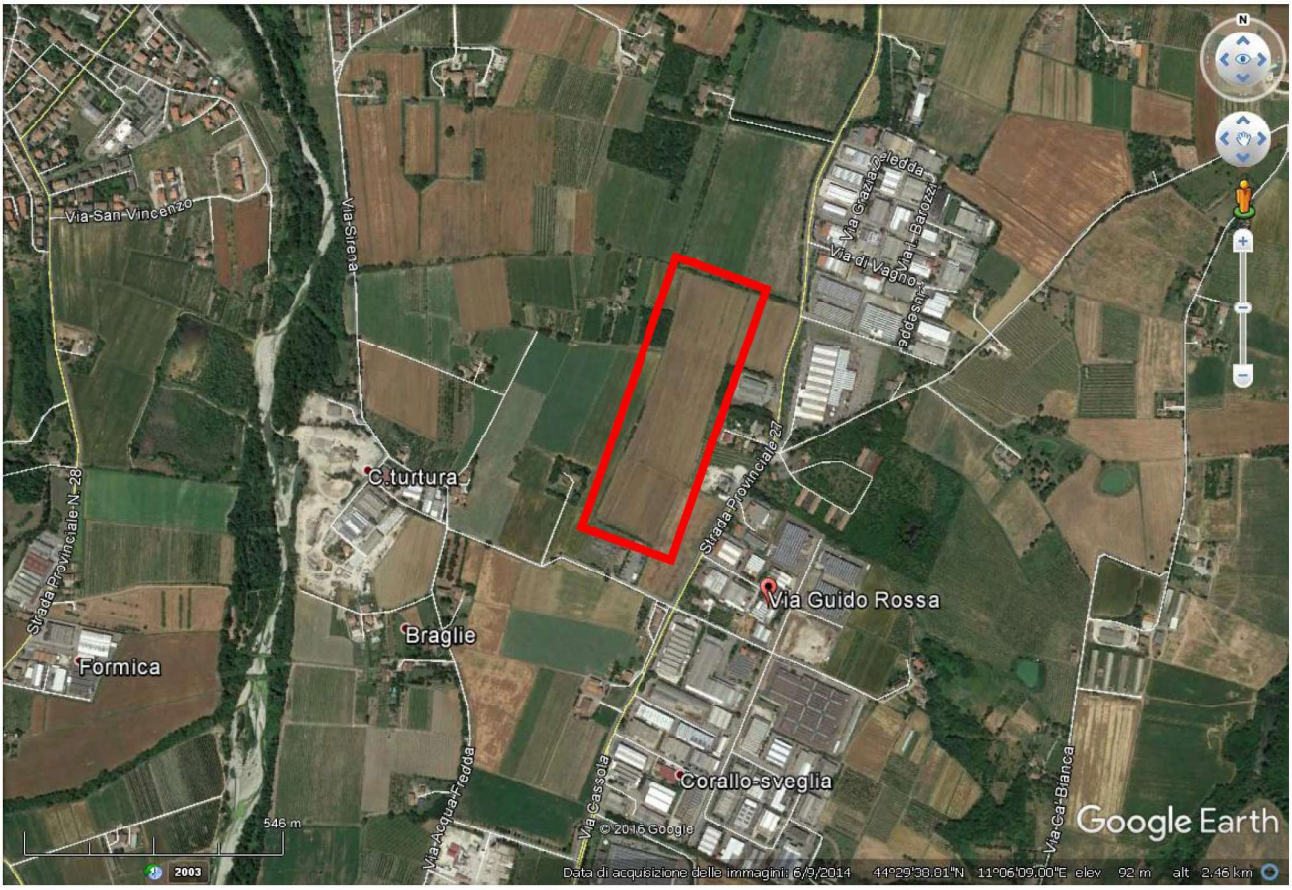


Figura 1: Futura area posizionamento campo volo – vista aerea

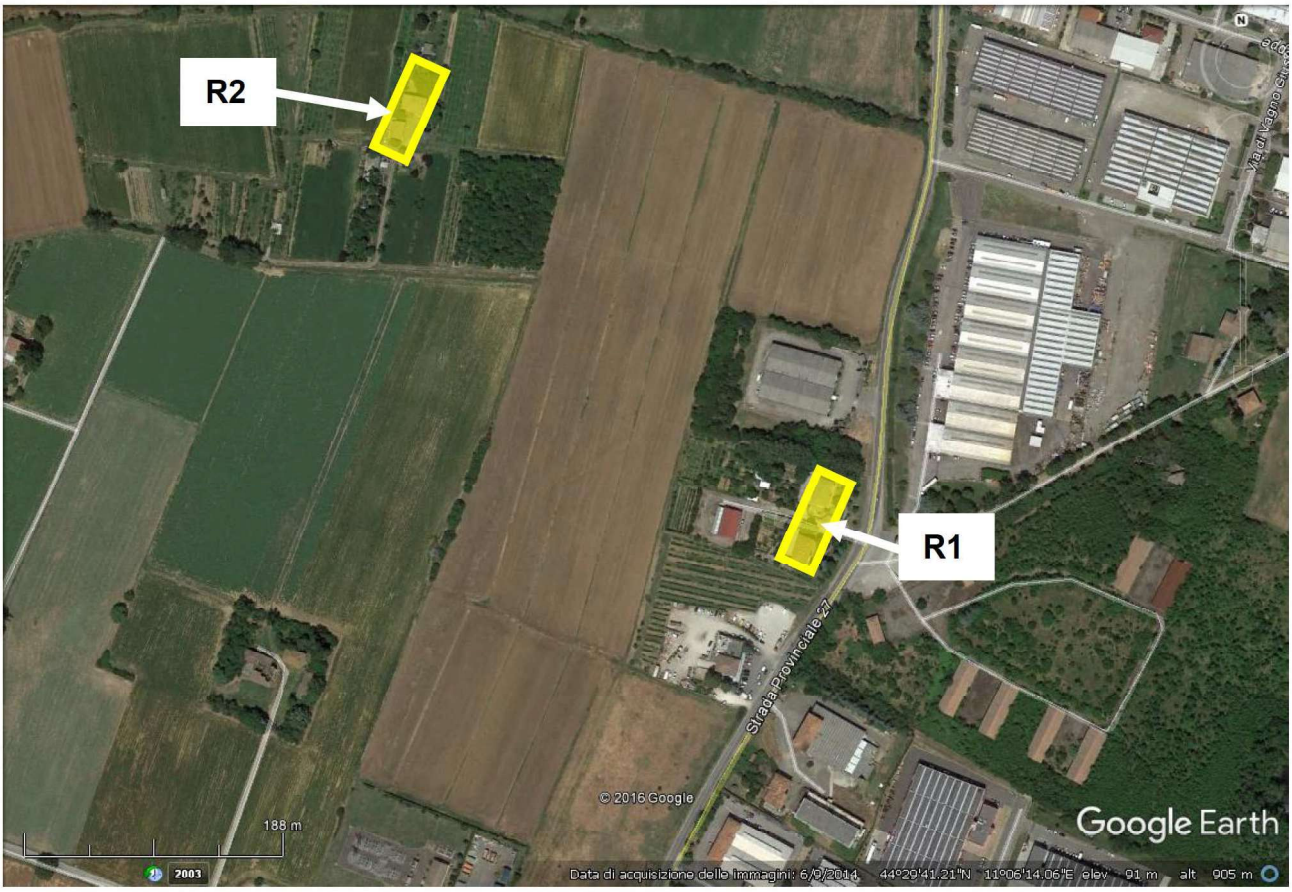


Figura 2: Futura area posizionamento campo volo – vista aerea posizione ricettori

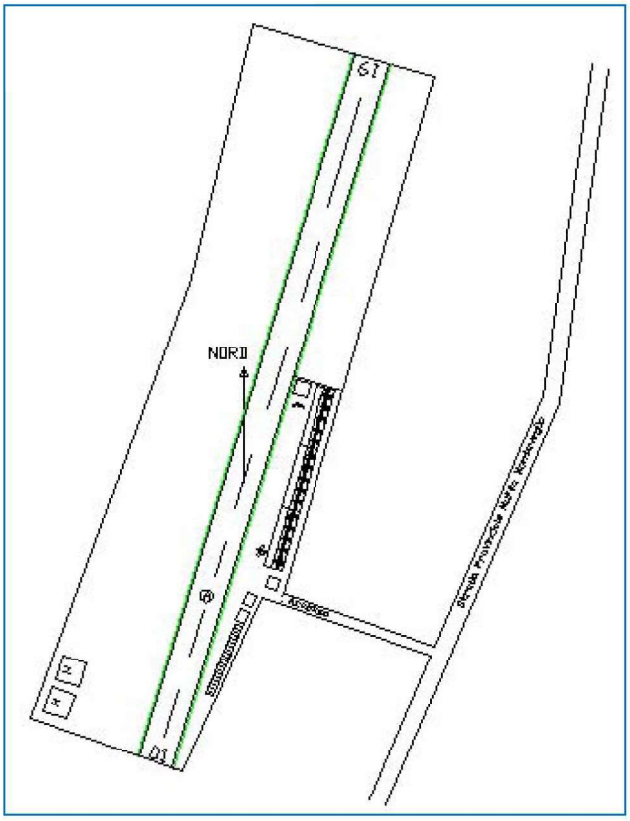


Figura 3: Futura area posizionamento campo volo – stato di progetto

1.1) OSTACOLI

Gli ostacoli nelle vicinanze dell'area di atterraggio sono:
a nord

- una linea aerea di BT di TERNA perpendicolare alla futura pista alta circa 6 mt..

1.2) INTERVENTI SUGLI OSTACOLI

Per ottenere i desiderati livelli di sicurezza delle operazioni di volo e, contemporaneamente evitare che la nuova realizzazione infici in qualche modo la sicurezza delle operazioni del circuito, si adotteranno i seguenti provvedimenti:

- Interro della linea, già programmato, nel tratto di attraversamento il campo;

1.3) AREA DI ATTERRAGGIO

L'area di atterraggio si configura come "gestita", "al suolo", "non in pendenza". Sulla struttura si effettua essenzialmente attività di trasporto privato.
La pista di dim. 550x26 m è inserita in una vasta area agricola il cui fondo è costituito dal terreno esistente, è posta ad una quota di circa m. 90 s.l.m. ed ha forma rettilinea di lunghezza di 570 mt. e di larghezza di m 13/150. La delimitazione della pista è realizzata tramite la posa di cinesini.

1.4) SUPERFICI DI PROTEZIONE OSTACOLI

Le rotte preferenziali per le operazioni diurne (è esclusa attività notturna in orario 22:00-06:00) sono 01/19 in decollo e in atterraggio. ***Non è possibile avere rotte alternative.***

1.5) PROCEDURE DI VOLO

Gli avvicinamenti ed i decolli sono effettuati obbligatoriamente lungo rotte rettilinee orientate secondo le direzioni indicate in precedenza. Ciò consente di contenere il disagio a carico dei residenti e di disporre comunque di un tratto iniziale/finale rettilineo di adeguata lunghezza.

1.6) ANTINCENDIO

Data la tipologia della struttura non è previsto e non è obbligatorio un servizio antincendio

1.7) ACCESO E PROTEZIONI

Il campo volo si raggiunge attraverso un accesso carrabile da Strada Provinciale 27. Il gestore stabilirà con propria procedura il divieto di accedere in pista durante il movimento dei velivoli. Tutta l'area del circuito è protetta con una recinzione di altezza adeguata.

1.8) DISPOSITIVI DI SICUREZZA

Data la tipologia della struttura non è previsto e non è obbligatorio disporre di segnaletica diurna e notturna, di luci perimetrali e orizzontali, indicatore d'angolo di planata, quadro di controllo e alimentazione di emergenza.

1.9) MANICA A VENTO

Sarà installata un'adeguata manica a vento.

1.10) TIPOLOGIA DI VELIVOLI

Sulla struttura si effettua essenzialmente attività di volo da diporto.
Questo tipo di attività sarà riservata a velivoli ultraleggeri (fig. 3) aventi le seguenti caratteristiche:

- velivoli dotati di motori a 4 tempi silenziati ad elica tripala;
- velivoli ultraleggeri aperti, deltaplani a motori o similari;
- velivoli che presentano livelli di rumorosità inferiori a 55 dBA a 50 mt.



Figura 4 – Tipologia di aereo che sarà utilizzato

Non* è p*revista nessuna variazione nel traffico stradale circostante; tale infrastruttura* è p*rivata* e p*revedrà un traffico indotto estremamente limitato praticamente nullo.

PARTE PRIMA

ANALISI DELL'INDICATORE L_{VA} "LIVELLO DI VALUTAZIONE DEL RUMORE AEROPORTUALE"

2) INTRODUZIONE

Adottando, quindi, la metodologia di analisi introdotta dal Decreto 31 ottobre 1997, sono stati effettuati alcuni voli di simulazione di un velivolo analogo per valutare i livelli di rumore, provocato sul territorio circostante, durante le fasi di decollo. Questa verifica è stata fatta in un campo volo le cui caratteristiche sono analoghe al campo in esame e in particolare si tratta del campo volo di Zola Predosa (Fig. 4)

Utilizzando alcuni strumenti fonometrici di misura (N. 2 fonometri), posizionati in prossimità della pista (vedi posizioni da 1 a 4 in fig. 4), sono state misurate in contemporanea le emissioni sonore durante il decollo e atterraggio del velivolo effettuato lungo il corridoio di decollo e atterraggio, nonché si è misurato anche le emissioni durante un sorvolo, a circa 60 ft. e ad una velocità di circa 200 Km/h, effettuato appositamente anche se in condizioni normali questo tipo di operazioni non vengono effettuate.



Figura 5 – Campo volo di Zola Predona – punti di misura



Fig. 6 – Campo volo di Zola Predona – vista aereo in partenza

Posizione microfoni:
Pos. 1: interno pista presso adiacente area di partenza - Fonometro B&K 2260 – altezza da terra 1.50 mt
Pos. 2: interno pista presso zona decollo - Fonometro LD 831 - altezza da terra 1.50 mt
Pos. 3: esterno pista presso adiacente area di partenza - Fonometro B&K 2260 – altezza da terra 1.50 mt
Pos. 4: esterno pista presso zona decollo - Fonometro LD 831 - altezza da terra 1.50 mt

Dall'analisi delle registrazioni, eseguite durante la fase di rilievo, sono stati valutati i livelli del rumore dei singoli eventi misurati (indice SEL "Single Event Level"), sono stati, cioè, valutati i SEL

di rumore dovuti al decollo, all'atterraggio e a un sorvolo (misure 1 e 2) del velivolo, anche se il sorvolo, come detto, non si effettua mai in condizioni di normale attività, per poter stimare, così come indicato dalla normativa, il valore dell'indice di valutazione del rumore aeroportuale, cioè il valore L_{VA}. Da tener presente che l'atterraggio avviene quasi sempre con motore al minimo regime di giri (quasi spento).
Tale indice viene ottenuto calcolando il livello giornaliero di rumore aeroportuale (L_{VAj}) che dipende dal numero di sorvoli giornalieri (diurni e/o notturni) previsti per l'infrastruttura in oggetto.
Infine si sono confrontati i valori ottenuti dell'indice L_{VA} con i valori limite previsti dal Decreto Ministeriale 31 ottobre 1997 per le aree territoriali presenti nell'intorno del campo volo.

2.1) QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

Il riferimento generale per le valutazioni di impatto acustico è la *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"* n. 447 del 26.10.95 che regola, senza distinzione, l'inquinamento acustico ambientale dovuto a sorgenti fisse o mobili, regola, cioè, l'introduzione di rumore sia in ambiente abitativo che in ambiente esterno. Tale Legge rimanda a decreti attuativi la determinazione di limiti, le modalità di misura ed altri aspetti tecnici.
Come già segnalato nella premessa, uno di questi decreti attuativi è il Decreto del 31 ottobre 1997 *"Metodologia di misura del rumore aeroportuale"* che stabilisce i criteri e la metodologia per il contenimento dell'inquinamento acustico nell'intorno di ogni aeroporto.

2.1.1) DECRETO 31 OTTOBRE 1997: GRANDEZZE DI RIFERIMENTO: DEFINIZIONE. METODI DI CALCOLO

Le grandezze cui far riferimento sono definite nell'Allegato A dello stesso Decreto 31 ottobre 1997, e nel dettaglio sono:

=> **SEL**
Livello del singolo evento sonoro, misurato nelle Posizioni 1, 2, 3 e 4 durante le fasi di decollo, atterraggio e sorvolo dell'aereo, determinato secondo la relazione evidenziata al punto .6, allegato A del Decreto 31.10.97.

=> **L_{VA}**
Livello di valutazione del rumore aeroportuale, determinato secondo la relazione evidenziata al punto 1, allegato A del Decreto 31.10.97. Tale livello dipende dai valori giornalieri del livello di rumore (L_{VAj}) valutati per un periodo di osservazione di N = 21 giorni, pari a 3 settimane, ciascuna delle quali scelta nell'ambito dei seguenti periodi:

- 1 ottobre - 31 gennaio
- 1febbraio- 31 maggio
- 1 giugno - 30 settembre

La settimana di osservazione all'interno di ogni periodo, deve essere quella a maggior numero di movimenti.

=> **L_{VAj}**
Livello Giornaliero di valutazione del rumore aeroportuale, determinato secondo la relazione evidenziata al punto 3, allegato A del Decreto 31.10.97.
Tale valore dipende dal valore diurno (L_{VAd}) e notturno (L_{VAn}) del livello di valutazione del rumore.

=> **L_{VAd}**
Livello di valutazione del rumore DIURNO valutato in funzione dei SEL misurati e del numero di sorvoli effettuati, determinato secondo la relazione evidenziata al punto 4, allegato A del Decreto 31.10.97. Il periodo diurno (vedi Decreto 31 ottobre 1997, art. 2, comma 8) viene definito come l'intervallo di tempo compreso tra le ore 6.00 e le ore 23.00 locali.

=> **L_{VAn}**
Livello di valutazione del rumore NOTTURNO valutato in funzione dei SEL misurati e del numero di movimenti effettuati, determinato secondo la relazione evidenziata al punto 5, allegato A del Decreto 31.10.97. Il periodo notturno viene invece definito come l'intervallo di tempo compreso tra le ore 23.00 e le ore 6.00 locali.

=> **Nd**
Numero totale di movimenti effettuati nel periodo DIURNO.

=> **Nn**
Numero totale di movimenti effettuati nel periodo NOTTURNO.

Nell'Allegato B del Decreto 31 ottobre 1997 vengono definiti:
- il sistema di misura assistito o non assistito;
- la determinazione del SEL (l'intervallo di tempo, il tempo in cui si verifica e la rappresentazione grafica);
- la posizione del microfono;
- le condizioni meteorologiche;
- la calibrazione;
- eventuali modelli previsionali.

2.1.2) VALORI LIMITE

La condizione più importante, in una valutazione di impatto acustico, è stabilire i limiti di tolleranza per un particolare descrittore acustico (nel nostro caso il L_{VA}). Ai sensi degli art.6 e 7 del Decreto 31 ottobre 1997, tenuto conto degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistici vigenti e delle procedure antirumore adottate, si definiscono, nell'intorno aeroportuale, i confini delle seguenti aree di rispetto: **zona A**, **zona B**, **zona C**.

Le attività consentite in tali aree sono le seguenti:
- Zona **A** non sono previste limitazioni;
- Zona **B** attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali e assimilate, attività commerciali, attività di ufficio, terziario ed assimilate, previa l'adozione di adeguate misure di isolamento acustico;
- Zona **C** esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali.

L'indice di valutazione del rumore è il *livello del rumore aeroportuale* L_{VA} che, a seconda delle varie zone, ha i seguenti limiti:

Intorno aeroportuale	**L_{VA} dB(A)**
ZONA A	<65
ZONA B	<75
ZONA C	>75
FUORI DALLE ZONE A, B E C	<60

Tabella1

Che zona scegliere per il caso in oggetto?
In mancanza di uno specifico regolamento che permetta di introdurre e disciplinare le fasce di rispetto per le infrastrutture private, cioè di caratterizzare acusticamente l'intorno di un campo volo,

si è prevista, per le aree territoriali prossime al campo volo ubicato nel Comune di Valsamoggia una classificazione tale da limitare l'impatto acustico sul territorio.
Quindi, al fine di minimizzare le emissioni verso i ricettori prossimi al campo volo, si definiscono tutte le aree oltre i confini della proprietà sulla quale insiste la pista, come ***"AREE AL DI FUORI DELLE ZONE A, B e C", con valore limite dell'indice L_{VA} < di 60 dB(A)***.
L'area di pertinenza del campo volo, all'interno dei confini della proprietà, potrebbe eventualmente essere definita come zona **A**, con valore limite dell'indice L_{VA} < di 65 dB(A), con la sola area delimitante la zona di decollo/atterraggio che potrebbe essere definita come zona C.

2.2) STRUMENTAZIONE USATA

Le apparecchiature utilizzate per la misura dei livelli di pressione sonora soddisfano i requisiti della classe 1 secondo la CEI 29-1 e CEI 29-9, così come indicato al punto 1 dell'allegato B del Decreto 31 ottobre 1997 ed in particolare sono:

N° 2 Fonometri analizzatori in Real Time ed in bande di ottava marca Brüel & Kjær mod. 2260, marca Larson Davis mod. 831 e 2 calibratori marca Brüel & Kjær mod. 4231 e marca Larson Davis mod. Cal 200.

Sono stati registrati i seguenti parametri:
L_{Aeq} Livello equivalente ponderato A, time history con costante FAST
L_{AFmax} Livello massimo della pressione sonora ponderato A, con costante FAST

E' stato effettuato un controllo della calibrazione della catena di misura prima e dopo i rilievi.
La strumentazione utilizzata è conforme alle specifiche dell'art. 2 del DECRETO 16 Marzo 1998 ed è provvista di certificato di taratura (vedi allegati) effettuato nell'ultimo biennio ai sensi dell'art. 2, comma 4, Decreto 16/3/98.

3) PROCEDIMENTO DI MISURA

I rilievi sono stati eseguiti, seguendo le modalità delle norme sopra indicate, con sistema di misura assistito, iniziando la registrazione grafica dell'evento da misurare. Sono stati accesi i fonometri, precedentemente sincronizzati alla stessa ora, per una misura in continuo di tutti gli eventi verificatisi.

L'indagine acustica e' stata svolta dal Per. Ind. Cosimo Urso, Tecnico Competente ai sensi della L.447/95, in presenza di un collaboratore presso le varie postazioni fonometriche.
Il rilievo è avvenuto il giorno 14 febbraio 2009 dalle ore 10:30 alle ore 11:30 circa in condizioni metereologiche buone.

Eventi
Sono stati effettuati in tutto n. 5 movimenti del velivolo (n. 02 decollo, 2 atterraggi e 1 sorvolo).
Nelle varie posizioni di misura, posizionate all'interno della pista a circa 10 mt. e fuori dalla pista a circa 30 mt. dalla direttrice di movimento del velivolo, Sono stati evidenziati e rilevati soltanto i movimenti indicati poiché, quando il velivolo non attraversa lo spazio aereo direttamente al di sopra delle posizioni di misura, il clima acustico non viene influenzato.

Condizioni meteo
Il rilievo è stato eseguito durante una giornata di cielo sereno e assenza di vento.

Rumore di fondo
L'impianto è situato nel comune di Zola Predosa.
Il sito si trova in zona periferica, inserito in un contesto industriale che vede, sostanzialmente, la presenza di alcuni edifici a tale destinazione.
La quantificazione della componente di fondo del rumore è stata dedotta dai grafici delle misure nei momenti in cui non si evidenziano movimenti del velivolo.

Modalità dei movimenti
Sono stati effettuati i movimenti di cui sopra lungo le rotte obbligate dalla posizione della pista.

La sequenza è stata la seguente: il velivolo è partito da circa 50 mt. dall'inizio pista con rotta di 320° circa per poi effettuare un sorvolo, quindi atterrando mantenendo sempre la stessa rotta di partenza così come indicato in fig. 5 in cui si evince la direzione e le postazioni di misura.

3.1) ANALISI AI SENSI DEL DECRETO 31 OTTOBRE 1997 "Metodologie di misura del rumore aeroportuale

3.1.1) MISURA DEL SEL

Il SEL, necessario ai fini del calcolo dei livelli di valutazione del rumore aeroportuale (L_{VA}, L_{VAj}, L_{VAd}, L_{VAn}), è stato valutato così come indicato all'allegato A del Decreto 31 ottobre 1997, analizzando i grafici di L_{AFMAX} delle registrazioni effettuate.
Il livello di esposizione sonora di un singolo evento è dato dalla seguente formula:

$$SEL_i = 10\log\left[\frac{1}{T_0}\int_{t1}^{t2}\frac{p_{Aj}{}^2(t)}{p_0{}^2}dt\right] = \left(L_{Aeq,TI} + 10\log\frac{T_i}{T_0}\right) dB(A)$$

in cui:
T_o = 1 s e' il tempo di riferimento;
t1 ,e ,t2 rappresentano gli istanti iniziale e finale della misura, ovvero la durata dell'evento T_i = (t2 - t1) in cui il livello L A risulta superiore alla soglia L_{AFmax} - 10 dB(A);
P_{Aj} (t) e' il valore istantaneo della pressione sonora dell'evento iesimo ponderata A;
P_o 20 μ Pa rappresenta la pressione sonora di riferimento;
LAeq,T_i, e' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A dell'i-esimo evento sonoro.
L_{AFmax} e' il livello massimo della pressione sonora in curva di ponderazione "A", con la costante di tempo "Fast", collegato all'evento.

Le misure sono state effettuate posizionando (come già segnalato) il fonometro nei punti 1, 2, 3 e 4 indicati nelle figure precedenti.

Nella tabella 2 vengono riassunti i SEL valutati, mentre nelle Time History allegate alla presente relazione vengono riportati i parametri rilevati per ogni posizione di misura.

Pos.	Movimenti	Ora	SEL dB(A)	Note
1	mov. 1	10.49.27	91,6	Decollo
	mov. 2	10.55.14	77,9	Sorvolo
	mov. 3	10.57.02	71,6	Atterraggio
2	mov. 1	10.50.37	88,6	Decollo
	mov. 2	10.56.18	77,9	Sorvolo
	mov. 3	10.58.13	72,7	Atterraggio
3	mov. 1	11.11.54	88,7	Decollo
	mov. 2	11.14.46	70,2	Atterraggio
4	mov. 1	11.12.59	86,0	Decollo
	mov. 2	11.15.55	70,3	Atterraggio

Tabella 2

3.1.2 VALUTAZIONE DEI LIVELLI GIORNALIERI DI RUMORE AEROPORTUALE (L_{VAJ}, LVA_D, LVA_N)

La valutazione degli indici aeroportuali viene effettuata UTILIZZANDO LE RELAZIONI INDICATE NELL'ALLEGATO A DEL DECRETO 31/10/1997, simulando le possibili condizioni future di esercizio del campo volo (prevedendo cioè una data intensità di traffico di aerei da, e verso, l'infrastruttura), ed utilizzando i valori di rumorosità riscontrati durante le misurazioni fonometriche effettuate direttamente durante i movimenti del velivolo.
Per il calcolo dei livelli giornalieri di rumore aeroportuale (calcolo dei valori L_{VAJ}, L_{VAD}, L_{VAN}), sono stati considerati i valori massimi dei SEL misurati nei singoli eventi.
Inoltre l'approccio è stato quello di prevedere, nelle simulazioni teoriche effettuate, condizioni di esercizio dell'infrastruttura tali da ottenere una rumorosità ampiamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa.

Le simulazioni teoriche, comunque, vengono finalizzate al contenimento di tali livelli:

il livello massimo delle aree al di fuori delle Zone A, B, C (tabella 1 - L_{VA}< 60 dB(A)).

il livello massimo della Zona A (L_{VA}< 65 dB(A)) che, secondo la normativa, è la zona che minimizza l'impatto acustico.

Nella successive tabelle vengono evidenziate dettagliatamente le simulazioni condotte per la stima dei livelli L_{VAj}, L_{VAd}, L_{VAn}.
Tale approccio è doveroso per una analisi, ed una successiva regolamentazione, della rumorosità ambientale (rumorosità intesa come livello di rumore aeroportuale L_{VA}) in funzione del numero di movimenti degli aeromobili da/verso il campo in oggetto.
Il valore L_{VAj} evidenziato è stato calcolato in funzione del numero Nd di movimenti diurni.

Simulazioni teoriche condotte per il calcolo deali indici L_{VAj}, L_{VAd}, L_{VAn}

Si ipotizza un numero MASSIMO di movimenti qiornalieri del velivolo pari a 8.
Il numero di movimenti notturni è pari a O.
Nelle tabelle successive vengono quindi evidenziate dettagliatamente le simulazioni realizzate, riportando le seguenti informazioni:

- N° simulazione;
- N° Posizione;
- Valori SEL misurati;
- Valore teorico SEL diurno (e notturno) utilizzati;
- N° di sorvoli Nd diurni e Nn notturni;
- Valore del livello giornaliero di rumore L_{VAj};
- Valore del livello DIURNO di rumore L_{VAd};
- Valore del livello NOTTURNO di rumore L_{VAn};

In base alle indicazioni dell'allegato A del Decreto 31/10/1997, si calcolano i vari indici di rumorosità.

SIMULAZIONE N° 1

Posizione	1				Livello di valutazione del rumore		
Movimenti	SEL (dB) misurato	Valore teorico del SEL Diurno/Notturno (dB)	Nd (n° movimenti diurni)	Nn (n° movimenti notturni)	Valore giornaliero L_{VAj} dB(A)	Valore diurno L_{VAd} dB(A)	Valore notturno L_{VAn} dB(A)
Mov.1	91,6	91,9	8	0	**51,5**	**53,0**	0
Mov.2	77,9						
Mov.3	71,6						

Tabella 3

SIMULAZIONE N" 2

Posizione	2				Livello di valutazione del rumore		
Movimenti	SEL (dB) misurato	Valore teorico del SEL Diurno/Notturno (dB)	Nd (n° movimenti diurni)	Nn (n° movimenti notturni)	Valore giornaliero L_{VAj} dB(A)	Valore diurno L_{VAd} dB(A)	Valore notturno L_{VAn} dB(A)
Mov.1	88,6	89,1	8	0	**48,7**	**50,2**	0
Mov.2	77,9						
Mov.3	72,7						

Tabella 4

SIMULAZIONE N" 3

Posizione	3				Livello di valutazione del rumore		
Movimenti	SEL (dB) misurato	Valore teorico del SEL Diurno/Notturno (dB)	Nd (n° movimenti diurni)	Nn (n° movimenti notturni)	Valore giornaliero L_{VAj} dB(A)	Valore diurno L_{VAd} dB(A)	Valore notturno L_{VAn} dB(A)
Mov.1	88,7	88,8	8	0	**48,4**	**49,9**	0
Mov.2	70,2						

Tabella 5

SIMULAZIONE N" 4

Posizione	4				Livello di valutazione del rumore		
Movimenti	SEL (dB) misurato	Valore teorico del SEL Diurno/Notturno (dB)	Nd (n° movimenti diurni)	Nn (n° movimenti notturni)	Valore giornaliero L_{VAj} dB(A)	Valore diurno L_{VAd} dB(A)	Valore notturno L_{VAn} dB(A)
Mov.1	86,0	86,1	8	0	**45,8**	**47,3**	0
Mov.2	70,3						

Tabella 6

Riassunto dei risultati ottenuti nelle simulazioni effettuate:

Simulazione	N_d movimenti diurni	N_n movimenti notturni	Livello dell'indice giornaliero del rumore aeroportuale – L_{VAj} dB(A)
1	8	0	**51,5**
2	8	0	**48,7**
3	8	0	**48,4**
4	8	0	**45,8**

Tabella 7

3.1.3 VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI RUMORE AEROPORTUALE L_{VA}

Nelle tabelle seguenti vengono invece evidenziate le simulazioni effettuate per la valutazione del livello di rumore aeroportuale L_{VA}, ed il confronto dello stesso con i limiti imposti dalla normativa per le aree in zona A, B e C.
Tale livello dipende, così come indicato al punto 1 dell'Allegato A del Decreto 31.10.1997, dai valori giornalieri del livello di rumore (L_{VAj}) valutati per un periodo di osservazione di N = 21 giorni, pari a 3 settimane, ciascuna delle quali scelta nell'ambito dei seguenti periodi:

- 1 ottobre - 31 gennaio
- 1 febbraio - 31 maggio
- 1 giugno - 30 settembre

La settimana di osservazione all'interno di ogni periodo, deve essere quella a maggior numero di movimenti.

Nel caso in esame, sono state prese delle settimane campione, nei tre periodi di riferimento indicati dalla normativa, con 8 movimenti ogni giorno per 3 giorni durante la settimana.
Si segnala comunque che tale situazione rispecchia un traffico di velivoli decisamente superiore rispetto a quanto stimato, allo stato attuale, dalle previsione del gestore del campo volo.

Con tale combinazione, così come evidenziato nelle simulazioni presenti nelle tabelle seguenti, si può prevedere lo scenario di impatto minimo dal punto di vista delle emissioni acustiche verso la popolazione residente:

Zona A, che potrebbe essere la pista con livelli di rumore aeroportuale L_{VA} inferiori a 65 dB(A);

Al di fuori delle zone A, B e C per tutte le altre aree del territorio circostante, con livelli di rumore aeroportuale L_{VA} inferiori a 60 dB(A)

Simulazioni teoriche condotte per il calcolo del livello di rumore aeroportuale L_{VA}

Nelle tabelle successive vengono quindi evidenziate dettagliatamente le simulazioni per il calcolo del livello di rumore aeroportuale L_{VA} realizzate,riportandole seguenti informazioni:

- N° simulazione;
- Posizione di misura;
- Settimana di osservazione;
- Valori dei livelli giornalieri L_{VAj} (calcolato dalle simulazioni precedenti che consideravano il n° max di movimenti giornalieri velivolo);
- Valore dell'indice L_{VA} livello di rumore aeroportuale;
- Visualizzazione dei valori limite dell'indice L_{VA} per le aree in zona A, B e C.

CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'INTORNO AEROPORTUALE

Valutazione del Livello Globale di rumore Aeroportuale – L_{VA}

SIMULAZIONE N° 1

Posizione	1				
		Giorno	Settimana di osservaz. 1 ottobre – 31 gennaio L_{VAj} dB(A)	Settimana di osservaz. 1 febbraio – 31 maggio L_{VAj} dB(A)	Settimana di osservaz. 1 giugno – 30 settembre L_{VAj} dB(A)
		Lunedi			
		Martedì			
		Mercoledì			
		Giovedì			
		Venerdi	51,5	51,5	51,5
		Sabato	51,5	51,5	51,5
		Domenica	51,5	51,5	51,5
Livello di valutazione del rumore totale L_{VA} dB(A)			Limite di rumorosità zona A – dB(A)	Limite di rumorosità zona B – dB(A)	Limite di rumorosità zona C – dB(A)
L_{VA} = 47,8			L_{VA} < 65	L_{VA} < 75	L_{VA} > 75

Tabella 8

SIMULAZIONE N° 2

Posizione	2				
		Giorno	Settimana di osservaz. 1 ottobre – 31 gennaio L_{VAj} dB(A)	Settimana di osservaz. 1 febbraio – 31 maggio L_{VAj} dB(A)	Settimana di osservaz. 1 giugno – 30 settembre L_{VAj} dB(A)
		Lunedi			
		Martedì			
		Mercoledì			
		Giovedì			
		Venerdi	48,7	48,7	48,7
		Sabato	48,7	48,7	48,7
		Domenica	48,7	48,7	48,7
Livello di valutazione del rumore totale L_{VA} dB(A)			Limite di rumorosità zona A – dB(A)	Limite di rumorosità zona B – dB(A)	Limite di rumorosità zona C – dB(A)
L_{VA} = 45,0			L_{VA} < 65	L_{VA} < 75	L_{VA} > 75

Tabella 9

SIMULAZIONE N° 3

Posizione	3				
		Giorno	Settimana di osservaz. 1 ottobre – 31 gennaio L_{VAj} dB(A)	Settimana di osservaz. 1 febbraio – 31 maggio L_{VAj} dB(A)	Settimana di osservaz. 1 giugno – 30 settembre L_{VAj} dB(A)
		Lunedi			
		Martedì			
		Mercoledì			
		Giovedì			
		Venerdi	48,4	48,4	48,4
		Sabato	48,4	48,4	48,4
		Domenica	48,4	48,4	48,4
Livello di valutazione del rumore totale L_{VA} dB(A)			Limite di rumorosità zona A – dB(A)	Limite di rumorosità zona B – dB(A)	Limite di rumorosità zona C – dB(A)
L_{VA} = 44,7			L_{VA} < 65	L_{VA} < 75	L_{VA} > 75

Tabella 10

SIMULAZIONE N° 4

Posizione	4				
		Giorno	Settimana di osservaz. 1 ottobre – 31 gennaio L_{VAj} dB(A)	Settimana di osservaz. 1 febbraio – 31 maggio L_{VAj} dB(A)	Settimana di osservaz. 1 giugno – 30 settembre L_{VAj} dB(A)
		Lunedi			
		Martedì			
		Mercoledì			
		Giovedì			
		Venerdi	45,8	45,8	45,8
		Sabato	45,8	45,8	45,8
		Domenica	45,8	45,8	45,8
Livello di valutazione del rumore totale L_{VA} dB(A)			Limite di rumorosità zona A – dB(A)	Limite di rumorosità zona B – dB(A)	Limite di rumorosità zona C – dB(A)
L_{VA} = 42,1			L_{VA} < 65	L_{VA} < 75	L_{VA} > 75

Tabella11

Riassunto dei risultati ottenuti nelle simulazioni effettuate

Posizione	Livello globale del rumore aeroportuale – L_{VA} dB(A)
1	**47,8**
2	**45,0**
3	**44,7**
4	**42,1**

Tabella12

4) COMMENTO DEI RISULTATI

4.1) VALUTAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI AI SENSI DEL DECRETO 31 OTTOBRE 1997 *"Metodologia di misura del rumore aeroportuale"*

I risultati ottenuti vengono valutati in base ai limiti imposti dal DECRETO 31 ottobre 1997.
Dalla tabella 12 riportante il riassunto delle simulazioni effettuate per il calcolo del livello di valutazione del rumore aeroportuale (L_{VA}) si valuta che, con un numero di 8 movimenti giornalieri per 3 giorni settimanali, vengono ampiamente rispettati i limiti imposti dalla normativa.

Quindi, in riferimento alle posizioni di misura, il livello di valutazione L_{VA} risulta:

L_{VA} < 65 dB(A) per una zona nell'intorno della pista o immediatamente all'interno della stessa, ad una distanza di circa 10-20 dalla stessa (nessun ricettore presente), che potrebbe essere definita Zona A.
L_{VA}< 60 dB(A) per tutte le altre aree del territorio circostante (L_{VA} < 60 in ogni posizione di misura).

Di notte non si effettuano movimenti.

4.1.1) ANALISI CARATTERISTICHE CURVE ISOLIVELLO 60, 65, 75 dB(A) L_{VA} IN FUNZIONE DELLA TRAIETTORIA DI SORVOLO UTILIZZATA

La simulazione riportate in allegato mostra le POSSIBILI aree di impatto acustico i cui valori siano maggiori di:

75 dB di L_{VA} (colore rosso,interno)
compresi tra 65 dB e 75dB (colore arancione)
compresi tra 60 dB e 65 dB (colore verde)
generate in fase di decollo, eventuale sorvolo, e atterraggio da un velivolo (tipologia velivoli vedi paragrafo 1.10).

5) RISULTATI PARTE PRIMA

Dalle analisi effettuate ai capitoli precedenti si valuta che l'attività della futura infrastruttura adibita a campo volo, limitatamente alle condizioni di esercizio valutate, cioè ad un **numero di movimenti giornalieri ≤ 8** PRODUCE un impatto acustico ***COMPATIBILE con i limiti fissati dalla normativa, in riferimento al DECRETO 31 OTTOBRE 1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale".***
Soprattutto in prossimità delle abitazioni più vicine si è stimato un valore dell'indice di valutazione del rumore aeroportuale L_{VA} inferiore a:

$$L_{VA} < 60 \text{ dB(A)}$$

previsto per tutte le aree poste al di fuori delle Zone A, B e C caratterizzanti un intorno aeroportuale, così come indicato dalla suddetta normativa.

In particolare, dalle simulazioni effettuate, si è valutata l'ampiezza delle aree poste all'interno delle isolivello 60, 65 e 75 (vedi Delibera Giunta Regionale prot. AMB/04/24465) affinché vengano rispettati i limiti imposti dalla normativa vigente per le aree prossime al campo.

Nella planimetria allegata viene evidenziata, indicativamente, l'ampiezza di tale area in funzione delle traiettorie ideali dei velivoli per minimizzare gli effetti di disturbo acustico presso i recettori prossimi al campo.

PARTE SECONDA
ANALISI DELL'INDICATORE LEQ "LIVELLO EQUIVALENTE AMBIENTALE"

6) QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

Come segnalato nel Parte Prima del presente rapporto, la *Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico* stabilisce soltanto i principi fondamentali in materia di tutela ambientale dall'inquinamento *acustico,* invece il *Decreto* 31 ottobre 1997 *Metodologia di misura del rumore aeroportuale,* stabilisce un metodo di analisi per il contenimento dell'inquinamento acustico degli aeroporti e delle aviosuperfici.
Ma per una più completa previsione del fenomeno acustico studiato, viene calcolato anche l'indice Leq ai fini della valutazione dei limiti di rumore previsti dalla classificazione acustica del territorio comunale.
I riferimenti normativi principali sono il D.P.C.M. 14 novembre 1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"* ed il DECRETO 16 marzo 1998 *"Tecniche di rilevamento* e *di misurazione dell'inquinamento acustico"* .
Tali decreti regolano indistintamente le emissioni acustiche di ogni sorgente sonora fissa o mobile.

6.1) D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1997

Il D.P.C.M. del 14 Novembre 1997, *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore",* entrato in vigore il 1° Gennaio 1998, regola l'inquinamento acustico ambientale, determinando i valori limite di emissione, immissione, di attenzione e di qualità delle varie sorgenti sonore.
Tale Decreto aggiorna, ed in parte annulla, le disposizioni del D.P.C.M. del 1° Marzo 1991, rendendole congruenti con i principi della Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico N° 447/95. Rimangono però tuttora valide, in attesa di un apposito decreto attuativo, le modalità di misura stabilite dal citato D.P.C.M. 01/3/91. Come detto, il D.P.C.M. 14/11/97 introduce i seguenti limiti di rumore.

=>**Valori limite assoluti di immissione**
Si riferiscono all'insieme di tutte le sorgenti sonore che insistono per una tale area e devono essere inferiori a valori dipendenti dalla tipologia acustica della zona in cui sono rilevati e dal periodo di riferimento. In sostanza essi coincidono con i valori massimi delle varie zone già contemplate dal D.P.C.M. 1/3/91.

Tabella13 - Valori limite assoluti (Leq in dBA) di immissione in ambiente esterno

Riferiti alla globalita delle sorgenti presenti

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Le immissioni delle singole sorgenti sonore devono essere verificate in corrispondenza di spazi utilizzati da persone e comunità.

=>**Valori limite di emissione**

Si riferiscono alla rumorosità delle singole sorgenti sonore e sono anch'essi legati alla tipologia della zona e dal periodo di riferimento (diurno o notturno). Dal punto di vista pratico tali limiti sono 5 dB(A) inferiori a quelli assoluti di immissione caratterizzanti ciascuna zona del territorio.

Tabella14 - Valori limite (Leq in dBA)di emissione in ambiente esterno
Riferiti alla globalita delle sorgenti presenti

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella15: classificazione del territorio comunale (art.1)

CLASSE I - aree particolarmente protette:rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
CLASSE III- aree di tipo misto:rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV - aree di intensa attività umana:rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
CLASSE V - aree prevalentemente industriali:rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI - aree esclusivamente industriali:rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

6.2) DECRETO 16 MARZO 1998

Si tratta del decreto attuativo previsto dalla Legge quadro N. 447 del 26/10/95 ed avente per oggetto *"Tecniche di rilevamento* e *di misurazione dell'inquinamento acustico"*. Esso è in vigore a partire 15 Aprile 1998 e da tale momento sostituisce per gli aspetti in esso trattati quanto prima stabilito nel D.P.C.M. 1° Marzo 1991.
In particolare, oltre alle definizione tecniche dei vari parametri acustici, sono indicate le modalità di misura in esterno e/o interno, i casi in cui applicare fattori correttivi per toni puri e componenti impulsive con i corrispondenti coefficienti di penalizzazione dei livelli misurati.
Per gli aspetti di dettaglio si rimanda, ove sia il caso, ai commenti relativi alle singole misure.

7) ANALISI AI SENSI DEL D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

Viene valutato il potenziale disturbo presso quelle aree del territorio comunale di Valsamoggia località Corallo prossime al campo volo, cioè presso le aree territoriali più prossime ".. .*agli spazi fruibili da persone* o *comunità...*" (vedi allegato B, DM 16 marzo 98). Nelle tabelle che seguono vengono riepilogati sia i valori del livello equivalente Leq del rumore misurato durante i vari passaggi-movimenti del velivolo che i valori del Leq valutato teoricamente durante tutto il periodo diurno.
La media del valore del LeqAmb (livello equivalente ambientale) per ogni singolo movimento, viene ricavata dalla rumorosità misurata durante i vari movimenti del velivolo presso i punti di misura fonometrica.

Partendo da questo dato, si ipotizza il valore della rumorosità nel periodo diurno **nella eventualità di 8 movimenti giornalieri del velivolo.**

Pos.	Tempo medio per ogni movimento (minuti)	Leq Ambientale medio misurato durante i singoli movimenti dB(A)	Leq Residuo misurato nell'area del futuro campo volo dB(A) (± 0,5)
1	1	73,0	47,5
2	1	72,9	47,5
3	1	71,9	47,5
4	1	70,1	47,5

Tabella 16 - Riassunto dei valori di rumorosità ambientale e residua misurati

LeqA = Leq Ambientale Medio misurato durante i singoli movimenti
LeqR = Leq Residuo misurato sull'area oggetto di futuro intervento arrotondato a ± 0,5 dB,

Valutazione delle emissioni ambientali valutate sull'intero periodo diurno

Per la valutazione delle emissioni ambientali valutate sull'intero periodo TR Diurno (16 ore), prodotte dal sorvolo dei velivoli, si considerano i Leq misurati durante le misurazioni effettuate, estendendoli ad un tempo pari all'effettuazione degli 8 movimenti diurni massimi e si considera la rumorosità residua misurata attualmente presso l'area, oggetto di intervento, prima dell'insediamento che è risultato essere di 47,4 dBA, come evidenziato nel report (allegato 1) e riportato nella precedente tabella n. 16 arrotondato a ± 0,5 dB.

Si fa presente che per la misura del rumore residuo di cui sopra è stato utilizzato un fonometro analizzatore marca Larson Davis mod. 831 e il calibratore marca Larson Davis mod. Cal 200.

E' stato effettuato un controllo della calibrazione della catena di misura prima e dopo i rilievi.
La strumentazione utilizzata è conforme alle specifiche dell'art. 2 del DECRETO 16 Marzo 1998 ed è provvista di certificato di taratura (vedi allegati) effettuato nell'ultimo biennio ai sensi dell'art. 2, comma 4, Decreto 16/3/98.

Il rilievo è stato eseguito, seguendo le modalità delle norme sopra indicate, con sistema di misura assistito.

L'indagine acustica e' stata svolta dal Per. Ind. Cosimo Urso, Tecnico Competente ai sensi della L.447/95.
Il rilievo è avvenuto il giorno 12 novembre 2016 dalle ore 11:00 alle ore 11:10 circa in condizioni metereologiche buone.

Applicando quindi la seguente formula:

$$Leq_{Diurno(06.00-22.00)} = 10\log\left[10^{\frac{LeqAmb}{10}} x\left(\frac{\min\ totali\ 4\ movimenti}{16\ ore}\right) + 10^{\frac{Leq\ residuo}{10}} x\left(\frac{\min\ totali\ senza\ movimenti}{16\ ore}\right)\right]$$

avremo:

Posizione	*N° movimenti velivolo*	*LeqAmbTR - Diurno* *Leq DIURNO di EMISSIONE riferito a tutto il periodo diurno dB(A)*
1	8	**53,5**
2	8	**53,4**
3	8	**52,7**
4	8	**51,5**

Tabella 17 - Valutazione teorica delle emissioni ambientali valutate sull'intero periodo Diurno

Inoltre, per il caso in esame, poiché la durata di ogni singolo movimento del velivolo sopra una determinata area del territorio ha una tempo massimo compreso in circa 1min (che è il tempo misurato in tale occasione, ma comunque si ritiene in generale tale tempo sempre inferiore a 2+3 min), il rumore potrebbe essere considerato a tempo parziale.
Infatti in media si può valutare che, per un numero massimo di 8 movimenti diurni, tale tempo non superi i 15 minuti giornalieri, quindi il Livello equivalente del rumore, LeqAmb dB(A), andrebbe corretto perché dovrebbe anche essere diminuito di 5 dB(A).

8) VALUTAZIONE DEI RISULTATI AI SENSI DEL D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

8.1) CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELLE AREE INTERESSATE DAL RUMORE

In base alla classificazione acustica del territorio adottata e approvata dal Comune di Valsamoggia, di cui si allega uno stralcio, la zona oggetto di intervento è collocata in **classe III** (area di tipo misto) così come il ricettore **R2**. Si individua, inoltre, la presenza di una fascia di rispetto per effetto della presenza della Strada Provinciale 27 in **Classe IV** in cui ricade il ricettore **R1**. Le caratteristiche della classificazione acustica sono riportate nelle tabelle 13÷15 estratte dal DPCM 14/11/1997 riportate al paragrafo 6.1.

8.2) VALUTAZIONE DELLA RUMOROSITA' SUL TERRITORIO

Vengono valutati i risultati in base ai limiti legislativi di riferimento, sopra riportati, per il solo:
Periodo DIURNO (06.00-22.00).
Nel periodo notturno non sono effettuati voli.

a) Limite assoluto

Si applica sia in ambienti esterni che in ambienti interni.
Il rumore prodotto dalle varie sorgenti di disturbo viene confrontato con i valori limite della Tabella 13 indicata al paragrafo 6.1 precedente *"Valori limite assoluti di immissione in ambiente esterno - DPCM 14.11.1997"*, mentre le emissioni delle singole sorgenti sono limitate dai valori indicati in Tabella 14 (par.6.1) *"Valori limite di emissione in ambiente esterno - D.P.C.M .14.11.1997"* di cui sopra. Tali valori sono legati alla destinazione d'uso del territorio in cui è localizzata la posizione da verificare ed al periodo della giornata.
Le misure effettuate possono consentire una stima sufficientemente attendibile del disturbo prodotto dalla futura attività del campo volo, presso ".. *.gli spazi fruibili da persone* o *comunità...*" ,

cioè presso quelle aree residenziali potenzialmente più disturbate nell'intorno della infrastruttura in oggetto.

Valutando i valori del ***LeqAmbTR- Diurno*** calcolati e confrontandoli con i limiti di classe indicati al paragrafo precedente, si nota che i limiti assoluti di emissione vengono sempre rispettati.

COMUNE DI VALSAMOGGIA LOCALITA' CORALLO

LAeq DIURNO riferito a tutto il periodo diurno dB(A)	Limite di Emissione D.P.C.M. 14.11.97	Limite rispettato
53,5	55,0	**SI**
53,4	55,0	**SI**
52,7	55,0	**SI**
51,5	55,0	**SI**

Tabella 18

b) Limite differenziale
Il valore limite differenziale, determinato come differenza tra il livello equivalente del rumore ambientale ed il livello del rumore residuo misurati all'interno di ambienti abitativi (art.2, comma 3 lett. b Legge Quadro N. 447/95), **NON** si applica nelle seguenti situazioni:

=> (art.4, comma 3 D.P.C.M. 14/11/97) **alle infrastrutture** stradali, ferroviarie, **aeroportuali** e marittime, alle attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali ed ai servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune (limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso);

NEL CASO IN ESAME, VISTA LA PARTICOLARITA' DELLA SORGENTE IN ANALISI (AEREI), SI RITIENE CHE LE AVIOSUPERFICI SIANO COMUNQUE, PER ANALOGIA, INFRASTRUTTURE AEROPORTUALI ALLE QUALI NON SI APPLICA IL CRITERIO DIFFERENZIALE.

Anche le Regioni che, attraverso la pubblicazione dei criteri di redazione di una valutazione di impatto acustico, non evidenziano la necessità di valutare il limite differenziale per questo tipo di infrastrutture.
La Regione Emilia, infatti, al capo II, art.2 della Delibera inerente i criteri tecnici per la redazione della documentazione di impatto acustico, segnala che la valutazione dell'inquinamento acustico debba tener conto dei livelli dei singoli eventi (SEL) e del livello sonoro equivalente sull'intero periodo di riferimento (LAeq, TR), escludendo quindi di fatto la valutazione dell'indice differenziale che prevede la valutazione di livelli sonori equivalenti sul periodo di misura (TM, anziché TR).

9) RISULTATI PARTE SECONDA

Dalle analisi effettuate ai capitoli precedenti si valuta che l'attività del campo volo, limitatamente alle condizioni di esercizio valutate, cioè ad un numero di movimenti giornalieri ≤ 8, **produce** presso le aree residenziali presenti nelle vicinanze, un impatto acustico **COMPATIBILE** con i limiti fissati dalla normativa, anche in riferimento al D.P.C.M.14 novembre 1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".*

10) CONCLUSIONI FINALI

Valutazione livello LVA del rumore aeroportuale ai sensi del Decreto 31.10.1997 e del livello Leq ambientale di immissione in ambiente esterno ai sensi del D.P.C.M. 14.11.97

Dalle analisi effettuate ai capitoli precedenti (parte prima e parte seconda) si valuta che l'attività della futura infrastruttura adibita a campo volo, **limitatamente alle condizioni di esercizio valutate, cioè limitatamente ad un numero di movimenti DIURNI ≤ 8**, PRODUCE un impatto acustico **COMPATIBILE** in riferimento ai seguenti indici:

- Livello L_{VA} del rumore aeroportuale ai sensi del DECRETO 31 OTTOBRE 1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale".

Si segnala che in prossimità delle abitazioni più vicine **si è stimato un valore dell'indice di valutazione del rumore aeroportuale L_{VA} inferiore a**:

$$L_{VA} < 60 \text{ dB(A)}$$

previsto per tutte le aree poste al di fuori delle Zone A, B e C caratterizzanti un intorno aeroportuale, così come indicato dalla suddetta normativa.
In particolare, dalle simulazioni effettuate, si è valutata l'ampiezza delle aree da porre in zona A e B (vedi allegato - valutazione ampiezza in funzione delle traiettorie di avvicinamento ed allontanamento dal campo) affinché vengano rispettati i limiti imposti dalla normativa vigente per le aree prossime allo stesso e per minimizzare gli effetti di disturbo acustico presso i ricettori prossimi all'infrastruttura in oggetto.

- LAeqTR ambientale, di immissione in ambiente esterno, **inferiore al limite assoluto di emissione diurno** ai sensi del D.P.C.M. 14 novembre *1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"* nonché della classificazione acustica del territorio comunale.

Si precisa inoltre:

- Il periodo diurno di riferimento TR si intende quello compreso tra le 06.00-22.00 (vedi D.P.C.M. 14.11.97)

NOTE SUL PERIODO NOTTURNO

La norma aeronautica definisce l'attività diurna e notturna come segue:

attività di volo diurna: quella effettuata da 30 minuti prima del sorgere del sole, a 30 minuti dopo il tramonto del sole, avendo come riferimento le effemeridi del luogo;
attività di volo notturna: quella effettuata da 30 minuti dopo il tramonto del sole, a 30 minuti prima del sorgere del sole, avendo come riferimento le effemeridi del luogo.

Il riferimento generale per le valutazioni di impatto acustico è la *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"* n. 447 del 26.10.95 che regola, senza distinzione, l'inquinamento acustico ambientale dovuto a sorgenti fisse o mobili, regola cioè, l'introduzione di rumore sia in ambiente abitativo che in ambiente esterno. Tale legge rimanda a decreti attuativi la determinazione dei limiti, delle modalità di misura ed altri aspetti tecnici.
Uno di questi decreti è il D.M. del 31 ottobre 1997 *"Metodologia di misura del rumore aeroportuale"* che stabilisce i criteri e la metodologia per il contenimento dell'inquinamento acustico nell'intorno di ogni aeroporto (vedi valutazione parte prima).

Qui il periodo diurno (art. 2, comma 8) è definito come l'intervallo di tempo compreso tra le ore 6.00 e le ore 23.00 locali; il periodo notturno (art. 2, comma 9) viene definito come l'intervallo di tempo compreso tra le ore 23.00 e le ore 6.00 locali.

L'art.5, del D.P.R. 11 dicembre 1997 stabilisce il divieto di volo nel periodo notturno (come identificato dal Decreto del 31 ottobre 1997):

1- "A decorrere dal sesto mese dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, sono vietati i movimenti aerei su tutti gli aeroporti civili dalle ore 23 alle ore 6 locali, ad esclusione di quelli effettuati nelle circoscrizioni degli aeroporti intercontinentali di Roma Fiumicino e Milano Malpensa e dei voli effettuati per il servizio postale con aeromobili che soddisfino i requisiti acustici previsti dalla Convenzione relativa all'aviazione civile stipulata a Chicago…… "
2- "In deroga a quanto stabilito al comma 1, l'Ente Nazionale per l'aviazione civile, d'intesa con le regioni interessate, sentito il Ministero dell'ambiente, può autorizzare ulteriori voli notturni a condizione che:

a) *siano effettuati con aeromobili che soddisfano ai requisiti acustici di cui al precedente comma* 1;
b) *il valore L_{VAn} (livello di valutazione del rumore notturno) non superi il valore di 60 dB(A) in corrispondenza degli edifici posti nella zona A ……"*

Per una più completa valutazione del fenomeno acustico studiato le analisi svolte sono state valutate anche in base alle indicazioni del D.P.C.M. 14 novembre 1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"* e del successivo D.P.R. 16 marzo *1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"* (vedi valutazione parte seconda). Tali decreti regolano indistintamente le emissioni acustiche di ogni sorgente sonora fissa o mobile.
Entrambi i testi di legge, indicano come tempo di riferimento diurno, il periodo 06:00-22:00.
Nell'arco notturno è prevista una significativa riduzione dei livelli di rumore ammessi.

11) ALLEGATI

ALLEGATO 1: Time History del livello di rumore residuo misurato presso l'area oggetto di intervento

ALLEGATO 2÷5: Time History della misura effettuate sul campo volo di Zola Predosa

ALLEGATO 6: Certificati di calibrazione precedenti e attuale

ALLEGATO 7: Decreto del Presidente della Provincia di Modena prot. N. 40531/3.3.5 del 3 maggio 2001 di riconoscimento di Tecnico Competente in materia di acustica ambientale (articolo 2, commi 6,7 e 8 della legge n. 447/95).

ALLEGATO 8: Stralcio della Classificazione Acustica del territorio

ALLEGATO 9: planimetria generale dell'area

Modena, 19/11/2016

Firmato digitalmente da
Cosimo Urso
CN = Urso Cosimo
O = Collegio dei Periti Industriali di Modena/80010370361
C = IT

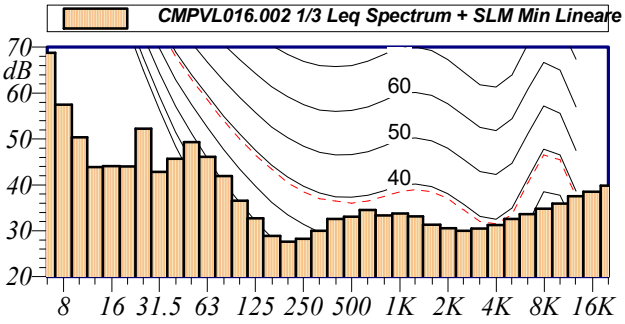
Cosimo Per. Ind. Urso
Tecnico Competente in Acustica Ambientale

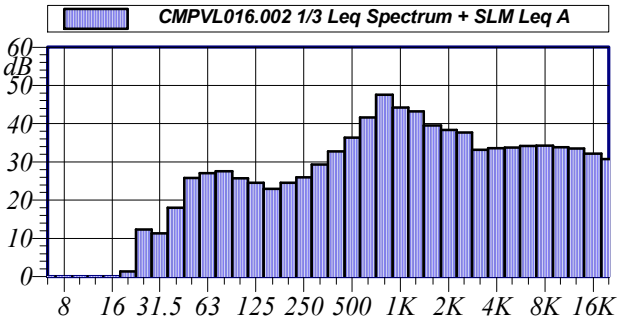
(Prot. n. 40531/3.3.5 del 03/05/01)

Nome misura: CMPVL016.002
Località: Campo volo
Strumentazione: 831 0001590
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 12/11/2016 11.00.05
Over SLM: 0
Over OBA: 0

CMPVL016.002
1/3 Leq Spectrum + SLM Leq
A

12.5 Hz	-14.2 dB	160 Hz	22.9 dB	2000 Hz	38.4 dB
16 Hz	-4.5 dB	200 Hz	24.5 dB	2500 Hz	37.7 dB
20 Hz	1.3 dB	250 Hz	26.0 dB	3150 Hz	33.2 dB
25 Hz	12.3 dB	315 Hz	29.3 dB	4000 Hz	33.6 dB
31.5 Hz	11.3 dB	400 Hz	32.8 dB	5000 Hz	33.7 dB
40 Hz	18.0 dB	500 Hz	36.3 dB	6300 Hz	34.2 dB
50 Hz	25.8 dB	630 Hz	41.6 dB	8000 Hz	34.3 dB
63 Hz	27.1 dB	800 Hz	47.6 dB	10000 Hz	33.8 dB
80 Hz	27.6 dB	1000 Hz	44.2 dB	12500 Hz	33.5 dB
100 Hz	25.7 dB	1250 Hz	43.3 dB	16000 Hz	32.2 dB
125 Hz	24.6 dB	1600 Hz	39.5 dB	20000 Hz	30.7 dB





L1: 54.7 dBA	L5: 54.0 dBA
L10: 53.6 dBA	L50: 52.4 dBA
L90: 51.3 dBA	L95: 51.1 dBA

L_{Aeq} = 47.4 dB

Annotazioni:

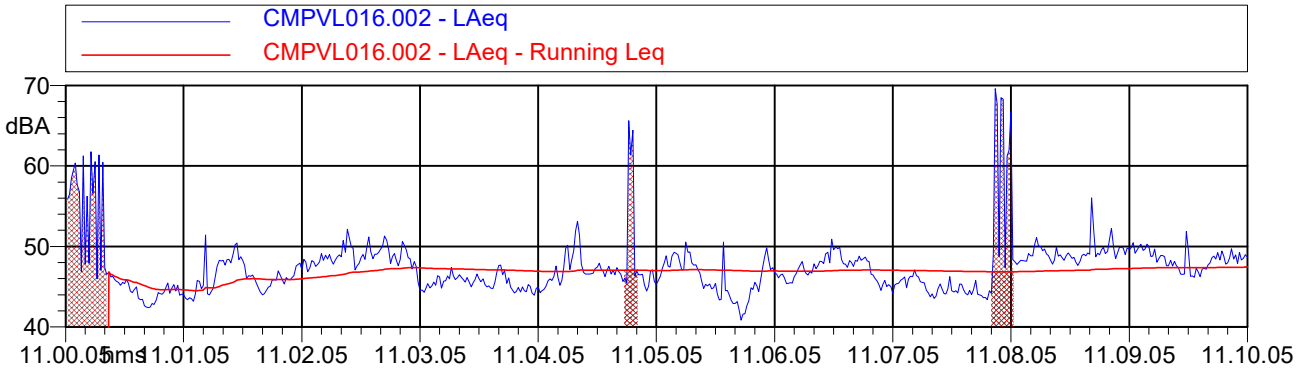
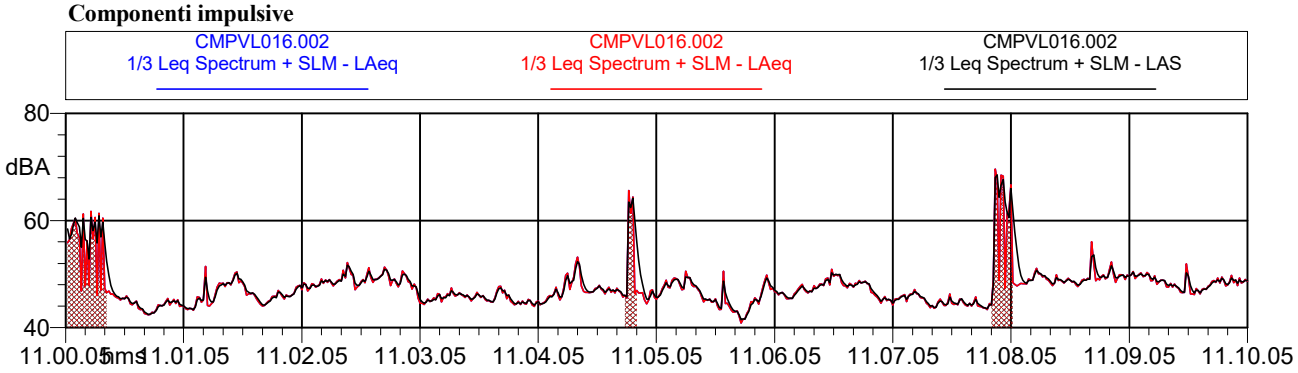


Tabella Automatica delle Mascherature

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*11.00.06*	*00:10:00*	*51.7 dBA*
Non Mascherato	*11.00.27*	*00:09:20*	*47.4 dBA*
Mascherato	*11.00.06*	*00:00:40*	*61.5 dBA*
Abbaiare	*11.00.06*	*00:00:21*	*57.7 dBA*
Abbaiare 1	*11.04.49*	*00:00:07*	*60.6 dBA*
Abbaiare 2	*11.07.55*	*00:00:12*	*64.9 dBA*

Componenti impulsive



ACERT di Paolo Zambusi
Piazza Libertà, 3 – Loc. Turri
35036 Montegrotto Terme - PD

Centro di Taratura LAT N° 224
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

LAT N° 224

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 14-2203-FON
Certificate of Calibration

- Data di emissione *date of issue*	**2014/11/28**
- Cliente *Customer*	**Studio Tecnico ERREVI Progetti Via M. Buonarroti, 75 Modena - MO**
- destinatario *addressee*	**Studio Tecnico ERREVI Progetti Via M. Buonarroti, 75 Modena - MO**
- richiesta *application*	**Prot. 141126/03**
- in data *date*	**2014/11/26**

Si riferisce a
referring to

- oggetto *item*	**Misuratore di livello di pressione sonora**
- costruttore *manufacturer*	**Larson Davis**
- modello *model*	**831**
- matricola *serial number*	**0001590**
- data di ricevimento oggetto *date of receipt of item*	**2014/11/28**
- data delle misure *date of measurements*	**2014/11/28**
- registro di laboratorio *laboratory reference*	**2203**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 224 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 224 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Paolo Zambusi

ACERT di Paolo Zambusi
Piazza Libertà, 3 – Loc. Turri
35036 Montegrotto Terme - PD

Centro di Taratura LAT N° 224
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

LAT N° 224

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 14-2205-CAL
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	**2014/11/28**
- cliente *customer*	**Studio Tecnico ERREVI Progetti Via M. Buonarroti, 75 Modena - MO**
- destinatario *addressee*	**Studio Tecnico ERREVI Progetti Via M. Buonarroti, 75 Modena - MO**
- richiesta *application*	**Prot. 141126/03**
- in data *date*	**2014/11/26**
Si riferisce a *Referring to*	
- oggetto *item*	**Calibratore acustico**
- costruttore *manufacturer*	**Larson Davis**
- modello *model*	**CAL200**
- matricola *serial number*	**6289**
- data di ricevimento oggetto *date of receipt of item*	**2014/11/28**
- data delle misure *date of measurements*	**2014/11/28**
- registro di laboratorio *laboratory reference*	**2205**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 224 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 224 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

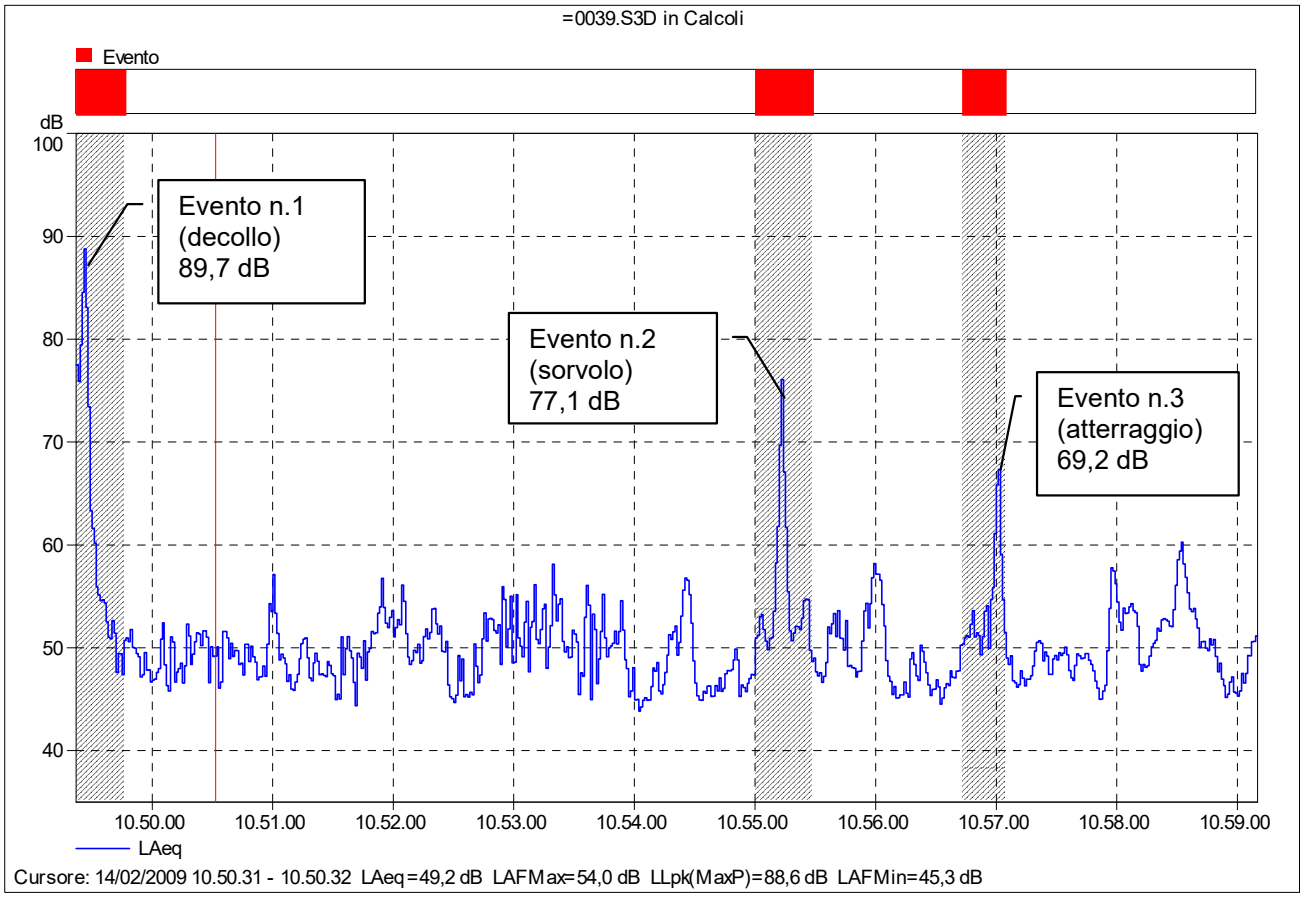
Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura *k* corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore *k* vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Paolo Zambusi

Time History misure Campo volo Zola Predosa

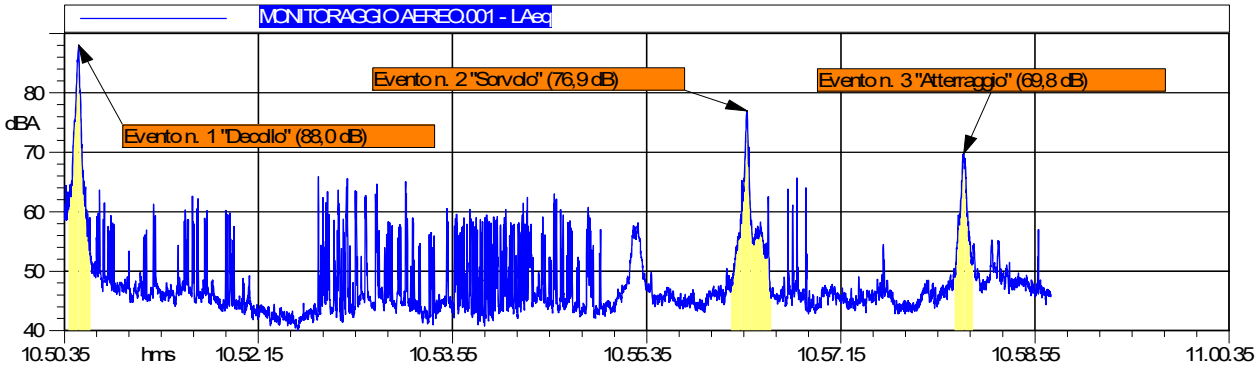
1^ Misura 1^ postazione



Nome	Ora inzio	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFMax [dB]	LAFMin [dB]	LAE(ASEL) [dB]	Durata
Totale	14/02/2009 10.49.47	0	50,8	63,2	43,2	77,9	0.08.32
Escludi	14/02/2009 10.49.22	0	73,0	89,7	46,7	91,9	0.01.16
Senza marcatore	14/02/2009 10.49.47	0	50,8	63,2	43,2	77,9	0.08.32
(Tutti) Evento	14/02/2009 10.49.22	0	73,0	89,7	46,7	91,9	0.01.16
Evento	14/02/2009 10.49.22	0	77,6	89,7	46,7	91,6	0.00.25
Evento	14/02/2009 10.55.00	0	63,3	77,1	48,2	77,9	0.00.29
Evento	14/02/2009 10.56.43	0	58,2	69,2	48,6	71,6	0.00.22

Time History misure Campo volo Zola Predosa

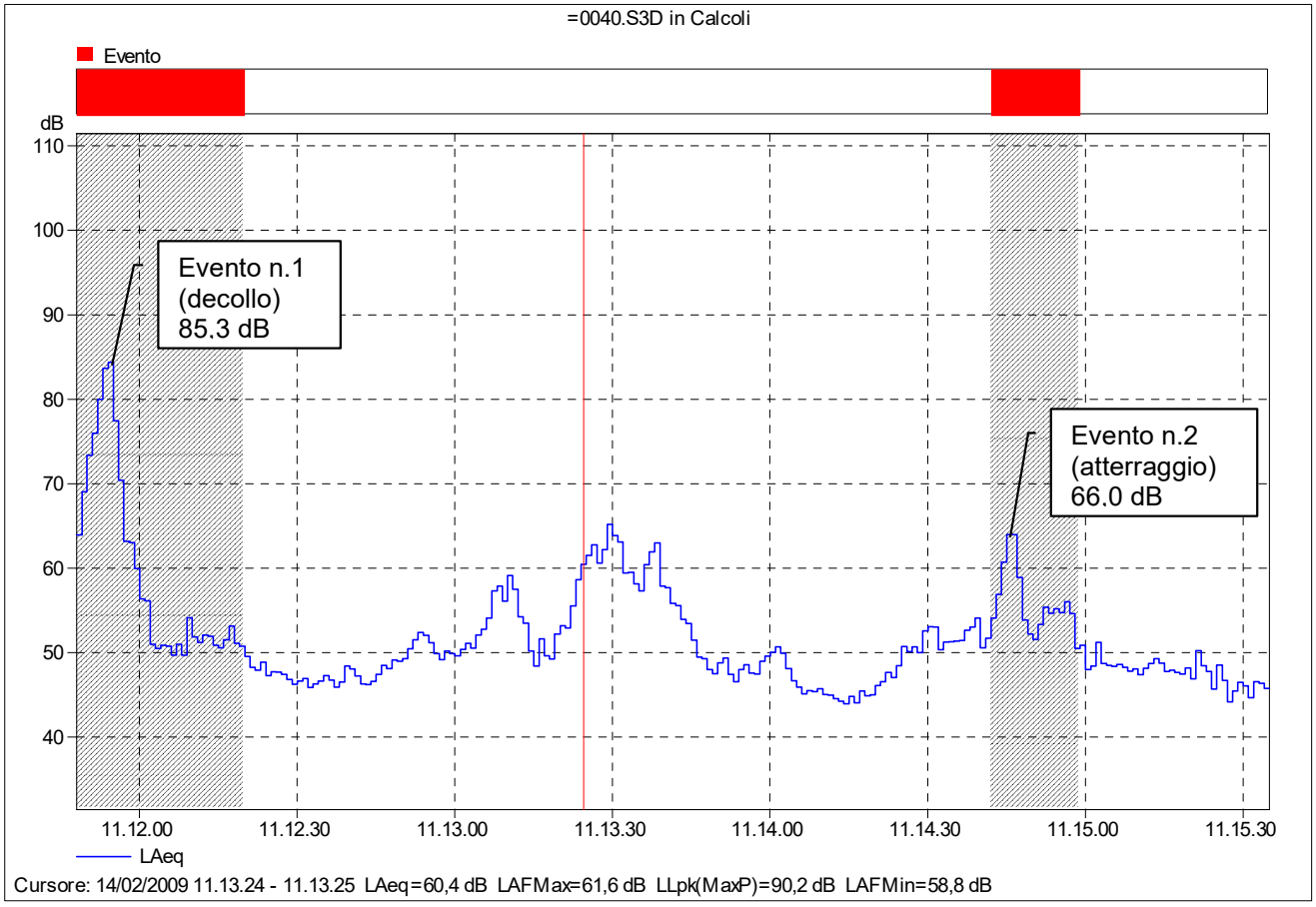
1^ Misura 2^ postazione



MONITORAGGIO AEREO.001 LAeq						
Nome	Inizio	Durata	Leq	SEL	Lmax	Lmin
Totale	*10.50.35*	*00:08:28.200*	*62.3 dBA*	*89.4 dBA*	*88.0 dBA*	*39.6 dBA*
Non Mascherato	*10.50.35*	*00:07:46.300*	*50.2 dBA*	*76.8 dBA*	*65.8 dBA*	*39.6 dBA*
Mascherato	*10.50.37*	*00:00:41.900*	*72.9 dBA*	*89.1 dBA*	*88.0 dBA*	*45.4 dBA*
Decollo aereo	*10.50.37*	*00:00:11.400*	*78.1 dBA*	*88.6 dBA*	*88.0 dBA*	*52.7 dBA*
Sorvolo aereo	*10.56.18*	*00:00:20.800*	*64.7 dBA*	*77.9 dBA*	*76.9 dBA*	*45.4 dBA*
Atterraggio aereo	*10.58.13*	*00:00:09.700*	*62.8 dBA*	*72.7 dBA*	*69.8 dBA*	*49.0 dBA*

Time History misure Campo volo Zola Predosa

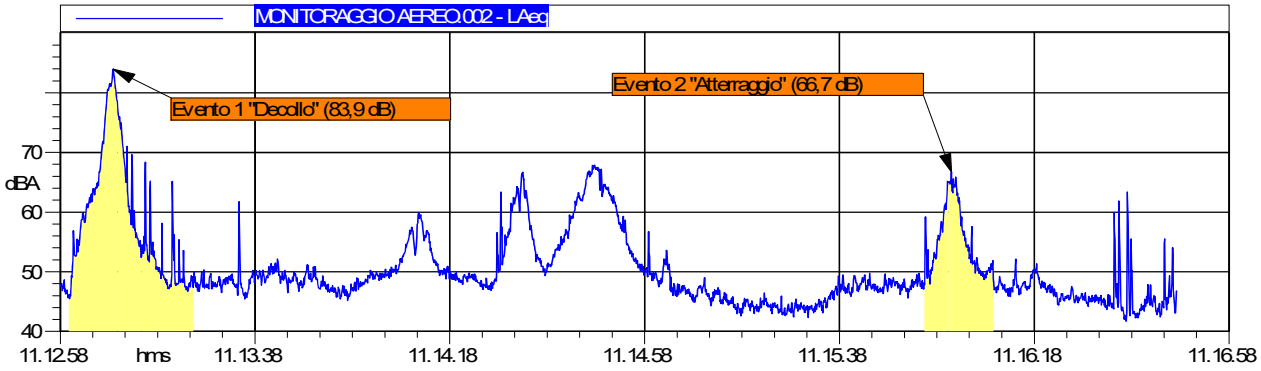
2 ^ Misura – 3^ postazione



Nome	Ora inizio	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFMax [dB]	LAFMin [dB]	LAE(ASEL) [dB]	Durata
Totale	14/02/2009 11.12.20	0	53,7	66,1	43,0	76,2	0.02.58
Escludi	14/02/2009 11.11.48	0	71,9	85,3	48,2	88,8	0.00.49
Senza marcatore	14/02/2009 11.12.20	0	53,7	66,1	43,0	76,2	0.02.58
(Tutti) Evento	14/02/2009 11.11.48	0	71,9	85,3	48,2	88,8	0.00.49
Evento	14/02/2009 11.11.48	0	73,7	85,3	48,2	88,7	0.00.32
Evento	14/02/2009 11.14.42	0	57,9	66,0	49,7	70,2	0.00.17

Time History misure Campo volo Zola Predosa

2^ Misura 4^ postazione



MONITORAGGIO AEREO.002 LAeq						
Nome	Inizio	Durata	Leq	SEL	Lmax	Lmin
Totale	*11.12.58*	*00:03:49.200*	*63.0 dBA*	*86.6 dBA*	*83.9 dBA*	*41.7 dBA*
Non Mascherato	*11.12.58*	*00:03:09.200*	*54.4 dBA*	*77.2 dBA*	*67.9 dBA*	*41.7 dBA*
Mascherato	*11.12.59*	*00:00:40*	*70.1 dBA*	*86.1 dBA*	*83.9 dBA*	*45.5 dBA*
Decollo aereo	*11.12.59*	*00:00:25.700*	*71.9 dBA*	*86.0 dBA*	*83.9 dBA*	*45.5 dBA*
Atterraggio aereo	*11.15.55*	*00:00:14.300*	*58.7 dBA*	*70.3 dBA*	*66.7 dBA*	*47.9 dBA*

PCB PIEZOTRONICS
A PCB GROUP COMPANY

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2007-94420

Instrument Model 831, Serial Number 0001369, was calibrated on 14JUN2007. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8310, ANSI S1.4-1983 (R 2006) Type 1; S1.4A-1985 ; S1.43-1997 Type 1; S1.11-2004 Octave Band Class 0; S1.25-1991; IEC 61672-2002 Class 1; 60651-2001 Type 1; 60804-2000 Type 1; 61260-2001 Class 0; 61252-2002.

New Instrument
Date Calibrated: 14JUN2007
Calibration due: 14JUN2008

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Larson Davis	LDSigGn/2209	0653 / 0101	12 Months	16FEB2008	2007-90180

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Temperature: 24 ° Centigrade

Relative Humidity: 32 %

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Tested with PRM831-010899

Signed: Eric Olson

Technician: Eric Olson

Provo Engineering and Manufacturing Center, 1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001-2000 Certified

PCB PIEZOTRONICS
A PCB GROUP COMPANY

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2007-92997

Instrument Model CAL200, Serial Number 5691, was calibrated on 11MAY2007. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8190.

New Instrument
Date Calibrated: 11MAY2007
Calibration due: 11JUL2008

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Hewlett Packard	34401A	US36033460	12 Months	02JUN2007	290347
Hewlett Packard	34401A	3146A10352	12 Months	23JUN2007	291010
Larson Davis	MTS1000/2201	0111	12 Months	11SEP2007	2006-0911-2
Larson Davis	PRM915	0112	12 Months	18SEP2007	2006-84212
Larson Davis	PRM902	0480	12 Months	18SEP2007	2006-84211
Larson Davis	2559	2504	12 Months	11OCT2007	14485-1
Schaevitz	P3061-15PSIA	17590	12 Months	16NOV2007	294809
Larson Davis	2900	0661	12 Months	04APR2008	2007-91426

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as shown on calibration report.

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Signed: Scott Montgomery
Technician: Scott Montgomery

Provo Engineering and Manufacturing Center, 1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001-2000 Certified

Brüel & Kjær
The calibration Laboratory
Skodsborgvej 307, DK-2850 Nærum, Denmark

ilac-MRA DANAK CAL Reg.nr. 307

CERTIFICATE OF CALIBRATION

No: CA072285

CALIBRATION OF:

Sound Level Meter:	2260	No: 2124554
Microphone:	4189	No: 2117823
Identification:		
Date of receipt:	25. Apr. 2007	

CUSTOMER:

ISTITUTO TECNICO IND. STAT. F.CORNI
LARGO A. MORO 25
41100 MODENA
MO
Italy

CALIBRATION CONDITIONS:

Preconditioning: 4 hours at 23 °C

Environment conditions:

Air temperature:	23.0 °C	± 3°C
Air pressure:	101.3 kPa	± 3 kPa
Relative Humidity:	50.0 %RH	± 25 %RH

SPECIFICATIONS:

The Sound Level Meter has been calibrated in accordance with the requirements as specified in IEC60651 and 60804.

PROCEDURE:

The measurements have been performed with the assistance of Brüel & Kjær Sound Level Meter Calibration System B&K 3630 with application software type 7763 and test collection 2260-4189-BZ7206-V2.1

RESULTS:

Initial calibration — Calibration prior to repair/adjustment

X Calibration without repair/adjustment — Calibration after repair/adjustment

The reported expanded uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor k = 2 providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with EA-4/02 from elements originating from the standards, calibration method, effect of environmental conditions and any short time contribution from the device under calibration.

Date of Calibration: 30. Apr. 2007

Steen Andersen
Calibration Technician

Certificate issued: 30. Apr. 2007

Peter Gaardsdal
Approved signatory

Reproduction of the complete certificate is allowed. Part of the certificate may only be reproduced after written permission.

Brüel & Kjær

The Calibration Laboratory
Skodsborgvej 307, DK-2850 Nærum, Denmark

ilac-MRA DANAK CAL Reg.nr. 307

CERTIFICATE OF CALIBRATION

No.: CA072239 Page 1 of 3

CALIBRATION OF:

Calibrator	4231	No:	2152882
Identification:	11219	Date of receipt:	25.Apr.2007

CUSTOMER:

ISTITUTO TECNICO IND. STAT. F.CORNI
LARGO A. MORO 25
41100 MODENA
MO
Italy

CALIBRATION CONDITIONS:

Preconditioning: 4 hours at 23° C ± 3° C

Environment conditions:			
	Air Temperature:	23° C	± 3° C
	Air Pressure:	101.3 kPa	± 5 kPa
	Relative Humidity:	50% RH	± 25% RH

PROCEDURE:

The instrument has been calibrated in accordance with the requirements as specified in Product Data and IEC 60942 : 2003 Class 1 and Class LS, using Calibration Procedure No. P4231A11.

RESULTS:

- [ ] Initial calibration
- [ ] Calibration prior to repair/adjustment
- [X] Calibration without repair/adjustment
- [ ] Calibration after repair/adjustment

The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor $k = 2$, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95 %. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA-4/02
Measurements marked with an asterisk (*) are outside our range of accreditation.

Date of Calibration: 26.Apr.2007 Certificate issued: 26.Apr.2007

Steen C. Nørner
Calibration Technician

Nils Johansen
Approved signatory

Reproduction of the complete certificate is allowed. Parts of the certificate may only be reproduced after written permission.

F P

PROVINCIA DI MODENA
Servizio Controlli Ambientali

Prot. n° 40531/3.3.S

ATTESTATO DI RICONOSCIMENTO DI TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE, DI CUI ALLA LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N° 447.

Esaminata la domanda del sig. *Urso Cosimo*
nato a Scorrano (Le) il 14/04/1955
codice fiscale RSU CSM 55D14I549T

Verificato il possesso dei requisiti di legge;

Visto l' art. 2 della Legge 447/95;
Visto il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 31 marzo 1998;
Visto l' art. 124 della L. R. Emilia Romagna n° 3/99;
Visto l' art. 53 dello Statuto della Provincia di Modena;

SI RICONOSCE

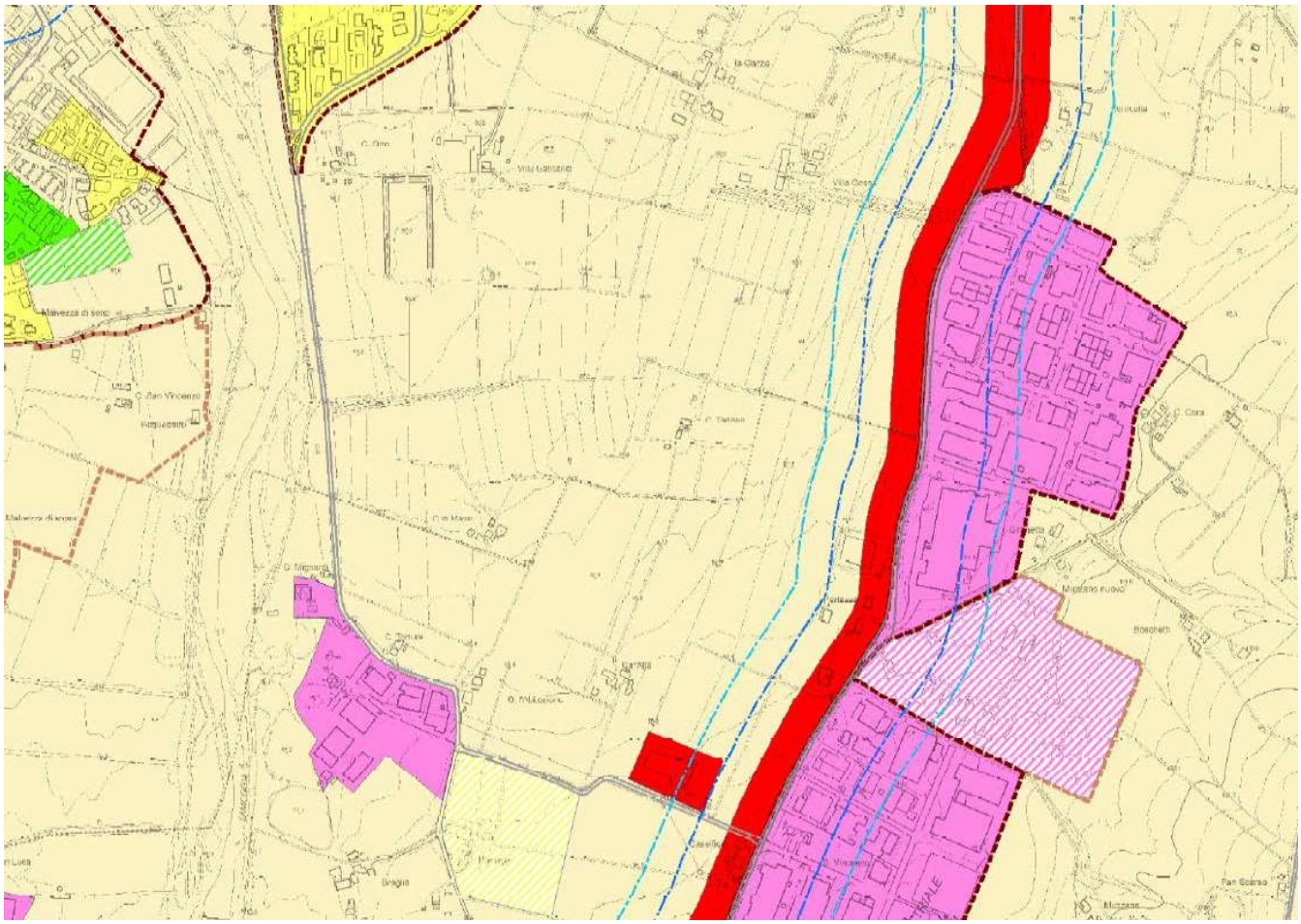
al sig. *Urso Cosimo* il possesso dei requisiti di legge per lo svolgimento dell' attività di tecnico competente in acustica, di cui alla legge 26 ottobre 1995, n° 447.

Modena lì 03 MAG. 2001

Il Dirigente del
Servizio Controlli Ambientali
(Dott. Giovanni Rompianesi)

CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO
DEI COMUNI DELL'AREA BAZZANESE

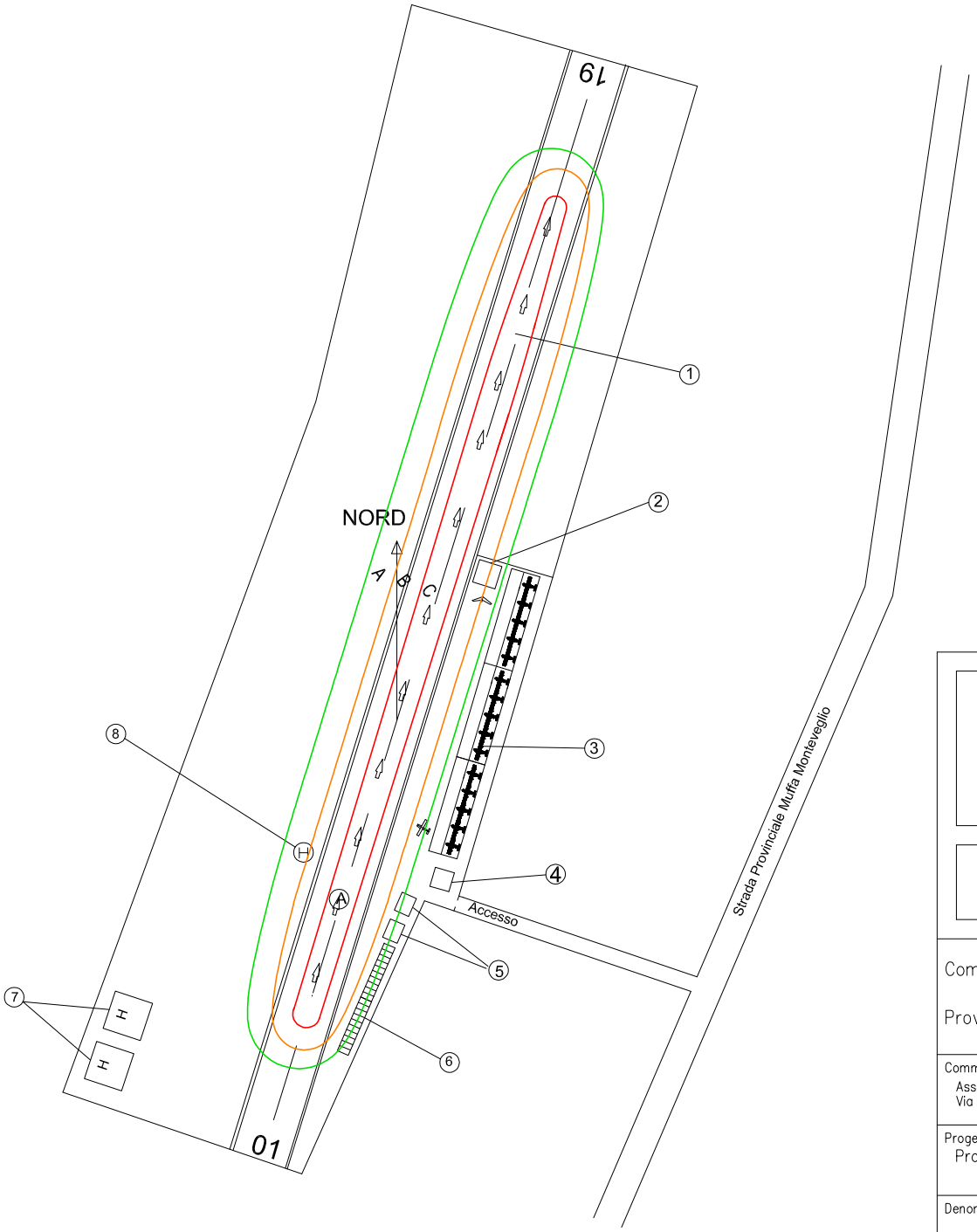
Estratto comune di Valsamoggia



LEGENDA

Valori limite di immissione
Leq in dB(A) (art.3) DPCM 14 novembre 1997

stato di fatto	progetto	classe	diurno	notturno
		I	50	40
		II	55	45
		III	60	50
		IV	65	55
		V	70	60
		VI	70	70



LEGENDA

Ⓐ Coordinate N/E

① PISTA 550x26m-Elev. - Orientamento 01/19

② Copron 12x12m - N.3 Deltaplani

③ Hangar N.15 tre assi (150x8)

④ Club House Shape Corradi

⑤ N.2 hangar (10x8)

⑥ Parcheggio automobili

⑦ N. 2 Hangar Elicotteri

⑧ Piazzola elicotteri raggio 6m

Studio Tecnico ERREVI Progetti

Via M. Buonarroti,75 – 41124 Modena

Campo Volo – Valsamoggia

Comune di Valsamoggia Provincia di Bologna	Firma e timbro	TAVOLA N° Unica
Committente Associazione Arcobaleno Volo Club Via Roma, 65 – Zola Predosa (BO)	Dis.	Sost. dal
	Ver.	Sost. il
Progetto Progetto Campo Volo	Scala 1:2000 mm	Data Novembre 2016
	File campo_volo_vis.DWG	
Denominazione Indicazione rotte e deteminazione curve isolivello	Impresa esecutrice	