REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA

CITTÀ DI CASTELFRANCO EMILIA

VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE COMUNALE

PSC

ACCORDO DI PROGRAMMA ai sensi dell'art.34 del T.U.EE.LL. e dell'art.40 della L.R. 20/2000 PER OPERE DI RILEVANTE INTERESSE PUBBLICO

Delibera di Consiglio Comunale n° -- del --/--/2016
Atto del Presidente della Provincia n° -- del --/--/----

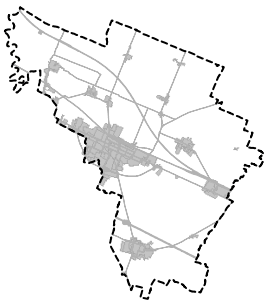
Sindaco
Stefano Reggianini

Assessore all'Urbanistica
Massimiliano Vigarani

Responsabile del procedimento
Dirigente Settore Tecnico e Sviluppo del Territorio
Arch. Bruno Marino

Gruppo di Lavoro
Ufficio Pianificazione Territoriale e Urbanistica
Arch. Valeria Ventura
Ing. Stefania Comini
Arch. Claudia Stanzani

P.S.C. Approvato con Del. C.C. n° 76 del 08/04/2009
Prima variante approvata con Del. C.C. n° 228 del 13/11/2014
Variante ex art. A-14bis L.R.20/2000 approvata con Del. C. C. n° 10 del 29/01/2015



Rapporto preliminare ai fini del procedimento integrato di ValSAT – VAS

Sintesi non Tecnica

Vinca

INDICE

STRUTTURA DEL DOCUMENTO pag. 1

CAPITOLO 1 – VAS-VALSAT pag. 3

- parte 1A - ambiti per dotazioni sportive AND 168, 169, 105.2 e area scuola in AC.b 100.1 pag. 5
- parte 1B - ambito produttivo di nuovo insediamento ANP 170 pag. 87

CAPITOLO 2 - SINTESI NON TECNICA pag. 281

- parte 2A - ambiti per dotazioni sportive AND 168, 169, 105.2 e area scuola in AC.b 100.1 pag. 283
- parte 2B - ambito produttivo di nuovo insediamento ANP 170 pag. 295

CAPITOLO 3 - VINCA pag. 353

STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Il presente documento raccoglie i seguenti elaborati finalizzati alla valutazione di sostenibilità ambientale e territoriale della Variante al PSC ed al POC (con valore di PUA) ex art. 40 L.R. 20/2000 ss.mm.ii.:

1) **Rapporto Preliminare ai fini del procedimento integrato di ValSAT / VAS;**
2) **Sintesi non Tecnica;**
3) **Vinca.**

Gli elaborati sono stati redatti da un professionista incaricato dall'Amministrazione Comunale per quanto riguarda le aree per dotazioni pubbliche (168 AND, 169 AND, 105.2 AND e area per nuova struttura scolastica in AC.b 100.1) e da professionisti incaricati dalle proprietà per quanto riguarda le aree private (170 ANP). La Vinca è stata redatta a cura dell'ufficio Pianificazione Urbanistica.

Il sottoscritto Arch. Bruno Marino, Dirigente del Settore Tecnico e Sviluppo del Territorio, in qualità di Responsabile del Procedimento dichiara che i capitoli costitutivi del presente documento sono conformi agli originali trasmessi in formato digitale e digitalmente sottoscritti dai professionisti che li hanno redatti, assunti agli atti del Comune di Castelfranco Emilia ai protocolli di seguito elencati:

1a) prot. 4040 del 30/01/2017 – Rapporto Preliminare ValSAT / VAS redatto dal Dott. Geol. Valeriano Franchi – ambiti 168 AND, 169 AND, 105.2 AND e area per nuova struttura scolastica in 100.1 AC.b;

1b) prot. 66211 del 15/12/2016 – Rapporto Preliminare ValSAT / VAS redatto da OIKOS Ricerche srl (a firma dell'Ing. Alessandra Carini) – ambito 170 ANP;

2a) prot. 4040 del 30/01/2017– Sintesi non Tecnica redatta dal Dott. Geol. Valeriano Franchi – ambiti 168 AND, 169 AND, 105.2 AND e area per nuova struttura scolastica in 100.1 AC.b;

2b) prot. 66211 del 15/12/2016 – Sintesi non Tecnica redatta da OIKOS Ricerche srl (a firma dell'Ing. Alessandra Carini) – ambito 170 ANP.

Il Dirigente del
Settore Tecnico e Sviluppo del Territorio
Dott. Arch. Bruno MARINO

Documento elaborato in formato PDF/A, firmato digitalmente ed inviato a mezzo PEC ai sensi delle normative vigenti in materia.

CAPITOLO 1 – VAS-VALSAT

PARTE 1A – ambiti per dotazioni sportive AND 168, 169, 105.2 e area per nuova struttura scolastica in AC.b 100.1

COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA

VARIANTE PSC e POC
EX ART. 40 L.R. 20/2000

AMBITI
AND 168, AND 169, AND 105.2
e AREA SCUOLA (in AMBITO AC.b 100.1)

RAPPORTO PRELIMINARE AI FINI DEL PROCEDIMENTO INTEGRATO DI VALSAT - VAS

ai sensi dell'art.5 della L.R. 24 marzo 2000 n.20 e ss. mm. e ii.
e dell'art. 12 comma 1 del D.Lgs. 16 gennaio 2008 n.4

A cura di
Dott. Geol. Valeriano Franchi

Gennaio 2017

COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA

VARIANTE PSC e POC
EX ART. 40 L.R. 20/2000

AMBITI
AND 168, AND 169, AND 105.2
e AREA SCUOLA (IN AMBITO AC.b 100.1)

RAPPORTO PRELIMINARE AI FINI DEL PROCEDIMENTO INTEGRATO DI VALSAT - VAS

ai sensi dell'art.5 della L.R. 24 marzo 2000 n.20 e ss. mm. e ii.
e dell'art. 12 comma 1 del D.Lgs. 16 gennaio 2008 n.4

Gennaio 2017

INDICE CONTENUTI

PREMESSA 5
1. LA PROCEDURA DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA 7
1.1. Riferimenti normativi 7
1.2. Principi generali 7
2. CRITERI DI VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA VARIANTE PSC E POC IN RELAZIONE AI CRITERI DI VERIFICA DELL'ALLEGATO I AL D.LGS. 4/2008 9
3. GLI OBIETTIVI ED I CONTENUTI DELLA VARIANTE PSC E POC 10
3.1. Area 1 – Ambito 168 AND - Impianti sportivi (frazione di Gaggio) 10
3.2. Aree 2 e 3 – Ambito 105.2 e Area scuola (interna all'ambito 100.1 AC.b) (frazione di Cavazzona) 12
3.3. Area 4 – Ambito 169 AND (frazione di Manzolino) 13
4. AMBITO 168 AND – IMPIANTI SPORTIVI - (FRAZIONE DI GAGGIO) 16
4.1. Mobilità e traffico 16
4.2. Rumore 16
4.2.1. Stato di fatto - zonizzazione acustica vigente 17
4.2.2. Clima acustico attuale 17
4.2.3. Clima acustico in progetto 19
4.2.4. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente rumore ed azioni mitigative 20
4.2.5. Effetti sulla zonizzazione acustica vigente 23
4.3. Qualità dell'aria 23
4.3.1. Stato di fatto 23
4.3.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente qualità dell'aria ed azioni mitigative 24
4.4. Campi elettromagnetici 24
4.4.1. Stato di fatto 24
4.4.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente campi elettromagnetici ed azioni mitigative 25
4.5. Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia 25
4.5.1. Stato di fatto 25
4.5.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente geologica-idrogeologica e sismica ed azioni mitigative 30
4.6. Giudizio conclusivo di compatibilità del cambio di destinazione d'uso urbanistico 31
5. AMBITO 105.2 - ATTREZZATURE SPORTIVE (CAVAZZONA) 33
5.1. Mobilità e traffico 33
5.2. Rumore 33
5.2.1. Stato di fatto - zonizzazione acustica vigente 34
5.2.2. Clima acustico attuale 34
5.2.3. Clima acustico in progetto 36
5.2.4. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente rumore ed azioni mitigative 36
5.2.5. Effetti sulla zonizzazione acustica vigente 39
5.3. Qualità dell'aria 39
5.3.1. Stato di fatto 39
5.3.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente qualità dell'aria ed azioni mitigative 40
5.4. Campi elettromagnetici 40
5.4.1. Stato di fatto 40

5.4.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente campi elettromagnetici ed azioni mitigative 41
5.5. Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia 41
5.5.1. Stato di fatto 41
5.5.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente geologica-idrogeologica e sismica ed azioni mitigative 46
5.6. Giudizio conclusivo di compatibilità del cambio di destinazione d'uso urbanistico 47
6. AREA SCUOLA (interna ad AMBITO 100.1 Ac.b) - ATTREZZATURE SCOLASTICHE (CAVAZZONA) 49
6.1. Mobilità e traffico 49
6.2. Rumore 49
6.2.1. Stato di fatto - zonizzazione acustica vigente 50
6.2.2. Clima acustico attuale 50
6.2.3. Compatibilità del clima acustico con l'uso scolastico 52
6.3. Qualità dell'aria 52
6.3.1. Stato di fatto 52
6.3.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente qualità dell'aria ed azioni mitigative 53
6.4. Campi elettromagnetici 53
6.4.1. Stato di fatto 53
6.4.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente campi elettromagnetici ed azioni mitigative 54
6.5. Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia 54
6.5.1. Stato di fatto 54
6.5.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente geologica-idrogeologica e sismica ed azioni mitigative 59
6.6. Giudizio conclusivo di compatibilità del cambio di destinazione d'uso urbanistico 60
7. AMBITO 169 AND – ATTREZZATURE SPORTIVE (MANZOLINO) 61
7.1. Mobilità e traffico 61
7.2. Rumore 62
7.2.1. Stato di fatto - zonizzazione acustica vigente 62
7.2.2. Clima acustico attuale 63
7.2.3. Clima acustico in progetto 64
7.2.4. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente rumore ed azioni mitigative 65
7.2.5. Effetti sulla zonizzazione acustica vigente 67
7.3. Qualità dell'aria 67
7.3.1. Stato di fatto 67
7.3.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente qualità dell'aria ed azioni mitigative 68
7.4. Campi elettromagnetici 68
7.4.1. Stato di fatto 68
7.4.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente campi elettromagnetici ed azioni mitigative 68
7.5. Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia 68
7.5.1. Stato di fatto 69
7.5.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente geologica-idrogeologica e sismica ed azioni mitigative 74
7.6. Giudizio conclusivo di compatibilità del cambio di destinazione d'uso urbanistico 75
8. VALUTAZIONE COMPLESSIVA DELLA VARIANTE PSC E POC 76
8.1. Mobilità e traffico 76
8.2. Rumore 76
8.3. Qualità dell'aria 76

8.4. Campi elettromagnetici 76
8.5. Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia 77

PREMESSA

A distanza di quasi 7 sette anni dall'approvazione del PSC, la presente Variante al PSC e POC si è resa necessaria, da parte dell'Amministrazione Comunale, allo scopo di migliorare l'offerta di dotazioni sportive e di strutture per l'istruzione nelle frazioni di Gaggio, Manzolino e Cavazzona, in considerazione delle peculiarità e delle dinamiche sociali che hanno connotato lo sviluppo insediativo di queste frazioni.

La presente variante si colloca pertanto all'interno di una procedura di variante ai sensi dell'art. 40 della L.R. 20/2000 "Accordi di programma in variante alla pianificazione territoriale e urbanistica" ed intende disciplinare l'attuazione di aree destinate alla realizzazione di opere ed interventi di rilevante interesse pubblico.

La relazione che segue costituisce il rapporto preliminare VAS riguardante la Variante 2016 al PSC e POC ai sensi dell'ex art. 40 L.R. 20/2000, del Comune di Castelfranco Emilia (MO), che prevede l'inserimento in PSC e POC di tre ambiti destinati a servizi per lo sport, ed altre attività ricreative, previsti nei centri frazionali di Gaggio, Cavazzona e Manzolino oltre all'individuazione di un'area destinata alla realizzazione di una scuola primaria nella frazione di Cavazzona.

Il Rapporto contiene le informazioni e i dati necessari alla verifica degli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione della variante stessa, ai sensi dell'art 12 del D.Lgs 4/2008.

La prima area è ubicata a Gaggio, immediatamente a nord del centro abitato tra la Via Mavora e la Via della Villa. Obiettivo della Variante PSC e POC è la realizzazione di nuove strutture sportive e ricreative finalizzate al potenziamento delle dotazioni pubbliche frazionali e, in particolare, alla rilocalizzazione di parte degli impianti sportivi esistenti.

La seconda e la terza area sono ubicate nel centro della frazione di Cavazzona; una è collocata all'interno dell'ambito "Metropolitana 105" di cui costituisce una piccola parte e si colloca tra la linea ferroviaria storica a nord e gli ambiti consolidati produttivo e residenziale. La seconda area si colloca invece a sud della Via Punta e comprende una proprietà comunale (parte dell'ambito 100.1 AC.b) ed un esiguo lembo dell'ambito 107 AR, già inserito nel POC 2 del Comune di Castelfranco Emilia. Obiettivo della Variante PSC e POC per le due aree è il completamento, nell'area più settentrionale (105.2), delle dotazioni sportive già presenti nell'area a sud di via Punta (palestra polifunzionale) con la realizzazione di attrezzature sportive e delle relative infrastrutture di servizio e la realizzazione di una scuola di frazione nell'area posta a sud della Via Punta (interna all'ambito 100.1 AC.b).

La quarta area è situata nella zona orientale della frazione di Manzolino, tra la Via Cimitero e la Via Predieri. Obiettivo della Variante PSC e POC è la realizzazione di nuove strutture sportive e ricreative finalizzate al potenziamento delle dotazioni pubbliche frazionali, oltre alla rilocalizzazione di parte degli impianti sportivi esistenti.

1. LA PROCEDURA DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

1.1. Riferimenti normativi

Il decreto legislativo 4/2008 “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”, correttivo del D. Lgs. 152/2006 “Norme in materia ambientale”, introduce la Valutazione Ambientale Strategica, prevista dalla direttiva europea n. 42/2001, concernente la valutazione degli impatti significativi sull’ambiente di piani e programmi.
Si tratta di un processo volto ad individuare preventivamente gli impatti ambientali significativi che deriveranno dall’attuazione delle singole scelte del piano/programma, che consente di selezionare tra le possibili soluzioni alternative, al fine di garantire la coerenza di queste con gli obiettivi di sostenibilità ambientale. Questo principio di valutazione preventiva era già stato recepito dalla Legge regionale 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e uso del territorio", che ha anticipato la direttiva europea sulla VAS introducendo la “Valutazione preventiva della sostenibilità ambientale e territoriale” (VAL.S.A.T.) come elemento costitutivo degli strumenti urbanistici.
Il D. Lgs. 4/2008 prevede le procedure di VAS e di Verifica di assoggettabilità che consistono in un’analisi preventiva per valutare quali effetti sull’ambiente possa avere uno specifico piano o programma. In particolare sono sottoposti a VAS quei piani o programmi che hanno effetti rilevanti sull’ambiente (quindi sicuramente quelli che contengono progetti sottoposti a procedure di VIA o Valutazione d’incidenza) e a Verifica di assoggettabilità quei piani e programmi che possono avere effetti sull’ambiente, al fine di verificare se tali effetti siano rilevanti e quindi rendere necessaria la procedura di VAS.
Sono inoltre sottoposti alla procedura di VAS o Verifica di assoggettabilità secondo la distinzione di cui ai punti precedenti i procedimenti avviati dopo il 13 febbraio 2008 non sottoposti alla disciplina della L. R. 20/2000, che non sono quindi stati sottoposti a VAL.S.A.T. e le varianti agli strumenti di pianificazione di cui alla L. R. 47/78.

1.2. Principi generali

Così come previsto dalla normativa europea, la VAS è un processo volto ad assicurare che nella formazione ed approvazione di un piano o programma siano presi in considerazione gli impatti significativi sull’ambiente che deriveranno dall’attuazione degli stessi. La VAS non si configura quindi come un procedimento autorizzativo ex novo, come ribadito dal comma 4 dell’art. 11 della direttiva comunitaria che stabilisce che “… la VAS viene effettuata ai vari livelli istituzionali tenendo conto dell’esigenza di razionalizzare i procedimenti ed evitare duplicazioni nelle valutazioni…”, ma come un’attività di valutazione che si integra con quella di formazione ed approvazione del piano o programma.
In merito ai contenuti della VAS, questi devono avere lo scopo di arricchire le considerazioni ambientali del piano o programma per concorrerne alla definizione di soluzioni che promuovano lo sviluppo sostenibile, anche attraverso la scelta fra soluzioni alternative.
Particolare rilevanza viene data al monitoraggio degli effetti del piano o programma volto a garantire un elevato livello di protezione dell’ambiente nel tempo. Essenziale alla disciplina di VAS è pertanto che alla valutazione ex ante dei possibili impatti segua, in fase attuativa del piano o programma, il controllo, attraverso un monitoraggio, degli effettivi impatti sull’ambiente.
I contenuti della VAS si possono sintetizzare nel modo seguente:

- analisi degli obiettivi del piano o programma, in relazione agli obiettivi di sostenibilità ambientale stabiliti dalla normativa o pianificazione sovraordinata;
- definizione del quadro conoscitivo della situazione ambientale di partenza;

- valutazione degli effetti del piano o programma, tenendo conto delle possibili alternative;
- individuazione di misure preventive, di mitigazione, riduzione o compensazione di eventuali effetti negativi derivanti dalle scelte del piano o programma;
- individuazione delle criticità, dei relativi parametri da monitorare e di indicatori sintetici per verificare nel tempo gli effetti ambientali e territoriali del piano.

La procedura di VAS viene avviata contestualmente al processo di formazione del piano e programma e comprende sostanzialmente:
- l'elaborazione di un rapporto ambientale sui possibili impatti significativi;
- lo svolgimento di consultazioni che consentano il diritto di accesso alle informazioni ambientali e di partecipazione a scopo collaborativo;
- la valutazione del rapporto ambientale degli esiti della consultazione e la decisione finale;
- il monitoraggio.

La verifica di assoggettabilità è una sotto-procedura che consente, nel caso di piani e programmi che determinino l'uso di piccole aree a livello locale, e nel caso di modifiche minori a piani e programmi, di interrompere la procedura di VAS qualora gli impatti sull'ambiente risultino non significativi. L'assoggettamento o l'esclusione del piano o programma dalla procedura completa di VAS viene fatto dall'autorità competente.

2. CRITERI DI VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA VARIANTE PSC E POC IN RELAZIONE AI CRITERI DI VERIFICA DELL'ALLEGATO I AL D.LGS. 4/2008

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

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

In particolare nello Studio è stata valutata, attraverso un'analisi sincronica del progetto di Piano e dei siti proposti, la compatibilità ambientale dell'intervento in relazione agli aspetti riguardanti:

- mobilità e traffico;
- rumore;
- qualità dell'aria;
- campi elettromagnetici;
- geologia, geotecnica e sismica;
- acque superficiali e sotterranee;

L'analisi condotta sulle 3 diverse aree ha permesso di definirne il quadro ambientale dello stato attuale, relativamente alle suddette componenti. Si è poi considerato la Variante PSC e POC simulandone l'inserimento e valutandone gli effetti prodotti sia nelle singole aree specifiche che in un loro areale più vasto, in uno scenario futuro.

3. GLI OBIETTIVI ED I CONTENUTI DELLA VARIANTE PSC E POC

La presente valutazione riguarda quattro aree, oggetto di un Accordo di Programma in variante alla pianificazione urbanistica del Comune di Castelfranco Emilia, ai sensi dell'art. 34 del D.lgs. 267/2000 e dell'art. 40 della L.R. 20/2000, che l'Amministrazione comunale di Castelfranco Emilia ha individuato per conseguire il miglioramento dell'offerta di dotazioni sportive e di strutture per l'istruzione nelle frazioni di Gaggio, Manzolino e Cavazzona, in considerazione delle peculiarità e delle dinamiche sociali che hanno connotato lo sviluppo insediativo di queste frazioni negli ultimi 10 anni.
Le quattro aree della Variante PSC e POC interessano i tre centri frazionali di Gaggio, Cavazzona e Manzolino. (Figura 1).

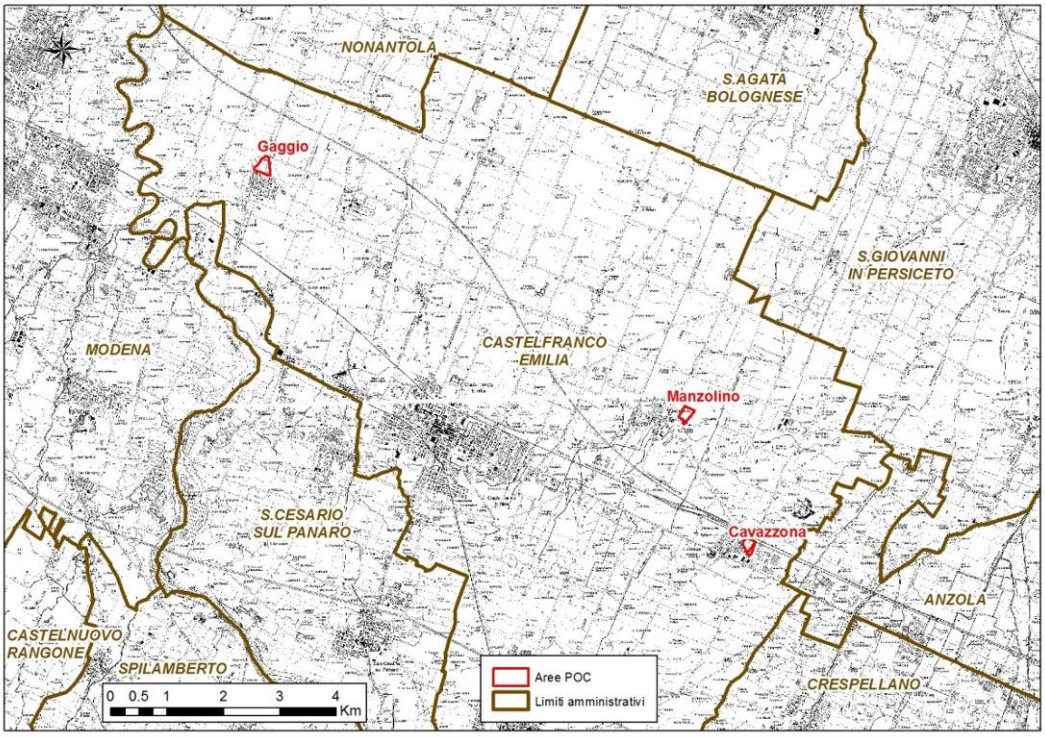


Figura 1 – Ubicazione delle aree della Variante PSC e POC di Castelfranco Emilia.

3.1. Area 1 – Ambito 168 AND - Impianti sportivi (frazione di Gaggio)

L'ambito è posto immediatamente a nord del centro abitato di Gaggio, in un'area delimitata ad est dalla Via Mavora, a sud della Via della Villa, a nord dalla Via Pieve e ad est dalla Via Cavazzi (cfr. Fig. 2).
A Gaggio, in ragione dell'incremento demografico registrato e per risolvere una situazione di incompatibilità del campo da calcio esistente, collocato in prossimità della zona residenziale, si propone di creare un nuovo Ambito per Dotazioni a nord dell'abitato, fra via della Villa, via Cavazzi, Via Pieve e via Mavora. Vista la sua collocazione, la nuova area per dotazioni, oltre a garantire la delocalizzazione del campo, consente di creare servizi complementari a Villa Sorra, favorendone la valorizzazione.

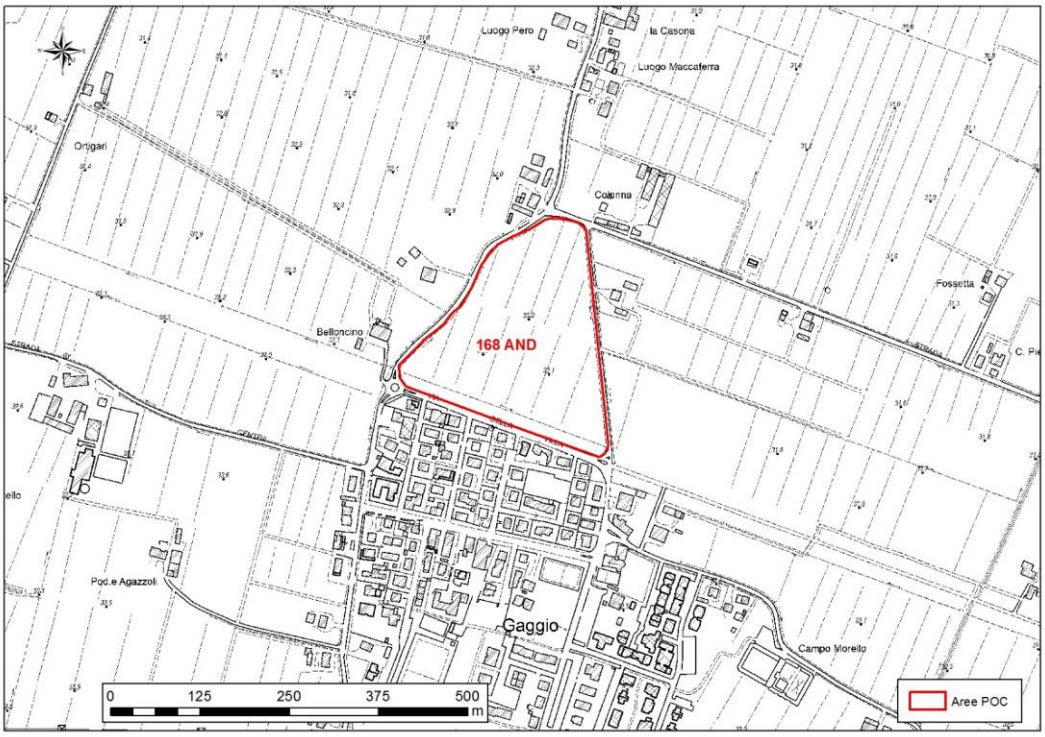


Figura 2 – Ubicazione ambito 168 AND - Gaggio.

Obiettivo della Variante PSC e POC per l'ambito, attualmente utilizzato a seminativo, è pertanto la realizzazione di nuove strutture sportive e ricreative finalizzate al potenziamento delle dotazioni pubbliche frazionali e, in particolare, alla rilocalizzazione di parte degli impianti sportivi attualmente esistenti all'interno del nucleo urbanizzato

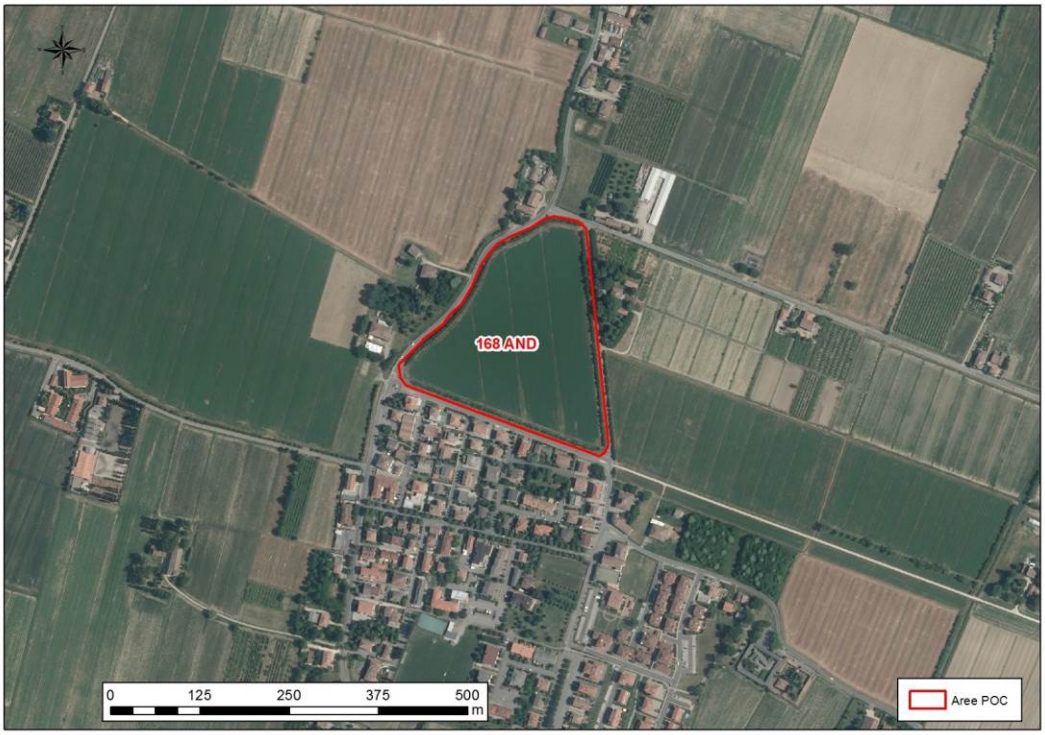


Figura 3 - Ubicazione ambito 168 AND - Gaggio.

3.2. Aree 2 e 3 – Ambito 105.2 e Area scuola (interna all'ambito 100.1 AC.b) (frazione di Cavazzona)

Per quanto riguarda la seconda area, è stata individuata nella frazione della Cavazzona ed è una parte dell'ambito 105 AND denominato "Metropolitana"; l'ambito è compreso tra la linea ferroviaria storica a nord e gli ambiti consolidati produttivo e residenziale e nello specifico, l'area d'interesse, coinvolge la parte più meridionale, compresa tra la Via Punta e la Via Farini, attualmente per lo più incolta.
La destinazione attuale è prevalentemente agricola con un margine adibito a verde pubblico attrezzato.

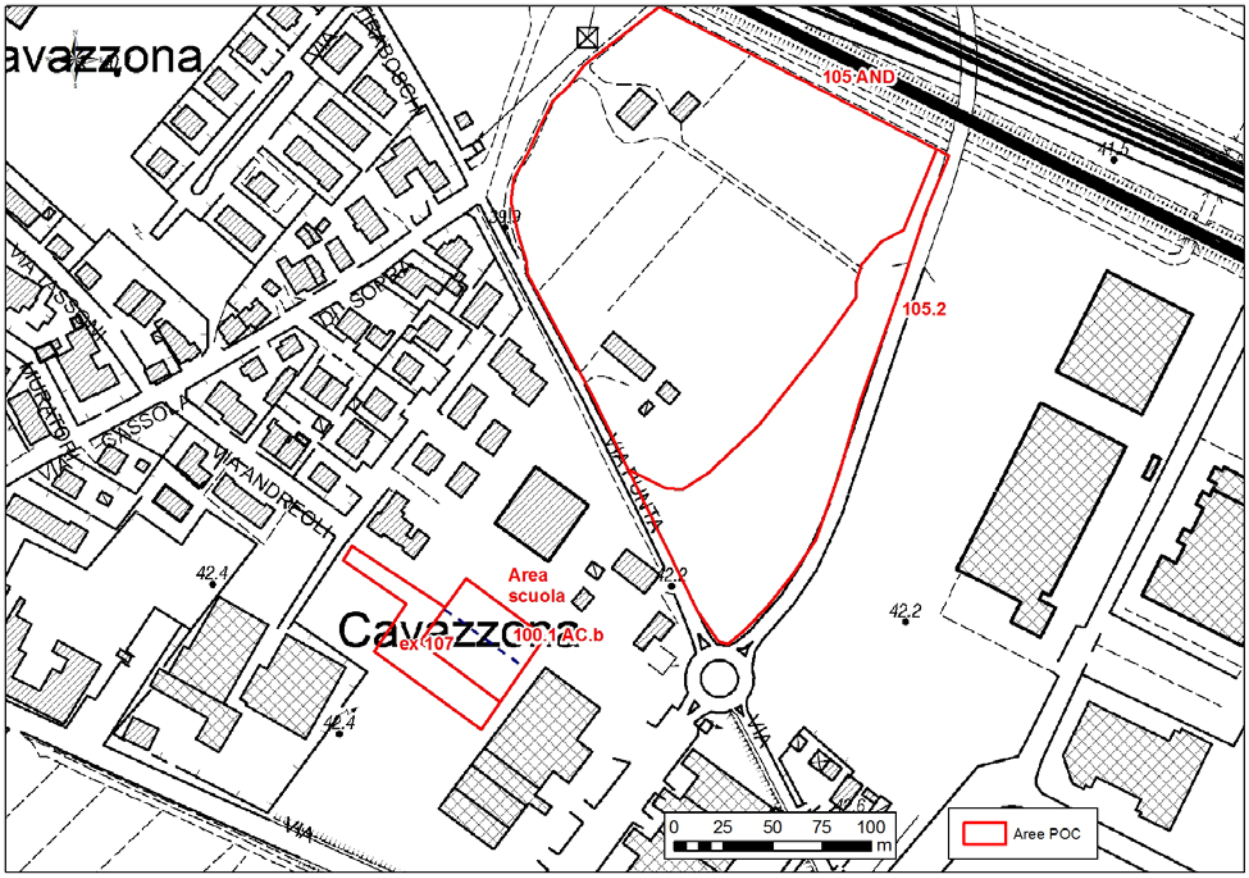


Figura 4 - Ubicazione dell'area d'indagine di Cavazzona su C.T.R. con dettaglio topografico a scala 1:5.000 – Elemento nr. 220024 denominato "Manzolino". L'area 2 in esame è la sola porzione identificata dal codice 105.2.

Nella frazione di Cavazzona sono invece già stati realizzati negli scorsi anni una palestra e un campetto da calcio. L'esigenza di realizzare un edifico da destinare a scuola primaria in adiacenza alla palestra esistente, comporta la necessità di delocalizzare il campetto da calcio. Il PSC vigente prevede un ambito per dotazioni AND 105, a nord di via Punta, in prossimità della linea ferroviaria storica Milano-Bologna, funzionale alla futura realizzazione di una fermata del sistema ferroviario metropolitano. Le dimensioni dell'ambito e la sua collocazione immediatamente a nord rispetto alla palestra esistente consentono la sua suddivisione in due sub ambiti, di cui uno può essere destinato ad ospitare il nuovo campetto da calcio e le dotazioni di parcheggio a servizio di quest'ultimo e della palestra stessa.

Figura 5 - Ubicazione delle aree d'indagine di Cavazzona su ortofoto satellitare (fonte: Ortofoto multifunzione EMILIA-ROMAGNA - AGEA 2011 - RGB). L'area 2 in esame è la sola porzione identificata dal codice 105.2.

Come detto nella frazione di Cavazzona esiste l'esigenza di realizzare un edifico da destinare a scuola primaria in adiacenza alla palestra esistente; a tale scopo viene individuata pertanto un'area posta a sud della Via Punta in adiacenza alla palestra esistente (cfr. Figura 4). Di tale area una parte, di proprietà pubblica, era già compresa nell'ambito 100.1 AC.b e destinata alla realizzazione della struttura scolastica ed una parte risulta invece compresa all'interno dell'ambito 107 AR, già inserito nel POC 2 del Comune di Castelfranco Emilia, poi stralciato (cfr. Figura 5).
L'area destinata alla realizzazione della scuola primaria e delle relative pertinenze occupa una superficie complessiva di circa 5.500 m^2, di cui 1.960 m^2 oggetto di esproprio nella presente Variante, 1.090 m^2 oggetto di esproprio nell'ambito del POC 2 di Castelfranco Emilia ed i restanti 2.500 m^2 circa, già di proprietà comunale.

3.3. Area 4 – Ambito 169 AND (frazione di Manzolino)

La quarta ed ultima area è stata infine individuata nella frazione di Manzolino e denominata ambito 169 AND; l'area è localizzata nella zona orientale della frazione tra la Via Cimitero e la Via Predieri; su una parte dell'area è già stato realizzato il Palazzetto dello Sport.

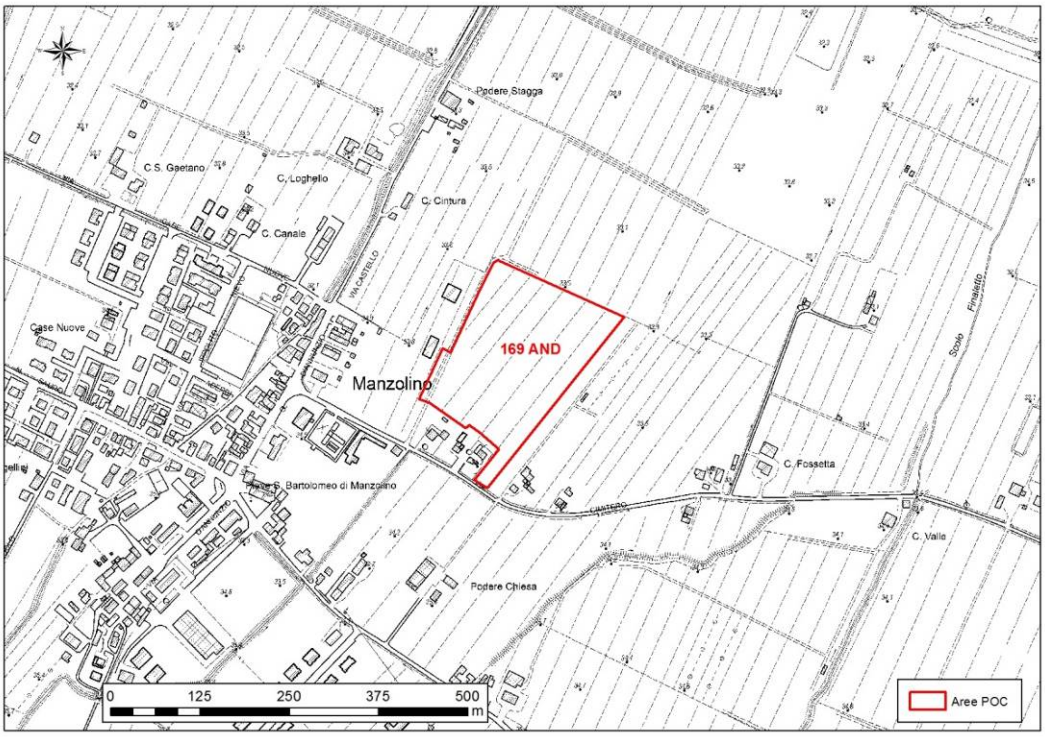


Figura 6 - Ubicazione dell'area d'indagine di Manzolino su C.T.R. con dettaglio topografico a scala 1:5.000 – Elemento nr. 220024 denominato "Manzolino".

Nella frazione di Manzolino, in seguito al sisma del maggio 2012 che ha danneggiato la palestra esistente a servizio della scuola primaria, è stato costruito un moderno palazzetto dello sport. I tempi e le modalità attuative proprie della situazione di emergenze dettata dalla ricostruzione post sisma, hanno indirizzato la scelta dell'area ove collocare la nuova struttura verso una zona esterna al centro abitato, a nord di via Manzolino Ovest. Ora l'Amministrazione vuole corredare il nuovo palazzetto di altri impianti sportivi, per realizzare un nuovo polo ricreativo che serva tutta la frazione. Anche in questo caso si propone la creazione di un nuovo Ambito per Dotazioni che si collega al territorio urbanizzato nella zona nord est della frazione.

Obiettivo della Variante PSC e POC per l'ambito è la realizzazione di nuove strutture sportive e ricreative finalizzate al potenziamento delle dotazioni pubbliche frazionali, oltre alla rilocalizzazione di parte degli impianti sportivi esistenti.

Figura 7 - Ubicazione dell’area d’indagine di Manzolino su ortofoto satellitare.

4. AMBITO 168 AND – IMPIANTI SPORTIVI - (FRAZIONE DI GAGGIO)

L'ambito è situato a nord del centro abitato di Gaggio, a nord di via della Villa, ha una estensione di circa 5.84 ettari; è delimitato dalle vie Mavora, della Villa, Cavazza e via Pieve; la localizzazione viene riportata nella Figura 8, nella quale è riportato stralcio del PSC con individuazione dell'ambito in variante.

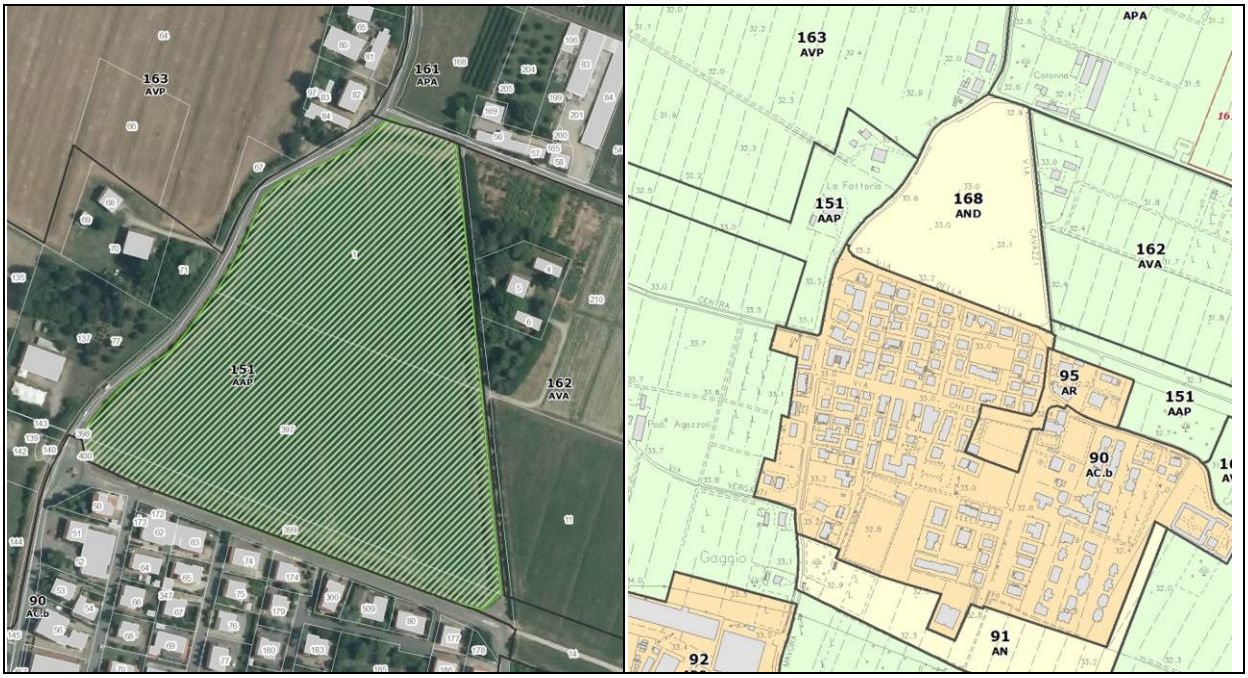


Figura 8 - Localizzazione ambito 168AND

4.1. Mobilità e traffico

In considerazione della tipologia di intervento prevista, non si è ritenuto necessario procedere con uno specifico studio del traffico.
Si possono tuttavia effettuare alcune considerazioni di tipo qualitativo;

- la nuova destinazione d'uso dell'area in esame produrrà modifiche contenute sia alla mobilità che al traffico attuali,
- i flussi di traffico si concentreranno solamente in alcuni momenti della giornata (orari pomeridiano/serali) e verosimilmente nel fine settimana,
- si genererà l'allontanamento dei medesimi flussi di traffico dalla zona abitata nella quale sono attualmente inseriti gli impianti sportivi che si andranno a delocalizzare.

Con riferimento alle considerazioni fatte nell'ambito dello studio sul rumore di seguito riportato, si può stimare un flusso di traffico indotto in entrata/uscita al comparto, pari a circa 144 veicoli/ora in periodo diurno e 21.5 veicoli/ora in periodo notturno.

4.2. Rumore

Per la compilazione del presente paragrafo si è fatto riferimento ai dati contenuti nella "Relazione di Clima e Impatto Acustico, per i nuovi ambiti per impianti sportivi" dell'Ottobre 2016 a cura del Dott. Carlo Odorici, cui si rimanda per la completezza delle indagini e dei risultati ottenuti.
In occasione del suddetto studio, al fine di rilevare i livelli di rumore dello stato di fatto, è stata eseguita una misura di rumore della durata di 24 ore; le misure sono state eseguite al perimetro del nuovo ambito in corrispondenza degli edifici residenziali esistenti, che risultano i ricettori più vicini agli impianti sportivi previsti. Allo stato di fatto l'ambito è inserito in area agricola.

4.2.1. Stato di fatto - zonizzazione acustica vigente

La zonizzazione acustica vigente riportata in stralcio in Figura 9, classifica l'area dell'ambito in Classe III come area agricola; l'area residenziale del centro abitato, a sud di via della Villa, è assegnata alla Classe II.
L'area è posta ad una distanza di poco oltre gli 800 m dalla linea ferroviaria AV ed a 1,2 km dalla linea ferroviaria storica; i transiti ferroviari risultano percepibili, anche se attenuati dalla distanza. La principale sorgente sonora è il traffico sulla via Mavora, mentre meno significativo è il rumore delle altre strade che delimitano l'area.

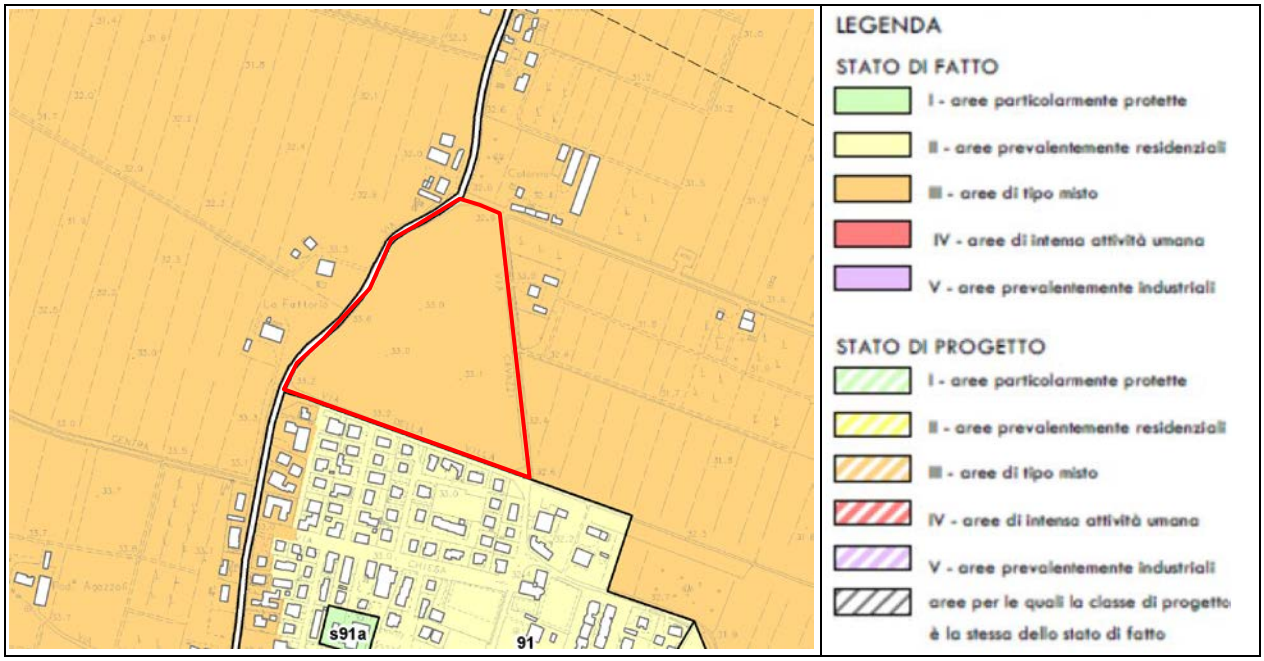


Figura 9 - Delimitazione e Zonizzazione acustica attuale ambito 168AND

4.2.2. Clima acustico attuale

Il punto di misura P1 è posto all'interno dell'area verde dell'edificio sito in della Villa, ad una distanza di circa 5 m dal bordo stradale; la misura è stata eseguita tra le ore 9.00 di mercoledì 28 settembre e la medesima ora del giorno successivo; in Figura 10 si riporta la localizzazione del punto in cui è stata eseguita la misura.

Figura 10 - Localizzazione foto-aerea e foto del punto di misura

I risultati della misura eseguita in P1 sono sintetizzati in Tabella 1 ed in Figura 11; nel grafico si riportano i valori del Leq ottenuti con tempi di integrazione di 1 secondo (linee rosse) di 30 minuti (linea blu). L'aumento dei valori minimi in tre diverse fasce orarie tra le 9.30 e le 11.30 sono da imputare a lavori eseguiti sulla copertura dell'edificio adiacente.
I risultati riportati riferiti ai due periodi di riferimento riportati in tabella, sono stati arrotondati a 0,5 dB(A) in conformità al punto 3 dell'allegato B del DM Ambiente 13/3/98; sia il valore diurno che quello notturno superano i limiti di seconda classe acustica, la causa è il transito dei veicoli su via della Villa. I transiti dei convogli ferroviari sono percepibili in periodo notturno ma non influenzano in modo significativo il valore di immissione misurato.

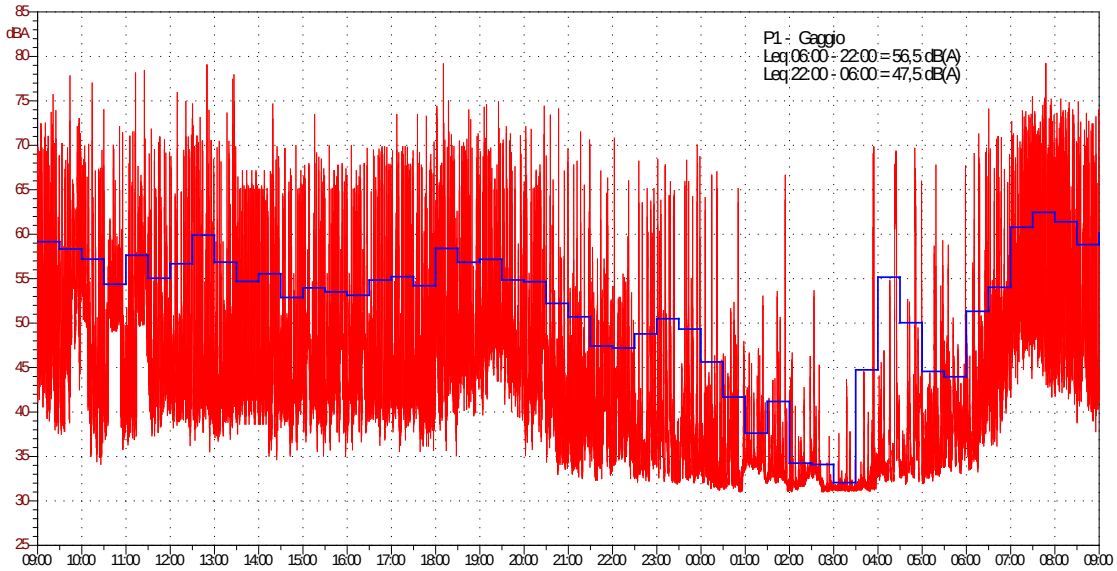


Figura 11 - Grafico della misura in P1 a Gaggio

Punto misura	Durata misura	Inizio misura	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)									
			Periodo diurno					Periodo notturno				
			Leq	L99	L90	L10	L1	Leq	L99	L90	L10	L1
P0	24h	09.00	**56,5**	37,5	39,5	57,5	68,5	**47,5**	31,0	31,5	42,5	60,5

Risultati Leq "30 min."

Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq
28/09/2016 09:00:00	59,0	28/09/2016 15:00:00	53,8	28/09/2016 21:00:00	50,5	29/09/2016 03:00:00	31,9
28/09/2016 09:30:00	58,1	28/09/2016 15:30:00	53,3	28/09/2016 21:30:00	47,2	29/09/2016 03:30:00	44,5
28/09/2016 10:00:00	57,0	28/09/2016 16:00:00	52,9	28/09/2016 22:00:00	47,0	29/09/2016 04:00:00	55,0
28/09/2016 10:30:00	54,2	28/09/2016 16:30:00	54,6	28/09/2016 22:30:00	48,6	29/09/2016 04:30:00	49,9
28/09/2016 11:00:00	57,4	28/09/2016 17:00:00	55,0	28/09/2016 23:00:00	50,3	29/09/2016 05:00:00	44,4
28/09/2016 11:30:00	54,8	28/09/2016 17:30:00	54,0	28/09/2016 23:30:00	49,1	29/09/2016 05:30:00	43,8
28/09/2016 12:00:00	56,5	28/09/2016 18:00:00	58,2	29/09/2016 00:00:00	45,4	29/09/2016 06:00:00	51,1
28/09/2016 12:30:00	59,7	28/09/2016 18:30:00	56,6	29/09/2016 00:30:00	41,5	29/09/2016 06:30:00	53,8
28/09/2016 13:00:00	56,7	28/09/2016 19:00:00	57,0	29/09/2016 01:00:00	37,4	29/09/2016 07:00:00	60,6
28/09/2016 13:30:00	54,5	28/09/2016 19:30:00	54,7	29/09/2016 01:30:00	41,0	29/09/2016 07:30:00	62,3
28/09/2016 14:00:00	55,4	28/09/2016 20:00:00	54,5	29/09/2016 02:00:00	34,0	29/09/2016 08:00:00	61,2
28/09/2016 14:30:00	52,7	28/09/2016 20:30:00	52,0	29/09/2016 02:30:00	33,9	29/09/2016 08:30:00	58,6

Tabella 1 - Risultati dei valori di Leq nel punto P1 (Gaggio)

4.2.3. Clima acustico in progetto

Nella "Relazione di Clima e Impatto Acustico" la stima dell'impatto acustico prodotta dagli impianti sportivi è stata valutata considerando separatamente:

- l'emissione legata alle attività sportive, antropiche, impianti e aree sosta.
- L'emissione legata al traffico indotto

Per quanto riguarda il primo punto l'emissione è stata approssimata sezionando l'area in settori cui è stata assegnata un emissione areale successivamente concentrata in una sorgente puntiforme nel baricentro di ciascun settore. I livelli di emissione in funzione delle differenti attività sportive sono riportati in Tabella 2 uniformando i livelli di emissione sonora come emissione al metro quadro di una sorgente sonora posta ad 1,0 m dal p.c. Si nota un'ampia variabilità nei livelli, risultato prevedibile considerando che le sorgenti prevalenti risultano le voci dei giocatori il cui livelli dipenderà dall'educazione degli atleti.

Attività sportiva	**Livello di emissione**
Calcio partita senza spettatori	62,0 dB(A)/m^2
Tennis utilizzo generico	55,0 dB(A)/m^2
Attività sportiva mediamente rumorosa priva di macchinari e musica	61,5 dB(A)/m^2
Attività sportiva poco rumorosa priva di macchinari e musica	56,5 dB(A)/m^2
Parcheggio impianto sportivo	54,0 dB(A)/m^2 (1)
(1) – secondo le indicazioni dello studio tedesco "Bayrische parkplazlanstudie" del 2007	

Tabella 2 - Livelli di emissione impianti sportivi all'aperto

Considerando lo stato preliminare di progettazione i livelli di emissione sono stati semplificati secondo le seguenti tipologie:

- **A**: campi aperti per giochi di squadra con elevata concentrazione di giocatori e schiamazzi durante le partite/allenamenti (es. calcetto, pallavolo, pallacanestro). - 62,0 dB(A)/mq
- **B**: campi aperti per sport individuale o con bassa concentrazione di giocatori (es. tennis, bocce, atletica). - 57,0 dB(A)/mq
- **C**: Strutture sportive chiuse senza diffusione musicale, fabbricati di servizio (spogliatoi, locali tecnici, ecc…) parcheggi. - 55,0 dB(A)/mq

Rispetto alla superficie fondiaria è stato considerato un fattore di effettiva occupazione da parte degli impianti sportivi o delle altre sorgenti pari al 50% per strutture ad uso diurno e del 30% per strutture attrezzate con illuminamento ed utilizzate dopo le 22:00.

Il traffico indotto che sarà generato dal comparto è stata ricavato considerando la formula proposta da "*Trip Generation 6th edition of Institute of Trasportation Engineers USA"* per la generica funzione "impianto sportivo" viene fornita una stima per il picco serale data da:

$$Tr=0{,}0245 \times S_{tot}$$

Ipotizzando l'andamento orario della generazioni di traffico riportato in Tabella 3 è possibile ricavare dal valore di picco il valore di traffico medio diurno e notturno:

$Tr_{diurno} = Tr \cdot 0{,}39$	$Tr_{notturno} = Tr \cdot 0{,}06$

Il traffico così determinato è stato distribuito sulla viabilità come indicato negli specifici paragrafi.

Utilizzo orario impianto sportivo illuminato												
Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
Utilizzo orario	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	20%
Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Utilizzo orario	50%	50%	20%	30%	40%	80%	100%	90%	90%	50%	30%	20%

Tabella 3 - Ipotetico andamento utilizzo orario impianto sportivo

L'emissione legata ai flussi di traffico è stata calcolata utilizzando lo standard francese NMPB Routes 1996 per la modellizzazione del rumore da traffico stradale, metodo di calcolo incluso nella raccomandazione della Commissione Europea del 6 agosto 2003 e nell'allegato II della direttiva 2002/49/CE.
Noti i livelli di potenza sonora delle sorgenti al fine di ottenere il livello di pressione sonora indotto presso i ricettori individuati è stata seguita la metodologia proposta dalla UNI 9613-2 per tutte le sorgenti. Di seguito si riassume la metodologia seguita:

- $L_{p,Ri} = \sum L_{w,S,i} - A_{div,Rj,Si} - A_{grRi,Sj} - A_{barRi,Sj}$
- Attenuazione per divergenza geometrica $A_{div} = 10 \cdot log(2 \cdot \pi d^2)$
- Attenuazione per effetto suolo, secondo la formula semplificata $A_{gr} = 4{,}8 - (2h_m/d)[17 + (300/d)]$
- Attenuazione dovuta agli ostacoli $A_{bar} = 10 \cdot log(3 + 20/\lambda \cdot C_3 z)$. Il calcolo è stato effettuato una singola frequenza quella caratteristica di ciascuna sorgente.
- La norma 9613-2 non prevede sorgenti lineari pertanto per il traffico sono state utilizzate le formule di acustica classica per sorgenti lineari continue.

4.2.4. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente rumore ed azioni mitigative

Considerando le destinazioni d'uso residenziali sono evidenziati in Figura 12 i fabbricati che risulteranno più esposti, nelle diverse angolazioni, alle emissioni dei nuovi impianti sportivi.

Figura 12 - Localizzazione ricettori

Per ciascun recettore è stato stimato, con le dovute approssimazioni e correzioni (per il cui approfondimento si rimanda alla "Relazione di Clima e Impatto Acustico"), il livello di clima acustico attuale; in tutti i casi è stata considerata la variazione dell'attenuazione legata all'effetto suolo e dell'effetto di schermo dei fabbricati limitrofi al variare dei piani del fabbricato rispetto al punto di misura a 4,0m.

$LeqDay_{Pi} - LeqDay_{4m}$	**P. T.**	**P. 1°**	**P. 2°**	**P. 3°**	**P. 4°**	**P. 5°**	**P. 6°**
Correzione rispetto misura a 4,0m	- 1,4	0,0	+0,5	+0,6	+0,6	+0,5	+0,4

Tabella 4 - Correzione tra LeqDay a 4m e ai vari piani

	R01	**R02**	**R03**	**R10**	**R11**	**R12**	**R13**	**R14**	**R15**	**R16**
K	+1,8	+1,0	+0,9	-0,5	-2,2	+1,8	+1,8	-4,5	-7,2	-11,5

Tabella 5 - Addizionali per differente esposizione al rumore da traffico

L'emissione dei futuri impianti è stata valutata considerando:

- Le sei sorgenti S1, S2, S3, S4, S5, S6 alla quota di 1,0 m dal p.c. ciascuna con potenza assegnata in funzione della superficie dei sei settori associati.
- Nel calcolo dei valori medi diurni e notturni sono state considerate le percentuali di utilizzo dei campi riportate in Tabella 3.
- Il traffico indotto in accesso/uscita al comparto che è risultato pari a 144 veicoli/ora in periodo diurno e 21,5 veicoli/ora in periodo notturno. Tali flussi sono stati distribuiti in modo equo sui due rami di via Mavora ed ipotizzando una percentuale in svolta su via della Villa.

<u>Nella valutazione sono stati considerati i seguenti interventi di mitigazione:</u>

1. La distanza minima del confine sud degli impianti dall'area residenziale che si affaccia su via della Chiesa non sarà inferiore a 50m.
2. La superficie fondiaria complessiva occupata dalla struttura sportiva sarà inferiore a 15.000 mq.
3. I settori S1, S3, S6 saranno destinati a tipologia di occupazione a medio-bassa emissione tipo **B** o **C** come da elenco.

I risultati del calcolo sono riportati nella Tabella seguente, dove per ciascun ricettore individuato si riportano:

- Limiti relativi alla classificazione acustica comunale
- Leq della Stato di Fatto
- Leq dovuto alle sorgenti degli impianti sportivi in progetto
- Leq della Stato di Progetto

Ric.	Piano	Limite Zona		Stato di Fatto		Solo Progetto		Stato di Progetto	
		D	N	D	N	D	N	D	N
R01	1	60	50	56,9	47,9	47,8	31,8	57,4	48,0
R01	2	60	50	58,3	49,3	46,6	32,0	58,6	49,4
R01	3	60	50	58,8	49,8	45,9	32,3	59,0	49,9
R02	1	55	45	56,1	47,1	46,4	32,1	56,5	47,2
R02	2	55	45	57,5	48,5	46,2	32,4	57,8	48,6
R02	3	55	45	58	49	46,2	32,8	58,3	49,1
R03	1	55	45	56	47	44,3	32,4	56,3	47,1
R03	2	55	45	57,4	48,4	44,4	32,7	57,6	48,5
R04	1	55	45	55,1	46,1	44,3	32,3	55,4	46,3
R04	2	55	45	56,5	47,5	44,3	32,6	56,8	47,6
R04	3	55	45	57	48	44,6	33,1	57,2	48,1
R05	1	55	45	55,1	46,1	44,1	32,1	55,4	46,3
R05	2	55	45	56,5	47,5	44,2	32,4	56,7	47,6
R05	3	55	45	57	48	44,5	32,8	57,2	48,1
R06	1	55	45	55,1	46,1	43,6	31,4	55,4	46,2
R06	2	55	45	56,5	47,5	43,6	31,7	56,7	47,6
R06	3	55	45	57	48	43,9	32,0	57,2	48,1
R07	1	55	45	55,1	46,1	43,6	30,9	55,4	46,2
R07	2	55	45	56,5	47,5	43,8	31,2	56,7	47,6
R07	3	55	45	57	48	44,0	31,6	57,2	48,1
R08	1	55	45	55,1	46,1	42,8	29,9	55,3	46,2
R08	2	55	45	56,5	47,5	42,4	30,1	56,7	47,6
R09	1	55	45	55,1	46,1	42,4	29,2	55,3	46,2
R09	2	55	45	56,5	47,5	41,9	29,3	56,6	47,6
R10	1	60	50	54,6	45,6	45,8	31,2	55,1	45,8
R10	2	60	50	56	47	45,1	31,6	56,3	47,1
R11	1	60	50	52,9	43,9	46,1	33,3	53,7	44,3
R11	2	60	50	54,3	45,3	46,1	33,8	54,9	45,6
R12	1	60	50	56,9	47,9	47,6	32,5	57,4	48,0
R12	2	60	50	58,3	49,3	46,2	33,1	58,6	49,4
R12	3	60	50	58,8	49,8	46,5	33,8	59,0	49,8
R13	1	60	50	56,9	47,9	46,3	28,5	57,3	47,9
R14	1	60	50	50,6	41,6	44,3	30,1	51,5	41,9
R14	2	60	50	52	43	44,3	30,6	52,7	43,2
R14	3	60	50	52,5	43,5	44,3	31,1	53,1	43,7
R15	1	60	50	47,9	38,9	44,2	32,7	49,5	39,8
R15	2	60	50	49,3	40,3	44,7	33,4	50,6	41,1
R16	1	60	50	43,6	34,6	43,2	31,3	46,4	36,3
R16	2	60	50	45	36	43,6	31,9	47,4	37,4

Tabella 6 - Risultati Leq impianti Gaggio sui ricettori individuati

La valutazione previsionale eseguita è relativa ad una rilevante dimensione dell'area su cui realizzare gli impianti sportivi, superiore a quella necessaria tenuto conto delle dimensioni del centro abitato di Gaggio; gli incrementi di rumore che verranno determinati non saranno significativi rispetto ai livelli di rumore presenti, nella maggior parte dei casi sarebbero trascurabili. Il parlato dei presenti ed il rumore emesso dall'impatto della palla, che sarà generato all'interno, sarà comunque percepibili presso gli edifici più vicini.
La realizzazione di impianti su di un'area più limitata genererà livelli di rumore inferiori presso i ricettori anche perché inferiore sarà il rumore generato dal traffico indotto; inoltre i ricettori concretamente impattati saranno solamente quelli prossimi all'area effettivamente utilizzata, mentre presso i ricettori più lontani l'incremento sarà inferiore a quello calcolato.

4.2.5. Effetti sulla zonizzazione acustica vigente

La variante determina la necessità di individuare una nuova UTO corrispondente al perimetro del nuovo ambito, che stante la notevole dimensione, ai sensi degli indirizzi emanati dalla Regione Emilia Romagna con DGR 2053/01 per le aree agricole di nuova trasformazione da destinare a servizi pubblici per impianti sportivi, saranno da assegnare in modo diretto alla terza classe acustica di progetto. Ciò confermerà di fatto la Classe III che verrà evidenziata in cartografia con un retino tratteggiato di colore nero.

4.3. Qualità dell'aria

Considerata la destinazione prevista per l'ambito in esame, non si è ritenuto necessario svolgere specifici studi relativi alla qualità dell'area; sono comunque state effettuate alcune considerazioni di tipo qualitativo, sui possibili impatti dell'attività prevista.

4.3.1. Stato di fatto

Per definire lo stato di fatto della qualità dell'aria si prende a riferimento la modellizzazione dell'intero territorio comunale predisposta da ARPA nell'ambito degli studi per il Quadro Conoscitivo del PSC, a cui si rimanda per ogni ulteriore approfondimento.
Dall'analisi delle emissioni in atmosfera del Comune di Castelfranco Emilia è emerso che la fonte dei principali inquinanti caratterizzanti lo stato della qualità dell'aria è rappresentata dal traffico veicolare con contributi pari al 92.8% per i PM_{10}, al 93.2% per gli NO_X e al 98.7% per il CO. Conseguentemente, la stima delle concentrazioni dei principali inquinanti ha preso in considerazione solo tale sorgente emissiva, ritenendo le altre fonti trascurabili.

CO max media mobile 8 h annuale dei massimi delle medie mobili giornaliere: i valori più elevati si registrano lungo il tratto di via Emilia che attraversa il centro del paese; tali concentrazioni risultano comunque inferiori al limite previsto. Il valore che non deve mai essere superato dai massimi giornalieri è infatti pari a 10 mg/m^3; sul territorio comunale, il valore massimo tra tutti i dati giornalieri registrati nel corso dell'anno 2002 si è stimato che non superi i 7 mg/m^3.

NO_2 media annuale delle concentrazioni orarie: le zone di non rispetto si collocano lungo le principali infrastrutture stradali: l'Autostrada A1 e la Via Emilia. Lungo tali strade si trovano zone che non rispettano neppure il valore di riferimento al 2005 (50 μg/m^3), notevolmente estese soprattutto in prossimità dell'autostrada.

NO_2 99,79° percentile annuale delle concentrazioni orarie: si osservano, come per la media annuale, elevate concentrazioni lungo le principali infrastrutture stradali quali l'Autostrada A1 e la Via Emilia anche se, per questo indicatore, il non rispetto del limite si verifica solo lungo l'autostrada.

PM_{10} media annuale delle concentrazioni medie giornaliere: le zone che mostrano un superamento del limite di 40 μg/m^3 sono localizzate lungo l'Autostrada A1, arrivando fino a lambire la frazione di Piumazzo, nella parte centrale del paese di Castelfranco attraversata dalla via Emilia e presso il confine comunale in località Ponte di S. Ambrogio.

PM_{10} 90,41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere: rispetto al valore medio annuale questo indicatore presenta una criticità maggiore: infatti, dal confronto con il caso precedente emerge che le zone di non rispetto del limite (50 μg/m^3) aumentano di estensione, sia lungo l'Autostrada A1 che ai margini della via Emilia.

4.3.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente qualità dell'aria ed azioni mitigative

La nuova destinazione d'uso dell'area in esame determinerà una modesta modifica delle condizioni attuali della qualità dell'aria, in conseguenza essenzialmente del traffico veicolare in arrivo agli impianti sportivi; si tratta, in ogni caso, di un traffico già esistente nella frazione di Gaggio, che per effetto della delocalizzazione degli impianti dall'area attualmente occupata, alla zona del nuovo comparto, determinerà verrà spostato dall'area centrale a più intensa urbanizzazione, alla zona più decentrata di nuova individuazione, generando pertanto un complessivo beneficio per l'area residenziale a maggior densità abitativa.
L'attività sportiva invece non avrà alcun impatto sulle attuali condizioni di qualità dell'aria.
Non si ritiene necessaria, pertanto, alcuna misura mitigativa.

4.4. Campi elettromagnetici

Il cambio di destinazione non prevede l'installazione di alcun impianto o ripetitore di sorgenti ad alta frequenza, né il passaggio di cavi od elettrodotti aerei con conduttori scoperti.

4.4.1. Stato di fatto

L'area di indagine non è attraversata né interessata da elettrodotti aerei con conduttori scoperti. Non è ipotizzabile la presenza di valori di campo magnetico superiori agli obiettivi di qualità indicati dalla DGR 21/7/08 n°1138 della Regione Emilia Romagna sulla base del Decreto 29 maggio 2008 emanato dal Direttore Generale per la salvaguardia ambientale pubblicato sulla GU n. 153 del 2 luglio 2008.
Gli impianti ad alta frequenza più prossimi all'area di PSC/POC sono gli impianti Tre (2619A), Tim (MD86) e Vodafone (MO4234-C) raggruppati e l'impianto di telefonia mobile RFI poco distante, ubicati ridosso del tracciato ferroviario della linea Alta velocità circa 750 m a nord rispetto all'area in esame e l'impianto Wind (MO113) posto invece a sud in prossimità del tracciato ferroviario storico, ad una distanza di circa 1.3 Km dal sito.

Figura 13 - Localizzazione impianti

Per gli impianti posti a nord dell'ambito non sono disponibili, sul sito di ARPAE misure ne in manuale ne in continuo.
Per l'impianto Wind posto a sud, sono invece disponibili due misure manuali, effettuate in data 20.10.2010 e 23.11.2010 presso altrettanti edifici posti ad una distanza di circa 115 – 120 m dall'impianto; le misurazioni hanno prodotto valori di 0.9 e 0.89 V/m, del tutto inferiori al valore limite di 6 V/m.
Per lo stesso impianto risulta inoltre disponibile una misurazione in continuo nel periodo 20/10/2010 - 23/11/2010 effettuata presso il balcone al primo piano di un'abitazione privata posta a circa 116 m dall'impianto; la misurazione ha fatto registrare un valore medio di 1.6 V/m e massimo di 1.92 v/m

4.4.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente campi elettromagnetici ed azioni mitigative

Le trasformazioni in programma non determineranno alcuna modifica ai valori di campo attualmente presenti ed il clima elettromagnetico attuale non determinerà alcuna influenza negativa sulle persone che frequenteranno l'impianto sportivo.

4.5. Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia

Per le valutazioni relative al presente paragrafo si è fatto riferimento ai contenuti della "Relazione geologica, geotecnica e sismica - Aree a servizi Ambiti AND 168, AND 169 E AND 105.2" del Novembre 2016 a cura del Dott. Geol. Valeriano Franchi, cui si rimanda per il dettaglio relativo alle indagini ed elaborazioni svolte.

4.5.1. Stato di fatto

4.5.1.1 Caratterizzazione litologica e stratigrafica
Dal punto di vista litologico, la Tavola 1.1 "Litologia di superficie" del QC del PSC di Castelfranco Emilia Figura 14 mostra come l'area di Gaggio si trovi in corrispondenza di terreni superficiali composti principalmente da sabbie.

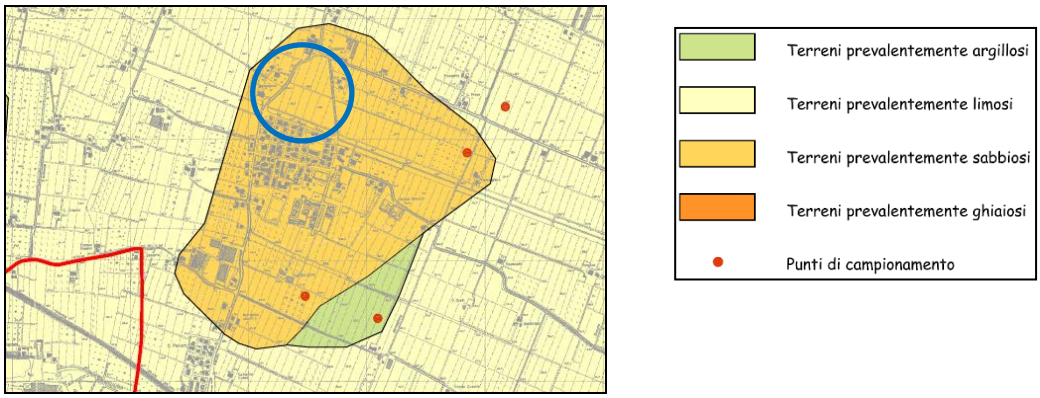


Figura 14 - Stralcio della Tavola 1.1 "Litologia di superficie" del PSC di Castelfranco Emilia.

Per la caratterizzazione litostratigrafia e geotecnica dei terreni, in data 20/10/2016, sono state effettuate 2 prove penetrometriche statiche a punta meccanica (CPT) che hanno raggiunto la profondità di 20 m dal p.d.c. L'ubicazione delle prove eseguite è mostrata nella planimetria di seguito riportata, mentre per i diagrammi penetrometrici ed i tabulati di campagna, si rimanda alla specifica "Relazione geologica, geotecnica e sismica".

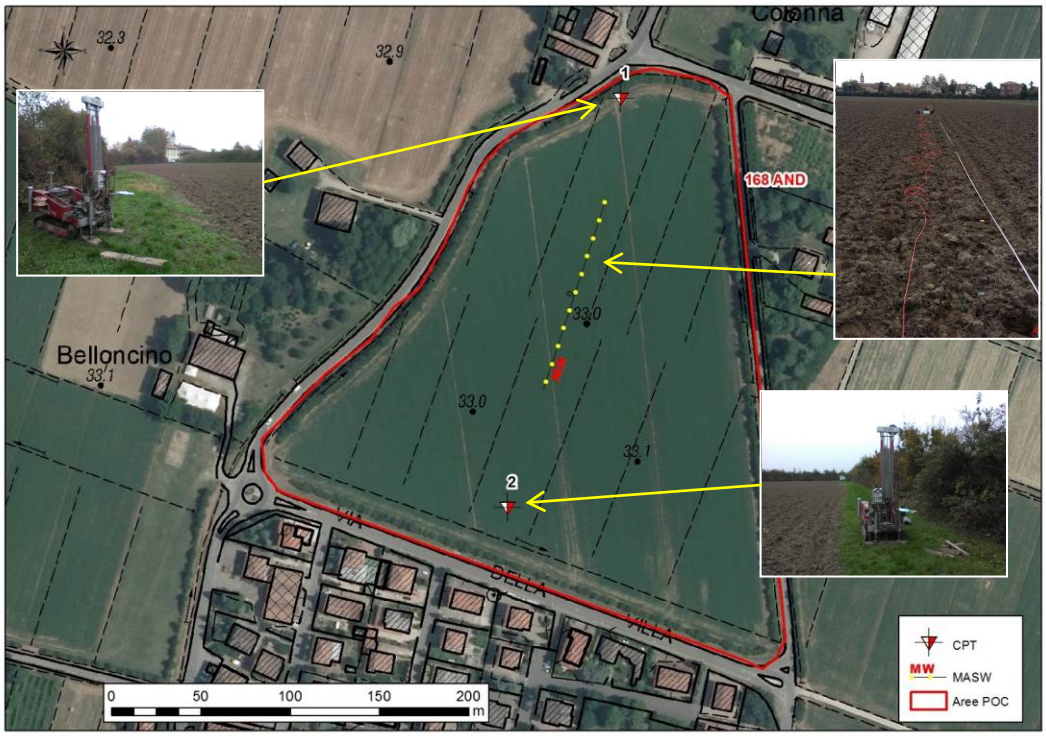


Figura 15 - Ubicazione dei sondaggi penetrometrici e dello stendimento MASW eseguiti nell'area in studio

Dal punto di vista litostratigrafico, oltre il primo livello superficiale di suolo, le prove eseguite hanno evidenziato principalmente la presenza di terreni a comportamento meccanico visco-plastico (argille, a luoghi con livelli limosi e sabbiosi); solo la verticale indagata dalla CPT1 ha messo in evidenza la presenza di un sottile livello, tra 4.8 e 5.4 m, dove la percentuale di sabbia è leggermente superiore a tutti gli altri metri indagati, benché il rapporto qc/fs si alterni tra valori tipici dei limi e valori prossimi al limite inferiore delle sabbie. La stratigrafia evidenziata dalle due verticali penetrometriche sembra confutare il quadro litologico superficiale dei documenti cartografici precedentemente citati, che vedono l'area di Gaggio interamente inserita in un contesto dominato, in superficie, da litologie incoerenti.

Dal punto di vista geotecnico, le due prove effettuate hanno evidenziato la presenza di terreni a prevalente componente argillosa caratterizzati da valori di coesione non drenata mediocri se non addirittura scadenti, con valori molto bassi anche in profondità e che raggiungono i minimi assoluti di 40 kPa nella CPT1. Dato questo che conferma, per l'area di Gaggio, il quadro delle resistenze meccaniche dei terreni ricostruito per il QC del PSC e rappresentato nella Tavola 1.3b "*Aree con resistenza meccanica del 2° e/o 3° strato (4-10 m) inferiore a quella del 1° strato (1-4 m)*". L'unico livello con una piccola percentuale di sabbie risulta scarsamente addensato (Dr = 37%).
Considerando la resistenza alla punta media, le CPT mostrano un andamento generale alquanto simile con la profondità, sebbene con diverse inversioni locali nei valori di resistenza. L'intervallo di profondità con i valori di resistenza minimi si riscontra tra 4 e 10 m.

4.5.1.2 Geomorfologia

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in studio si sviluppa in un contesto caratterizzato dalla presenza di forme superficiali legate alla paleo-dinamica fluviale (cfr. Figura 16); in particolare, la Carta geomorfologica del QC del PSC di Castelfranco Emilia evidenzia molto bene l'evoluzione geomorfologica legata alla dinamica fluviale, identificando numerosi dossi fluviali di notevole estensione lineare. Uno di questi interseca l'area di Gaggio, verosimilmente ultimo segno della persistenza del paleo-Panaro prima della sua posizione attuale.

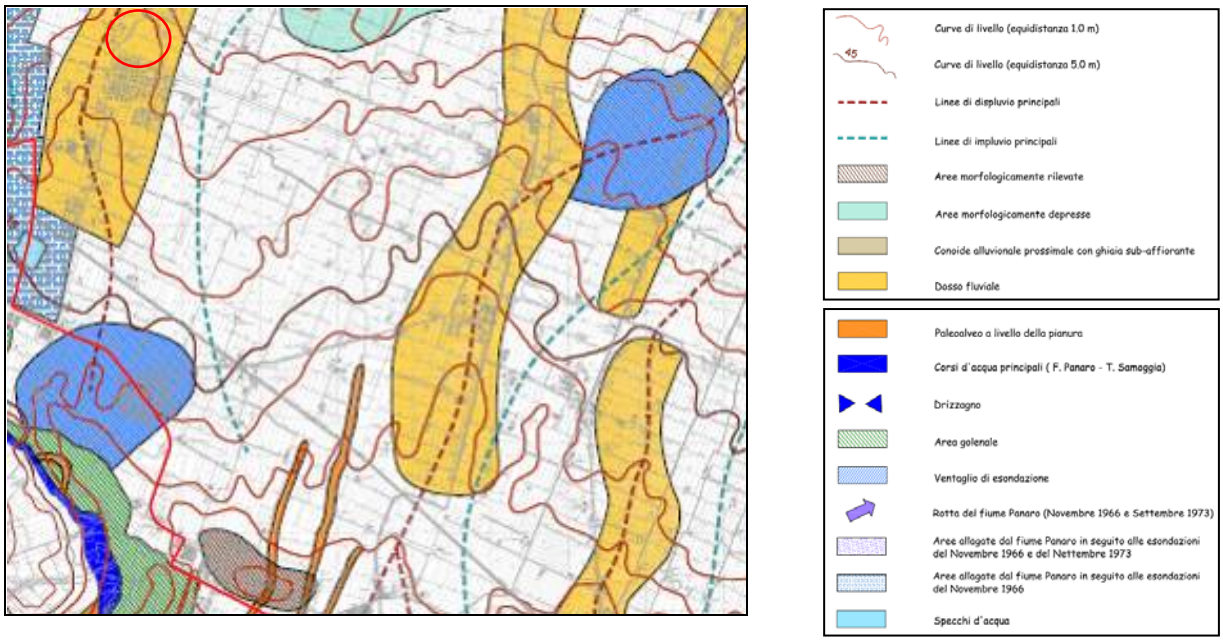


Figura 16 – Estratto Tavola 1.2 “Geomorfologia” del QC del PSC di Castelfranco Emilia

Con riferimento alla Tav. 1.2 “Sistema Ambientale” del PSC vigente, l’ambito si colloca all’interno di un “Paleodosso di accertato interesse” di cui all’art. 15 delle NTA del PSC; nell’esecuzione di eventuali interventi edilizi, sarà pertanto necessario rispettare le prescrizioni relative dettate dal PSC e dal RUE.

Per quanto riguarda l’idrografia superficiale, gli elementi idrografici più prossimi sono rappresentati, per l’area, dal Fiume Panaro, che dista circa 1.5 km in direzione ovest, e dallo scolo Bonaghino, che scorre 500 m ad est dell'area d’intervento.

Con riferimento alle mappe predisposte dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel distretto del Po (PGRA), approvato nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/201, che costituisce anche cartografia di riferimento per la Variante al PAI dell’Autorità di Bacino del fiume Po, l’ambito si colloca entro i seguenti scenari:

- Con riferimento alla “Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti”:

Ambito di riferimento: reticolo naturale principale e secondario

P1 – L (scarsa probabilità di alluvioni o eventi estremi): a tale scenario è associato un tempo di ritorno di 500 anni con grado di pericolosità basso.

Ambito di riferimento: Reticolo secondario di pianura

P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità); a tale scenario, è associato una pericolosità media.

- Con riferimento alla “Mappa del rischio potenziale”:

Ambito di riferimento: reticolo naturale principale e secondario e Ambito di riferimento: reticolo secondario di pianura

R1 rischio moderato o nullo.

Con riferimento alla Tav. 1.2 “Sistema Ambientale” del PSC vigente, l’ambito si colloca all’interno di un “Area interessata da piena catastrofica” di cui all’art. 12 delle NTA del PSC.

4.5.1.3 Sismicità

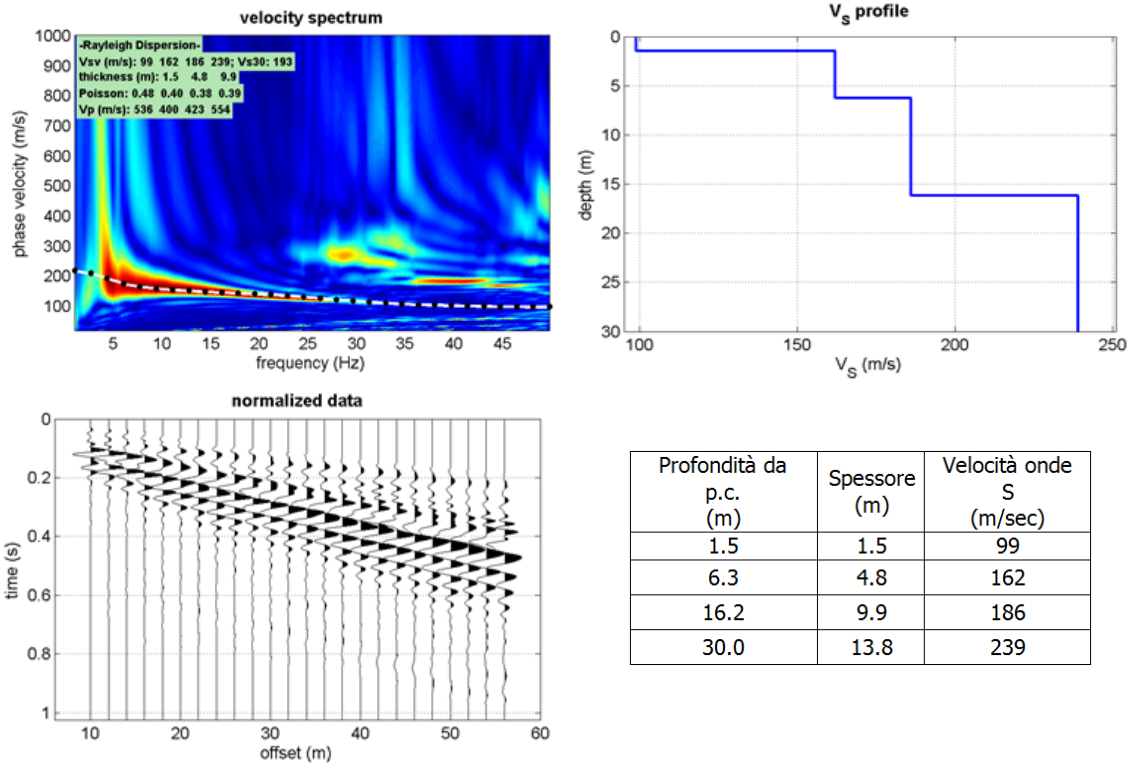
INDAGINE SISMICA

Per la classificazione sismica dei terreni è stato eseguito, nel mese di ottobre 2016, uno stendimento sismico composto da 24 geofoni; mediante la metodologia d'analisi attiva MASW del segnale registrato dai geofoni, è stato possibile individuare la frequenza, l'ampiezza, la lunghezza d'onda e la velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente e calcolare il parametro di normativa Vs30.

L'indagine sismica è stata eseguita su terreno "naturale", all'interno dell'area di studio e l'ubicazione dello stendimento è riportata nella precedente Figura 15; l'indagine ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, permettendo di calcolare un valore di Vs30 pari a 193 m/s.

Il valore ottenuto dall'indagine MASW permette di attribuire i terreni indagati alla classe C - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina)*.

Nel complesso, la sismostratigrafia mostra valori di Vs che aumentano con la profondità ed il primo sensibile contrasto di velocità si ha intorno ai 15-16 m, ma senza mai raggiungere velocità delle onde s rilevanti (cfr. Figura 17).



Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
1.5	1.5	99
6.3	4.8	162
16.2	9.9	186
30.0	13.8	239

Figura 17 - Diagramma della curva di dispersione, diagramma velocità Vs/profondità e sismogramma relativi all'indagine MASW eseguita nell'area di Gaggio

FATTORI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA ED EFFETTI DI SITO

Sulla base delle stratigrafie ricavate dalle indagini effettuate in situ e dai dati bibliografici raccolti, in riferimento alla DGR 2193/2015, si può collocare l'area in esame all'interno dell'ambito geomorfologico e litostratigrafico denominato "Margine" e, nello specifico, in quello di "tipo B", ovvero caratterizzato da spessore dei terreni fini superiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano altri strati di terreni fini presenti fino al substrato.

Fino a circa 20 m di profondità, infatti, le stratigrafie risultanti dalle CPT eseguite in situ hanno mostrato una netta prevalenza di terreni fini, principalmente argillosi, con rare lenti sabbiose di transizione, molto

sottili. Le stratigrafie di pozzo consultate dal sito della RER, non sono risultate molto attendibili e comunque individuano strati ghiaiosi di spessori non particolarmente rilevanti. Infine, la sezione stratigrafica nr. 066 del database regionale mostra due livelli ghiaiosi tra 30 e 50 m di profondità, seguiti da circa 350 m di alternanze fra strati fini e strati sabbiosi, fino al contatto con il substrato marino.
Lo stesso prolungamento lineare dei profili di Vs ricavati in situ conduce al raggiungimento di profondità del bedrock sismico commensurabili con quelle della profondità del tetto del substrato marino.

L'ambito "Margine B", unitamente alle Vs_{30} registrate in situ, assegna all'area di studio i seguenti fattori di amplificazione:
F.A. PGA: 1,6
F.A. SI1: 1,9
F.A. SI2: 2,8
F.A. SI3: 3,1

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA
Considerando le condizioni topografiche e morfologiche dell'area aree di studio (pianura, superficie topografica sub-orizzontale), il coefficiente di amplificazione topografica $\mathbf{S_T}$ può essere considerato del tutto trascurabile.

SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE
Considerata l'assenza di spessori superiori ad almeno 30/40 cm di sabbie o miscele sabbiose, in falda, nei primi 20 m dal p.d.c. indagati dalle tre CPT e i dati stratigrafici presenti nella bibliografia esaminata, è lecito ipotizzare, per l'area in esame, una probabilità alla liquefazione, in caso di sisma, molto bassa.

La recente microzonazione sismica del territorio comunale, nella "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – MOPS", realizzata con il contributo di cui all'OPCM 4007/20012, con il coordinamento della Regione Emilia-Romagna (Servizio Geologico, sismico e dei suoli) (Figura 18), che costituisce variante al PSC, conferma il quadro evidenziato da questo studio.

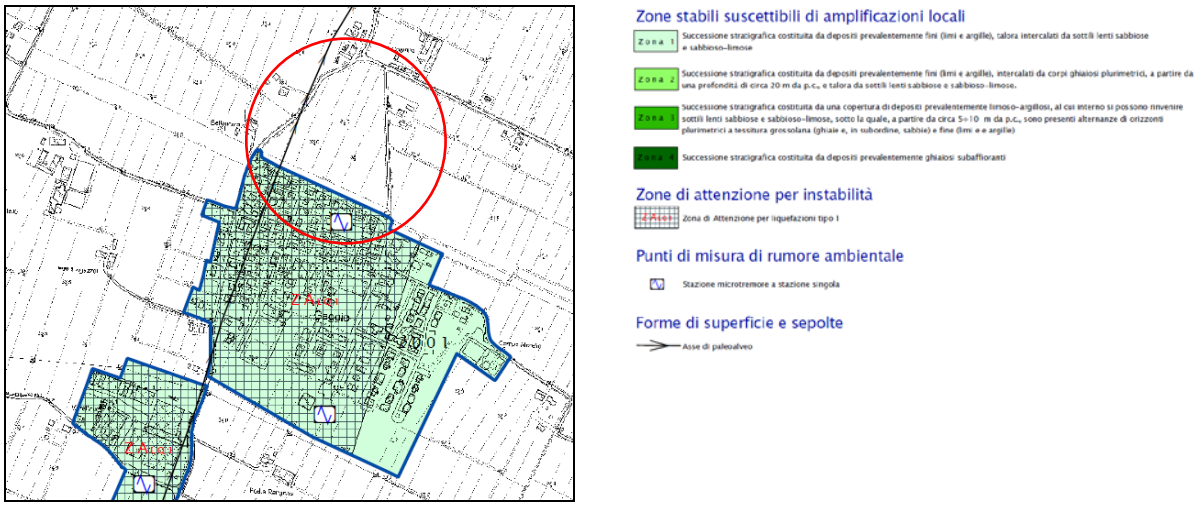


Figura 18 – Stralci della "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – MOPS" della variante PSC in materia di microzonazione sismica. In rosso l'area di studio.

In particolare, l'area di Gaggio, pur non indagata dalla microzonazione sismica di PSC, è adiacente ad una Zona 1, costituita da depositi prevalentemente fini (limi e argille), talora intercalati da sottili lenti sabbiose e sabbioso-limose, con attenzione per instabilità da liquefazione (ZA_{LQ1}), legata principalmente alla presenza dell'asse di paleoalveo cartografato.

4.5.1.4 Idrogeologia

Per quanto riguarda le acque sotterranee, l'elaborazione della piezometria della falda superficiale, rappresentata nel QC del PSC comunale, evidenzia la presenza di una direzione di flusso all'incirca da OSO verso ENE, con valori che, in prossimità dell'area d'indagine, sono pari a 26-27 m s.l.m., per una soggiacenza pari a circa 7-8 m dal piano campagna (Figura 19).

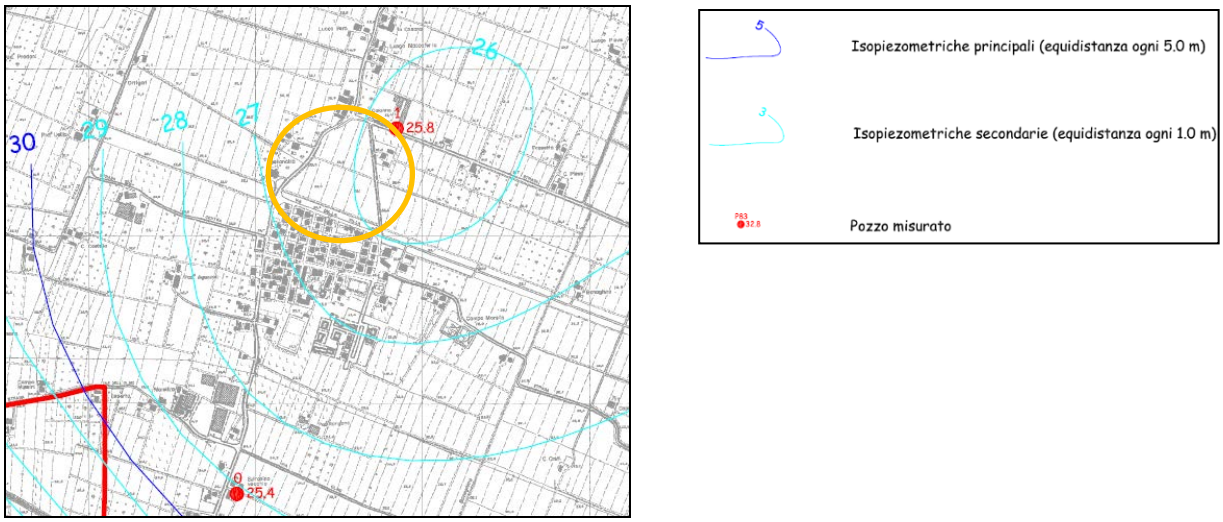


Figura 19 – Estratti della Tavola 1.6a "Piezometria – dati aggiornati primavera 2002". In arancio l'area di studio

In occasione dell'esecuzione delle prove penetrometriche statiche in corrispondenza delle aree di studio, la falda è stata intercettata a circa 1.0 m di profondità dal piano campagna, all'interno dei fori di sondaggio.
Con riferimento alla Tav. 1.2 "Sistema Ambientale" del PSC vigente, l'ambito è caratterizzato da Vulnerabilità media (Zona M - art. 17 comma 16 delle NTA del PSC vigente).

4.5.1.5 Sistema fognario e di scolo

Facendo riferimento alla frazione di Gaggio, si segnalano le seguenti condizioni relative al sistema fognario e di scolo:

- Bacini urbani di riferimento con condizioni di deflusso spesso difficoltoso.
- Bacini extra urbani di riferimento con condizioni di deflusso ottimo.
- Non si riscontrano particolari problemi per la fognatura

In fase di attuazione dell'ambito, dovrà essere verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario e di scolo presente in prossimità dell'ambito, ad accogliere i reflui che potranno essere generati dalle strutture di servizio che potrebbero venir realizzate a servizio dell'impianto sportivo. Sarà inoltre necessario ridurre, per quanto possibile, l'impermeabilizzazione dei suoli.

4.5.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente geologica-idrogeologica e sismica ed azioni mitigative

Con riferimento alla componente in esame, non si rileva alcuna criticità; i terreni presenti nell'area sono attribuibili ad una categoria di suolo C. Sulla base delle valutazioni eseguite nell'ambito della Relazione geologica, geotecnica e sismica relativa all'area, sono stati determinati i fattori litostratigrafici di amplificazione sismica in base a quanto disposto dalla DGR 2193/2015; l'amplificazione topografica è risultata trascurabile. In considerazione della stratigrafia evidenziata dalle prove eseguite in situ e dei dati bibliografici consultati, si è valutata come molto improbabile l'occorrenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma.

In ogni caso, si rimanda alla fase attuativa un ulteriore approfondimento delle indagini, da effettuare mediante l'utilizzo di prove penetrometriche con piezocono. Qualora queste indagini mettessero in evidenza la presenza di spessori incoerenti, sotto falda, di entità superiore a quella individuata dalle

indagini, si renderà necessario eseguire un'analisi di risposta sismica locale da cui ricavare l'accelerazione massima attesa in superficie ed il profilo di CSR.
Questi due dati, insieme alla magnitudo, dovranno essere utilizzati nelle verifiche alla liquefazione da eseguirsi attraverso l'utilizzo di metodi cosiddetti "semplificati", scientificamente rigorosi ed accettati.
Per quanto concerne la magnitudo, si potrà utilizzare quella massima pertinente alla zona sismogenetica in cui ricadono le aree o quella della zona sismogenetica più prossima, opportunamente ridotta sulla base di accettate e scientificamente rigorose leggi di attenuazione. Nell'ambito della "Relazione geologica, geotecnica e sismica" viene proposto anche una seconda opzione, che porta alla selezione della magnitudo maggiormente rappresentativa della zona di studio sulla base dell'analisi del catalogo parametrico più aggiornato dei terremoti italiani, qualora il valore di magnitudo stesso e la distanza dall'area epicentrale dell'evento sismico che l'ha generata verifichino la relazione di Galli (2000)[1].

In generale, la configurazione litostratigrafia, geotecnica e sismica rende possibile ipotizzare l'adozione, nel caso di realizzazione di strutture di servizio all'attività sportiva, di fondazioni dirette superficiali, il cui dimensionamento strutturale dovrà tener conto dei parametri geotecnici e sismici in questa sede indicati, in relazione alle reali strutture fondali ed ai relativi carichi trasmessi al terreno. Si dovrà porre particolare attenzione al decadimento delle proprietà geomeccaniche dei terreni con la profondità ed ai conseguenti possibili cedimenti a breve e lungo termine, anche in condizione post-sismica.

L'ambito insiste su di un "Paleodosso di accertato interesse" di cui all'art. 15 delle NTA del PSC; nell'esecuzione di eventuali interventi edilizi, sarà pertanto necessario rispettare le prescrizioni relative dettate dal PSC e dal RUE.

Nell'attuazione dell'ambito dovranno trovare applicazione i divieti e le prescrizioni di cui ai comma 19 dell'art. 17 delle NTA del PSC vigente, per la tutela delle acque sotterranee.

Al fine di tutelare le acque sotterranee e di conseguire un'adeguata sostenibilità degli interventi rispetto all'utilizzo di risorse idriche, qualora sia prevista la realizzazione di manufatti che consentano la captazione ed il riutilizzo di acque delle coperture, dovranno inoltre essere predisposti i relativi dispositivi ai sensi delle norme di RUE.

In fase di attuazione dell'ambito, dovrà essere verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario e di scolo presente in prossimità dell'ambito, ad accogliere i reflui che eventualmente potranno essere generati dalle strutture di servizio che potrebbero venir realizzate a servizio dell'impianto sportivo. Sarà inoltre necessario ridurre, per quanto possibile, l'impermeabilizzazione dei suoli.

4.6. Giudizio conclusivo di compatibilità del cambio di destinazione d'uso urbanistico

Si ritiene che l'inserimento nella Variante PSC e POC dell'ambito 168 AND sia del tutto compatibile con le condizioni esistenti delle componenti ambientali considerate.

Clima acustico e qualità dell'aria - Lo studio sul clima acustico eseguito nell'ambito della presente variante, ha mostrato come l'intervento genererebbe per i recettori residenziali più prossimi all'area, incrementi di rumore poco significativi rispetto ai livelli di rumore presenti, nella maggior parte dei casi addirittura trascurabili, con valori che anche nel caso di ricettori con valori più bassi, si manterrebbe comunque sempre inferiore ai 3 dBA. I disturbi maggiori che giungerebbero agli edifici vicini, saranno costituiti dal parlato dei presenti e dal rumore emesso dall'impatto della palla, che sarà generato dalle attività.
Anche la qualità dell'aria non subirà modifiche significative, considerati gli esigui flussi di traffico che potrebbero generarsi in seguito alla realizzazione degli impianti sportivi.
Non si ritengono, pertanto, necessarie misure mitigative né sulla componente rumore, né sulla componente qualità dell'aria.

C.E.M. - Il cambio di destinazione d'uso in oggetto non determinerà alcuna modifica ai valori di campo elettromagnetico attualmente presenti ed il clima elettromagnetico attuale non determinerà alcuna

[1] Galli, P., 2000. New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction. Tectonophysics 324, 169–187.

influenza negativa sulle persone che frequenteranno gli impianti sportivi. Non si ritiene necessaria alcuna misura mitigativa.

Mobilità e traffico - La realizzazione dell'impianto sportivo all'interno dell'ambito in esame, decentrandolo rispetto all'attuale posizione interna al centro abitato, comporterà uno spostamento dei flussi di traffico attualmente presenti, alleggerendo l'area a maggior urbanizzazione residenziale attualmente coinvolta e spostando i flussi sulla via Mavora. In ragione dei modesti flussi di traffico previsti, si ritiene che non vi sia necessità di prevedere misure mitigative.

Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia - Non si rileva alcuna criticità: la categoria di suolo è la C; l'amplificazione topografica è risultata trascurabile. In considerazione della stratigrafia evidenziata dalle prove eseguite in situ e dei dati bibliografici consultati, si è valutata come molto improbabile l'occorrenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma. In fase attuativa dovrà essere effettuato un ulteriore approfondimento delle indagini, da effettuare mediante l'utilizzo di prove penetrometriche con piezocono. Qualora queste indagini mettessero in evidenza la presenza di spessori incoerenti, sotto falda, di entità superiore a quella individuata dalle presenti indagini, si renderà necessario eseguire un'analisi di risposta sismica locale da cui ricavare l'accelerazione massima attesa in superficie ed il profilo di CSR.

L'ambito insiste su di un "Paleodosso di accertato interesse" e pertanto nell'attuazione dell'ambito dovranno trovare applicazione i divieti e le prescrizioni dettati dalle NTA del PSC vigente.

Non si rilevano elementi d'incompatibilità dal punto di visto idrogeologico, andranno comunque attuate eventuali misure per la riduzione delle superfici impermeabilizzate e misure per il risparmio idrico, secondo quanto stabilito dalle NTA di PSC e dal RUE vigenti.

In fase di attuazione, dovrà essere verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario e di scolo, presente in prossimità dell'ambito, ad accogliere i reflui che potranno essere generati dalle strutture di servizio che potrebbero venir realizzate a servizio dell'impianto sportivo.

5. AMBITO 105.2 - ATTREZZATURE SPORTIVE (CAVAZZONA)

L'ambito è situato a nord/est del centro abitato di Cavazzona; l'area interessata alla variante è quella del sub-ambito 105.2 che ha una estensione di circa 0.73 ettari, posta a nord di via Punta, in adiacenza al sovra-passo ferroviario di via Farini. La localizzazione viene riportata nella Figura 20, nella quale è riportato stralcio del PSC con individuazione dell'ambito in variante.

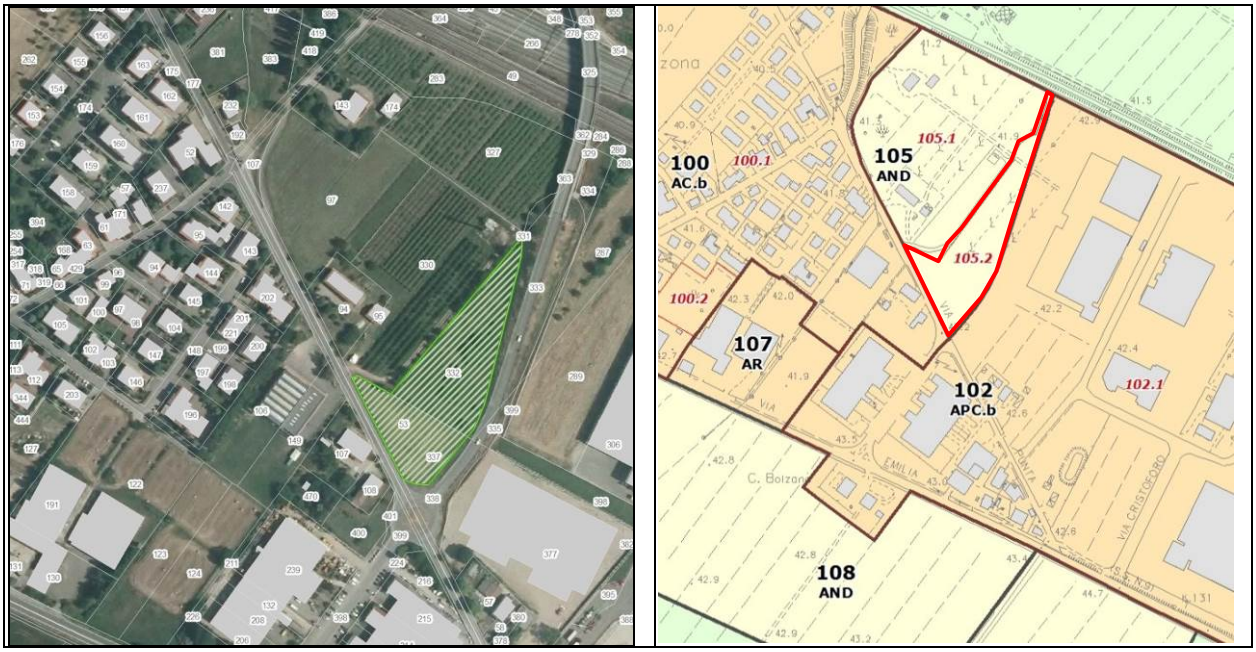


Figura 20 - Localizzazione ambito 105.2 all'interno dell'ambito 105AND

5.1. Mobilità e traffico

In considerazione della tipologia di intervento prevista, non si è ritenuto necessario procedere con uno specifico studio del traffico.
Si possono tuttavia effettuare alcune considerazioni di tipo qualitativo;

- la nuova destinazione d'uso dell'area in esame produrrà modifiche contenute sia alla mobilità che al traffico attuali,
- i flussi di traffico si concentreranno solamente in alcuni momenti della giornata (orari pomeridiano/serali) e verosimilmente nel fine settimana.

Si rimanda comunque al successivo paragrafo 5.2 Rumore, nel quale sono state affrontate specifiche valutazioni sul traffico indotto, nell'ambito della valutazione dell'impatto acustico prodotto dall'intervento in oggetto.

5.2. Rumore

Per la compilazione del presente paragrafo si è fatto riferimento ai dati contenuti nella "Relazione di Clima e Impatto Acustico, per i nuovi ambiti per impianti sportivi" dell'Ottobre 2016 a cura del Dott. Carlo Odorici, cui si rimanda per la completezza delle indagini e dei risultati ottenuti.
In occasione del suddetto studio, al fine di rilevare i livelli di rumore dello stato di fatto, è stata eseguita una misura di rumore della durata di 24 ore; le misure sono state eseguite al perimetro del nuovo ambito in corrispondenza degli edifici residenziali esistenti, che risultano i ricettori più vicini agli impianti sportivi previsti. Allo stato di fatto l'area è inserita in un più ampio ambito per dotazioni.

5.2.1. Stato di fatto - zonizzazione acustica vigente

La zonizzazione acustica vigente viene riportata in stralcio in Figura 21, classifica gran parte dell'area del sub-ambito in Classe III come area agricola; l'area residenziale adiacente a sud, in cui sono presenti edifici residenziali viene assegnata alla Classe II.

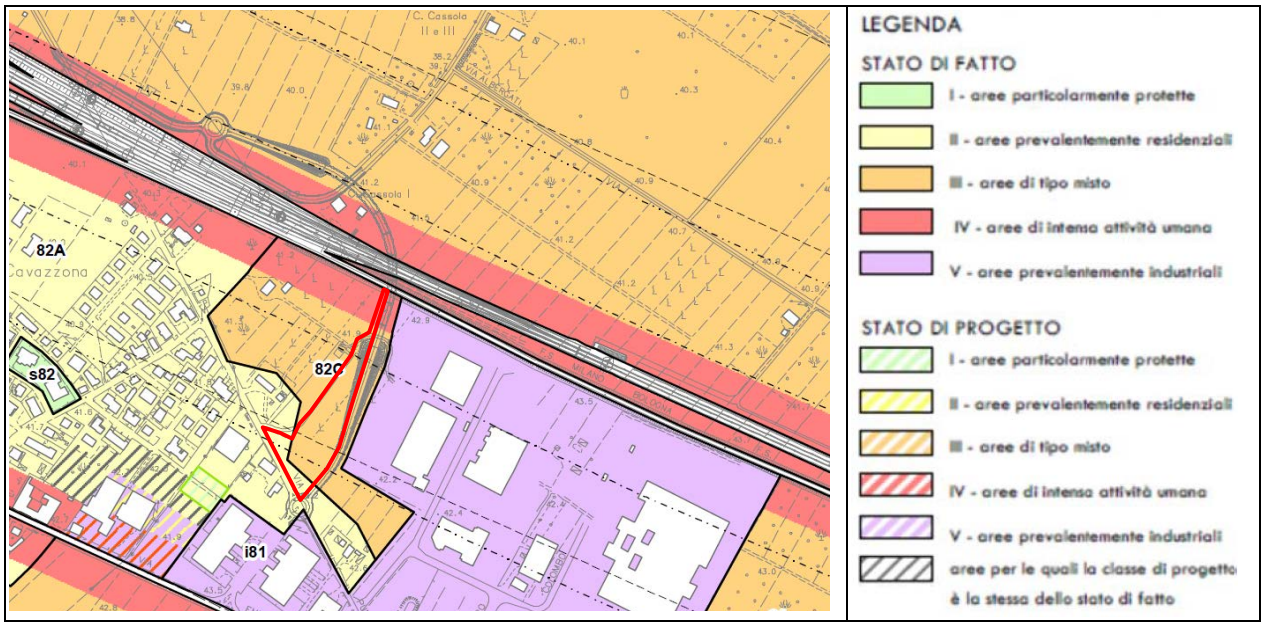


Figura 21 - Delimitazione e Zonizzazione acustica attuale ambito 168AND

L'area è relativamente vicina alla linea ferroviaria, che però risulta mitigata da una lunga barriera acustica e dal rilevato del cavalca ferrovia; i transiti ferroviari risultano percepibili anche se attenuati, nella fase iniziale delle misure e dalle registrazioni audio si è potuto verificare che il rumore prodotto dai treni è compreso tra i 51 ed i 59 dBA come eventi massimi, mentre quello degli aerei tra 56 e 59 dBA; nel punto di misura non è trascurabile il traffico su via Farini, di autocarri e mezzi agricoli ed il rumore degli edifici produttivi.

5.2.2. Clima acustico attuale

Il punto di misura P3 è posto a 15 m dalla parete nord di un edificio agricolo esistente che in parte risulta essere adibito a residenza ed a 160 m dalla linea ferroviaria, che però risulta schermata dalla lunga barriera acustica esistente ed in parte anche dal rilevato del cavalca-ferrovia. La misura è stata eseguita tra le ore 10.30 di giovedì 29 settembre e la medesima ora del giorno successivo; in Figura 22 si riporta la localizzazione del punto in cui è stata eseguita la misura.

Figura 22 - Localizzazione foto-aerea e foto del punto di misura

I risultati della misura eseguita in P3 sono sintetizzati in Figura 23 ed in Tabella 7; nel grafico si riportano i valori del Leq ottenuti con tempi di integrazione di 1 secondo (linee rosse) di 30 minuti (linea blu).

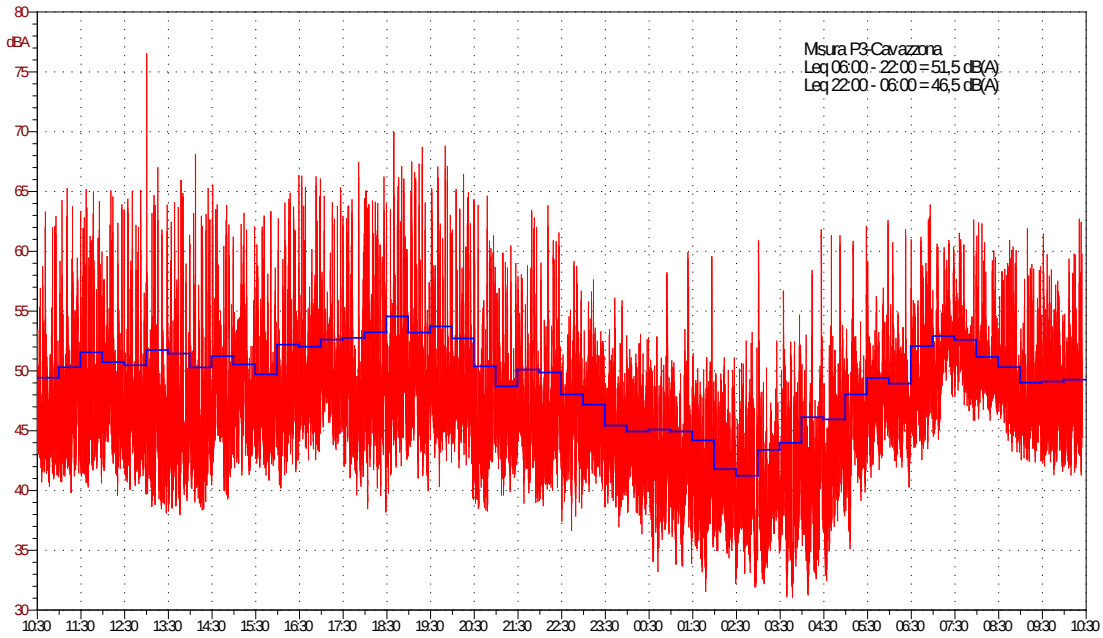


Figura 23 - Grafico della misura eseguita nel punto P3 a Cavazzona

Punto misura	Durata misura	Inizio misura	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)									
			Periodo diurno					Periodo notturno				
			Leq	L99	L90	L10	L1	Leq	L99	L90	L10	L1
P3	24h	10.30	**51,5**	42,0	43,5	54,0	62,5	**46,5**	36,0	37,5	49,0	57,0

Risultati Leq "30 min."

Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq
29/09/2016 10:30:00	49,6	29/09/2016 16:30:00	52,2	29/09/2016 22:30:00	48,2	30/09/2016 04:30:00	46,1
29/09/2016 11:00:00	50,5	29/09/2016 17:00:00	52,8	29/09/2016 23:00:00	47,3	30/09/2016 05:00:00	48,2
29/09/2016 11:30:00	51,7	29/09/2016 17:30:00	52,9	29/09/2016 23:30:00	45,6	30/09/2016 05:30:00	49,6
29/09/2016 12:00:00	50,9	29/09/2016 18:00:00	53,4	30/09/2016 00:00:00	45,1	30/09/2016 06:00:00	49,1
29/09/2016 12:30:00	50,6	29/09/2016 18:30:00	54,7	30/09/2016 00:30:00	45,3	30/09/2016 06:30:00	52,2
29/09/2016 13:00:00	51,9	29/09/2016 19:00:00	53,4	30/09/2016 01:00:00	45,1	30/09/2016 07:00:00	53,1
29/09/2016 13:30:00	51,6	29/09/2016 19:30:00	53,9	30/09/2016 01:30:00	44,3	30/09/2016 07:30:00	52,8
29/09/2016 14:00:00	50,4	29/09/2016 20:00:00	52,9	30/09/2016 02:00:00	41,9	30/09/2016 08:00:00	51,3
29/09/2016 14:30:00	51,4	29/09/2016 20:30:00	50,5	30/09/2016 02:30:00	41,4	30/09/2016 08:30:00	50,5
29/09/2016 15:00:00	50,7	29/09/2016 21:00:00	48,9	30/09/2016 03:00:00	43,6	30/09/2016 09:00:00	49,2
29/09/2016 15:30:00	49,9	29/09/2016 21:30:00	50,3	30/09/2016 03:30:00	44,1	30/09/2016 09:30:00	49,3
29/09/2016 16:00:00	52,3	29/09/2016 22:00:00	50,0	30/09/2016 04:00:00	46,3	30/09/2016 10:00:00	49,4

Tabella 7 - risultati dei valori di Leq nel punto P3(Cavazzona)

I risultati riferiti ai due periodi di riferimento riportati in tabella sono stati arrotondati a 0.5 dB(A) in conformità al punto 3 dell'allegato B del D.M. Ambiente 13/3/98; nell'integrazione, in via cautelativa, non è stato sottratto il contributo dei convogli, pur essendo il punto di misura ad una distanza inferiore ai 250 m dal binario esterno, in quanto alcuni ricettori risultano essere ad una distanza superiore e perché comunque il rumore ferroviario è percepito attenuato. Nonostante ciò i livelli di rumore misurati rientrano entro i limiti della terza classe acustica sia in periodo diurno che in periodo notturno.

5.2.3. Clima acustico in progetto

Nella "Relazione di Clima e Impatto Acustico" la stima dell'impatto acustico prodotta dagli impianti sportivi è stata valutata considerando separatamente:

- l'emissione legata alle attività sportive, antropiche, impianti e aree sosta.
- L'emissione legata al traffico indotto

Per quanto la trattazione del presente paragrafo valgono le considerazioni fatte nel precedente paragrafo 4.2.3 a cui si rimanda.

5.2.4. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente rumore ed azioni mitigative

Considerando le destinazioni d'uso residenziali sono evidenziati in Figura 24 i fabbricati che risulteranno più esposti, nelle diverse angolazioni, alle emissioni dei nuovi impianti sportivi.

Figura 24 - Localizzazione ricettori impianti sportivi Cavazzona

Primo passo nella valutazione previsionale del clima acustico nello stato di progetto è la stima del livello di clima acustico attuale presso i ricettori individuati. Tal valore è stato calcolato a partire dai risultati delle misure secondo la procedura descritta:

- Per i ricettori R01, R02, R03 il valore misurato è stato ritenuto rappresentativo del clima acustico, l'emissione stradale dovuta a via Punta è modesta e rispetto le altre sorgenti complessivamente il valore rilevato può essere considerato rappresentativo.
- Il ricettore R04 si trova all'interno della fascia ferroviaria pertanto tale componente dovrebbe essere esclusa, a maggiore garanzia dei residenti anche per questo ricettore è stato considerato il livello misurato senza eliminare la componente ferroviaria.
- In tutti i casi è stata considerata la variazione dell'attenuazione legata all'effetto suolo e dell'effetto di schermo dei fabbricati limitrofi al variare dei piani del fabbricato rispetto al punto di misura a 4.0m. La correzione è stata ricavata da un'analisi statistica di risultati modellistici e rilevazioni effettuate per gruppi omogenei per condizione geometrica e tipologia di sorgenti: per sorgenti a media distanza in ambito urbano a bassa densità edificatoria.

$LeqDay_{Pi} - LeqDay_{4m}$	P. T.	P. 1°	P. 2°	P. 3°	P. 4°	P. 5°	P. 6°
Correzione rispetto mis a 4,0m	- 1,4	0,0	+0,5	+0,6	+0,6	+0,5	+0,4

Tabella 8 - Correzione tra LeqDay a 4m e ai vari piani

L'emissione dei futuri impianti è stata valutata considerando:

- Le quattro sorgenti S1, S2, S3 e S4 alla quota di 1.0 m dal p.c. ciascuna con potenza assegnata in funzione della superficie dei quattro settori associati.
- Nel calcolo dei valori medi diurni e notturni sono state considerate le percentuali di utilizzo dei campi riportate nella precedente Tabella 3.
- Il traffico indotto in accesso/uscita al comparto che è risultato pari a 67 veicoli/ora in periodo diurno e 10 veicoli/ora in periodo notturno. Tali flussi sono stati distribuiti in modo equo sulle due direzioni di via Punta.

Nella valutazione sono stati considerati i seguenti interventi di mitigazione:

1. Il confine sud dell'intervento si collocherà a non mento di 10 m dalla banchina stradale di via Punta.
2. La superficie complessiva fondiaria degli impianti sarà inferiore a 7.000 mq
3. I settori S3, S4 saranno destinati a tipologia di occupazione a bassa emissione tipo **C**.

I risultati del calcolo sono riportati in Tabella 9 dove per ciascun ricettore individuato si riportano:

- Limiti relativi alla classificazione acustica comunale
- Leq della Stato di Fatto
- Leq dovuto alle sorgenti degli impianti sportivi in progetto
- Leq della Stato di Progetto

Ric.	Piano	Limite Zona		Stato di Fatto		Solo Progetto		Stato di Progetto	
		D	N	D	N	D	N	D	N
R01	1	55	45	50,1	45,1	47,7	34,3	52,1	45,4
R01	2	55	45	51,5	46,5	47,9	35,1	53,1	46,8
R02	1	55	45	50,1	45,1	48,3	35,2	52,3	45,5
R02	2	55	45	51,5	46,5	48,9	35,7	53,4	46,8
R03-S	1	55	45	50,1	45,1	45,3	31,6	51,3	45,3
R03-S	2	55	45	51,5	46,5	44,5	32,1	52,3	46,7
R03-S	3	55	45	52	47	44,6	32,6	52,7	47,2
R03-E	1	55	45	50,1	45,1	44,5	29,9	51,2	45,2
R03-E	2	55	45	51,5	46,5	44,2	31,0	52,2	46,6
R03-E	3	55	45	52	47	46,6	35,3	53,1	47,3
R04	1	60	50	50,1	45,1	40,0	27,0	50,5	45,2
R04	2	60	50	51,5	46,5	40,0	27,2	51,8	46,6

Tabella 9 - Risultati Leq impianti Cavazzona sui ricettori individuati

La valutazione previsionale eseguita è relativa ad una rilevante dimensione dell'area su cui realizzare gli impianti sportivi, superiore a quella necessaria tenuto conto delle dimensioni del centro abitato di Cavazzona, in questa ipotesi ed alle condizioni descritte in precedenza l'emissione sonora presso i ricettori risulta inferiore ai livelli di rumore attualmente presente dai 3 ai 5 dBA per quelli più vicini.
Gli incrementi di rumore che verrebbero determinati saranno compresi tra 1 e 2 dBA in periodo diurno dove comunque il limite di zonizzazione acustica risulta rispettato; inferiore a 0.5 dBA in periodo notturno; l'incremento del rumore previsto rispetto ai livelli di rumore ora presenti sarà pertanto nella maggior parte dei casi ridotto; il parlato dei presenti ed il rumore emesso dall'impatto della palla, che sarà generato all'interno, sarà comunque percepibili presso gli edifici più vicini.
La realizzazione di impianti su di un'area più limitata genererà livelli di rumore inferiori presso i ricettori anche perché inferiore sarà il rumore generato dal traffico indotto; inoltre i ricettori concretamente impattati saranno solamente quelli prossimi all'area effettivamente utilizzata, mentre presso i ricettori più lontani l'incremento sarà inferiore a quello calcolato.

5.2.5. Effetti sulla zonizzazione acustica vigente

La variante determina la necessità di individuare una nuova UTO, corrispondente al perimetro del nuovo ambito, che stante la notevole dimensione ai sensi degli indirizzi emanati dalla Regione Emilia Romagna con D.G.R. 2053/01 per le aree agricole di nuova trasformazione, da destinare a servizi pubblici per impianti sportivi, saranno da assegnare in modo diretto alla terza classe acustica di progetto. Ciò confermerà di fatto la Classe III che verrà evidenziata in cartografia con un retino tratteggiato di colore nero.

5.3. Qualità dell'aria

Considerata la destinazione prevista per l'ambito in esame, non si è ritenuto necessario svolgere specifici studi relativi alla qualità dell'area; sono comunque state effettuate alcune considerazioni di tipo qualitativo, sui possibili impatti dell'attività prevista.

5.3.1. Stato di fatto

Per definire lo stato di fatto della qualità dell'aria si prende a riferimento la modellizzazione dell'intero territorio comunale predisposta da ARPA nell'ambito degli studi per il Quadro Conoscitivo del PSC, a cui si rimanda per ogni ulteriore approfondimento.
Dall'analisi delle emissioni in atmosfera del Comune di Castelfranco Emilia è emerso che la fonte dei principali inquinanti caratterizzanti lo stato della qualità dell'aria è rappresentata dal traffico veicolare con contributi pari al 92,8% per i PM_{10}, al 93,2% per gli NO_X e al 98,7% per il CO. Conseguentemente, la stima delle concentrazioni dei principali inquinanti ha preso in considerazione solo tale sorgente emissiva, ritenendo le altre fonti trascurabili.

CO max media mobile 8 h annuale dei massimi delle medie mobili giornaliere: i valori più elevati si registrano lungo il tratto di via Emilia che attraversa il centro del paese; tali concentrazioni risultano comunque inferiori al limite previsto. Il valore che non deve mai essere superato dai massimi giornalieri è infatti pari a 10 mg/m^3; sul territorio comunale, il valore massimo tra tutti i dati giornalieri registrati nel corso dell'anno 2002 si è stimato che non superi i 7 mg/m^3.

NO_2 media annuale delle concentrazioni orarie: le zone di non rispetto si collocano lungo le principali infrastrutture stradali: l'Autostrada A1 e la Via Emilia. Lungo tali strade si trovano zone che non rispettano neppure il valore di riferimento al 2005 (50 μg/m^3), notevolmente estese soprattutto in prossimità dell'autostrada.

NO_2 99,79° percentile annuale delle concentrazioni orarie: si osservano, come per la media annuale, elevate concentrazioni lungo le principali infrastrutture stradali quali l'Autostrada A1 e la Via Emilia anche se, per questo indicatore, il non rispetto del limite si verifica solo lungo l'autostrada.

PM_{10} media annuale delle concentrazioni medie giornaliere: le zone che mostrano un superamento del limite di 40 μg/m^3 sono localizzate lungo l'Autostrada A1, arrivando fino a lambire la frazione di Piumazzo, nella parte centrale del paese di Castelfranco attraversata dalla via Emilia e presso il confine comunale in località Ponte di S. Ambrogio.

PM_{10} 90,41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere: rispetto al valore medio annuale questo indicatore presenta una criticità maggiore: infatti, dal confronto con il caso precedente emerge che le zone di non rispetto del limite (50 μg/m^3) aumentano di estensione, sia lungo l'Autostrada A1 che ai margini della via Emilia.

5.3.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente qualità dell'aria ed azioni mitigative

La nuova destinazione d'uso dell'area in esame determinerà una modesta modifica delle condizioni attuali della qualità dell'aria, in conseguenza essenzialmente del traffico veicolare in arrivo agli impianti sportivi; sulla base delle considerazioni fatte nell'ambito dello studio sul rumore, si può stimare un flusso di traffico indotto in entrata/uscita al comparto, pari a circa 67 veicoli/ora in periodo diurno e 10 veicoli/ora in periodo notturno, nelle due direzioni di via Punta.
Gli impianti sportivi, invece non avranno alcun impatto sulle attuali condizioni di qualità dell'aria.
Non si ritiene necessaria, pertanto, alcuna misura mitigativa.

5.4. Campi elettromagnetici

Il cambio di destinazione non prevede l'installazione di alcun impianto o ripetitore di sorgenti ad alta frequenza, né il passaggio di cavi od elettrodotti aerei con conduttori scoperti.

5.4.1. Stato di fatto

L'area di indagine è interessata dalla presenza di quattro impianti raggruppati, posti a ridosso del perimetro settentrionale dell'ambito 105.2, all'interno dell'ambito 105; si tratta degli impianti di telefonia Tre (5713A), Tim (MO53) e Vodafone (MO0963-A) e Wind (MO 202).

Figura 25 - Localizzazione impianti

Sulla base delle misurazioni disponibili dal sito ARPAE, eseguite tutte in data 22/09/2009 in modalità manuale ed in corrispondenza del balcone al primo piano dell'abitazione posta a circa 113 m dagli impianti, risulta un valore < 0,5 V/m molto inferiore al valore limite di 6 V/m.

I valori di campo magnetico si mantengono pertanto inferiori agli obiettivi di qualità indicati dalla DGR 21/7/08 n°1138 della Regione Emilia Romagna sulla base del Decreto 29 maggio 2008 emanato dal Direttore Generale per la salvaguardia ambientale pubblicato sulla GU n. 153 del 2 luglio 2008.

5.4.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente campi elettromagnetici ed azioni mitigative

Le trasformazioni in programma non determineranno alcuna modifica ai valori di campo attualmente presenti ed il clima elettromagnetico attuale non determinerà alcuna influenza negativa sulle persone che frequenteranno l'impianto sportivo.

5.5. Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia

Per le valutazioni relative al presente paragrafo si è fatto riferimento ai contenuti della "Relazione geologica, geotecnica e sismica - Aree a servizi Ambiti AND 168, AND 169 E AND 105.2" del Novembre 2016 a cura del Dott. Geol. Valeriano Franchi, cui si rimanda per il dettaglio relativo alle indagini ed elaborazioni svolte.

5.5.1. Stato di fatto

5.5.1.1 Caratterizzazione litologica e stratigrafica

Dal punto di vista litologico, la Tavola 1.1 "Litologia di superficie" del QC del PSC di Castelfranco Emilia Figura 26 mostra come l'area di Cavazzona si trovi in corrispondenza una situazione di passaggio tra sabbie, ad ovest e terreni fini, coerenti, ad est.

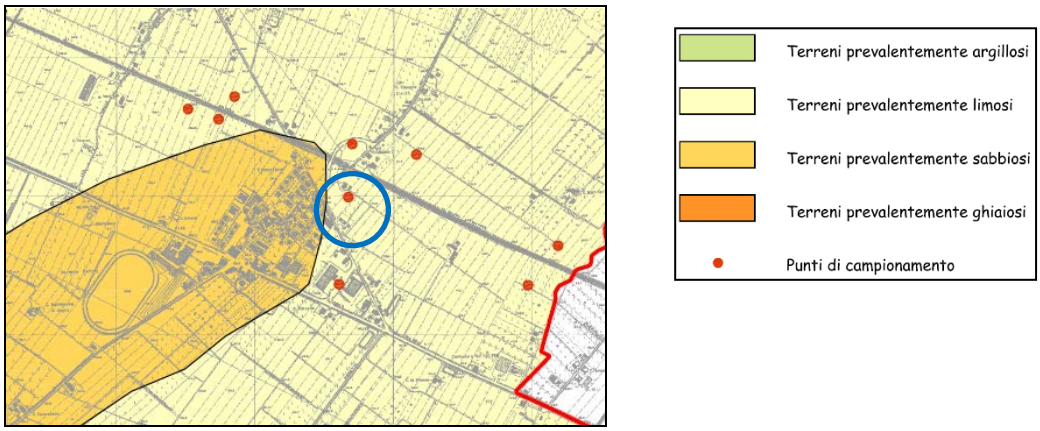


Figura 26 - Stralcio della Tavola 1.1 "Litologia di superficie" del PSC di Castelfranco Emilia.

Per la caratterizzazione litostratigrafia e geotecnica dei terreni, in data 20/10/2016, sono state effettuate 2 prove penetrometriche statiche a punta meccanica (CPT) che hanno raggiunto la profondità di 20 m dal p.d.c. L'ubicazione delle prove eseguite è mostrata nella planimetria di seguito riportata, mentre per i diagrammi penetrometrici ed i tabulati di campagna, si rimanda alla specifica "Relazione geologica, geotecnica e sismica".

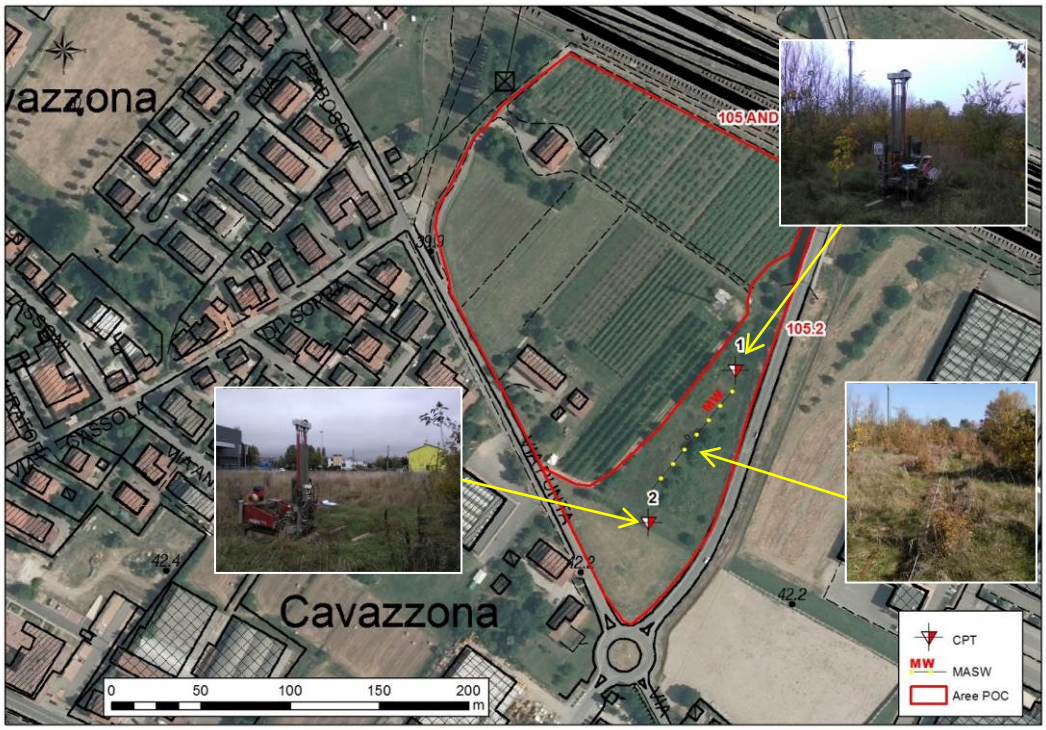


Figura 27 - Ubicazione dei sondaggi penetrometrici e dello stendimento MASW eseguiti per questo studio all'interno dell'area di Cavazzona. **L'area in esame è la sola porzione identificata dal codice 105.2**.

Dal punto di vista litostratigrafico, oltre il primo livello superficiale di suolo, le prove hanno evidenziato la presenza di terreni principalmente a comportamento meccanico visco-plastico (argille, frequentemente sabbiose e limose, oltre i 7-11 m). Si evidenzia come lungo la verticale indagata dalla CPT1 sia presente di un livello, tra 15.4 e 17.4 m, con miscele di terreni a granulometria molto variabile. La stratigrafia evidenziata dalle due verticali penetrometriche conferma a grandi linee il quadro litologico superficiale dei documenti cartografici precedentemente citati, che vedono l'area di Cavazzona in una situazione di transizione tra litologie (superficiali) fini e litologie più grossolane.

Dal punto di vista geotecnico, le due prove effettuate hanno evidenziato la presenza di terreni a prevalente componente argillosa caratterizzati da valori di coesione non drenata mediocri se non addirittura scadenti, con valori bassi anche in profondità e che raggiungono i minimi assoluti di 50 kPa nella CPT1. Dato questo che conferma, anche per l'area di Cavazzona, il quadro delle resistenze meccaniche dei terreni ricostruito per il QC del PSC e rappresentato nella tavola 1.3b "*Aree con resistenza meccanica del 2° e/o 3° strato (4-10 m) inferiore a quella del 1° strato (1-4 m)*", dove tre aree che circondano l'abitato a nord, ad est e a sud sono caratterizzate da terreni con resistenze meccaniche che decadono con la profondità oltre il 1° strato (1-4 m); in particolare, l'area più vicina a quella d'indagine per questo studio, mostra valori di resistenza meccanica del 2° o 3° strato inferiori rispetto a quelli del 1°.
Considerando la resistenza alla punta media, le CPT mostrano un andamento generale alquanto simile con la profondità, con una inversione sensibile da -18 a -20 m. L'intervallo di profondità con i valori di resistenza minimi si riscontra tra 2 e 6 m.

5.5.1.2 Geomorfologia

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in studio si sviluppa in un contesto caratterizzato dalla presenza di forme superficiali legate alla paleo-dinamica fluviale (cfr. Figura 28); in particolare, la carta geomorfologica del QC del PSC di Castelfranco Emilia evidenzia come l'area sembra cadere all'interno di un dosso fluviale, interrotto proprio in corrispondenza della frazione. Le forma fluviale mostra, in base alla sua direzione e provenienza, una relazione genetica riconducibile all'ambiente deposizionale del paleo-Samoggia.

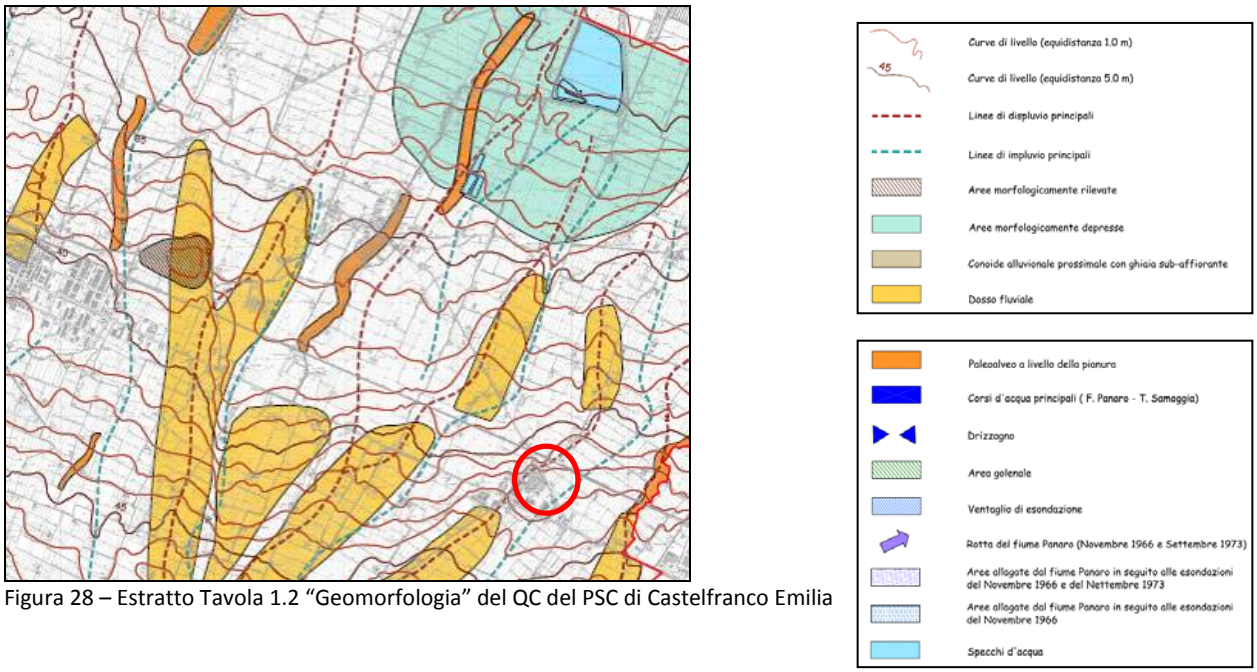


Figura 28 – Estratto Tavola 1.2 "Geomorfologia" del QC del PSC di Castelfranco Emilia

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale, gli elementi idrografici più prossimi sono rappresentati per l'area, dallo scolo Finaletto stesso, 1.5 km ad ovest, e lo scolo Romita Superiore, circa 1 km a SE.

Con riferimento alle mappe predisposte dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel distretto del Po (PGRA), approvato nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/201, che costituisce anche cartografia di riferimento per la Variante al PAI dell'Autorità di Bacino del fiume Po, l'ambito si colloca entro i seguenti scenari:

- Con riferimento alla "Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti"

Ambito di riferimento: reticolo naturale principale e secondario

Non perimetrato

Ambito di riferimento: Reticolo secondario di pianura

P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità); a tale scenario, è associato una pericolosità media.

- Con riferimento alla "Mappa del rischio potenziale":

Ambito di riferimento: reticolo naturale principale e secondario

Non perimetrato

Ambito di riferimento: reticolo secondario di pianura

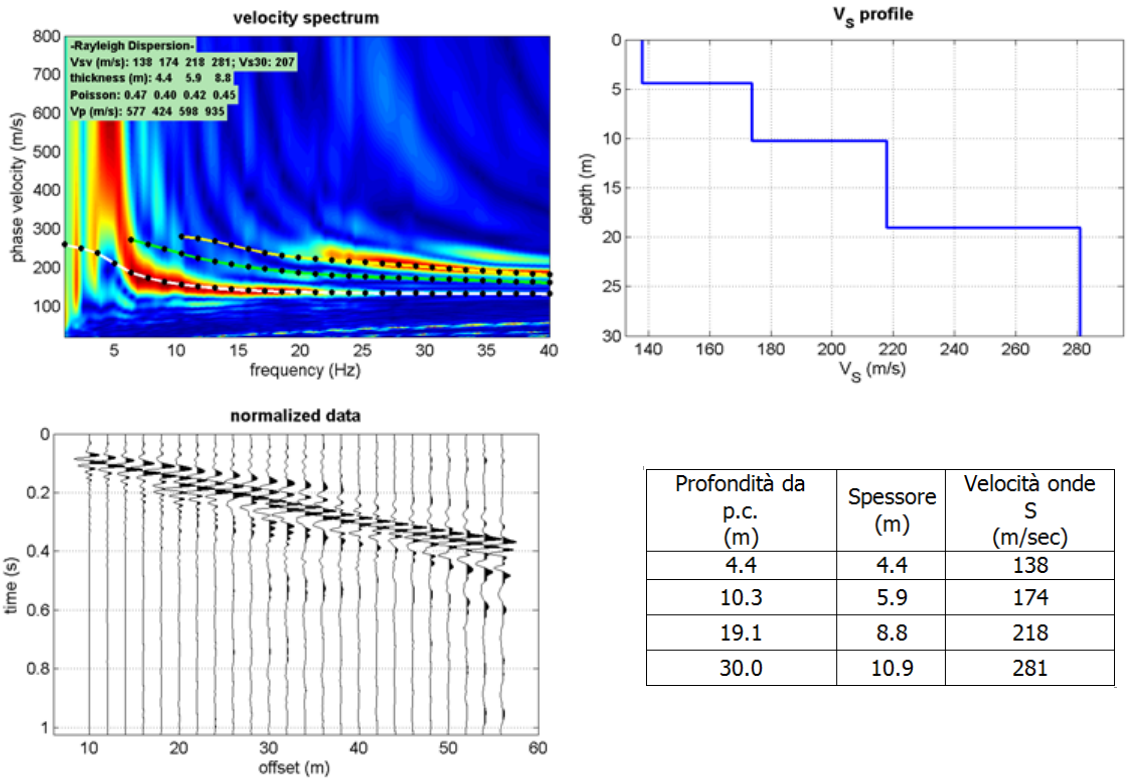
R1 rischio moderato o nullo.

5.5.1.3 Sismicità

INDAGINE SISMICA

Per la classificazione sismica dei terreni è stato eseguito, nel mese di ottobre 2016, uno stendimento sismico composto da 24 geofoni; mediante la metodologia d'analisi attiva MASW del segnale registrato dai geofoni, è stato possibile individuare la frequenza, l'ampiezza, la lunghezza d'onda e la velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente e calcolare il parametro di normativa Vs30.
L'indagine sismica è stata eseguita su terreno "naturale", all'interno dell'area di studio e l'ubicazione dello stendimento è riportata nella precedente Figura 27; l'indagine ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, permettendo di calcolare un valore di Vs30 pari a 207 m/s.

Il valore ottenuto dall'indagine MASW permette di attribuire i terreni indagati alla classe C - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina)*.



Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
4.4	4.4	138
10.3	5.9	174
19.1	8.8	218
30.0	10.9	281

Figura 29 - Diagramma della curva di dispersione, diagramma velocità Vs/profondità e sismogramma relativi all'indagine MASW eseguita nell'area di Cavazzona.

Nel complesso, la sismostratigrafia mostra valori di Vs che aumentano con la profondità ed il primo sensibile contrasto di velocità si ha intorno ai 20 m, ma senza mai raggiungere velocità delle onde s rilevanti.

FATTORI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA ED EFFETTI DI SITO

Sulla base delle stratigrafie ricavate dalle indagini effettuate in situ e dai dati bibliografici raccolti, in riferimento alla DGR 2193/2015, si può collocare l'area in esame all'interno dell'ambito geomorfologico e litostratigrafico denominato "Margine" e, nello specifico, in quello di "tipo B", ovvero caratterizzato da spessore dei terreni fini superiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano altri strati di terreni fini presenti fino al substrato.

Fino a 20 m di profondità, infatti, le stratigrafie risultanti dalle CPT eseguite in situ hanno mostrato una netta prevalenza di terreni fini, principalmente argillosi, con rare lenti sabbiose di transizione, molto sottili. Le stratigrafie di pozzo consultate dal sito della RER, non sono risultate molto attendibili e comunque individuano strati ghiaiosi di spessori non particolarmente rilevanti. Infine, la sezione stratigrafica nr. 066 del database regionale mostra due livelli ghiaiosi tra 30 e 50 m di profondità, seguiti da circa 350 m di alternanze fra strati fini e strati sabbiosi, fino al contatto con il substrato marino.

Lo stesso prolungamento lineare dei profili di Vs ricavati in situ conduce al raggiungimento di profondità del bedrock sismico commensurabili con quelle della profondità del tetto del substrato marino.

L'ambito "Margine B", unitamente alle Vs_{30} registrate in situ, assegna all'area di studio i seguenti fattori di amplificazione:

F.A. PGA: 1,6

F.A. SI1: 1,9
F.A. SI2: 2,8
F.A. SI3: 3,1

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Considerando le condizioni topografiche e morfologiche dell'area aree di studio (pianura, superficie topografica sub-orizzontale), il coefficiente di amplificazione topografica S_T può essere considerato del tutto trascurabile.

SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Considerata l'assenza di spessori superiori ad almeno 30/40 cm di sabbie o miscele sabbiose, in falda, nei primi 20 m dal p.d.c. indagati dalle tre CPT e i dati stratigrafici presenti nella bibliografia esaminata, è lecito ipotizzare, per l'area in esame, una probabilità alla liquefazione, in caso di sisma, molto bassa.

La recente microzonazione sismica del territorio comunale, nella "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – MOPS", realizzata con il contributo di cui all'OPCM 4007/20012, con il coordinamento della Regione Emilia-Romagna (Servizio Geologico, sismico e dei suoli) (Figura 30), che costituisce variante al PSC, conferma il quadro evidenziato da questo studio.

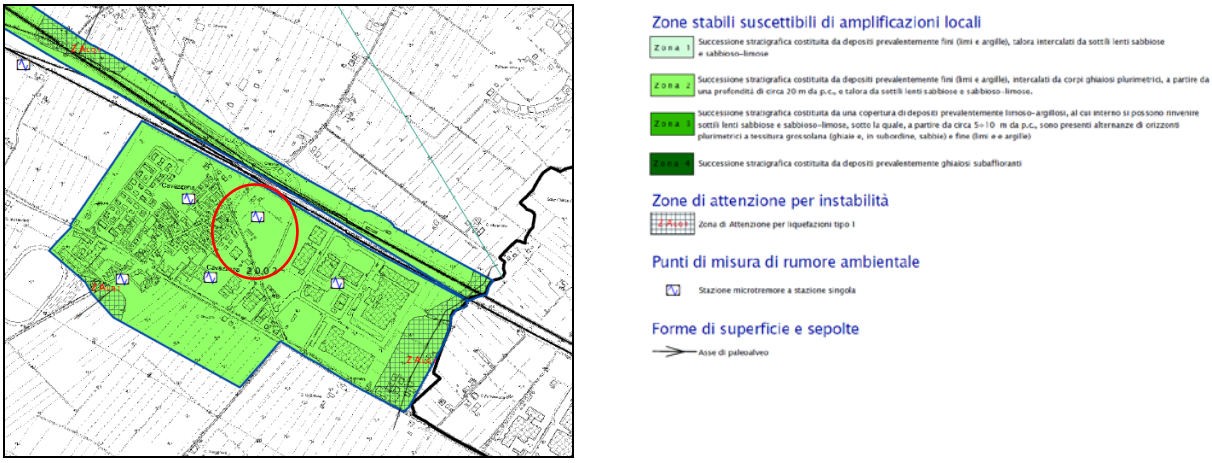


Figura 30 – Stralcio "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – MOPS" della variante PSC in materia di microzonazione sismica. In rosso le aree di studio.

In particolare, l'area di Cavazzona, risulta indagata dalla microzonazione sismica di PSC e ricade in Zona 2 (cfr. Fig. sopra).

5.5.1.4 Idrogeologia

Per quanto riguarda le acque sotterranee, l'elaborazione della piezometria della falda superficiale, rappresentata nel QC del PSC comunale, evidenzia la presenza di una direzione di flusso all'incirca da OSO verso ENE, anche se nell'area l'andamento pare poco definibile, per la carenza di pozzi di misurazione; i livelli misurati da pozzi vicini sono sui 33-34 m s.l.m., per una soggiacenza di 9-10 m (Figura 31).
In occasione dell'esecuzione delle prove penetrometriche statiche in corrispondenza delle aree di studio, la falda non è stata intercettata nei fori di sondaggio.

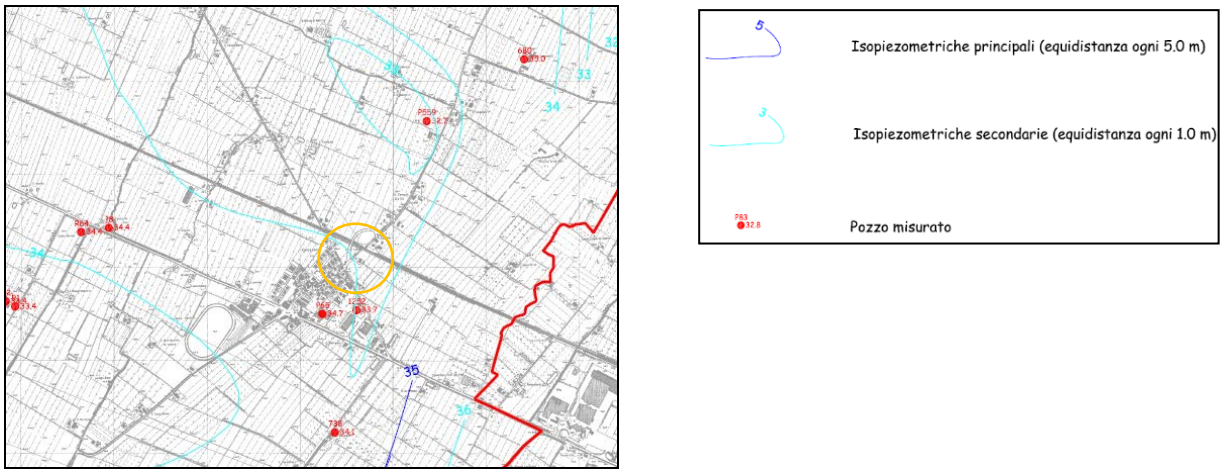


Figura 31 – Estratti della Tavola 1.6a "Piezometria – dati aggiornati primavera 2002". In arancio l'area di studio

5.5.1.5 Sistema fognario e di scolo

Facendo riferimento ai contenuti della scheda 105AND del PSC vigente si segnalano le seguenti condizioni relative al sistema fognario e di scolo:

- Bacini urbani di riferimento con condizioni di deflusso accettabile.
- Bacini extra urbani di riferimento con condizioni di deflusso ottimo.
- Criticità della rete fognaria dovuta a diversi fattori

Considerato che l'ambito 105.2 costituisce solamente una piccola parte del più ampio ambito 105 AND per il quale viene prevista la realizzazione di una fermata del servizio ferroviario metropolitano e/o regionale con quote di residenza, di terziario e di commercio, si ritiene che le prescrizioni e misure dettate nella scheda d'ambito del PSC vigente, non siano allineate con la destinazione ad attrezzature sportive prevista per l'ambito 105.2 in oggetto, risultando certamente sovradimensionate per l'ambito in esame.
Con riferimento pertanto alle misure e prescrizioni di cui sopra, si ritiene quindi di confermare che nell'attuazione dell'ambito 105.2, sia verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario presente in prossimità dell'ambito ad accogliere i reflui che eventualmente potranno essere generati dalle strutture di servizio che potrebbero venir realizzate a servizio dell'impianto sportivo. Si conferma inoltre la necessità di ridurre, per quanto possibile, l'impermeabilizzazione dei suoli.

5.5.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente geologica-idrogeologica e sismica ed azioni mitigative

Con riferimento alla componente in esame, non si rileva alcuna criticità; i terreni presenti nell'area sono attribuibili ad una categoria di suolo C. Sulla base delle valutazioni eseguite nell'ambito della Relazione geologica, geotecnica e sismica relativa all'area, sono stati determinati i fattori litostratigrafici di amplificazione sismica in base a quanto disposto dalla DGR 2193/2015; l'amplificazione topografica è risultata trascurabile. In considerazione della stratigrafia evidenziata dalle prove eseguite in situ e dei dati bibliografici consultati, si è valutata come molto improbabile l'occorrenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma.

In ogni caso, si rimanda alla fase attuativa un ulteriore approfondimento delle indagini, da effettuare mediante l'utilizzo di prove penetrometriche con piezocono. Qualora queste indagini mettessero in evidenza la presenza di spessori incoerenti, sotto falda, di entità superiore a quella individuata dalle presenti indagini, si renderà necessario eseguire un'analisi di risposta sismica locale da cui ricavare l'accelerazione massima attesa in superficie ed il profilo di CSR.
Questi due dati, insieme alla magnitudo, dovranno essere utilizzati nelle verifiche alla liquefazione da eseguirsi attraverso l'utilizzo di metodi cosiddetti "semplificati", scientificamente rigorosi ed accettati.
Per quanto concerne la magnitudo, si potrà utilizzare quella massima pertinente alla zona sismogenetica in cui ricadono le aree o quella della zona sismogenetica più prossima, opportunamente ridotta sulla base di accettate e scientificamente rigorose leggi di attenuazione. Nell'ambito della "Relazione geologica,

geotecnica e sismica" viene proposto anche una seconda opzione, che porta alla selezione della magnitudo maggiormente rappresentativa della zona di studio sulla base dell'analisi del catalogo parametrico più aggiornato dei terremoti italiani, qualora il valore di magnitudo stesso e la distanza dall'area epicentrale dell'evento sismico che l'ha generata verifichino la relazione di Galli (2000)[2].

In generale, la configurazione litostratigrafia, geotecnica e sismica rende possibile ipotizzare l'adozione, nella realizzazione delle infrastrutture di servizio all'attività sportiva, di fondazioni dirette superficiali, il cui dimensionamento strutturale dovrà tener conto dei parametri geotecnici e sismici in questa sede indicati, in relazione alle reali strutture fondali ed ai relativi carichi trasmessi al terreno. Si dovrà porre particolare attenzione al decadimento delle proprietà geomeccaniche dei terreni con la profondità ed ai conseguenti possibili cedimenti a breve e lungo termine, anche in condizione post-sismica.

Al fine di tutelare le acque sotterranee e di conseguire un'adeguata sostenibilità degli interventi rispetto all'utilizzo di risorse idriche, qualora sia prevista la realizzazione di manufatti che consentano la captazione ed il riutilizzo di acque delle coperture, dovranno essere predisposti i relativi dispositivi ai sensi delle norme di RUE.

In fase attuativa dovrà essere verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario presente in prossimità dell'ambito ad accogliere i reflui che eventualmente potranno essere generati dalle strutture di servizio che potrebbero venir realizzate a servizio dell'impianto sportivo. Dovrà inoltre essere ridotta, per quanto possibile, l'impermeabilizzazione dei suoli.

5.6. Giudizio conclusivo di compatibilità del cambio di destinazione d'uso urbanistico

Si ritiene che l'inserimento nella Variante PSC e POC dell'ambito 105.2 CAVAZZONA sia del tutto compatibile con le condizioni esistenti delle componenti ambientali considerate.

Clima acustico e qualità dell'aria - Lo studio sul clima acustico eseguito nell'ambito della presente variante, ha mostrato come l'intervento determinerebbe incrementi di rumore compresi tra 1 e 2 dBA in periodo diurno dove comunque il limite di zonizzazione acustica risulta rispettato; inferiore a 0,5 dBA in periodo notturno. L'incremento del rumore previsto rispetto ai livelli di rumore ora presenti sarà pertanto nella maggior parte dei casi ridotto; i disturbi maggiori che giungeranno agli edifici vicini, saranno costituiti dal parlato dei presenti e dal rumore emesso dall'impatto della palla, che sarà generato dalle attività.
Anche la qualità dell'aria non subirà modifiche significative, considerati gli esigui flussi di traffico che potrebbero generarsi in seguito alla realizzazione degli impianti sportivi.
Non si ritengono, pertanto, necessarie misure mitigative né sulla componente rumore, né sulla componente qualità dell'aria.

C.E.M. - Il cambio di destinazione d'uso in oggetto non determinerà alcuna modifica ai valori di campo elettromagnetico attualmente presenti ed il clima elettromagnetico attuale non determinerà alcuna influenza negativa sulle persone che frequenteranno gli impianti sportivi. Non si ritiene necessaria alcuna misura mitigativa.

Mobilità e traffico - La realizzazione dell'impianto sportivo all'interno dell'ambito in esame, non determinerà aumenti di traffico significativi; si ritiene pertanto che non vi sia necessità di prevedere misure mitigative.

Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia - Non si rileva alcuna criticità: la categoria di suolo è la C; l'amplificazione topografica è risultata trascurabile. In considerazione della stratigrafia evidenziata dalle prove eseguite in situ e dei dati bibliografici consultati, si è valutata come molto improbabile l'occorrenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma. In fase attuativa dovrà essere effettuato un ulteriore approfondimento delle indagini, da effettuare mediante l'utilizzo di prove penetrometriche con

[2] Galli, P., 2000. New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction. Tectonophysics 324, 169–187.

piezocono. Qualora queste indagini mettessero in evidenza la presenza di spessori incoerenti, sotto falda, di entità superiore a quella individuata dalle presenti indagini, si renderà necessario eseguire un'analisi di risposta sismica locale da cui ricavare l'accelerazione massima attesa in superficie ed il profilo di CSR.

Non si rilevano elementi d'incompatibilità dal punto di visto idrogeologico, andranno comunque attuate eventuali misure per la riduzione delle superfici impermeabilizzate e per il risparmio idrico, secondo quanto stabilito dalle NTA di PSC e dal RUE vigenti.

In fase di attuazione, dovrà essere verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario e di scolo presente in prossimità dell'ambito ad accogliere i reflui che potranno essere generati dalle strutture di servizio, che potrebbero venir realizzate a servizio dell'impianto sportivo.

6. AREA SCUOLA (interna ad AMBITO 100.1 AC.b) - ATTREZZATURE SCOLASTICHE (CAVAZZONA)

L'area è situato nella zona centrale dell'abitato di Cavazzona, a sud-ovest della Via Punta, tra la palestra esistente e l'ambito 107 AR; l'area destinata alla realizzazione della struttura scolastica e delle relative pertinenze, è costituita in parte da un'area già di proprietà comunale (zona più a nord) e da un'area compresa nell'ambito 107 AR, da cui viene stralciata e ricompresa nell'ambito 100.1 AC.b, con conseguente riperimetrazione di entrambi gli ambiti.
La localizzazione viene riportata nella Figura 16, nella quale è riportato stralcio del PSC.
L'area interessata dalla realizzazione dell'edificio scolastico e relative pertinenze ha una estensione di circa 5.500 m^2 di cui circa 1.960 m^2 oggetto di esproprio nella presente Variante, 1.090 m^2 oggetto di esproprio nell'ambito del POC 2 di Castelfranco Emilia ed i restanti 2.500 m^2 circa, già di proprietà comunale.

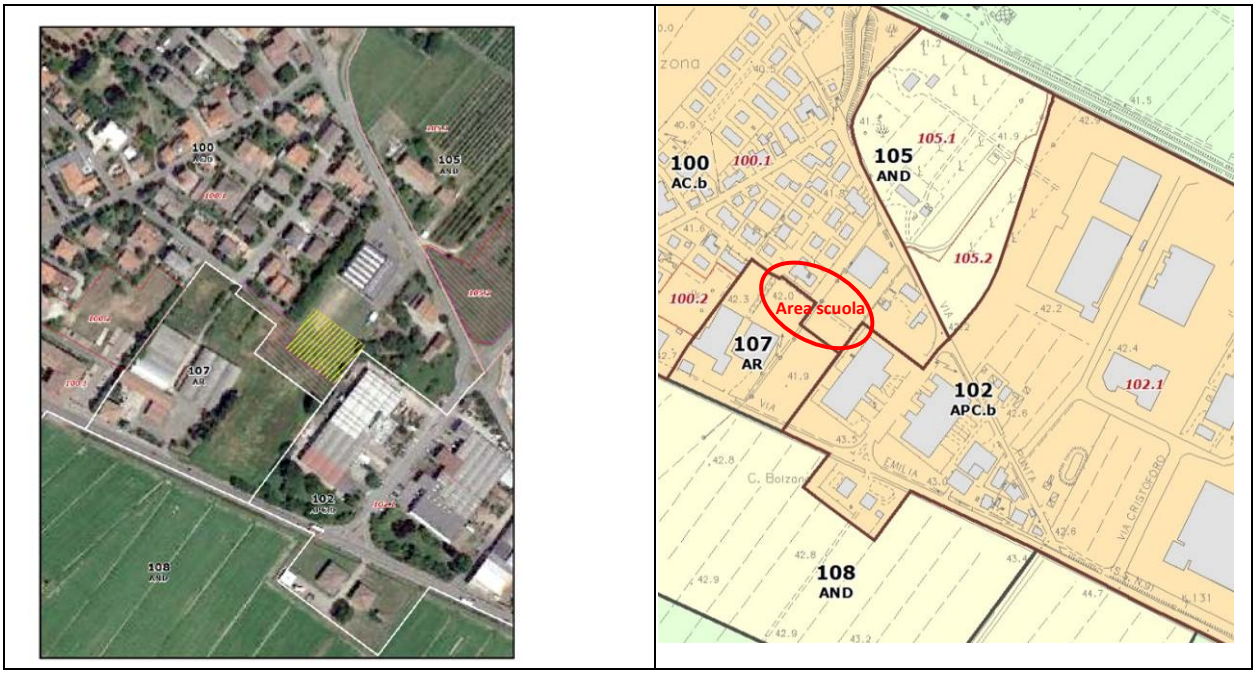


Figura 32 - Localizzazione Area scuola

6.1. Mobilità e traffico

Con riferimento alla viabilità esistente ed in progetto, si evidenzia che la via Punta viene individuata dal PSC vigente come "adeguamenti della viabilità esistente" in progetto.
La nuova destinazione d'uso dell'area in esame produrrà modifiche alla mobilità e al traffico attuali concentrate solamente in alcuni momenti della giornata (orari di entrata ed uscita dalla scuola), durante i cinque giorni della settimana, con esclusione del fine settimana.
In considerazione della tipologia di intervento prevista, non si è ritenuto necessario procedere con uno specifico studio del traffico.
In fase progettuale dovrà in ogni caso essere organizzata un'adeguata viabilità d'accesso all'area, tenuto conto della presenza della palestra esistente su via Punta e degli accessi alla stessa esistenti.

6.2. Rumore

Per la compilazione del presente paragrafo si è fatto riferimento ai dati contenuti nella "Relazione di Clima e Impatto Acustico, per i nuovi ambiti per impianti sportivi" dell'Ottobre 2016 a cura del Dott. Carlo Odorici, cui si rimanda per la completezza delle indagini e dei risultati ottenuti.
In occasione del suddetto studio, al fine di rilevare i livelli di rumore dello stato di fatto, è stata eseguita una misura di rumore della durata di 24 ore.

6.2.1. Stato di fatto - zonizzazione acustica vigente

La zonizzazione acustica vigente viene riportata in stralcio in Figura 33, classifica già l'area individuata per la realizzazione delle dotazioni scolastiche, come area in prima classe di progetto; confina a nord ad ovest e a sud con aree in II Classe acustica (allo stato di fatto o allo stato di progetto), ad est con area in V Classe a destinazione produttiva. L'area rientra in parte nella fascia di pertinenza acustica compresa tra i 100 ed i 150m della via Emilia, strada extraurbana di tipo Cb, nella quale il limite diurno per il solo rumore da traffico risulta di 50dB(A) in corrispondenza degli edifici scolastici.

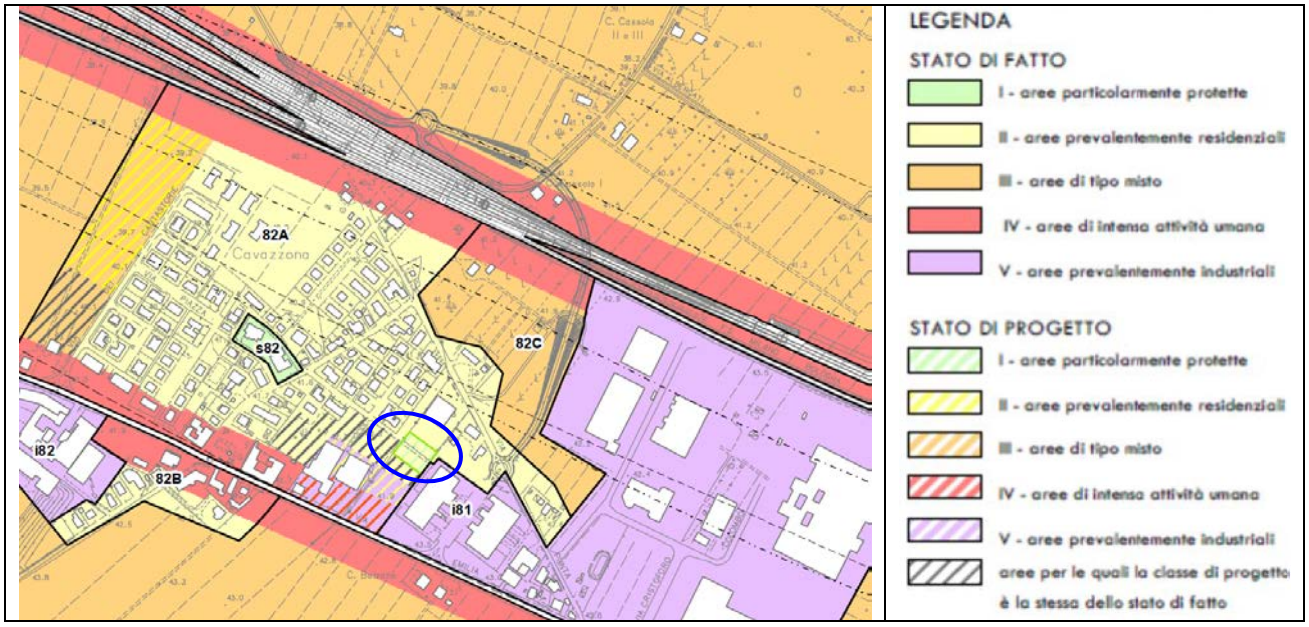


Figura 33 - Delimitazione e Zonizzazione acustica attuale e futura Area scuola

L'area risulta ad una distanza compresa tra 130 e 190 m dalla via Emilia, la principale sorgente sonora, altre sorgenti sonore sono le attività produttive insediate nel capannone ad est ed il traffico ferroviario.

6.2.2. Clima acustico attuale

Il punto di misura P4 è posto a circa 25 m dalla parete sud della palestra ed a 160m dal bordo stradale; in Figura 34 si riporta la localizzazione del punto in cui è stata eseguita la misura.

Figura 34 - Localizzazione foto-aerea e foto del punto di misura

La misura è stata eseguita tra le ore 11.00 di giovedì 29 settembre e la medesima ora del giorno successivo. I risultati della misura eseguita in P4 sono sintetizzati in Figura 35 ed in Tabella 10; nel grafico si riportano i valori del Leq ottenuti con tempi di integrazione di 1 secondo (linee rosse) di 30 minuti (linea blu).

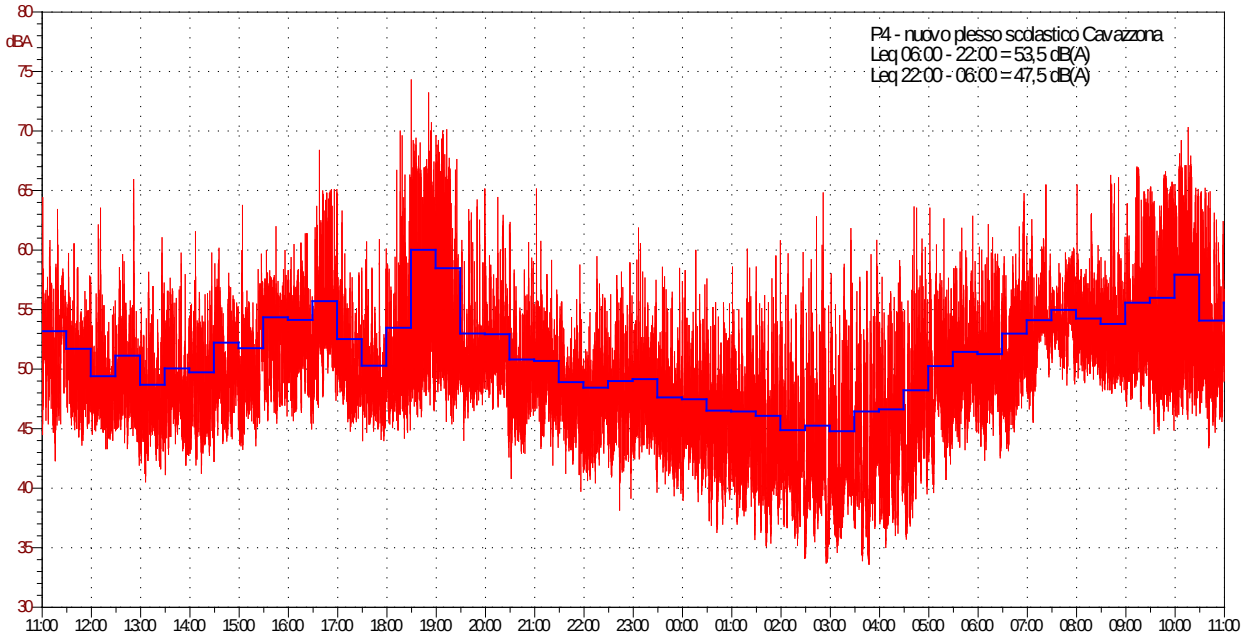


Figura 35 - Grafico della misura eseguita nel punto P4 a Cavazzona

Punto misura	Durata misura	Inizio misura	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)									
			Periodo diurno					Periodo notturno				
			Leq	L99	L90	L10	L1	Leq	L99	L90	L10	L1
P3	24h	11.00	53,5	45,5	46,5	55,5	63,0	47,5	37,5	39,0	51,0	55,0

Risultati Leq "30 min."

Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq
29/09/2016 11:00:00	52,9	29/09/2016 17:00:00	52,2	29/09/2016 23:00:00	48,9	30/09/2016 05:00:00	50,0
29/09/2016 11:30:00	51,4	29/09/2016 17:30:00	50,0	29/09/2016 23:30:00	47,3	30/09/2016 05:30:00	51,1
29/09/2016 12:00:00	49,1	29/09/2016 18:00:00	53,2	30/09/2016 00:00:00	47,2	30/09/2016 06:00:00	51,0
29/09/2016 12:30:00	50,8	29/09/2016 18:30:00	59,7	30/09/2016 00:30:00	46,2	30/09/2016 06:30:00	52,7
29/09/2016 13:00:00	48,4	29/09/2016 19:00:00	58,2	30/09/2016 01:00:00	46,1	30/09/2016 07:00:00	53,8
29/09/2016 13:30:00	49,8	29/09/2016 19:30:00	52,7	30/09/2016 01:30:00	45,8	30/09/2016 07:30:00	54,7
29/09/2016 14:00:00	49,4	29/09/2016 20:00:00	52,6	30/09/2016 02:00:00	44,6	30/09/2016 08:00:00	53,9
29/09/2016 14:30:00	51,9	29/09/2016 20:30:00	50,5	30/09/2016 02:30:00	45,0	30/09/2016 08:30:00	53,5
29/09/2016 15:00:00	51,5	29/09/2016 21:00:00	50,4	30/09/2016 03:00:00	44,5	30/09/2016 09:00:00	55,3
29/09/2016 15:30:00	54,1	29/09/2016 21:30:00	48,6	30/09/2016 03:30:00	46,1	30/09/2016 09:30:00	55,7
29/09/2016 16:00:00	53,8	29/09/2016 22:00:00	48,1	30/09/2016 04:00:00	46,3	30/09/2016 10:00:00	57,6
29/09/2016 16:30:00	55,4	29/09/2016 22:30:00	48,7	30/09/2016 04:30:00	47,9	30/09/2016 10:30:00	53,8

Tabella 10 - risultati dei valori di Leq nel punto P4 (Cavazzona)

I risultati calcolati per i due periodi di riferimento riportati in tabella sono stati arrotondati a 0,5 dB(A) in conformità al punto 3 dell'allegato B del DM Ambiente 13/3/98. La misura è finalizzata a valutare l'idoneità del clima acustico in previsione dell'insediamento di un edificio scolastico, non risulta pertanto rilevante il livello di rumore in periodo notturno; il valore misurato in periodo diurno è risultato ampiamente inferiore al limite della seconda classe.

L'andamento del grafico è correlabile con il traffico su una strada importante, l'innalzamento dei valori di Leq nelle fasce orarie comprese tra le 16.30 e le 17 e tra le 18 e le 19.30 potrebbero essere determinate dall'uso della palestra e/o dal campo di calcio, si verificano comunque all'esterno della fascia scolastica.

6.2.3. Compatibilità del clima acustico con l'uso scolastico

I livelli di rumore rilevati in ambiente esterno eccedono, seppure di poco, i limiti della prima classe acustica, al quale sono soggetti gli edifici scolastici. Il valore medio del periodo diurno rilevato 53,5 dBA, unito al fatto che i valori di Leq con tempi di integrazione di 1 secondo superano solo molto raramente il valore di 60 dBA, fanno ritenere l'area caratterizzata da un comfort acustico sicuramente buono, idoneo per l'uso scolastico secondo i criteri stabiliti dall'OMS per tale funzione sia per le aree esterne che per eventuali stanze da adibire al riposo.

6.3. Qualità dell'aria

Considerata la destinazione prevista per l'ambito in esame, non si è ritenuto necessario svolgere specifici studi relativi alla qualità dell'area; sono comunque state effettuate alcune considerazioni di tipo qualitativo, sui possibili impatti dell'attività prevista.

6.3.1. Stato di fatto

Per definire lo stato di fatto della qualità dell'aria si prende a riferimento la modellizzazione dell'intero territorio comunale predisposta da ARPA nell'ambito degli studi per il Quadro Conoscitivo del PSC, a cui si rimanda per ogni ulteriore approfondimento.
Dall'analisi delle emissioni in atmosfera del Comune di Castelfranco Emilia è emerso che la fonte dei principali inquinanti caratterizzanti lo stato della qualità dell'aria è rappresentata dal traffico veicolare con contributi pari al 92,8% per i PM_{10}, al 93,2% per gli NO_X e al 98,7% per il CO. Conseguentemente, la stima delle concentrazioni dei principali inquinanti ha preso in considerazione solo tale sorgente emissiva, ritenendo le altre fonti trascurabili.

CO max media mobile 8 h annuale dei massimi delle medie mobili giornaliere: i valori più elevati si registrano lungo il tratto di via Emilia che attraversa il centro del paese; tali concentrazioni risultano comunque inferiori al limite previsto. Il valore che non deve mai essere superato dai massimi giornalieri è infatti pari a 10 mg/m^3; sul territorio comunale, il valore massimo tra tutti i dati giornalieri registrati nel corso dell'anno 2002 si è stimato che non superi i 7 mg/m^3.

NO_2 media annuale delle concentrazioni orarie: le zone di non rispetto si collocano lungo le principali infrastrutture stradali: l'Autostrada A1 e la Via Emilia. Lungo tali strade si trovano zone che non rispettano neppure il valore di riferimento al 2005 (50 µg/m^3), notevolmente estese soprattutto in prossimità dell'autostrada.

NO_2 99,79° percentile annuale delle concentrazioni orarie: si osservano, come per la media annuale, elevate concentrazioni lungo le principali infrastrutture stradali quali l'Autostrada A1 e la Via Emilia anche se, per questo indicatore, il non rispetto del limite si verifica solo lungo l'autostrada.

PM_{10} media annuale delle concentrazioni medie giornaliere: le zone che mostrano un superamento del limite di 40 µg/m^3 sono localizzate lungo l'Autostrada A1, arrivando fino a lambire la frazione di Piumazzo, nella parte centrale del paese di Castelfranco attraversata dalla via Emilia e presso il confine comunale in località Ponte di S. Ambrogio.

PM_{10} 90,41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere: rispetto al valore medio annuale questo indicatore presenta una criticità maggiore: infatti, dal confronto con il caso precedente emerge che le zone

di non rispetto del limite (50 µg/m^3) aumentano di estensione, sia lungo l'Autostrada A1 che ai margini della via Emilia.

Nell'area di Cavazzona la principale causa di degrado è rappresentata dalle emissioni determinate essenzialmente dalla Via Emilia, che si sviluppa poco a sud rispetto al sedime in esame; la qualità dell'aria in corrispondenza del sito può comunque essere definita accettabile.

6.3.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente qualità dell'aria ed azioni mitigative

La nuova destinazione d'uso dell'area in esame determinerà una modesta modifica delle condizioni attuali della qualità dell'aria, in conseguenza essenzialmente del traffico veicolare in arrivo all'istituto scolastico; le nuove emissioni risulteranno non significative rispetto lo stato di fatto e pertanto non risulterà necessario prevedere misure compensative o di mitigazione visto che la generazione degli inquinanti deriva dal traffico di attraversamento.

6.4. Campi elettromagnetici

La destinazione prevista (scuola primaria) non prevede l'installazione di alcun impianto o ripetitore di sorgenti ad alta frequenza, né il passaggio di cavi od elettrodotti aerei con conduttori scoperti.

6.4.1. Stato di fatto

Gli impianti più prossimi all'area di indagine sono posti a ridosso del tracciato ferroviario, a nord dell'area in esame; si tratta di quattro impianti raggruppati e nello specifico degli impianti di telefonia Tre (5713A), Tim (MO53) e Vodafone (MO0963-A) e Wind (MO 202).

Figura 36 - Localizzazione impianti

Sulla base delle misurazioni disponibili dal sito ARPAE, eseguite tutte in data 22/09/2009 in modalità manuale ed in corrispondenza del balcone al primo piano dell'abitazione posta a circa 113 m dagli impianti, risulta un valore < 0,5 V/m molto inferiore al valore limite di 6 V/m.

I valori di campo magnetico si mantengono pertanto inferiori agli obiettivi di qualità indicati dalla DGR 21/7/08 n°1138 della Regione Emilia Romagna sulla base del Decreto 29 maggio 2008 emanato dal Direttore Generale per la salvaguardia ambientale pubblicato sulla GU n. 153 del 2 luglio 2008.

In prossimità dei fabbricati esistenti a sud sono presenti due linee elettriche a conduttori scoperti ed una centrale di trasformazione.

6.4.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente campi elettromagnetici ed azioni mitigative

Le trasformazioni in programma non determineranno alcuna modifica ai valori di campo attualmente presenti ed il clima elettromagnetico attuale non determinerà alcuna influenza negativa sulle persone che frequenteranno l'impianto scolastico. In fase progettuale si dovrà verificare la compatibilità della linea elettrica aerea presente nelle vicinanze dell'area e quella della SRB a nord di via Punta.

6.5. Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia

Per le valutazioni relative al presente paragrafo si è fatto riferimento ai contenuti della "Relazione geologica, geotecnica e sismica - Aree a servizi Ambiti AND 168, AND 169 E AND 105.2 e AREA SCUOLA" del Novembre 2016 a cura del Dott. Geol. Valeriano Franchi, cui si rimanda per il dettaglio relativo alle indagini ed elaborazioni svolte; si precisa comunque che nella Relazione suddetta, trattandosi di area già, per buona parte compresa all'interno dell'ambito 107 AR inserito nel POC 2 di Castelfranco Emilia, i dati e le elaborazioni riportate sono state tratte dalle indagini già eseguite e contenute nel suddetto POC, che per la parte geologica e sismica erano state effettuate da Geo Group S.r.l. e messe a disposizione dell'amministrazione per la redazione dello strumento di pianificazione.

6.5.1. Stato di fatto

5.5.1.1 Caratterizzazione litologica e stratigrafica

Dal punto di vista litologico, la Tavola 1.1 "Litologia di superficie" del QC del PSC di Castelfranco Emilia Figura 37 mostra come l'area di Cavazzona si trovi in corrispondenza una situazione di passaggio tra sabbie, ad ovest e terreni fini, coerenti, ad est.

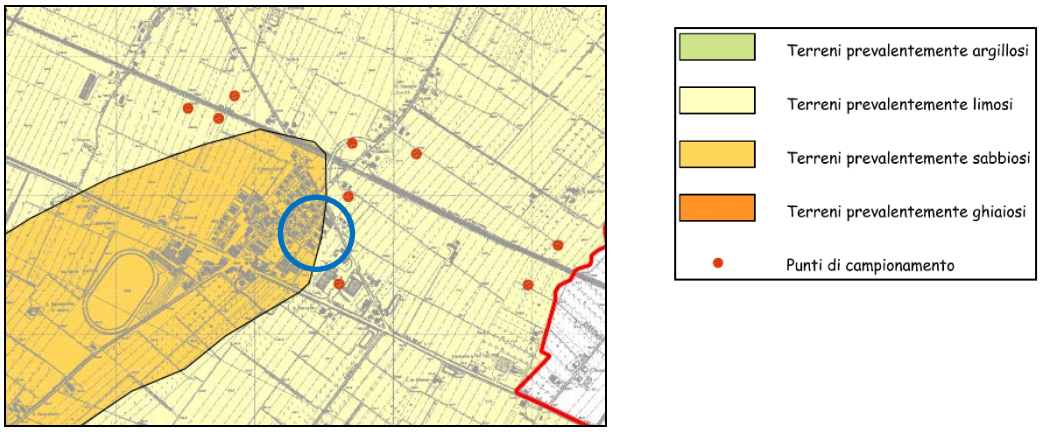


Figura 37 - Stralcio della Tavola 1.1 "Litologia di superficie" del PSC di Castelfranco Emilia.

Per la caratterizzazione litostratigrafia e geotecnica dei terreni, nella relazione geologica si è fatto riferimento a dati d'archivio messi a disposizione da Geo Group per la redazione del POC 2, che hanno messo in evidenza (cfr. Figura 38) la presenza di un terreno caratterizzato da una sequenza di strati principalmente a comportamento meccanico visco-plastico (argille limose con rare alternanze di livelletti limo sabbiosi), fino a -22,8 m, profondità in corrispondenza della quale si ha il tetto del primo strato ghiaioso. Dal punto di vista geotecnico, anche per quest'area viene confermata la presenza di terreni a prevalente componente argillosa caratterizzati da valori di coesione non drenata mediocri se non addirittura scadenti, con valori che variano da 30 a 80 kPa. In particolare, si registra una inversione negativa del profilo dei valori di coesione non drenata nello strato compreso tra -2 e -6 m, dove il parametro geotecnico raggiunge i 30 kPa. Questo ultimo dato rende paragonabili le due aree di Cavazzona anche dal

punto di vista geotecnico: anche nell'area 105.2 si registra, infatti, la presenza di valori di resistenza minimi tra -2 e -6 m.

Figura 38 - Ubicazione dei sondaggi penetrometrici e dello stendimento MASW eseguiti per questo studio all'interno dell'Ambito ex-107 di Cavazzona.

5.5.1.2 Geomorfologia

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in studio si sviluppa in un contesto caratterizzato dalla presenza di forme superficiali legate alla paleo-dinamica fluviale (cfr. Figura 39); in particolare, la carta geomorfologica del QC del PSC di Castelfranco Emilia evidenzia come l'area sembra cadere all'interno di un dosso fluviale, interrotto proprio in corrispondenza della frazione. Le forma fluviale mostra, in base alla sua direzione e provenienza, una relazione genetica riconducibile all'ambiente deposizionale del paleo-Samoggia.

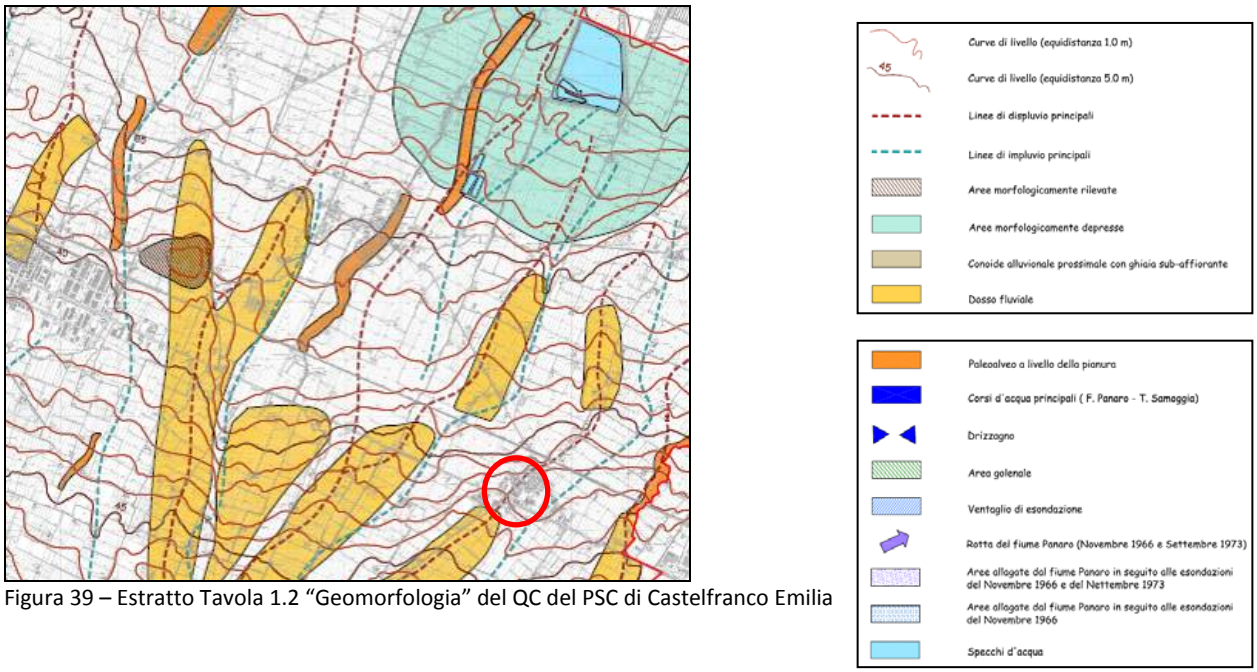


Figura 39 – Estratto Tavola 1.2 "Geomorfologia" del QC del PSC di Castelfranco Emilia

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale, gli elementi idrografici più prossimi sono rappresentati per l'area, dallo scolo Finaletto stesso, 1.5 km ad ovest, e lo scolo Romita Superiore, circa 1 km a SE.

Con riferimento alle mappe predisposte dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel distretto del Po (PGRA), approvato nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/201, che costituisce anche cartografia di riferimento per la Variante al PAI dell'Autorità di Bacino del fiume Po, l'ambito si colloca entro i seguenti scenari:

- Con riferimento alla "Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti"

Ambito di riferimento: reticolo naturale principale e secondario

Non perimetrato

Ambito di riferimento: Reticolo secondario di pianura

P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità); a tale scenario, è associato una pericolosità media.

- Con riferimento alla "Mappa del rischio potenziale":

Ambito di riferimento: reticolo naturale principale e secondario

Non perimetrato

Ambito di riferimento: reticolo secondario di pianura

R1 rischio moderato o nullo.

5.5.1.3 Sismicità

INDAGINE SISMICA

Per la classificazione sismica dei terreni ai dati d'archivio contenuti negli studi di Geo Group S.r.l. sull'ambito 107 AR. e messi a disposizione per la redazione del POC 2 del Comune di Castelfranco Emilia.
L'indagine sismica era stata eseguita su terreno "naturale", all'interno dell'area suddetta e l'ubicazione dello stendimento è riportata nella precedente Figura 38; l'indagine ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, permettendo di calcolare un valore di Vs30 pari a 220 m/s (MASW) e 356 m/s (HVSR).
Il valore ottenuto dall'indagine MASW permette di attribuire i terreni indagati alla classe C - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori*

superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

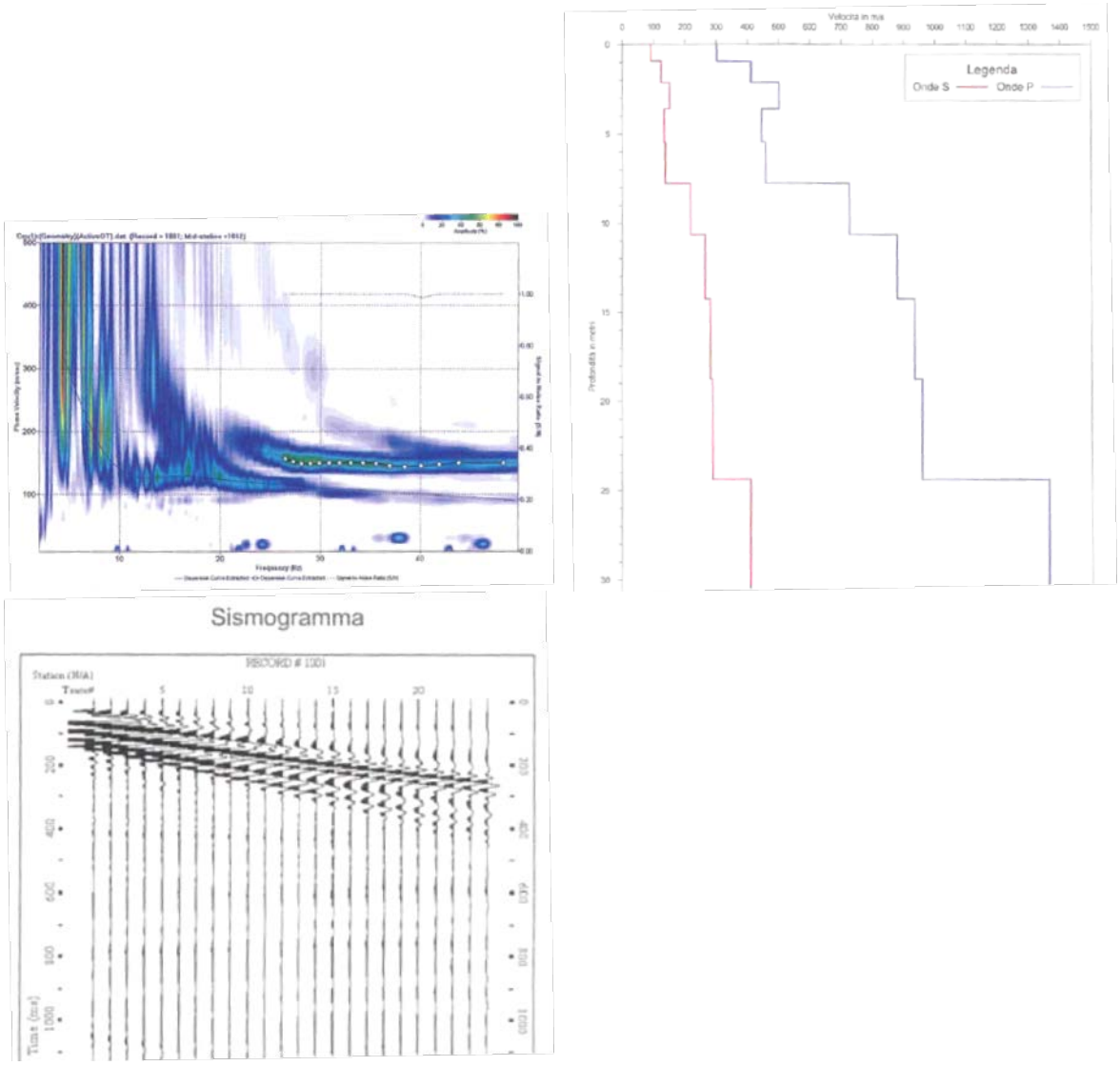


Figura 40 - Diagramma della curva di dispersione, diagramma velocità Vs/profondità e sismogramma relativi all'indagine MASW eseguita nell'area di Cavazzona per l'Area scuola.

Nel complesso, la sismostratigrafia mostra valori di Vs che aumentano con la profondità con una piccola inversione tra 4 e 8 m di profondità; il primo sensibile contrasto di velocità si ha intorno ai 25 m, ma senza mai raggiungere velocità delle onde s rilevanti.

FATTORI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA ED EFFETTI DI SITO

Sulla base delle stratigrafie ricavate dalle indagini effettuate in situ e dai dati bibliografici raccolti, in riferimento alla DGR 2193/2015, si può collocare l'area in esame all'interno dell'ambito geomorfologico e litostratigrafico denominato "Margine" e, nello specifico, in quello di "tipo B", ovvero caratterizzato da spessore dei terreni fini superiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano altri strati di terreni fini presenti fino al substrato.

Fino a 20 m di profondità, infatti, le stratigrafie risultanti dalle CPT eseguite in situ hanno mostrato una netta prevalenza di terreni fini, principalmente argillosi, con rare lenti sabbiose di transizione, molto sottili. Le stratigrafie di pozzo consultate dal sito della RER, non sono risultate molto attendibili e comunque individuano strati ghiaiosi di spessori non particolarmente rilevanti. Infine, la sezione stratigrafica nr. 066

del database regionale mostra due livelli ghiaiosi tra 30 e 50 m di profondità, seguiti da circa 350 m di alternanze fra strati fini e strati sabbiosi, fino al contatto con il substrato marino.
Lo stesso prolungamento lineare dei profili di Vs ricavati in situ conduce al raggiungimento di profondità del bedrock sismico commensurabili con quelle della profondità del tetto del substrato marino.

L'ambito "Margine B", unitamente alle Vs_{30} registrate in situ, assegna all'area di studio i seguenti fattori di amplificazione:
F.A. PGA: 1,6
F.A. SI1: 1,9
F.A. SI2: 2,8
F.A. SI3: 3,1

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA
Considerando le condizioni topografiche e morfologiche dell'area aree di studio (pianura, superficie topografica sub-orizzontale), il coefficiente di amplificazione topografica $\mathbf{S_T}$ può essere considerato del tutto trascurabile.

SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE
Considerata l'assenza di spessori superiori ad almeno 30/40 cm di sabbie o miscele sabbiose, in falda, nei primi 20 m dal p.d.c. indagati dalle prove penetrometriche e i dati stratigrafici presenti nella bibliografia esaminata (studio specifico Geo Group - 2012), è lecito ipotizzare, per l'area in esame, una probabilità alla liquefazione, in caso di sisma, molto bassa.
Tale dato risulta confermato sia dall'analisi granulometrica del campione di terreno prelevato da -3,5 a -4 m (limo con argilla), sia dalle verifiche con "metodo semplificato" della suscettività alla liquefazione (cfr. relazioni specifiche a cura di Geo Group 2012), che hanno dimostrato un potenziale di liquefazione molto basso.

La recente microzonazione sismica del territorio comunale, nella "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – MOPS", realizzata con il contributo di cui all'OPCM 4007/20012, con il coordinamento della Regione Emilia-Romagna (Servizio Geologico, sismico e dei suoli) (Figura 41), che costituisce variante al PSC, conferma il quadro evidenziato da questo studio.

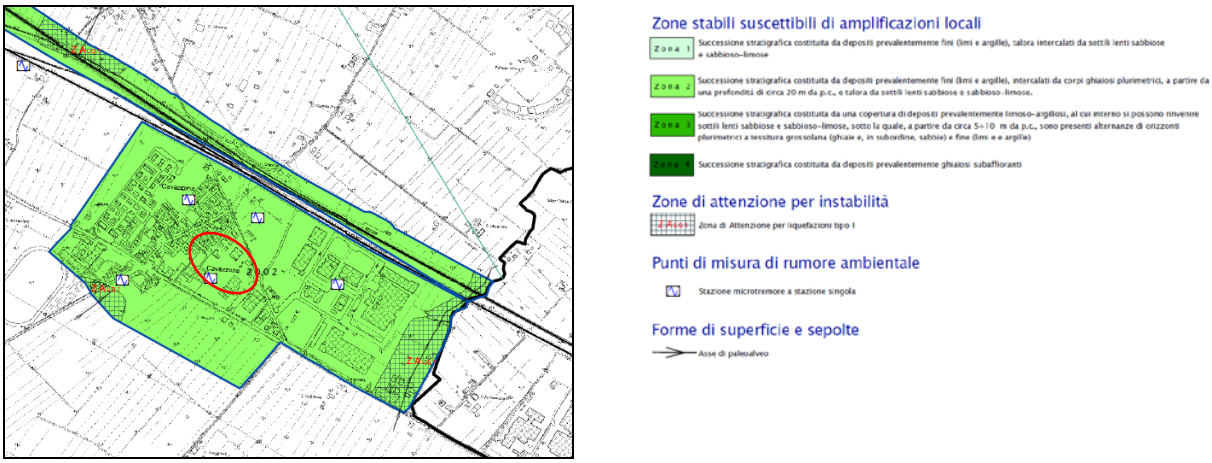


Figura 41 – Stralcio "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – MOPS" della variante PSC in materia di microzonazione sismica. In rosso l'area di studio.

In particolare, l'area di Cavazzona, risulta indagata dalla microzonazione sismica di PSC e ricade in Zona 2 (cfr. Fig. sopra).

5.5.1.4 Idrogeologia
Per quanto riguarda le acque sotterranee, l'elaborazione della piezometria della falda superficiale, rappresentata nel QC del PSC comunale, evidenzia la presenza di una direzione di flusso all'incirca da OSO

verso ENE, anche se nell'area l'andamento pare poco definibile, per la carenza di pozzi di misurazione; i livelli misurati da pozzi vicini sono sui 33-34 m s.l.m., per una soggiacenza di 9-10 m (Figura 42).
In occasione dell'esecuzione delle prove penetrometriche statiche in corrispondenza delle aree di studio, la falda è stata intercettata nei fori di sondaggio tra 0,80 e 1,30 m da p.c.
Con riferimento alla Tav. 1.2 "Sistema Ambientale" del PSC vigente, l'ambito è in parte ricompreso all'interno di "Aree caratterizzate da ricchezza di falde idriche" (art. 17 delle NTA del PSC) e caratterizzato da Vulnerabilità media (Zona M - art. 17 comma 16 delle NTA del PSC vigente).

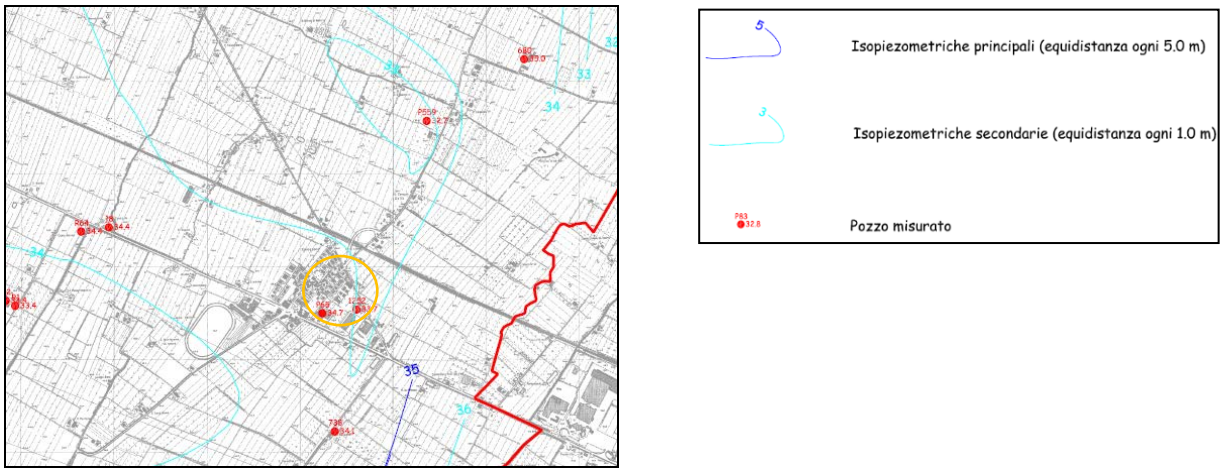


Figura 42 – Estratti della Tavola 1.6a "Piezometria – dati aggiornati primavera 2002". In arancio l'area di studio

5.5.1.5 Sistema fognario e di scolo

Facendo riferimento ai contenuti della scheda 107 Cavazzona Centro del PSC vigente si segnalano le seguenti condizioni relative al sistema fognario e di scolo:

- Bacini urbani di riferimento con condizioni di deflusso accettabile e buono.
- Bacini extra urbani di riferimento con condizioni di deflusso buono.
- Criticità della rete fognaria dovuta a diversi fattori.

Considerato che l'area scolastica costituisce solamente una piccola parte del più ampio ambito 107 si ritiene che le prescrizioni e misure dettate nella scheda d'ambito del PSC vigente, non siano allineate con la destinazione ad attrezzature scolastiche in oggetto, risultando certamente sovradimensionate.
Con riferimento pertanto alle misure e prescrizioni di cui sopra, si ritiene quindi di confermare che in fase di progettazione della struttura scolastica, sia verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario presente in prossimità dell'area ad accogliere i reflui che saranno generati; la progettazione delle reti di smaltimento delle acque meteoriche dovrà essere effettuata facendo riferimento a tempi di ritorno venticinquennali ed in condizioni d'invarianza idraulica, attraverso l'adozione di idonee misure. Sarà auspicabile vengano adottate soluzioni per il risparmio idrico. Si conferma inoltre la necessità di ridurre, per quanto possibile, l'impermeabilizzazione dei suoli, soprattutto nella zona occidentale.

6.5.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente geologica-idrogeologica e sismica ed azioni mitigative

Con riferimento alla componente in esame, non si rileva alcuna criticità; i terreni presenti nell'area sono attribuibili ad una categoria di suolo C. Sulla base delle valutazioni eseguite nell'ambito della Relazione geologica, geotecnica e sismica relativa all'area, sono stati determinati i fattori litostratigrafici di amplificazione sismica in base a quanto disposto dalla DGR 2193/2015; l'amplificazione topografica è risultata trascurabile. In considerazione della stratigrafia evidenziata dalle prove eseguite in situ e dei dati bibliografici consultati, si è valutata come molto improbabile l'occorrenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma.

In ogni caso, si rimanda alla fase attuativa un ulteriore approfondimento delle indagini, da effettuare mediante l'utilizzo di prove penetrometriche con piezocono. Qualora queste indagini mettessero in

evidenza la presenza di spessori incoerenti, sotto falda, di entità superiore a quella individuata dalle presenti indagini, si renderà necessario eseguire un'analisi di risposta sismica locale da cui ricavare l'accelerazione massima attesa in superficie ed il profilo di CSR.
Questi due dati, insieme alla magnitudo, dovranno essere utilizzati nelle verifiche alla liquefazione da eseguirsi attraverso l'utilizzo di metodi cosiddetti "semplificati", scientificamente rigorosi ed accettati.
Per quanto concerne la magnitudo, si potrà utilizzare quella massima pertinente alla zona sismogenetica in cui ricadono le aree o quella della zona sismogenetica più prossima, opportunamente ridotta sulla base di accettate e scientificamente rigorose leggi di attenuazione. Nell'ambito della "Relazione geologica, geotecnica e sismica" viene proposto anche una seconda opzione, che porta alla selezione della magnitudo maggiormente rappresentativa della zona di studio sulla base dell'analisi del catalogo parametrico più aggiornato dei terremoti italiani, qualora il valore di magnitudo stesso e la distanza dall'area epicentrale dell'evento sismico che l'ha generata verifichino la relazione di Galli (2000)[3].

In generale, la configurazione litostratigrafia, geotecnica e sismica rende possibile ipotizzare l'adozione, nella realizzazione delle struttura scolastica, di fondazioni dirette superficiali, il cui dimensionamento strutturale dovrà tener conto dei parametri geotecnici e sismici in questa sede indicati, in relazione alle reali strutture fondali ed ai relativi carichi trasmessi al terreno. Si dovrà porre particolare attenzione al decadimento delle proprietà geomeccaniche dei terreni con la profondità ed ai conseguenti possibili cedimenti a breve e lungo termine, anche in condizione post-sismica.

Al fine di tutelare le acque sotterranee e di conseguire un'adeguata sostenibilità degli interventi rispetto all'utilizzo di risorse idriche, dovranno essere predisposti dispositivi per la captazione ed il riutilizzo di acque delle coperture, ai sensi delle norme di RUE.

In fase progettuale dovrà essere verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario presente in prossimità dell'ambito ad accogliere i reflui che eventualmente saranno generati; la progettazione delle reti di smaltimento delle acque meteoriche dovrà essere effettuata facendo riferimento a tempi di ritorno venticinquennali ed in condizioni d'invarianza idraulica, attraverso l'adozione di idonee misure. Dovrà inoltre essere ridotta, per quanto possibile, l'impermeabilizzazione dei suoli.

6.6. Giudizio conclusivo di compatibilità del cambio di destinazione d'uso urbanistico

Si ritiene che l'inserimento nella Variante PSC e POC dell'Area Scuola sia del tutto compatibile con le condizioni esistenti delle componenti ambientali considerate.

Clima acustico e qualità dell'aria - Lo studio sul clima acustico eseguito nell'ambito della presente variante, ha mostrato come i livelli di rumore rilevati in ambiente esterno eccedono, seppure di poco, i limiti della prima classe acustica, al quale sono soggetti gli edifici scolastici. Il valore medio del periodo diurno rilevato 53,5 dBA, unito al fatto che i valori di Leq con tempi di integrazione di 1 secondo superano solo molto raramente il valore di 60 dBA, fanno ritenere l'area caratterizzata da un comfort acustico sicuramente buono, idoneo per l'uso scolastico secondo i criteri stabiliti dall'OMS per tale funzione sia per le aree esterne che per eventuali stanze da adibire al riposo.
La qualità dell'aria subirà modifiche dovute essenzialmente del traffico veicolare in arrivo all'istituto scolastico; le nuove emissioni risulteranno non significative rispetto lo stato di fatto e pertanto non risulterà necessario prevedere misure compensative o di mitigazione visto che la generazione degli inquinanti deriva dal traffico di attraversamento.

C.E.M. - Il cambio di destinazione d'uso in oggetto non determinerà alcuna modifica ai valori di campo elettromagnetico attualmente presenti ed il clima elettromagnetico attuale; in fase di progettazione si dovrà verificare la compatibilità della linea elettrica aerea presente nelle vicinanze dell'area e quella della SRB a nord di via Punta, in adiacenza alla ferrovia.

[3] Galli, P., 2000. New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction. Tectonophysics 324, 169–187.

Mobilità e traffico - La realizzazione della struttura scolastica determinerà aumenti di traffico limitati ad alcune ore della giornata; si ritiene pertanto che non vi sia necessità di prevedere misure mitigative. In fase progettuale dovrà essere organizzata un'adeguata viabilità d'accesso all'area, tenuto conto della presenza della palestra esistente su via Punta e degli accessi già esistenti.

Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia - Non si rileva alcuna criticità: la categoria di suolo è la C; l'amplificazione topografica è risultata trascurabile. In considerazione della stratigrafia evidenziata dalle prove eseguite in situ e dei dati bibliografici consultati, si è valutata come molto improbabile l'occorrenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma. In fase progettuale dovrà essere effettuato un ulteriore approfondimento delle indagini, da effettuare mediante l'utilizzo di prove penetrometriche con piezocono. Qualora queste indagini mettessero in evidenza la presenza di spessori incoerenti, sotto falda, di entità superiore a quella individuata dalle presenti indagini, si renderà necessario eseguire un'analisi di risposta sismica locale da cui ricavare l'accelerazione massima attesa in superficie ed il profilo di CSR.

Non si rilevano elementi d'incompatibilità dal punto di visto idrogeologico, andranno comunque attuate eventuali misure per la riduzione delle superfici impermeabilizzate e per il risparmio idrico, secondo quanto stabilito dalle NTA di PSC e dal RUE vigenti.

In fase di attuazione, dovrà essere verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario e di scolo presente in prossimità dell'ambito ad accogliere i reflui che saranno generati; la progettazione delle reti di smaltimento delle acque meteoriche dovrà essere effettuata facendo riferimento a tempi di ritorno venticinquennali ed in condizioni d'invarianza idraulica, attraverso l'adozione di idonee misure.

7. AMBITO 169 AND – ATTREZZATURE SPORTIVE (MANZOLINO)

L'ambito è situato a nord del centro abitato di Manzolino in adiacenza alla via Predieri che dà accesso ad alcuni edifici residenziali di nuova edificazione ed alla nuova palestra; l'estensione è di circa 3.78 ettari la localizzazione viene riportata nella Figura 43, nella quale è riportato stralcio del PSC con individuazione dell'ambito in variante.

Figura 43 - Localizzazione ambito 169 AND

7.1. Mobilità e traffico

In considerazione della tipologia di intervento prevista, non si è ritenuto necessario procedere con uno specifico studio del traffico.

Si possono tuttavia effettuare alcune considerazioni di tipo qualitativo;

- la nuova destinazione d'uso dell'area in esame produrrà modifiche contenute sia alla mobilità che al traffico attuali,
- i flussi di traffico si concentreranno solamente in alcuni momenti della giornata (orari pomeridiano/serali) e verosimilmente nel fine settimana,
- si genererà l'allontanamento dei medesimi flussi di traffico dalla zona abitata nella quale sono attualmente inseriti gli impianti sportivi che si andranno a delocalizzare.

Con riferimento alle considerazioni fatte nell'ambito dello studio sul rumore di seguito riportato, si può stimare un flusso di traffico indotto in entrata/uscita al comparto, pari a circa 96 veicoli/ora in periodo diurno e 14.5 veicoli/ora in periodo notturno.

7.2. Rumore

Per la compilazione del presente paragrafo si è fatto riferimento ai dati contenuti nella "Relazione di Clima e Impatto Acustico, per i nuovi ambiti per impianti sportivi" dell'Ottobre 2016 a cura del Dott. Carlo Odorici, cui si rimanda per la completezza delle indagini e dei risultati ottenuti.
In occasione del suddetto studio, al fine di rilevare i livelli di rumore dello stato di fatto, è stata eseguita una misura di rumore della durata di 24 ore; le misure sono state eseguite al perimetro del nuovo ambito in corrispondenza degli edifici residenziali esistenti, che risultano i ricettori più vicini agli impianti sportivi previsti. Allo stato di fatto l'ambito è inserito in area agricola.

7.2.1. Stato di fatto - zonizzazione acustica vigente

La zonizzazione acustica vigente viene riportata in stralcio in Figura 44, l'area dell'ambito risulta in terza Classe III, area agricola; l'area residenziale del centro abitato ad est di via Predieri è assegnata alla seconda Classe II.

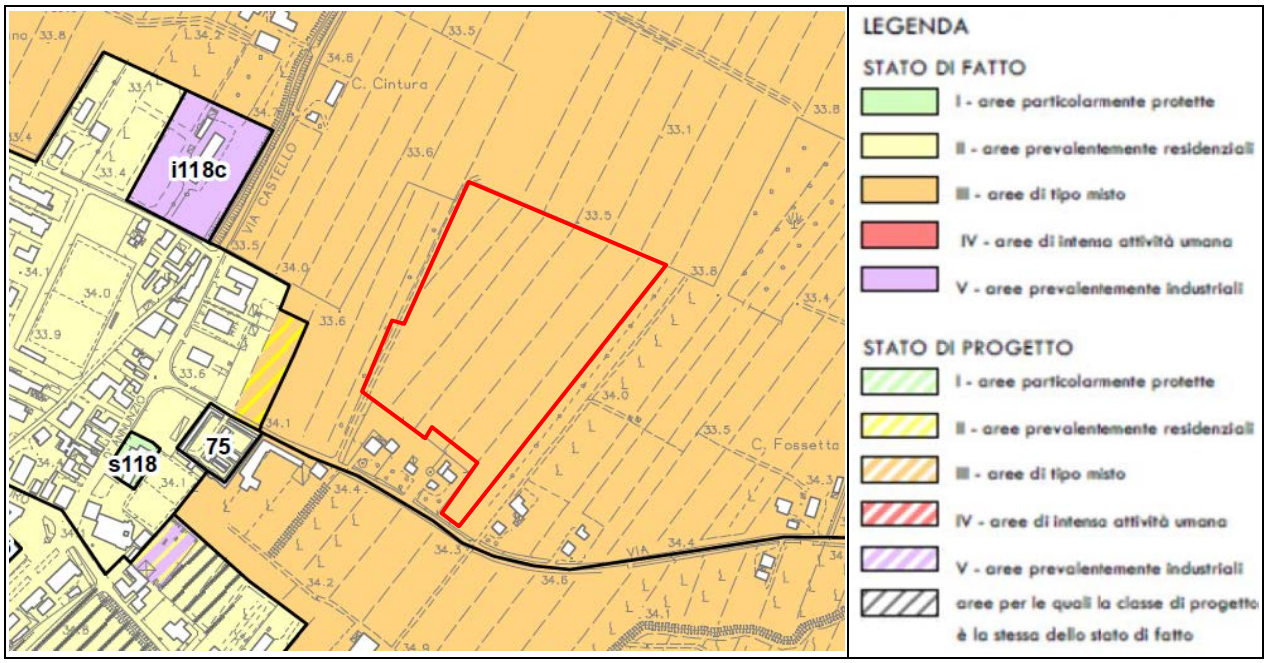


Figura 44 - Delimitazione e Zonizzazione acustica attuale ambito 169 AND

L'area è posta lontana dalla viabilità principale, via Manzolino è ad oltre 300 m di distanza; la ferrovia AV ad 1.2 km e la ferrovia storica a 1.4 km, il rumore prodotto risulta percepibile solo in periodo notturno. Il rumore presente è generato dal traffico locale e dalle attività agricole.

7.2.2. Clima acustico attuale

Il punto di misura P2 è stato posto ad una distanza di circa 10 m dalla via Predieri in allineamento con gli edifici residenziali presenti, al di fuori delle proprietà private e di fronte alla nuova palestra. La misura è stata eseguita tra le ore 10.00 di mercoledì 28 settembre e la medesima ora del giorno successivo; in Figura 45 si riporta la localizzazione del punto in cui è stata eseguita la misura.

Figura 45 - Localizzazione foto-aerea e foto del punto di misura P2

I risultati della misura eseguita in P2 sono sintetizzati in Figura 46 ed in Tabella 11; nel grafico si riportano i valori del Leq ottenuti con tempi di integrazione di 1 secondo (linee rosse) di 30 minuti (linea blu). I risultati riportati riferiti ai due periodi di riferimento riportati in tabella sono stati arrotondati a 0,5 dB(A) in conformità al punto 3 dell'allegato B del DM Ambiente 13/3/98; nell'integrazione non si è tenuto conto dei valori misurati nell'intervallo compreso tra le 15.55 e le 16.50 in cui i valori sono risultati elevati in quanto è stata eseguita l'aratura del piccolo campo compreso tra i due edifici esistenti vicino al punto di misura. Il valore diurno risulta ampiamente entro i limiti di zonizzazione acustica, mentre quello notturno lo supera di un solo dBA; il superamento è dovuto a valori elevati registrati tra le 22.30 e le 24.00. Il transito dei convogli ferroviari sono percepibili in periodo notturno, ma non influenzano in modo significativo il valore di immissione misurato, più significativo è il rumore degli aerei in transito.

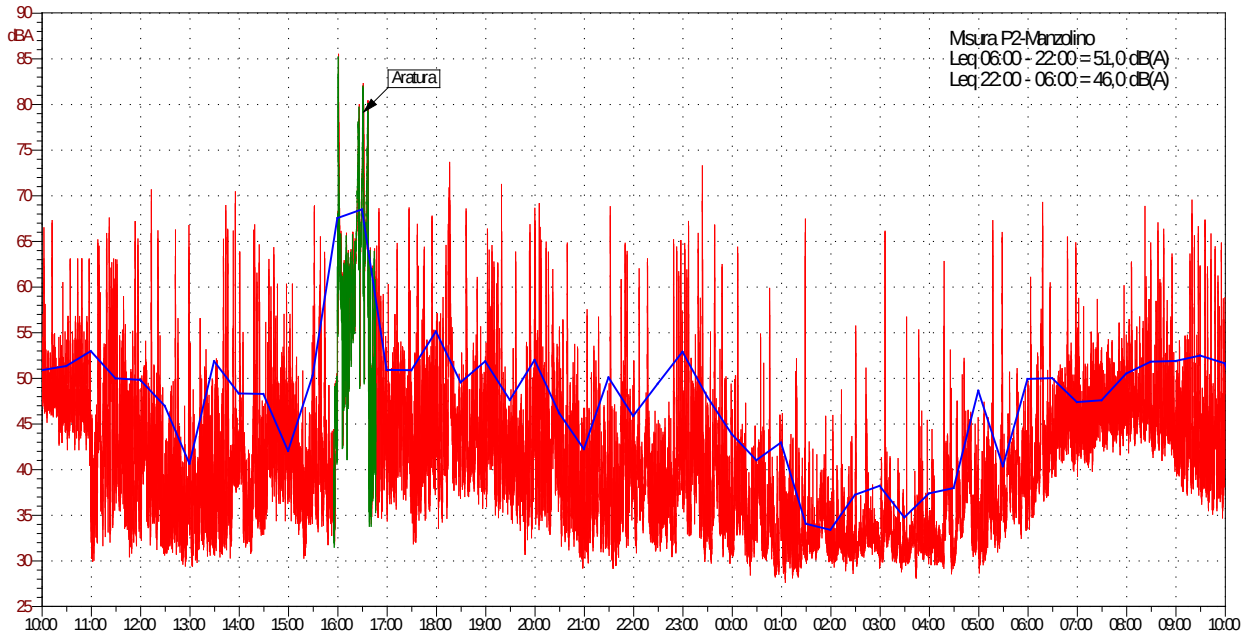


Figura 46 - Grafico della misura eseguita nel punto P2 a Manzolino

Punto misura	Durata misura	Inizio misura	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)									
			Periodo diurno					Periodo notturno				
			Leq	L99	L90	L10	L1	Leq	L99	L90	L10	L1
P0	24h	10.00	**51,0**	33,5	35,0	51,5	64,0	**46,0**	30,5	31,0	42,5	59,5

Risultati Leq "30 min."

Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq	Data e Ora	Leq
29/09/2016 10:00:00	51,3	29/09/2016 16:00:00	68,0	29/09/2016 22:00:00	46,3	30/09/2016 04:00:00	37,8
29/09/2016 10:30:00	51,8	29/09/2016 16:30:00	68,9	29/09/2016 22:30:00	49,8	30/09/2016 04:30:00	38,4
29/09/2016 11:00:00	53,4	29/09/2016 17:00:00	51,3	29/09/2016 23:00:00	53,3	30/09/2016 05:00:00	49,1
29/09/2016 11:30:00	50,4	29/09/2016 17:30:00	51,3	29/09/2016 23:30:00	48,4	30/09/2016 05:30:00	40,8
29/09/2016 12:00:00	50,2	29/09/2016 18:00:00	55,5	30/09/2016 00:00:00	44,3	30/09/2016 06:00:00	50,3
29/09/2016 12:30:00	47,4	29/09/2016 18:30:00	50,0	30/09/2016 00:30:00	41,5	30/09/2016 06:30:00	50,4
29/09/2016 13:00:00	41,1	29/09/2016 19:00:00	52,3	30/09/2016 01:00:00	43,4	30/09/2016 07:00:00	47,8
29/09/2016 13:30:00	52,3	29/09/2016 19:30:00	48,0	30/09/2016 01:30:00	34,5	30/09/2016 07:30:00	48,0
29/09/2016 14:00:00	48,7	29/09/2016 20:00:00	52,4	30/09/2016 02:00:00	33,8	30/09/2016 08:00:00	50,9
29/09/2016 14:30:00	48,7	29/09/2016 20:30:00	46,6	30/09/2016 02:30:00	37,7	30/09/2016 08:30:00	52,2
29/09/2016 15:00:00	42,5	29/09/2016 21:00:00	42,7	30/09/2016 03:00:00	38,6	30/09/2016 09:00:00	52,3
29/09/2016 15:30:00	50,7	29/09/2016 21:30:00	50,5	30/09/2016 03:30:00	35,2	30/09/2016 09:30:00	52,9

Tabella 11 - risultati dei valori di Leq nel punto P2(Manzolino)

7.2.3. Clima acustico in progetto

Nella "Relazione di Clima e Impatto Acustico" la stima dell'impatto acustico prodotta dagli impianti sportivi è stata valutata considerando separatamente:

- l'emissione legata alle attività sportive, antropiche, impianti e aree sosta.
- L'emissione legata al traffico indotto

Per quanto la trattazione del presente paragrafo valgono le considerazioni fatte nel precedente paragrafo 4.2.3 a cui si rimanda.

7.2.4. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente rumore ed azioni mitigative

Considerando le destinazioni d'uso residenziali sono evidenziati in Figura 47 i fabbricati che risulteranno più esposti, nelle diverse angolazioni, alle emissioni dei nuovi impianti sportivi.

Figura 47 - Localizzazione ricettori impianti sportivi Manzolino

Primo passo nella valutazione previsionale del clima acustico nello stato di progetto è la stima del livello di clima acustico attuale presso i ricettori individuati. Tale valore è stato calcolato a partire dai risultati delle misure secondo la procedura descritta:

- Per tutti i ricettori il valore misurato è stato ritenuto rappresentativo del clima acustico, anche in corrispondenza dei fabbricati più vicini a via Cimitero le facciate più esposte al rumore degli impianti si trovano in posizione schermata.
- In tutti i casi è stata considerata la variazione dell'attenuazione legata all'effetto suolo e dell'effetto di schermo dei fabbricati limitrofi al variare dei piani del fabbricato rispetto al punto di misura a 4,0m. La correzione è stata ricavata da un'analisi statistica di risultati modellistici e rilevazioni effettuate per gruppi omogenei per condizione geometrica e tipologia di sorgenti: per sorgenti a media distanza in ambito urbano a bassa densità edificatoria.

$LeqDay_{Pi} - LeqDay_{4m}$	P. T.	P. 1°	P. 2°	P. 3°	P. 4°	P. 5°	P. 6°
Correzione rispetto mis a 4,0m	- 1,4	0,0	+0,5	+0,6	+0,6	+0,5	+0,4

Tabella 12 - Correzione tra LeqDay a 4m e ai vari piani

L'emissione dei futuri impianti è stata valutata considerando:

- Le quattro sorgenti S1, S2, S3, S4 alla quota di 1.0 m dal p.c. ciascuna con potenza assegnata in funzione della superficie dei quattro settori associati.
- Nel calcolo dei valori medi diurni e notturni sono state considerate le percentuali di utilizzo dei campi riportate in Tabella 3.
- Il traffico indotto in accesso/uscita al comparto che è risultato pari a 96 veicoli/ora in periodo diurno e 14.5 veicoli/ora in periodo notturno. Tali flussi sono stati assegnati all'attuale strada di accesso della palestra e quindi distribuiti in modo equo sulle due direzioni di via Cimitero.

Nella valutazione sono stati considerati i seguenti interventi di mitigazione:

1. Il settore più a sud, evidenziato in viola in figura non sarà occupato dagli impianti sportivi.
2. La superficie fondiaria complessiva occupata dalla struttura sportiva sarà inferiore a 10.000 mq.
3. I settori S1, S2 saranno destinati a tipologia di occupazione a medio-bassa emissione tipo **B** o **C**.

I risultati del calcolo sono riportati in Tabella 13 dove per ciascun ricettore individuato si riportano:

- Limiti relativi alla classificazione acustica comunale
- Leq della Stato di Fatto
- Leq dovuto alle sorgenti degli impianti sportivi in progetto
- Leq della Stato di Progetto

Ric.	Piano	Limite Zona		Stato di Fatto		Solo Progetto		Stato di Progetto	
		D	N	D	N	D	N	D	N
R01	1	60	50	49,6	44,6	46,9	32,3	51,5	44,9
R01	2	60	50	51	46	46,8	33,0	52,4	46,2
R02	1	60	50	49,6	44,6	47,8	32,0	51,8	44,8
R02	2	60	50	51	46	47,2	32,6	52,5	46,2
R03	1	60	50	49,6	44,6	47,9	29,0	51,9	44,7
R03	2	60	50	51	46	46,3	29,1	52,3	46,1
R04	1	60	50	49,6	44,6	46,8	28,3	51,4	44,7
R04	2	60	50	51	46	45,6	28,6	52,1	46,1
R05	1	60	50	49,6	44,6	45,5	20,5	51,0	44,6
R05	2	60	50	51	46	44,6	22,7	51,9	46,0
R06	1	60	50	49,6	44,6	25,8	14,4	49,6	44,6
R06	2	60	50	51	46	30,2	18,8	51,0	46,0
R07	1	60	50	49,6	44,6	39,5	28,2	50,0	44,7
R07	2	60	50	51	46	40,0	28,6	51,3	46,1
R08	1	60	50	49,6	44,6	45,7	28,1	51,1	44,7
R08	2	60	50	51	46	44,0	28,2	51,8	46,1

Tabella 13 - Risultati Leq impianti Manzolino sui ricettori individuati

La valutazione previsionale eseguita è relativa ad una rilevante dimensione dell'area su cui realizzare gli impianti sportivi, superiore a quella necessaria tenuto conto delle dimensioni del centro abitato di Manzolino, in questa ipotesi ed alle condizioni descritte in precedenza l'emissione sonora presso i ricettori risulta comunque inferiori, nell'ordine dei 3 dBA, ai livelli di rumore attualmente presenti, per altro molto bassi in valore assoluto.
Pertanto non determinerà incrementi significativi dei livelli di rumore presenti anche nelle abitazioni più vicine; il parlato dei presenti ed il rumore emesso dall'impatto della palla, che sarà generato all'interno, sarà comunque percepibili presso gli edifici più vicini.
La realizzazione di impianti su di un'area più limitata genererà livelli di rumore inferiori presso i ricettori anche perché inferiore sarà il rumore generato dal traffico indotto; inoltre i ricettori concretamente

impattati saranno solamente quelli prossimi all'area effettivamente utilizzata, mentre presso i ricettori più lontani l'incremento sarà inferiore a quello calcolato.

7.2.5. Effetti sulla zonizzazione acustica vigente

La variante determina la necessità di individuare una nuova UTO, corrispondente al perimetro del nuovo ambito, che stante la notevole dimensione ai sensi degli indirizzi emanati dalla Regione Emilia Romagna con DGR 2053/01 per le aree agricole di nuova trasformazione, da destinare a servizi pubblici per impianti sportivi, saranno da assegnare in modo diretto alla terza classe acustica di progetto. Ciò confermerà di fatto la Classe III che verrà evidenziata in cartografia con un retino tratteggiato di colore nero.

7.3. Qualità dell'aria

Considerata la destinazione prevista per l'ambito in esame, non si è ritenuto necessario svolgere specifici studi relativi alla qualità dell'area; sono comunque state effettuate alcune considerazioni di tipo qualitativo, sui possibili impatti dell'attività prevista.

7.3.1. Stato di fatto

Per definire lo stato di fatto della qualità dell'aria si prende a riferimento la modellizzazione dell'intero territorio comunale predisposta da ARPA nell'ambito degli studi per il Quadro Conoscitivo del PSC, a cui si rimanda per ogni ulteriore approfondimento.
Dall'analisi delle emissioni in atmosfera del Comune di Castelfranco Emilia è emerso che la fonte dei principali inquinanti caratterizzanti lo stato della qualità dell'aria è rappresentata dal traffico veicolare con contributi pari al 92,8% per i PM_{10}, al 93,2% per gli NO_X e al 98,7% per il CO. Conseguentemente, la stima delle concentrazioni dei principali inquinanti ha preso in considerazione solo tale sorgente emissiva, ritenendo le altre fonti trascurabili.

CO max media mobile 8 h annuale dei massimi delle medie mobili giornaliere: i valori più elevati si registrano lungo il tratto di via Emilia che attraversa il centro del paese; tali concentrazioni risultano comunque inferiori al limite previsto. Il valore che non deve mai essere superato dai massimi giornalieri è infatti pari a 10 mg/m^3; sul territorio comunale, il valore massimo tra tutti i dati giornalieri registrati nel corso dell'anno 2002 si è stimato che non superi i 7 mg/m^3.

NO_2 media annuale delle concentrazioni orarie: le zone di non rispetto si collocano lungo le principali infrastrutture stradali: l'Autostrada A1 e la Via Emilia. Lungo tali strade si trovano zone che non rispettano neppure il valore di riferimento al 2005 (50 µg/m^3), notevolmente estese soprattutto in prossimità dell'autostrada.

NO_2 99,79° percentile annuale delle concentrazioni orarie: si osservano, come per la media annuale, elevate concentrazioni lungo le principali infrastrutture stradali quali l'Autostrada A1 e la Via Emilia anche se, per questo indicatore, il non rispetto del limite si verifica solo lungo l'autostrada.

PM_{10} media annuale delle concentrazioni medie giornaliere: le zone che mostrano un superamento del limite di 40 µg/m^3 sono localizzate lungo l'Autostrada A1, arrivando fino a lambire la frazione di Piumazzo, nella parte centrale del paese di Castelfranco attraversata dalla via Emilia e presso il confine comunale in località Ponte di S. Ambrogio.

PM_{10} 90,41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere: rispetto al valore medio annuale questo indicatore presenta una criticità maggiore: infatti, dal confronto con il caso precedente emerge che le zone di non rispetto del limite (50 µg/m^3) aumentano di estensione, sia lungo l'Autostrada A1 che ai margini della via Emilia.

7.3.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente qualità dell'aria ed azioni mitigative

La nuova destinazione d'uso dell'area in esame determinerà una modifica delle condizioni attuali della qualità dell'aria, in conseguenza essenzialmente del traffico veicolare in arrivo agli impianti del nuovo polo sportivo; sulla base delle considerazioni svolte nel paragrafo precedente relativo al rumore indotto dalle nuove attività, si è valutato un traffico indotto, in entrata/uscita al comparto, pari a circa 96 veicoli/ora in periodo diurno e 14,5 veicoli/ora in periodo notturno.
Gli impianti sportivi, invece non avranno alcun impatto sulle attuali condizioni di qualità dell'aria.
Non si ritiene necessaria, pertanto, alcuna misura mitigativa.

7.4. Campi elettromagnetici

Il cambio di destinazione non prevede l'installazione di alcun impianto o ripetitore di sorgenti ad alta frequenza, né il passaggio di cavi od elettrodotti aerei con conduttori scoperti.

7.4.1. Stato di fatto

L'area di indagine non è attraversata né interessata da elettrodotti aerei con conduttori scoperti. Non è ipotizzabile la presenza di valori di campo magnetico superiori agli obiettivi di qualità indicati dalla DGR 21/7/08 n°1138 della Regione Emilia Romagna sulla base del Decreto 29 maggio 2008 emanato dal Direttore Generale per la salvaguardia ambientale pubblicato sulla GU n. 153 del 2 luglio 2008.
Gli impianti ad alta frequenza più prossimi all'area di PSC/POC sono gli impianti raggruppati Tim (MD85) e Vodafone (MO4236-B), ubicati a ridosso del tracciato ferroviario della linea Alta velocità a circa 1.3 Km a sud-ovest rispetto all'area in esame.

Figura 48 - Localizzazione impianti

7.4.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente campi elettromagnetici ed azioni mitigative

Le trasformazioni in programma non determineranno alcuna modifica ai valori di campo attualmente presenti ed il clima elettromagnetico attuale non determinerà alcuna influenza negativa sulle persone che frequenteranno l'impianto sportivo.

7.5. Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia

Per le valutazioni relative al presente paragrafo si è fatto riferimento ai contenuti della "Relazione geologica, geotecnica e sismica - Aree a servizi Ambiti AND 168, AND 169 E AND 105.2" del Novembre 2016

a cura del Dott. Geol. Valeriano Franchi, cui si rimanda per il dettaglio relativo alle indagini ed elaborazioni svolte.

7.5.1. Stato di fatto

6.5.1.1 Caratterizzazione litologica e stratigrafica

Dal punto di vista litologico, la Tavola 1.1 "Litologia di superficie" del QC del PSC di Castelfranco Emilia Figura 49 mostra come l'area di Manzolino si trovi in corrispondenza di terreni superficiali composti principalmente litologie fini (limi e/o argille).

Figura 49 - Stralcio della Tavola 1.1 "Litologia di superficie" del PSC di Castelfranco Emilia.

Per la caratterizzazione litostratigrafia e geotecnica dei terreni, in data 20/10/2016, sono state effettuate 2 prove penetrometriche statiche a punta meccanica (CPT) che hanno raggiunto la profondità di 20 m dal p.d.c. L'ubicazione delle prove eseguite è mostrata nella planimetria di seguito riportata, mentre per i diagrammi penetrometrici ed i tabulati di campagna, si rimanda alla specifica "Relazione geologica, geotecnica e sismica".

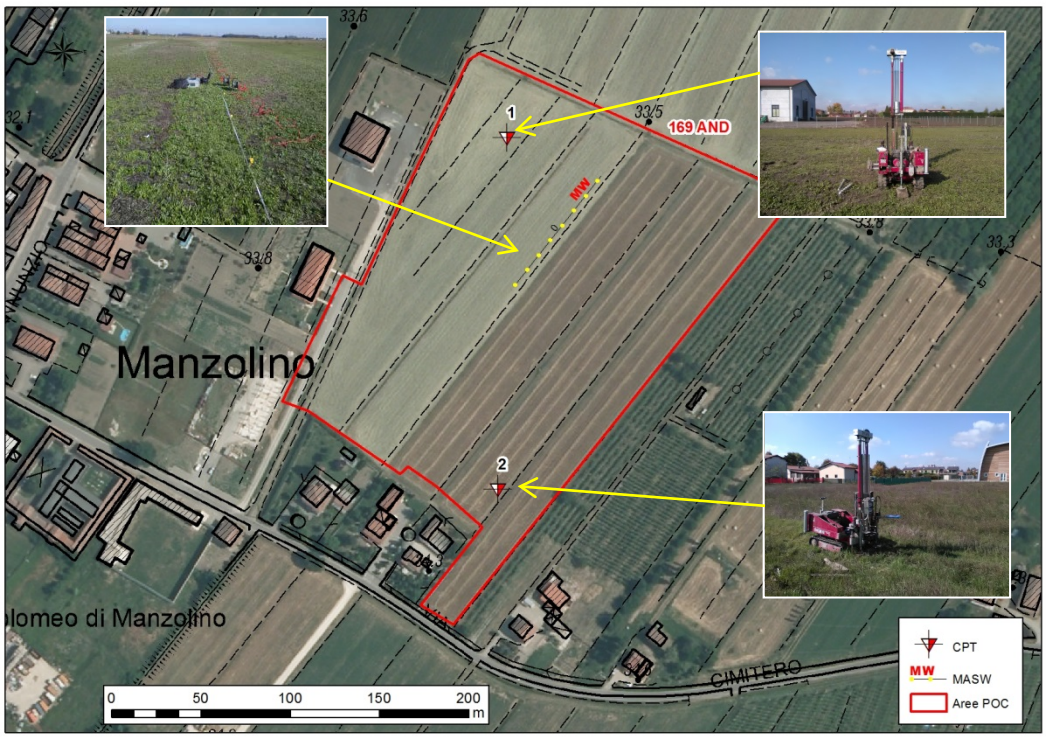


Figura 50 - Ubicazione dei sondaggi penetrometrici e dello stendimento MASW eseguiti per questo studio all'interno dell'area di Manzolino.

Dal punto di vista litostratigrafico, oltre il primo livello superficiale di suolo, le prove hanno evidenziato la presenza di terreni principalmente a comportamento meccanico visco-plastico (argille, a luoghi sabbiose).

Solo la verticale indagata dalla CPT1 ha messo in evidenza la presenza di un sottile livello, tra 19.6 e 19.8 m, di sabbie, che risultano molto addensate solo negli ultimi 20 cm. La stratigrafia evidenziata dalle due verticali penetrometriche conferma il quadro litologico superficiale dei documenti cartografici precedentemente citati, che vedono l'area di Manzolino interamente inserita in un contesto dominato, in superficie, da litologie fini a comportamento meccanico visco-plastico.

Dal punto di vista geotecnico, le due prove effettuate hanno evidenziato la presenza di terreni a prevalente componente argillosa caratterizzati da valori di coesione non drenata mediocri se non addirittura scadenti, con valori molto bassi anche in profondità e che raggiungono i minimi assoluti di 40 kPa nella CPT1. Dato questo che conferma, per l'area di Manzolino, il quadro delle resistenze meccaniche dei terreni ricostruito per il QC del PSC e rappresentato nella tavola 1.3b "*Aree con resistenza meccanica del 2° e/o 3° strato (4-10 m) inferiore a quella del 1° strato (1-4 m)*", dove l'intero nucleo abitato sorge su terreni con resistenze meccaniche sia del 2° che del 3° strato inferiori a quelle del 1° strato. L'unico livello con sabbie risulta altamente addensato (Dr = 68%), anche se il rifiuto della sonda non ha permesso di identificarne lo spessore completo.
Considerando la resistenza alla punta media, le CPT mostrano un andamento generale alquanto simile con la profondità, con inversioni locali nei valori di resistenza particolarmente evidenti da -14 a -20 m. L'intervallo di profondità con i valori di resistenza minimi si riscontra tra 4 e 10 m, come nell'area di Gaggio.

6.5.1.2 Geomorfologia

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in studio si sviluppa in un contesto caratterizzato dalla presenza di forme superficiali legate alla paleo-dinamica fluviale (cfr. Figura 51); in particolare, la carta geomorfologica del QC del PSC di Castelfranco Emilia evidenzia molto bene l'evoluzione geomorfologica legata alla dinamica fluviale, identificando numerosi dossi fluviali di notevole estensione lineare. Con specifico riferimento all'area, essa risulta attraversata da un paleo-alveo a livello della pianura, forma fluviale che mostra, in base alla propria direzione e provenienza, una relazione genetica riconducibile all'ambiente deposizionale del paleo-Samoggia.

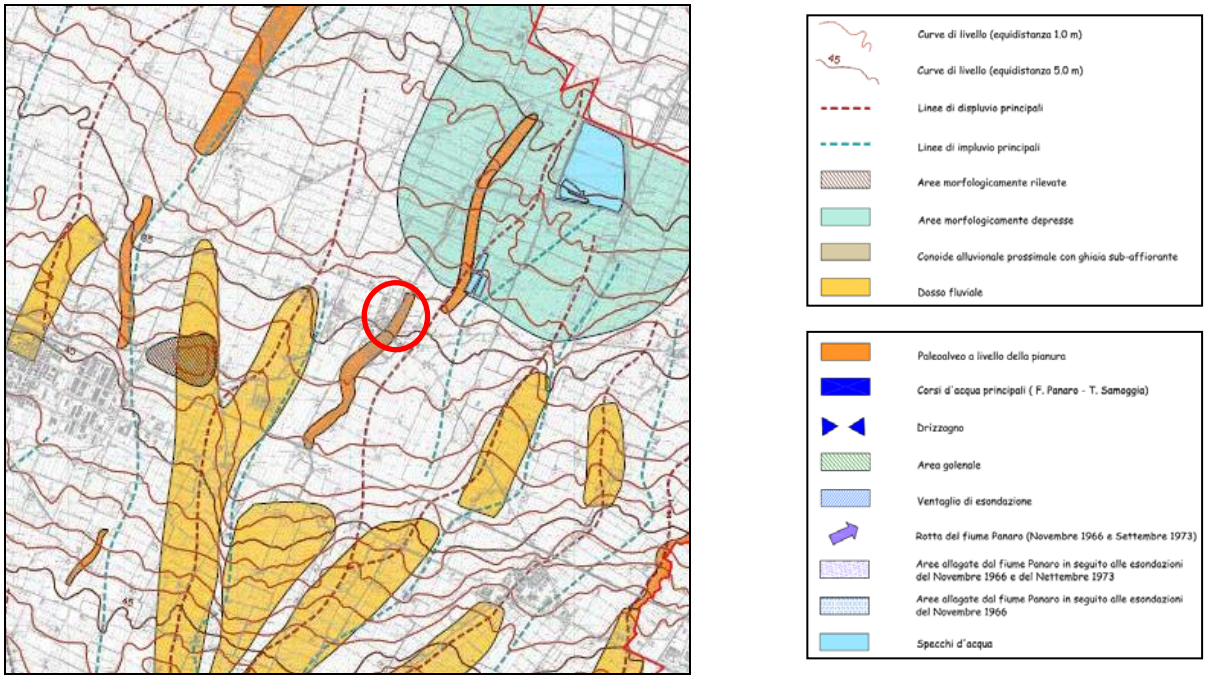


Figura 51 - Ubicazione dei sondaggi penetrometrici e dello stendimento MASW eseguiti per questo studio

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale, gli elementi idrografici più prossimi sono rappresentati, per l'area, dai canali di bonifica del Consorzio della Bonifica Burana, ovvero il canale di San Giovanni e lo scolo

Finaletto, che distano dall'area d'intervento rispettivamente 180 m ad ovest e 500 m ad est rispetto ad essa.

Con riferimento alle mappe predisposte dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel distretto del Po (PGRA), approvato nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/201, che costituisce anche cartografia di riferimento per la Variante al PAI dell'Autorità di Bacino del fiume Po, l'ambito si colloca entro i seguenti scenari:

- Con riferimento alla "Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti"

Ambito di riferimento: reticolo naturale principale e secondario

Non perimetrato

Ambito di riferimento: Reticolo secondario di pianura

P3 – H (Alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni – elevata probabilità); a tale scenario, che interessa la parte più settentrionale dell'ambito, è associata una pericolosità elevata.

P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità); a tale scenario, che interessa la parte meridionale dell'ambito, è associata una pericolosità media.

- Con riferimento alla "Mappa del rischio potenziale":

Ambito di riferimento: reticolo naturale principale e secondario

Non perimetrato

Ambito di riferimento: reticolo secondario di pianura

R1 - rischio moderato o nullo (parte meridionale dell'ambito)

R2 - rischio medio (parte settentrionale dell'ambito).

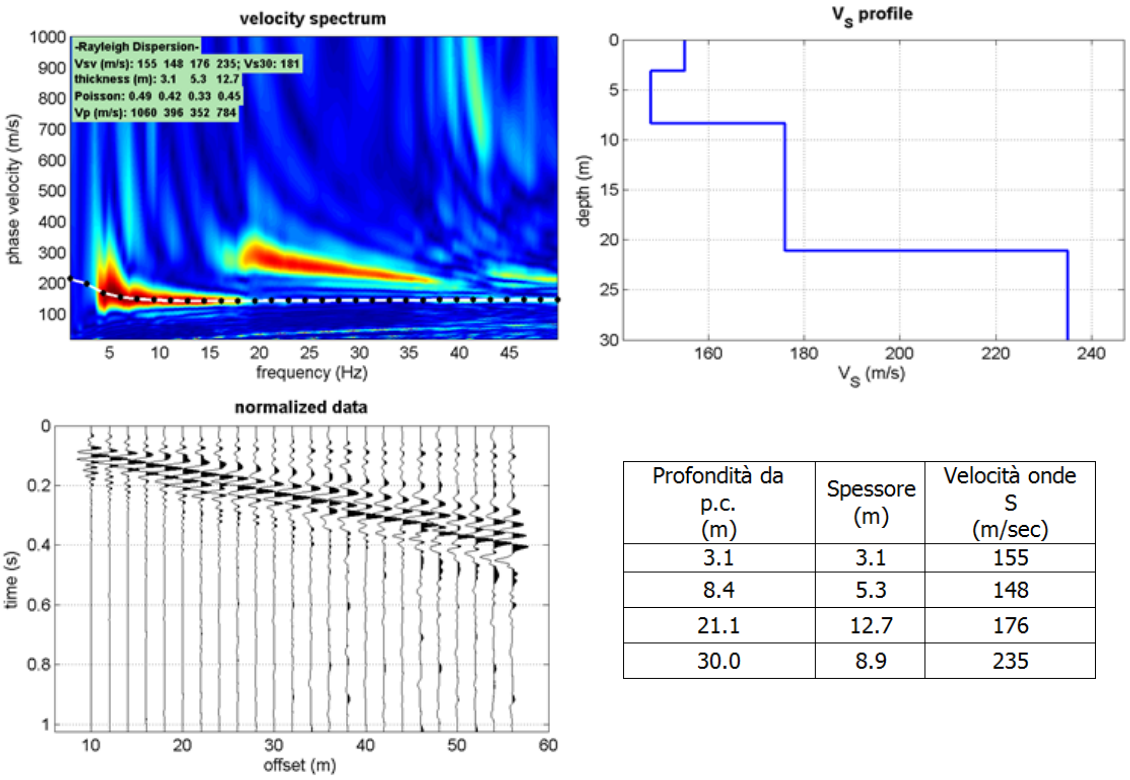
6.5.1.3 Sismicità

INDAGINE SISMICA

Per la classificazione sismica dei terreni è stato eseguito, nel mese di ottobre 2016, uno stendimento sismico composto da 24 geofoni; mediante la metodologia d'analisi attiva MASW del segnale registrato dai geofoni, è stato possibile individuare la frequenza, l'ampiezza, la lunghezza d'onda e la velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente e calcolare il parametro di normativa Vs30.

L'indagine sismica è stata eseguita su terreno "naturale", all'interno dell'area di studio e l'ubicazione dello stendimento è riportata nella precedente Figura 52; l'indagine ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, permettendo di calcolare un valore di Vs30 pari a 181 m/s.

Il valore ottenuto dall'indagine MASW permette di attribuire i terreni indagati alla classe C - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina)*.



Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
3.1	3.1	155
8.4	5.3	148
21.1	12.7	176
30.0	8.9	235

Figura 52 - Diagramma della curva di dispersione, diagramma velocità Vs/profondità e sismogramma relativi all'indagine MASW eseguita nell'area di Manzolino.

Nel complesso, la sismostratigrafia mostra valori di Vs che aumentano con la profondità, rilevando tuttavia una piccola inversione tra 5 e 10 m di profondità; il primo sensibile contrasto di velocità si ha intorno ai 20-22 m, ma senza mai raggiungere velocità delle onde s rilevanti.

FATTORI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA ED EFFETTI DI SITO

Sulla base delle stratigrafie ricavate dalle indagini effettuate in situ e dai dati bibliografici raccolti, in riferimento alla DGR 2193/2015, si possono collocare le aree in esame all'interno dell'ambito geomorfologico e litostratigrafico denominato "Margine" e, nello specifico, in quello di "tipo B", ovvero caratterizzato da spessore dei terreni fini superiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano altri strati di terreni fini presenti fino al substrato.

Fino a 20 m di profondità, infatti, le stratigrafie risultanti dalle CPT eseguite in situ hanno mostrato una netta prevalenza di terreni fini, principalmente argillosi, con rare lenti sabbiose di transizione, molto sottili. Le stratigrafie di pozzo non sono risultate molto attendibili e comunque individuano strati ghiaiosi di spessori non particolarmente rilevanti. Infine, la sezione stratigrafica nr. 066 del database regionale mostra due livelli ghiaiosi tra 30 e 50 m di profondità, seguiti da circa 350 m di alternanze fra strati fini e strati sabbiosi, fino al contatto con il substrato marino.
Lo stesso prolungamento lineare dei profili di Vs ricavati in situ conduce al raggiungimento di profondità del bedrock sismico commensurabili con quelle della profondità del tetto del substrato marino.
L'ambito "Margine B", unitamente alle Vs_{30} registrate in situ, assegna alle tre aree di studio i seguenti fattori di amplificazione:

F.A. PGA: 1,6
F.A. SI1: 1,9
F.A. SI2: 2,8
F.A. SI3: 3,1

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Considerando le condizioni topografiche e morfologiche delle tre aree di studio (pianura, superficie topografica sub-orizzontale), il coefficiente di amplificazione topografica S_T può essere considerato del tutto trascurabile

SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Considerata l'assenza di spessori superiori ad almeno 30/40 cm di sabbie o miscele sabbiose, in falda, nei primi 20 m dal p.d.c. indagati dalle tre CPT e i dati stratigrafici presenti nella bibliografia esaminata, è lecito ipotizzare, per le tre aree in esame, una probabilità alla liquefazione, in caso di sisma, molto bassa per tutte le tre aree.

La recente microzonazione sismica del territorio comunale, nella "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – MOPS", realizzata con il contributo di cui all'OPCM 4007/20012, con il coordinamento della Regione Emilia-Romagna (Servizio Geologico, sismico e dei suoli) (Figura 53), che costituisce variante al PSC, conferma il quadro evidenziato da questo studio.

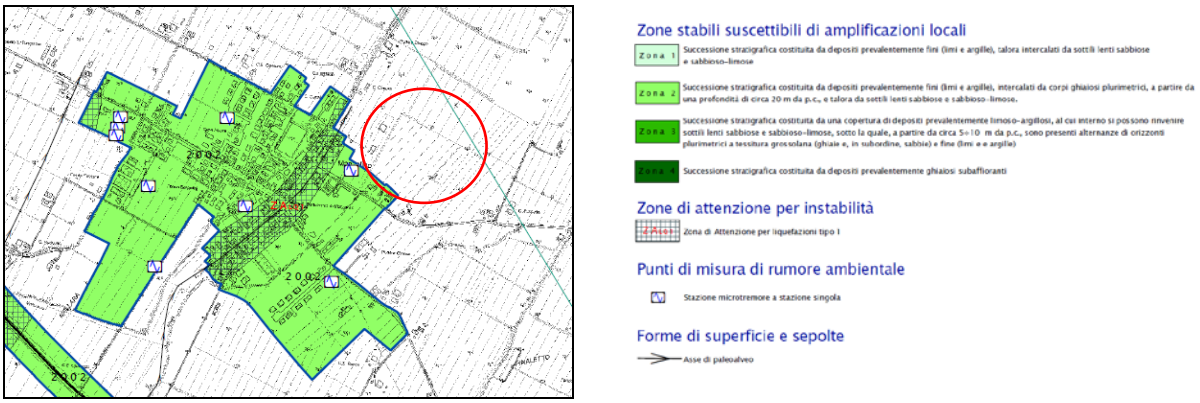


Figura 53 – Stralci della "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – MOPS" della variante PSC in materia di microzonazione sismica. In rosso l'area di studio.

In particolare, l'area di Manzolino, pur non indagata dalla microzonazione sismica di PSC, è adiacente ad una Zona 2, costituita da depositi prevalentemente fini (limi e argille), intercalati da corpi ghiaiosi plurimetrici, a partire da una profondità di circa 20 m da p.c., e talora da sottili lenti sabbiose e sabbioso-limose.

6.5.1.4 Idrogeologia

Per quanto riguarda le acque sotterranee, l'elaborazione della piezometria della falda superficiale, rappresentata nel QC del PSC comunale, evidenzia la presenza di una direzione di flusso, che nell'area di Manzolino sembra assumere una direzione all'incirca da SE verso NO, con valori che, in prossimità dell'area d'indagine, sono pari a 33-34 m s.l.m., per una soggiacenza pari a circa 1 m dal piano campagna.

In occasione dell'esecuzione delle prove penetrometriche statiche in corrispondenza delle aree di studio, la falda è stata intercettata a circa 1.6 m di profondità dal piano campagna, all'interno dei fori di sondaggio.

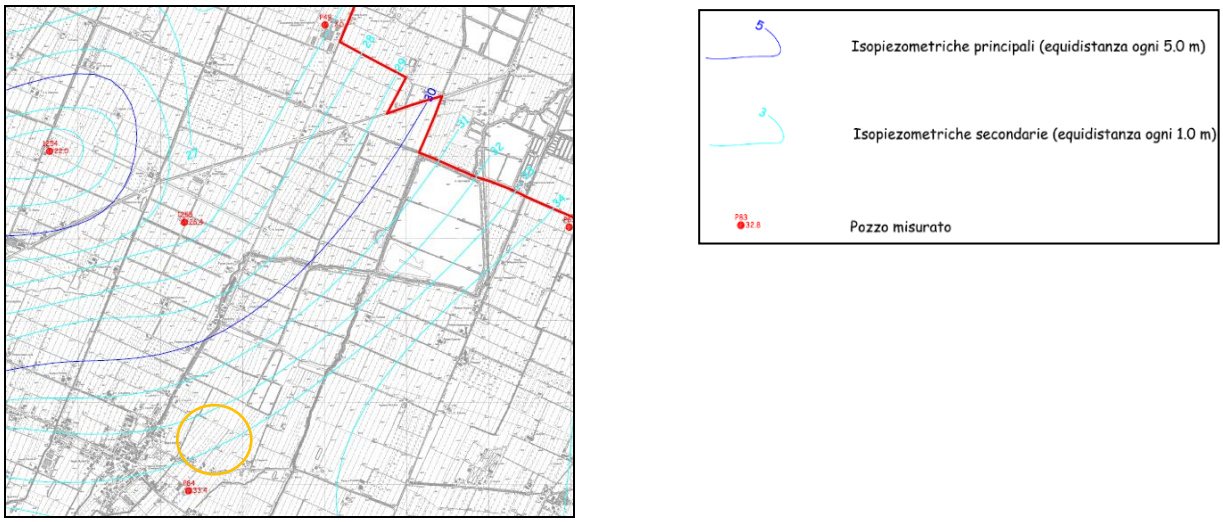


Figura 54 – Estratti della Tavola 1.6a "Piezometria – dati aggiornati primavera 2002". In arancio l'area di studio

6.5.1.5 Sistema fognario e di scolo

Facendo riferimento alla frazione di Manzolino, si segnalano le seguenti condizioni relative al sistema fognario e di scolo:

- Bacini urbani di riferimento con condizioni di deflusso spesso difficoltoso.
- Bacini extra urbani di riferimento con condizioni di deflusso ottimo.
- Si riscontrano problemi per la fognatura dovuti a diversi fattori

Considerato la destinazione ad attrezzature sportive prevista per l'ambito in oggetto, in fase di attuazione dell'ambito, dovrà essere verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario e di scolo presente in prossimità dell'ambito ad accogliere i reflui che eventualmente potranno essere generati dalle strutture di servizio che potrebbero venir realizzate a servizio dell'impianto sportivo. Sarà inoltre necessario ridurre, per quanto possibile, l'impermeabilizzazione dei suoli.

7.5.2. Valutazione degli effetti della Variante PSC e POC sulla componente geologica-idrogeologica e sismica ed azioni mitigative

Con riferimento alla componente in esame, non si rileva alcuna criticità; i terreni presenti nell'area sono attribuibili ad una categoria di suolo C. Sulla base delle valutazioni eseguite nell'ambito della Relazione geologica, geotecnica e sismica relativa all'area, sono stati determinati i fattori litostratigrafici di amplificazione sismica in base a quanto disposto dalla DGR 2193/2015; l'amplificazione topografica è risultata trascurabile. In considerazione della stratigrafia evidenziata dalle prove eseguite in situ e dei dati bibliografici consultati, si è valutata come molto improbabile l'occorrenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma.

In ogni caso, si rimanda alla fase attuativa un ulteriore approfondimento delle indagini, da effettuare mediante l'utilizzo di prove penetrometriche con piezocono. Qualora queste indagini mettessero in evidenza la presenza di spessori incoerenti, sotto falda, di entità superiore a quella individuata dalle presenti indagini, si renderà necessario eseguire un'analisi di risposta sismica locale da cui ricavare l'accelerazione massima attesa in superficie ed il profilo di CSR. Questi due dati, insieme alla magnitudo, dovranno essere utilizzati nelle verifiche alla liquefazione da eseguirsi attraverso l'utilizzo di metodi cosiddetti "semplificati", scientificamente rigorosi ed accettati. Per quanto concerne la magnitudo, si potrà utilizzare quella massima pertinente alla zona sismogenetica in cui ricadono le aree o quella della zona sismogenetica più prossima, opportunamente ridotta sulla base di accettate e scientificamente rigorose leggi di attenuazione. Nell'ambito della "Relazione geologica, geotecnica e sismica" viene proposto anche una seconda opzione, che porta alla selezione della magnitudo maggiormente rappresentativa della zona di studio sulla base dell'analisi del catalogo parametrico più aggiornato dei terremoti italiani, qualora il valore

di magnitudo stesso e la distanza dall'area epicentrale dell'evento sismico che l'ha generata verifichino la relazione di Galli (2000)[4].
In generale, la configurazione litostratigrafia, geotecnica e sismica rende possibile ipotizzare l'adozione, nella realizzazione delle infrastrutture di servizio all'attività sportiva, di fondazioni dirette superficiali, il cui dimensionamento strutturale dovrà tener conto dei parametri geotecnici e sismici in questa sede indicati, in relazione alle reali strutture fondali ed ai relativi carichi trasmessi al terreno. Si dovrà porre particolare attenzione al decadimento delle proprietà geomeccaniche dei terreni con la profondità ed ai conseguenti possibili cedimenti a breve e lungo termine, anche in condizione post-sismica.

Al fine di tutelare le acque sotterranee e di conseguire un'adeguata sostenibilità degli interventi rispetto all'utilizzo di risorse idriche, qualora sia prevista la realizzazione di manufatti che consentano la captazione ed il riutilizzo di acque delle coperture, dovranno essere predisposti i relativi dispositivi ai sensi delle norme di RUE.

In fase attuativa andranno verificate con l'Ente Gestore le effettive condizioni di officiosità idraulica del canale di San Giovanni, a cui è riconducibile la condizione di maggior criticità idraulica segnalata su parte dell'area; eventuali recapiti di acque bianche dovranno essere conferiti in condizioni di invarianza idraulica.

In fase attuativa dovrà essere verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario presente in prossimità dell'ambito ad accogliere i reflui che eventualmente potranno essere generati dalle strutture di servizio che potrebbero venir realizzate a servizio dell'impianto sportivo. Dovrà inoltre essere ridotta, per quanto possibile, l'impermeabilizzazione dei suoli.

7.6. Giudizio conclusivo di compatibilità del cambio di destinazione d'uso urbanistico

Si ritiene che l'inserimento nella Variante PSC e POC dell'ambito 169 AND MANZOLINO sia da ritenersi del tutto compatibile con le componenti ambientali esistenti.

Clima acustico e qualità dell'aria - Lo studio sul clima acustico eseguito nell'ambito della presente variante, ha mostrato come l'intervento determinerebbe rispetto ai livelli di rumore attualmente presenti, incrementi dell'emissione sonora presso i ricettori dell'ordine dei 3 dBA, per altro molto bassi in valore assoluto. L'intervento, non determinerà pertanto incrementi significativi dei livelli di rumore presenti anche nelle abitazioni più vicine; i disturbi maggiori che giungeranno agli edifici vicini, saranno costituiti dal parlato dei presenti e dal rumore emesso dall'impatto della palla, che sarà generato dalle attività.
Anche la qualità dell'aria non subirà modifiche significative, considerati gli esigui flussi di traffico che potrebbero generarsi in seguito alla realizzazione degli impianti sportivi.
Non si ritengono, pertanto, necessarie misure mitigative né sulla componente rumore, né sulla componente qualità dell'aria.

C.E.M. - Il cambio di destinazione d'uso in oggetto non determinerà alcuna modifica ai valori di campo elettromagnetico attualmente presenti ed il clima elettromagnetico attuale non determinerà alcuna influenza negativa sulle persone che frequenteranno gli impianti sportivi. Non si ritiene necessaria alcuna misura mitigativa.

Mobilità e traffico - La realizzazione dell'impianto sportivo all'interno dell'ambito in esame, non determinerà aumenti di traffico significativi; si ritiene pertanto che non vi sia necessità di prevedere misure mitigative.

Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia - Non si rileva alcuna criticità: la categoria di suolo è la C; l'amplificazione topografica è risultata trascurabile. In considerazione della stratigrafia evidenziata dalle prove eseguite in situ e dei dati bibliografici consultati, si è valutata come molto improbabile l'occorrenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma. In fase attuativa dovrà essere effettuato un ulteriore approfondimento delle indagini, da effettuare mediante l'utilizzo di prove penetrometriche con

[4] Galli, P., 2000. New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction. Tectonophysics 324, 169–187.

piezocono. Qualora queste indagini mettessero in evidenza la presenza di spessori incoerenti, sotto falda, di entità superiore a quella individuata dalle presenti indagini, si renderà necessario eseguire un'analisi di risposta sismica locale da cui ricavare l'accelerazione massima attesa in superficie ed il profilo di CSR.

Non si rilevano elementi d'incompatibilità dal punto di visto idrogeologico, andranno comunque attuate eventuali misure per la riduzione delle superfici impermeabilizzate e per il risparmio idrico, secondo quanto stabilito dalle NTA di PSC e dal RUE vigenti.

In fase di attuazione, dovrà essere verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario e di scolo presente in prossimità dell'ambito ad accogliere i reflui che potranno essere generati dalle strutture di servizio, che potrebbero venir realizzate a servizio dell'impianto sportivo; andranno inoltre verificate con l'Ente Gestore le effettive condizioni di officiosità idraulica del canale di San Giovanni, a cui è riconducibile la condizione di maggior criticità idraulica segnalata su parte dell'area; eventuali recapiti di acque bianche dovranno essere conferiti in condizioni di invarianza idraulica.

8. VALUTAZIONE COMPLESSIVA DELLA VARIANTE PSC E POC

8.1. Mobilità e traffico

Le destinazione d'uso per i tre ambiti 168 AND Gaggio, 105.2 Cavazzona e 169 AND Manzolino e per l'Area Scuola, oggetto della Variante PSC e POC, non determinerà sensibili modificazioni al traffico ed alla mobilità presenti; in tutte le aree poi, la mobilità non sarà distribuita sull'intera giornata ma presumibilmente in orari pomeridiani e/o serali e nel fine settimana, per i tre ambiti ed in orari di entrata ed uscita scolastica per l'Area Scuola di Cavazzona. Nella frazione di Gaggio, la delocalizzazione degli impianti esistenti dall'interno del centro abitato, alla nuova posizione più decentrata, consentirà di eliminare il traffico indotto dalla zona a più intensa urbanizzazione residenziale spostandolo in posizione periferica. L'area a servizi di Cavazzona ha dimensioni contenute e completerà l'attigua zona destinata a palestra già esistente; per l'area scolastica andrà adeguatamente progettata la viabilità d'accesso, tenuto conto anche della palestra esistente. L'ambito di Manzolino infine si colloca in posizione decentrata rispetto al centro abitato ed il traffico indotto dall'attività sportiva sarà comunque ridotto

8.2. Rumore

Le valutazioni effettuate nell'ambito della specifica "Relazione di Clima e Impatto Acustico, per i nuovi ambiti per impianti sportivi" dell'Ottobre 2016 a cura del Dott. Carlo Odorici hanno evidenziato come, per tutte e tre gli ambiti in esame, gli interventi non determineranno incrementi significativi dei livelli di rumore presso i ricettori, con incrementi dell'emissione sonora molto bassi in valore assoluto rispetto ai livelli di rumore attualmente presenti. I disturbi maggiori che giungeranno agli edifici vicini, saranno costituiti dal parlato dei presenti e dal rumore emesso dall'impatto della palla, che sarà generato dalle attività. Lo studio ha inoltre permesso di ritenere l'Area Scuola caratterizzata da un comfort acustico sicuramente buono, idoneo per l'uso scolastico secondo i criteri stabiliti dall'OMS per tale funzione sia per le aree esterne che per eventuali stanze da adibire al riposo.

8.3. Qualità dell'aria

Anche la qualità dell'aria non subirà modifiche significative, considerati gli esigui flussi di traffico che potrebbero generarsi in seguito alla realizzazione degli impianti sportivi e della scuola.

8.4. Campi elettromagnetici

Per tutte le aree di Variante PSC e POC le trasformazioni in programma non determineranno alcuna modifica ai valori di campo attualmente presenti; per i tre ambiti in Variante, il clima elettromagnetico attuale non determinerà alcuna influenza negativa sulle persone che frequenteranno gli impianti sportivi.

Per quanto riguarda l'Area Scuola in fase di progettazione si dovrà verificare la compatibilità della linea elettrica aerea presente nelle vicinanze dell'area e quella della SRB a nord di via Punta, in adiacenza alla ferrovia.

8.5. Geologia, geotecnica, sismica, idraulica e idrogeologia

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, geotecnica e sismici, non si rileva alcuna criticità: la categoria di suolo, per tutte le aree, è la C; l'amplificazione topografica è risultata trascurabile in tutte le situazioni analizzate. In considerazione della stratigrafia evidenziata dalle prove eseguite in situ e dei dati bibliografici consultati, in tutte le aree si è valutata come molto improbabile l'occorrenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma. In ogni caso, in fase attuativa, per ciascuna area, dovrà essere effettuato un ulteriore approfondimento delle indagini, mediante l'utilizzo di prove penetrometriche con piezocono. Qualora queste indagini mettessero in evidenza la presenza di spessori incoerenti, sotto falda, di entità superiore a quella individuata dalle presenti indagini, si renderà necessario eseguire un'analisi di risposta sismica locale da cui ricavare l'accelerazione massima attesa in superficie ed il profilo di CSR.

Non si rilevano elementi d'incompatibilità dal punto di visto idrogeologico, andranno comunque attuate eventuali misure per la riduzione delle superfici impermeabilizzate e per il risparmio idrico, secondo quanto stabilito dalle NTA di PSC e dal RUE vigenti.

In fase di attuazione, dovrà essere verificata con l'Ente Gestore la capacità residua del sistema fognario e di scolo presente in prossimità di ciascuna area ad accogliere i reflui generati dalla struttura scolastica e quelli che eventualmente potranno essere generati dalle strutture di servizio, che potrebbero venir realizzate a servizio degli impianti sportivi. Laddove segnalate condizioni di particolare criticità idraulica andranno verificate con l'Ente gestore le effettive condizioni di officiosità dei corpi idrici recettori in relazione ad eventuali interventi di riequilibrio eventualmente già effettuati; gli interventi che prevedano scarichi nei corpi recettori per cui si segnalino condizioni di criticità, andranno comunque attuati in condizioni di invarianza idraulica.

PARTE 1B – ambito produttivo di nuovo insediamento ANP 170

COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA

PROVINCIA DI MODENA

ACCORDO DI PROGRAMMA AI SENSI DELL'ART. 40 DELLA L.R. 20/2000 PREVISIONE E ATTUAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO INDUSTRIALE IN LOCALITÀ CAVAZZONA

PROPONENTE: CMC srl

STUDIO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE E TERRITORIALE RELAZIONE

progetti & ricerche
Oikos
Urbanistica Architettura Ambiente

DICEMBRE 2016

COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA

PROVINCIA DI MODENA

ACCORDO DI PROGRAMMA AI SENSI DELL'ART. 40 DELLA L.R. 20/2000
PREVISIONE E ATTUAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO INDUSTRIALE
IN LOCALITÀ CAVAZZONA

PROPONENTE: CMC srl

STUDIO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE E TERRITORIALE
RELAZIONE

Gruppo di lavoro

Alessandra Carini, Roberto Farina (OIKOS Ricerche srl)

Michela Malagoli (Ambiente acustico, Atmosfera, Praxis Srl)

Alessandro Boni (Geomorfologia e Microzonazione sismica)

DICEMBRE 2016

INDICE

1. SINTESI DEGLI OBIETTIVI E DEI CONTENUTI DELL'ACCORDO DI PROGRAMMA 1
   1.1. Contenuti generali dell'accordo 1
2 QUADRO DI RIFERIMENTO DELLA PIANIFICAZIONE 6
   2.1 La pianificazione a scala comunale 6
   2.2. La pianificazione a scala provinciale 12
   2.3. Il rispetto di vincoli e tutele 14
3 DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO PREVISTO 17
   Premessa: Usi ammessi nel piano urbanistico attuativo e dotazioni richieste 17
   3.1. Le attività da insediare 17
   3.2 Il progetto 18
4. CARICO URBANISTICO INDOTTO DALLE ATTIVITÀ DA INSEDIARE 24
   4.1. Carico urbanistico 24
   4.2 Viaggi giornalieri indotti dal carico urbanistico stimato e distribuzione oraria dei flussi 25
5. CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE E AMBIENTALE. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI INDOTTI E CONDIZIONI DI COMPATIBILITÀ 28
   5.1. Caratterizzazione del sito 28
   5.2 Viabilità e traffico 31
      5.2.1. Premessa 31
      5.2.2 Metodologia di calcolo dei flussi generati dai comparti e della loro distribuzione sulla rete infrastrutturale 35
      5.2.4. Verifica degli effetti sulla rete infrastrutturale 36
      5.2.5 Verifica della rotatoria di progetto 38
      5.2.6 Considerazioni conclusive 43
   5.3 Paesaggio 44
      5.3.1. Caratteri e trasformazioni del paesaggio 44
      5.3.2 Analisi della morfologia e dell'evoluzione del sistema insediativo 46
      5.3.3. Fattori di vulnerabilità ambientale e rischi di compromissione 47
   5.4 Suolo e sottosuolo 49
      5.4.1. Inquadramento geografico 49
      5.4.2. Modellazione geologica del sito 49
      5.4.3. Microzonazione sismica 59
      5.4.4 Considerazioni conclusive 86
   5.5 Acque superficiali 90
   5.6 Ambiente acustico 93
      5.6.1. La zonizzazione acustica comunale 93
      5.6.2. Il clima acustico ante operam 95
      5.6.3. Valutazione del clima acustico post operam 105
   5.7 Atmosfera 114

5.7.1. Normativa di settore 114
5.7.2. Inquadramento climatico 116
5.7.3. I dati esistenti sulla qualità dell'aria 121
5.7.4 Compatibilità atmosferica dell'intervento 125
5.8 Vegetazione e Fauna 129
5.8.1. Analisi del territorio e delle vocazionalità 129
5.8.2 Analisi degli impatti ed indicazioni preliminari per la soluzione di potenziali conflitti 131
5.9 Inquinamento elettromagnetico 133
5.10 Ciclo dell'acqua 133
5.11 Ciclo dei rifiuti 136
5.12. Gestione dei rischi 137
5.13. Gestione dell'energia 138
5.13.1. La situazione meteoclimatica e le risposte del sistema edilizio 138
5.13.2. Le strategie di riduzione dei gas climalteranti 139
5.3.14. Gli edifici 139
6 SINTESI E CONCLUSIONI 140
ALLEGATO 1: PROVE PENETROMETRICHE 144
ALLEGATO 2: CARATTERIZZAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE 158
ALLEGATO 3: INDAGINI SISMICHE 179

INDICE DELLE TABELLE

Tab. 5.2.1 Manovre in rotatoria – nuovo comparto 39
Tab. 5.2.2 Manovre in rotatoria casello + nuovo comparto 40
Tab. 5.2.3. Soluzione A: verifica della capacità della nuova rotatoria con i flussi attuali lungo le strade esistenti e i flussi generati dal nuovo comparto produttivo 41
Tab. 5.2.4. Soluzione A: verifica della capacità della nuova rotatoria con i flussi previsti dopo l'apertura del casello di Valsamoggia e i flussi generati dal nuovo comparto produttivo 41
Tab. 5.2.5. Soluzione B: verifica della capacità della nuova rotatoria con i flussi attuali lungo le strade esistenti e i flussi generati dal nuovo comparto produttivo 42
Tab. 5.2.6. Soluzione B: verifica della capacità della nuova rotatoria con i flussi previsti dopo l'apertura del casello di Valsamoggia e i flussi generati dal nuovo comparto 42
Tab. 5.5.1. Confronto tra le Province della Regione Emilia-Romagna 90
Tab. 5.6.1: Risultati misure riferiti ai tempi di riferimento diurno e notturno 97
Tab. 5.6.2 Risultati Leq "30 minuti in P1 97
Tab. 5.6.3 Spettri riferiti al livello massimo a 25 m e alla velocità di riferimento

(Fonte Progetto esecutivo, Doc. codifica A10120EE1RGIM600001 del 9/11/99 - Tab. 4.2.2/2) 101
Tab. 5.6.4 Modello di esercizio Linea A.V. Tratto MI-BO da pk 173 a pk176 102
Tab. 5.6.5 Traffico ferroviario inserito i di simulazione (complessivi: bin. pari + bin. dispari) 102
Tab. 5.6.6 Confronto tra i valori ottenuti dal modello e quelli misurati 103
Tab. 5.6.7 Traffico indotto 106
Tab. 5.6.8 Numero di spostamenti orari per posto auto 106
Tab. 5.6.9 Risultati numerici sui ricettori di rumorosità assoluta 108
Tab. 5.6.10 Risultati numerici differenziale di immissione atteso 112
Tab. 5.7.1 Valori limite degli inquinanti atmosferici previsti dal D. Lgs155/2010. 115
Tab. 5.7.2 Concentrazioni medie annue di PM10, PM2.5 e NO2 in Provincia di Modena (da "La qualità dell'aria nella provincia di Modena, Report sintetico 2014). 122
Tab. 5.7.4 Valori medi e numero di superamenti annui dell'NO2 e delle PM 10 misurati e stimati per il territorio del Comune di Castelfranco Emilia-Misure 2015 124
Tab. 5.7.5 Valori medi e numero di superamenti annui dell'NO2 e delle PM 10 misurati e stimati per il territorio del Comune di Castelfranco Emilia-Misure 2016 124
Tab. 5.7.6 Emissioni industriali in atmosfera nei Comuni della provincia di Modena 126

INDICE DELLE FIGURE

Fig. 1.1.1. Localizzazione dell'area di intervento lungo la SS9, a sud-est di Castelfranco Emilia 1
Fig. 2.1.1. PSC di Castelfranco: stralcio della tav. 1.5 e legenda 6
Fig. 2.1.2. PSC di Castelfranco: stralcio della tav. 3.5 e legenda 9
Fig. 2.1.3. PSC di Castelfranco: stralcio della tav. 1.5 e legenda 11
Fig. 2.2.1. Stralcio della tav. 4 del PTCP e della legenda 13
Fig. 3.1.1. Un modello di carrello sollevatore telescopico 18
Fig. 3.2.1. Planimetria generale dello stabilimento con indicazione dei diversi edifici, corrispondenti alle Unità Minime di Intervento 20
Fig. 3.2.2. Schema dei 3 stralci attuativi e delle U.M.I. del terzo stralcio. 21
Fig.3.2.3. Pianta del piano terra e del primo piano dell'edificio A (sopra) e dell'edificio B (sotto) 23
Fig. 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3.L'area di intervento (identificata con l'asterisco) nel contesto territoriale tra le province di Modena e Bologna (confine provinciale in colore rosso), un'immagine da elicottero della zona industriale della Cavazzona e una

	vista generale da terra verso nord, con l'area di intervento in primo piano.	28
Fig. 5.1.4	L'area della Cavazzona nel 1998, ancora utilizzata a fini agricoli	29
Fig. 5.1.5.	Immagini dell'area	30
Fig. 5.1.6.	Nelle immagini, l'attuale sede del gruppo, l'edificio della mensa inter-aziendale e una veduta a volo d'uccello dell'intera area	30
Fig. 5.2.1.	La rete stradale attuale e di previsione tra Modena e Bologna	31
Fig. 5.2.2.	Le tre direttrici Bazzanese, Emilia e Persicetana	32
Fig. 5.2.3.	PGTU di Castelfranco Emilia – Classificazione stradale (estratto)	32
Fig. 5.2.4.	Il progetto del nuovo casello Valsamoggia	33
Fig. 5.4.5.	Le variazioni dei carichi di traffico con l'apertura del casello di Valsamoggia (Fonte PTCP Modena)	34
Fig. 5.4.6.	Stralcio del PTCP della provincia di Modena - Bacini di diretta influenza del trasporto pubblico	34
Fig. 5.4.7.	Stralcio del PTCP della provincia di Modena - Rete ciclistica di interesse sovralocale	35
Fig. 5.2.8.	Rotatoria di progetto, soluzione A	40
Fig. 5.2.9.	Rotatoria di progetto, soluzione B	42
Fig. 5.2.9.	Via Emilia in corrispondenza dell'abitato di Cavazzona (immagine tratta da Google Maps©)	43
Fig. 5.3.1	Il territorio tra Castelfranco Emilia e Anzola dell'Emilia nella "Carta della Pianura Bolognese" di Andrea Chiesa (1740 - 1742)	44
Fig. 5.3.2.	Carta delle principali permanenze del territorio rispetto alla Carta del Chiesa.	45
Fig. 5.3.3	Il territorio tra Castelfranco e Anzola nella "Carta del Granducato di Toscana e Stato Pontificio" (1851)	46
Fig. 5.3.4	Possibili permanenze degli assi della centuriazione romana nell'aerea di riferimento	47
Fig. 5.3.5	Confronto tra le viste aeree dell'area della Cavazzona nel 1998 e oggi	47
Fig. 5.4.1	Inquadramento dell'area su base CTR	49
Fig. 5.4.2.	Inquadramento geologico	51
Fig. 5.4.3.	Localizzazione delle indagini eseguite (su base ortofoto)	57
Fig. 5.4.4.	Localizzazione delle indagini eseguite nella planimetria dell'intervento	57
Fig. 5.4.5.	Magnitudo di Riferimento: Gruppo di Lavoro (2004), Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, appendice 2	62
Fig. 5.4.6.	Schemi di restituzione grafica (tempi e frequenze) della misura tromografica	70

Fig. 5.4.7. Schemi di restituzione grafica (nel campo delle frequenze) della misura tromografica 70
Fig. 5.4.8. Schemi di restituzione della misura tramite la metodologia H/V 71
Fig. 5.4.9. Restituzione grafica dell'individuazione dei sismostrati tramite H/V 72
Fig. 5.4.10. Estratto PSC : Carta Geologica-Geomorfologica 75
Fig. 5.4.11. Estratto PSC : Carta relativa le aree suscettibili di effetti locali e stralcio della legenda 76
Fig. 5.4.12. Estratto PSC : Carta relativa agli effetti attesi e stralcio della legenda 77
Fig. 5.4.13. Valutazione della liquefacibilita' dei terreni effettuata sulla prova SCPTU1 82
Fig. 5.4.14. Valutazione della liquefacibilità dei terreni effettuata sulla prova SCPTU2 83
Fig. 5.4.15. Valutazione della liquefacibilità dei terreni effettuata sulla prova SCPTU3 84
Fig. 5.6.1. Stralcio Classificazione Acustica Comunale vigente 94
Fig. 5.6.2. Localizzazione dei punti di misura 95
Fig. 5.6.3. Immagini dei punti di misura 96
Fig. 5.6.4. Grafico della misura in P1 98
Fig. 5.6.5. Grafico della misura in P2 98
Fig. 5.6.6. Modello dello stato di fatto 99
Fig. 5.6.7. Ricettori individuati 100
Fig. 5.6.7. Ricettori individuati 103
Fig. 5.6.8. Mappa andamento Leq Diurno Stato di Fatto a 4 mt dal p.c. 104
Fig. 5.6.9. Mappa andamento Leq Notturno Stato di Fatto a 4 mt dal p.c. 104
Fig. 5.6.10. Modello stato di progetto 105
Fig. 5.6.11. Interventi di mitigazione 107
Fig. 5.6.12. Mappa andamento Leq Diurno Stato di Progetto a 4 mt dal p.c. 110
Fig. 5.6.13. Mappa andamento Leq Notturno Stato di Progetto a 4 mt dal p.c. 110
Fig. 5.7.1. Zonizzazione regionale DGR 27/12/2011 115
Fig. 5.7.2: Precipitazioni, temperatura, altezza di rimescolamento dell'aria e vento nella stazione di Modena e nella provincia modenese (ridisegnato da "La qualità dell'aria nella provincia di Modena, Relazione 2010). 118
Fig. 5.7.3: . Percentuale di condizioni di stabilità nei quattro trimestri dell'anno 2010 nel territorio della Provincia di Modena (ridisegnato da "La qualità dell'aria nella provincia di Modena, Relazione 2010). 119
Fig. 5.7.3. Trend delle medie annue di PM10, PM2.5 e NO2 in Provincia di Modena (ridisegnato da "La qualità dell'aria nella provincia di Modena, Report sintetico 2014). 123

Fig. 5.8.1. Stralcio della tavola 7 “Carta delle unità di paesaggio” del PTCP della provincia di Modena 129
Fig. 5.8.2. Vista aerea dell’area di riferimento 131
Fig. 5.9.1. Elettrodotti presenti nel territorio che non interferiscono con l’area in esame 133
Fig. 5.10.1 Schema di distribuzione delle vasche di laminazione 134

1. SINTESI DEGLI OBIETTIVI E DEI CONTENUTI DELL'ACCORDO DI PROGRAMMA

1.1. CONTENUTI GENERALI DELL'ACCORDO

La variante alla pianificazione vigente relativa alla realizzazione della nuova sede dello stabilimento della società CMC – Costruzioni Meccaniche Castelfranco rientra nell'Accordo di programma tra Comune di Vastelfranco Emilia, Provincia di Modena, Cremonini Ida Lucia & C. Sas e altri, e C.M.C. Srl Società unipersonale.

La nuova sede della società CMC - che produce carrelli sollevatori telescopici a motore - è destinata a raccogliere in un'unica localizzazione attività diverse oggi insediate sia in altre parti del territorio di Castelfranco sia in altri comuni emiliani.

Fig. 1.1.1. Localizzazione dell'area di intervento lungo la SS9, a sud-est di Castelfranco Emilia

La società CMC srl, già impegnata da decenni nella produzione industriale di macchine per la movimentazione, ha avviato un proprio programma di sviluppo industriale ed ha individuato, nei terreni in proprietà in località Cavazzona, posti a sud della S.S. n.9 via Emilia e fronteggianti l'area industriale esistente, il luogo ideale per insediare il proprio nuovo stabilimento, su un'area di complessivi 20 ha. circa, articolata nelle sezioni:

A – Direzionale: presidenza del Gruppo, amministrazione, formazione

B - Progettazione e produzione di prototipi e speciali
C – Montaggio sollevatori
D – Verniciatura
E – Montaggio accessori
F – Carpenteria
G – Logistica ricambi e lamierati: deposito e gestione dei pezzi di ricambio – servizio post vendita; Deposito e gestione merce in arrivo – Deposito componenti e lamierati
H – Logistica mezzi finiti ed accessori: Deposito e gestione dei mezzi finiti, preparazione delle spedizioni - gestione amministrativa delle logistiche.

Per un totale di circa 70.000 mq. di SC.

La società C.M.C. Srl ha manifestato l'urgenza di dare attuazione al proprio piano di sviluppo industriale, che prevede investimenti rilevanti e prospettive di crescita dell'occupazione, comunicando all'Amministrazione comunale in data 13.07.2016 la necessità di procedere alla predisposizione del progetto del nuovo insediamento industriale in località Cavazzona, e richiedendo l'avvio di un percorso che in tempi rapidi possa condurre alla variazione degli strumenti urbanistici vigenti (PSC e POC), con la previsione di un nuovo ambito per attività produttive di rilievo comunale e la contestuale approvazione del PUA esteso all'intera area oggetto di variante.

La richiesta è coerente con la legislazione regionale che ha ampliato la possibilità di ricorrere a procedure speciali per facilitare la realizzazione di progetti privati, in ragione della sempre più diffusa consapevolezza che lo sviluppo di attività economiche di eccellenza costituisce di per sé un interesse pubblico in senso stretto, per le complessive ricadute positive che comporta per le comunità locali.

Le finalità "di rilevante interesse pubblico" che motivano la variazione degli strumenti di pianificazione attraverso accordo di programma di cui all'art. 40 commi 1bis e 1 ter della L.R. n.20/2000 sono riconosciute dalle disposizioni in materia urbanistica della Regione Emilia-Romagna che hanno per oggetto "l'insediamento, la ristrutturazione, il frazionamento, ecc., di insediamenti produttivi, e in particolar modo di quelli che presentano un elevato grado di innovazione e di specializzazione intelligente dei prodotti e dei processi produttivi, che valorizzano i progetti di ricerca, la responsabilità sociale d'impresa, la sostenibilità ambientale e sociale degli insediamenti, ecc.".

La Circolare PG.2015.0308657 del 13/05/2015 a firma degli Assessori Donini e Costi afferma che "le Amministrazioni comunali possano promuovere la stipula di un accordo di programma, di cui all'art. 40 della L.R. n.20 del 2000, per realizzare iniziative imprenditoriali che presentino i caratteri appena indicati".

Il progetto del nuovo insediamento produttivo della CMC riveste un rilevante interesse pubblico sia in termini di consolidamento e sviluppo del polo produttivo esistente in località Cavazzona (incentrato in particolare sulla presenza di aziende meccaniche ad elevata specializzazione che producono macchine elevatrici per numerose applicazioni nel campo dei lavori infrastrutturali ed edili ed in quelli della logistica delle merci di varia natura), sia dal punto di vista della razionalizzazione sul territorio di aziende oggi distribuite in varie sedi, sia infine – ma non da ultimo – nella creazione di nuovi posti di lavoro qualificato. L'Accordo di programma disciplina la realizzazione

del progetto di nuovo insediamento industriale della Società CMC in località Cavazzona, individuando i caratteri ed i parametri urbanistici del progetto con variazione degli strumenti urbanistici del PSC e del POC con valenza di PUA, in applicazione dell'Accordo Territoriale sottoscritto dal Comune di Castelfranco Emilia e dalla Provincia di Modena.

L'Accordo di programma individua il nuovo ambito produttivo soggetto a gestione unitaria da parte della Società proponente CMC srl, direttamente o attraverso un soggetto gestore che dovrà garantire in forma convenzionata con il Comune il coordinamento delle funzioni presenti, anche con riferimento agli obblighi connessi alla gestione del sito come APEA.

Il nuovo ambito produttivo viene suddiviso in tre stralci attuativi e 8 lotti:

Stralcio 1: Aree pubbliche: rotatoria sulla S.S. via Emilia, dotazioni di parcheggi pubblici e verde pubblico, viabilità di accesso e distribuzione dell'insediamento, tratti delle reti infrastrutturali principali, opere di laminazione;

Stralcio 2: "Asse dei servizi" e opee di mitigazione private: opere di urbanizzazione pertinenziali comuni di servizio ai singoli lotti, comprendenti le reti di allacciamento/distribuzione ai singoli lotti, i parcheggi pertinenziali e le operre di mitigazione in area privata;

Stralcio 3: Intervento edilizio articolato in lotti (o Unità Minime di Intervento U.M.I.), con le seguenti destinazioni:

A – Direzionale, amministrazione, formazione

B - Progettazione e produzione di prototipi e speciali

C – Montaggio sollevatori

D – Verniciatura

E – Montaggio accessori

F – Carpenteria

G – Logistica ricambi e lamierati: deposito e gestione dei pezzi di ricambio – servizio post vendita; Deposito e gestione merce in arrivo e componenti

H – Logistica mezzi finiti ed accessori: deposito e gestione dei mezzi finiti, preparazione spedizioni - gestione amministrativa delle logistiche.

La perimetrazione delle U.M.I. è definita dal POC con valenza di PUA, ed ha valore per l'attribuzione delle superfici complessive massime e delle destinazioni d'uso ammesse.

Il percorso di attuazione prevede alcune fasi:

Stralcio 1) Nella prima fase vengono realizzate le opere di urbanizzazione generale (nuova rotatoria sulla via Emilia, parcheggio pubblico e area a verde pubblico, percorsi pedonali e ciclabili, adeguamento viabilistico via Porretto, tratti delle reti infrastrutturali principali, opere di laminazione, ecc.); le opere di urbanizzazione ricomprese nel primo stralcio attuativo costituiscono la totalità delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria previste su suolo pubblico;

Stralcio 2) Nella seconda fase vengono realizzate le opere di urbanizzazione pertinenziali comuni di servizio ai singoli lotti edilizi, consistenti nell'asse dei servizi (comprensivo di reti di allacciamento/distribuzione ai singoli lotti, di parcheggi pertinenziali), e nelle opere di mitigazione in area privata facenti parte del secondo stralcio attuativo;

Stralcio 3) La terza fase prevede la progressiva attuazione del progetto in base al PUA approvato, attraverso la realizzazione di successivi lotti funzionali.

La terza fase prevede quindi la completa realizzazione di un'area integrata da considerare unitariamente nell'ambito di un piano attuativo complessivo, a sua volta costituita da attività produttive, direzionali, logistiche, e dei servizi annessi.

Le modifiche degli strumenti urbanistici (PSC, POC) sono definite in termini tali da consentire, attraverso successivi titoli abilitativi e/o varianti al PUA, variazioni delle quote relative degli usi previsti, ciò al fine di garantire agli sviluppi dell'iniziativa anche nella fase gestionale la necessaria flessibilità operativa, rendendo possibile attraverso successivi titoli abilitativi la realizzazione di modifiche organizzative (cambi d'uso, incrementi della SC) coerenti con le strutture esistenti e con l'assetto complessivo, entro i limiti assunti dagli strumenti urbanistici di 70.000 mq di SC.

L'accoro di programma prevede, a titolo di contributo di sostenibilità dell'intervento:

- la realizzazione e cessione al Comune di un nuovo edificio scolastico in località Cavazzona, in area messa a disposizione dall'Amministrazione Comunale;
- la realizzazione delle seguenti opere pubbliche:
  - in corrispondenza del comparto, percorso ciclabile in sede propria, in continuità con il percorso previsto lungo la via Emilia di collegamento tra la fermata del servizio di trasporto pubblico e l'abitato della Cavazzona
  - Progettazione ed esecuzione a proprie spese tutte le opere di urbanizzazione primaria e secondaria previste in attuazione del PUA e meglio dettagliate in sede di definizione del progetto esecutivo redatto ai fini del rilascio del titolo edilizio, sotto la sorveglianza dei Servizi Tecnici comunali o chi per essi, cui spetta il compito di prescrivere ulteriori opere qualora in sede esecutiva ne riscontrino la necessità - e delle aziende ed Enti cui spetta il collaudo finale delle opere;
  - realizzazione, a propria cura e spese e successiva cessione al Comune, di un nuovo edificio scolastico in località Cavazzona, per un importo complessivo di € 1.600.000, comprensivo degli arredi e delle opere di urbanizzazione integrate con la struttura sportiva esistente e con la viabilità esistente e di progetto del comparto adiacente (AR 107), delle spese professionali, dei costi di DL e collaudo, e d'IVA;
  - alla corresponsione al Comune della quota di € 400.000, a concorso del contributo di sostenibilità sopra stabilito, da destinare ad altre opere ed interventi pubblici da realizzarsi a cura e spese dell'Amministrazione Comunale nel territorio comunale, all'atto di stipula della convenzione del PUA.

L'accordo prevede inoltre la realizzazione di opere di compensazione e mitigazione:

- Opere di compensazione idraulica con realizzazione delle vasche di laminazione previste dal progetto di PUA, dimensionate in base alle superfici territoriali dei diversi sub-comparti;
- Opere di piantumazione di verde agricolo esterno al comparto, sia con funzione di compensazione dell'inquinamento atmosferico, sia con funzione di mitigazione dell'impatto paesaggistico lungo l'intero tracciato della via Porretto a fianco del nuovo insediamento

Le potenzialità edificatorie assegnate attraverso la Variante al PSC e al POC sono le seguenti:

Stralci e lotti (U.M.I.)	*St (mq)*	*SC max (mq)*
Stralcio 1 – Aree pubbliche: svincolo sulla S.S. via Emilia, dotazioni di parcheggi pubblici e verde pubblico		
Stralcio 2: "Asse dei servizi" e opere di mitigazione private		
Stralcio 3:		
U.M.I. A – Direzionale, amministrazione, formazione		3.070
U.M.I. B - Progettazione e produzione di prototipi e speciali		3.410
U.M.I. C – Montaggio sollevatori		9.710
U.M.I. D – Verniciatura		4.400
U.M.I. E – Montaggio accessori		3.400
U.M.I. F – Carpenteria		5.820
U.M.I. G – Logistica ricambi e lamierati: deposito e gestione dei pezzi di ricambio – servizio post vendita; Deposito e gestione merce in arrivo e componenti.		26.880
U.M.I. H – Logistica mezzi finiti ed accessori: Deposito e gestione dei mezzi finiti, preparazione spedizioni - gestione amministrativa delle logistiche.		13.310
TOTALE	**199.950**	**70.000**

2 QUADRO DI RIFERIMENTO DELLA PIANIFICAZIONE

2.1 LA PIANIFICAZIONE A SCALA COMUNALE

Il vigente PSC del Comune di Castelfranco Emilia classifica l'area come territorio rurale.

La disciplina del PSC è definita attraverso due distinte fonti normative:

— il sistema dei vincoli (tavole 1.5 "Sistema ambientale" e 3.5 "Sistema insediativo storico")

— il sistema degli usi e delle modalità di intervento ammessi (tavola 2.5 "Sistema delle dotazioni").

Tav. 1.5 Sistema ambientale

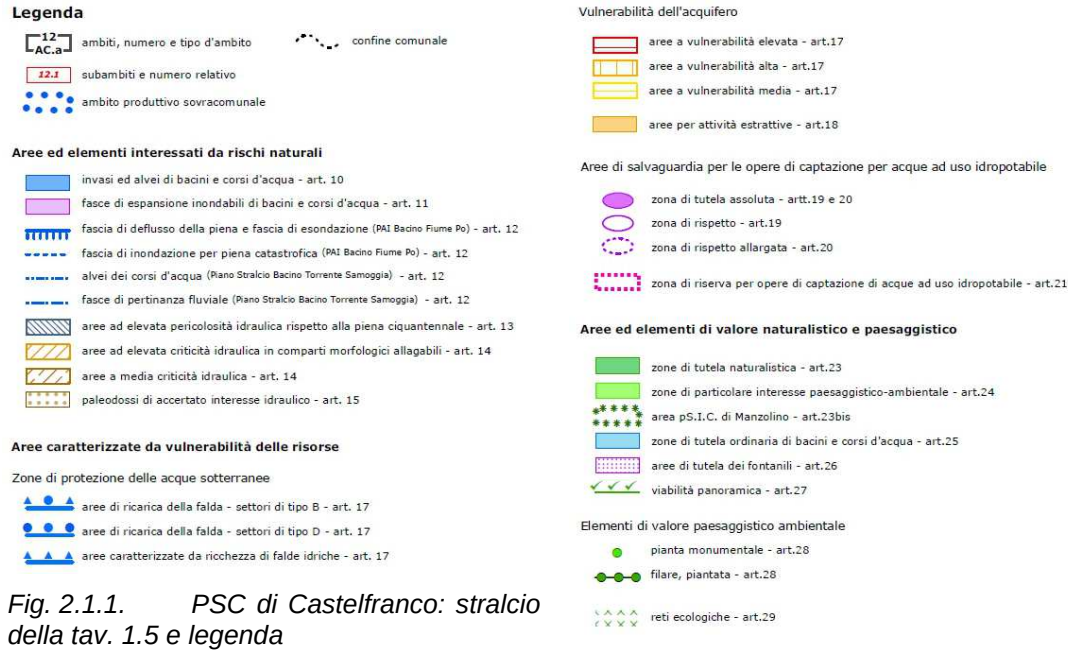
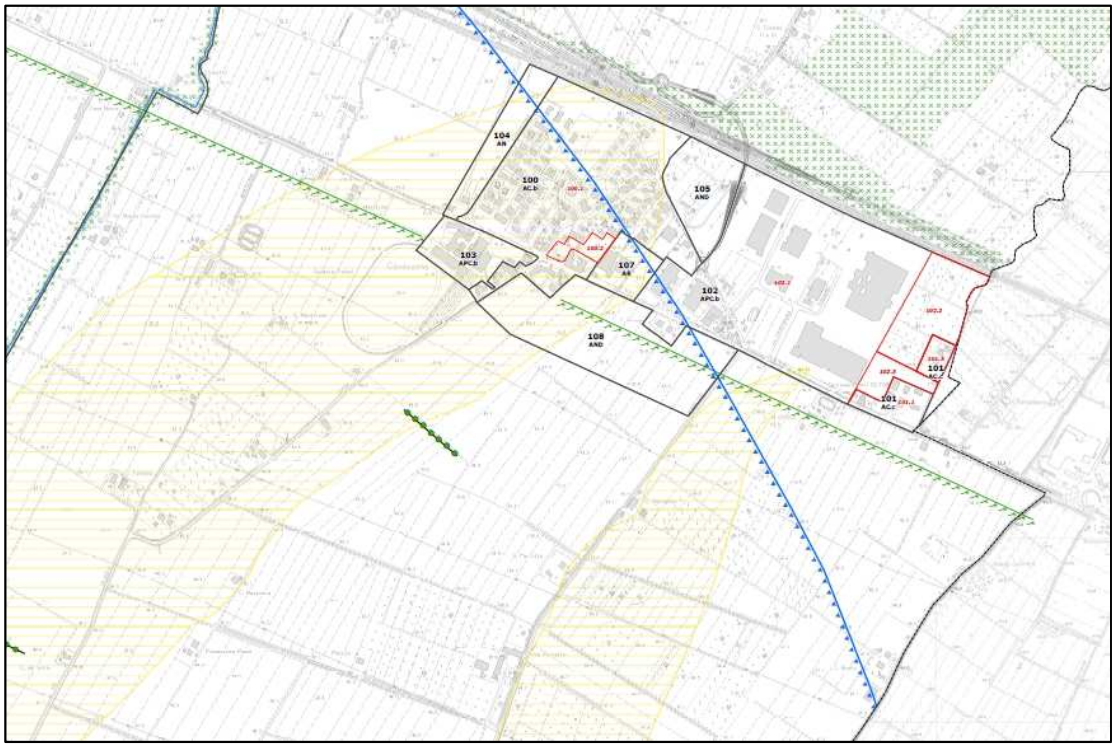


Fig. 2.1.1. PSC di Castelfranco: stralcio della tav. 1.5 e legenda



Vulnerabilità dell'acquifero

Fascia ad est di via Porretto (circa 50% dell'area, parte ovest): aree a vulnerabilità media M (art. 17 PSC): definite come "zone che si presentano in corrispondenza del dominio di affioramento delle sabbie, o di litologie limose, dove il tetto delle ghiaie si rinviene a meno di 10 metri dal piano di campagna".

Zona M – Divieti

Il lagunaggio dei liquami prodotti da allevamenti al di fuori di appositi lagoni e/o vasche di accumulo a tenuta secondo le norme di cui alla L.R. 50/95 e conseguenti direttive e/o indirizzi inerenti i requisiti tecnici dei contenitori.
Pozzi neri di tipo assorbente.
Lo stoccaggio sul suolo di rifiuti tossico-nocivi e di rifiuti di qualsiasi genere, anche se provvisorio.
La realizzazione e l'esercizio di nuove discariche per lo smaltimento dei rifiuti di qualsiasi genere e provenienza, con l'esclusione di quelle per rifiuti inerti di cui al D.M. 22/97 e successive modificazioni e nel rispetto delle disposizioni statali e regionali in materia.
La localizzazione di nuovi insediamenti industriali a rischio di cui alla direttiva CEE n.82/501 (come recepita dalle norme italiane D.P.R. n. 175 del 17/5/1988 e successive).
Gli scarichi in acque superficiali di sostanze inquinanti e comunque tutte le attività che comportano uno scarico diretto o indiretto nelle acque sotterranee delle sostanze degli elenchi I e II allegati al Dlg. 132/92.
La ricerca di acque sotterranee e l'escavo di pozzi, nei fondi propri o altrui, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'articolo 95 del R.D. 11 Dicembre 1993 n.1775.
La realizzazione di opere o interventi che possano essere causa di turbamento del regime delle acque sotterranee ovvero della rottura dell'equilibrio tra prelievo e capacità di ricarica naturale degli acquiferi, dell'intrusione di acque inquinate.
I prelievi dai corsi d'acqua superficiali ove non autorizzati dalle Autorità di Bacino competenti.

Zona M – Prescrizioni

E' obbligatorio provvedere alla verifica quadriennale della tenuta idraulica dei contenitori adibiti allo stoccaggio di liquame.
Lo smaltimento di liquami zootecnici, ove consentito, deve essere fortemente limitato in linea con quanto previsto dal Piano stralcio Settore Zootecnico del Piano di Risanamento delle Acque Regionale.
L'insediamento di nuove attività industriali potenzialmente idroesigenti e/o idroinquinanti (vedi elenco provvisorio Appendice 3 del PTCP) dovrà essere preceduto da uno Studio Idrico di Area che valuti: — la domanda e la disponibilità di risorsa; — la possibilità di scaricare acque reflue in rapporto agli obiettivi fissati per le acque superficiali; — in ogni caso lo Studio deve essere finalizzato a limitare al minimo la quantità di acque utilizzate individuando eventuali prescrizioni a cui sottoporre le singole attività. Tale Studio dovrà dimostrare l'assoluta assenza di rischi di contaminazione nei confronti della risorsa idrica sotterranea.
Le derivazioni di acque superficiali, ove consentite, devono essere regolate in modo da garantire il livello di deflusso (deflusso minimo vitale) necessario alla vita negli alvei sottesi e tale da non danneggiare gli equilibri degli ecosistemi interessati (L.36/95).
Gli stoccaggi interrati di idrocarburi devono essere collocati in manufatto a tenuta, ovvero essere realizzati con cisterne a doppia camicia, ispezionabile.
La rete fognaria dovrà prevedere il drenaggio totale delle acque meteoriche con il sistema duale cioè un sistema minore, costituito dai collettori fognari destinati allo smaltimento delle acque nere e di parte di quelle bianche, e un sistema maggiore, costituito dalla vie di acque superficiali (anche vasche volano, taratura delle bocche delle caditoie, estensione delle aree verdi) che si formano in occasione di precipitazioni più intense di quelle compatibili con la rete fognaria.
Per gli scarichi in acque superficiali, e in tutte le condizioni di portata dei corsi d'acqua devono essere rispettate le caratteristiche di qualità almeno entro quelle indicate dalla tabella A3 del D.P.R. 515/82.
Gli scarichi delle acque reflue industriali e di acque reflue urbane dovranno rispettare, per i soli composti

azotati, i seguenti limiti: — azoto totale - 15 mg/l (compreso quello ammoniacale); — azoto ammoniacale - 5 mg/l.
Gli scarichi di acque reflue domestiche che non recapitano in pubbliche fognature dovranno essere collettati dove possibile alla rete fognaria o dotati di sistemi di trattamento che garantiscano l'abbattimento dell'azoto: in quest'ultimo caso le emissioni in acque superficiali dovranno rispettare i limiti di concentrazione dell'azoto di cui al punto precedente.
Gli interventi di recupero edilizio in territorio rurale su edifici i cui scarichi non recapitano in pubblica fognatura devono garantire condizioni di protezione del rischio di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee; in particolare è da escludere il sistema della sub-irrigazione in quanto non sostenibile ambientalmente.
I pozzi dismessi devono essere chiusi secondo le modalità stabilite dall'autorità competente.

Zone di protezione delle acque sotterranee:

Parte sud dell'area: aree caratterizzate da ricchezza di falde idriche (art. 17 commi 10-13 PSC)

Ai sensi del comma 19, in tali aree sono vietati:

- la localizzazione di nuovi insediamenti industriali considerati a rischio di incidenti rilevanti ai sensi degli artt. 6 e 8 del D.Lgs 334/1999 come modificato e integrato dal D.Lgs. 238/2005 ("Attuazione della direttiva 2003/105/CE, che modifica la 96/82/CE, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose");
- gli scarichi diretti nelle acque sotterranee e nel sottosuolo ai sensi dell'art. 104, comma 1 D.Lgs 152/2006, con le deroghe previste ai successivi commi del medesimo articolo;
- gli scarichi nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo fatta eccezione, oltre ai casi previsti dall'art. 103 del D.Lgs 152/2006:
  - per gli scarichi relativi alla categoria "a) dispersione sul suolo di acque reflue, anche se depurate" di cui alla disciplina delle "misure per la prevenzione, la messa in sicurezza o riduzione del rischio relative ai centri di pericolo" di cui all'Allegato 4 alle presenti norme,
  - per gli scarichi di fognature bianche al servizio di aree a destinazione residenziale,
  - per gli scarichi derivanti da scolmatori di piena, al servizio di reti fognarie unitarie, sottese ad aree ad esclusiva destinazione residenziale, se dotati di adeguati sistemi di gestione di acque di prima pioggia;
- la realizzazione di nuovi allevamenti zootecnici intensivi assoggettati al regime di autorizzazione integrata ambientale come individuati nell'Allegato I del D.Lgs. 59/2005, attuazione della Direttiva 96/61/CE, nonché la realizzazione di nuovi allevamenti che non posseggano un adeguato rapporto fra capi allevati e terreno a titolo reale di godimento disponibile per lo spandimento;

Inoltre, ai sensi dei commi 2 e13 dello stesso art. 17:

Nelle aree caratterizzate da ricchezza di falde idriche deve essere applicata la disciplina relativa alle "misure per la prevenzione, la messa in sicurezza o riduzione del rischio relative ai centri di pericolo di cui all'art. 45, comma 2 lett. a2) delle norme del PTA" riportata nell'Allegato 1.4 alle norme del PTCP, quando la singola disposizione riportata nell'Allegato è riferita espressamente a tutti i settori delle aree ricarica della falda (dicitura "Tutti i settori di ricarica della falda");

Nelle aree caratterizzate da ricchezza di falde idriche non sono ammesse discariche per "rifiuti pericolosi" ai sensi dell'art. 184 del D.Lgs 152/2006.

Aree ed elementi di valore naturalistico e paesaggistico:

Fascia a sud della via Emilia: viabilità panoramica (art. 27 PSC).

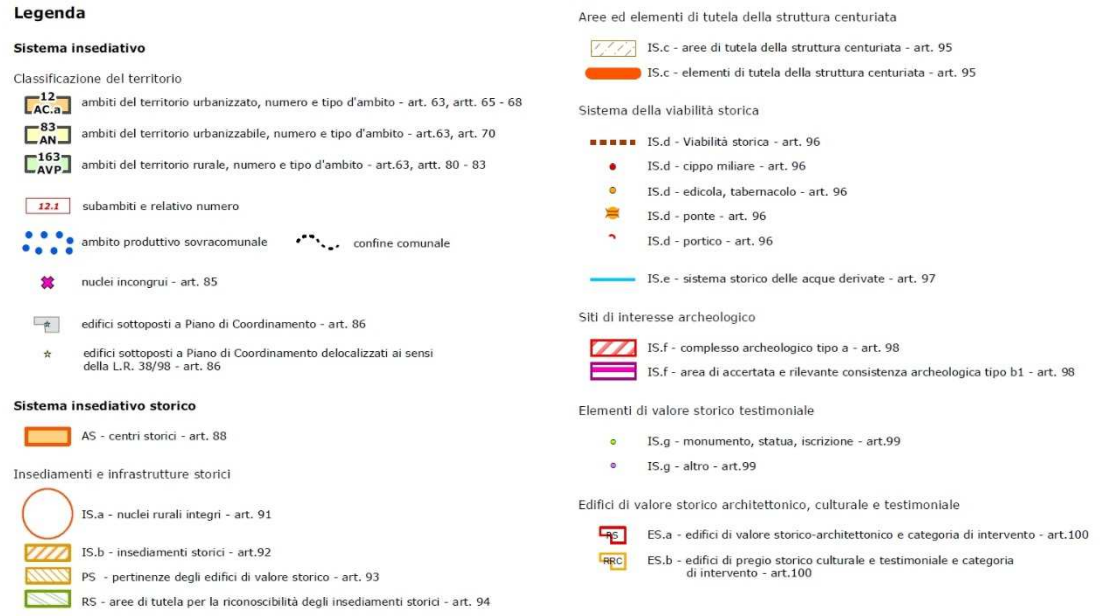
Nelle aree del territorio rurale adiacenti la viabilità panoramica:

— non sono ammessi gli interventi che limitino le visuali di interesse paesaggistico;

— non sono ammesse le installazioni pubblicitarie con eccezione delle targhe, dei cartelli e di tutta la segnaletica direzionale e informativa d'interesse storico turistico.

Il POC promuove gli interventi di valorizzazione della viabilità panoramica con particolare riguardo per la realizzazione di attrezzature di supporto quali parcheggi attrezzati, aree attrezzate per il ristoro e la sosta.

Tav. 3.5 Sistema insediativo storico



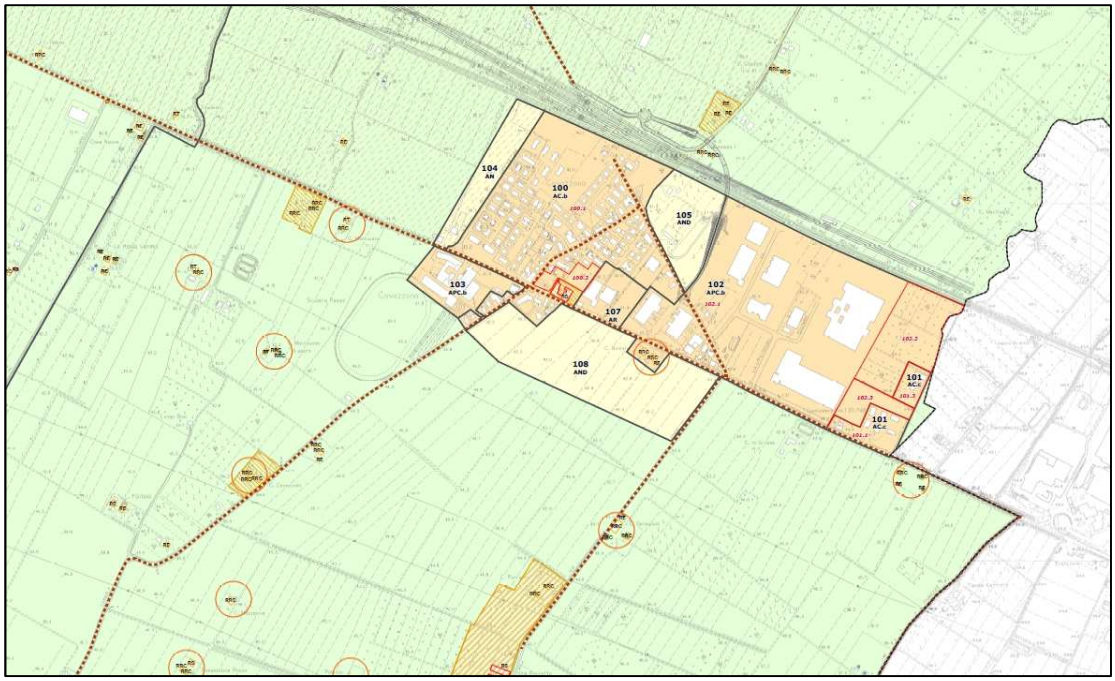


Fig. 2.1.2. PSC di Castelfranco: stralcio della tav. 3.5 e legenda

Sistema della viabilità storica:

via Porretto: IS.d Viabilità storica (art.96).

Ai sensi dell'art. 96 del PSC:

2. Lungo i tratti di viabilità storica sono consentiti:
   - interventi manutentivi di adeguamento funzionale;
   - ampliamenti, modificazioni di tratti originali per le strade statali, le strade provinciali, nonché quelle classificate come strutturali negli strumenti di pianificazione comunale;
   - la realizzazione di infrastrutture tecniche di difesa del suolo, di canalizzazioni, di opere di difesa idraulica e simili, nonché le attività di esercizio e manutenzione delle stesse;

   la realizzazione delle piste ciclabili previste dal vigente piano.
3. Nella realizzazione delle opere di cui al comma 2 vanno evitate alterazioni significative della riconoscibilità dei tracciati storici e la soppressione dei manufatti edilizi, degli eventuali elementi di arredo e delle pertinenze di pregio di cui al comma 1.
4. Qualora si attuino interventi modificativi del tracciato storico, deve essere garantita, per i tratti esclusi dal nuovo percorso e nel caso assolvano ad una funzione insostituibile per la riconoscibilità del complessivo itinerario storico, la loro salvaguardia e un adeguato livello di manutenzione.

Tav. 2.5 Sistema delle dotazioni

Ambito 163 AVP

Riferimenti normativi: art. 81 (Ambiti agricoli di rilievo paesaggistico – AVP)
scheda normativa Ambito n. 163 AVP – Ambito di valore paesaggistico.

Ai sensi dell'art. 81 del PSC:

All'interno degli ambiti agricoli di rilievo paesaggistico, il PSC persegue la salvaguardia delle attività agro-silvo-pastorali ambientalmente sostenibili, la conservazione o la ricostruzione del paesaggio rurale e del relativo patrimonio di biodiversità, la salvaguardia o ricostruzione dei processi naturali, degli equilibri idraulici e idrogeologici e degli equilibri ecologici.

Qualora negli AVP sussistano limitazione all'utilizzazione agricola dei suoli, è consentito lo sviluppo di attività integrative del reddito agricolo, quali la silvicoltura, l'offerta di servizi ambientali, ricreativi, per il tempo libero e per l'agriturismo.

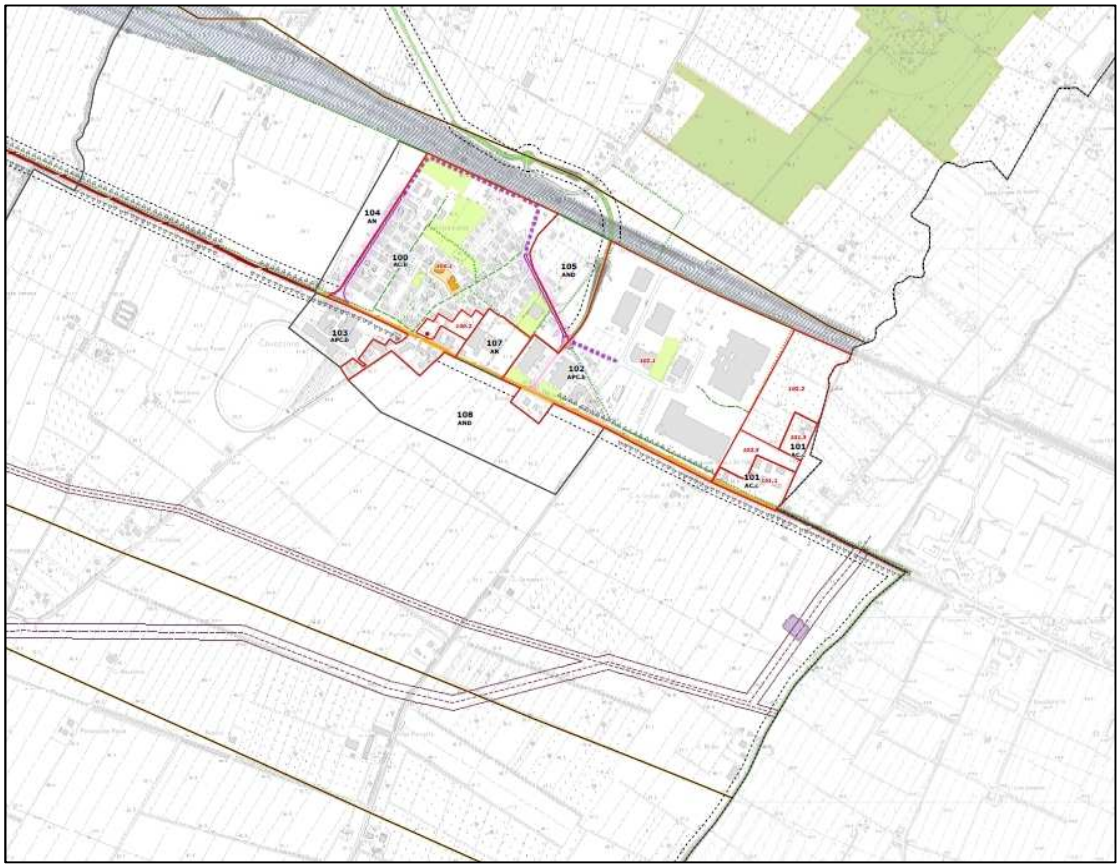
La descrizione dei caratteri territoriali dell'ambito e gli obiettivi specifici sono contenuti nelle schede d'ambito. La disciplina delle trasformazioni e gli usi ammessi in tali ambiti sono contenuti nel RUE.

All'interno degli ambiti AVP è possibile insediare attività produttive a carattere agro-industriale tramite l'individuazione di appositi sub ambiti. La disciplina urbanistica ed edilizia di tali sub ambiti è contenuta nelle schede d'ambito e nel RUE.

I caratteri insediativi dell'ambito sono descritti nella scheda 163 – AVP:

"L'ambito circonda i centri principali del territorio ed è caratterizzato da un valore ambientale importante per la presenza degli elementi caratterizzanti il sistema della centuriazione con i canali che ne costituiscono la testimonianza principale. L'ambito è caratterizzato dalla presenza di nuclei rurali di valore storico architettonico oltre che dalle aree che costituiscono elemento di riconoscibilità e percezione di edifici e complessi storici del territorio urbano frazionale".

Fig. 2.1.3. PSC di Castelfranco: stralcio della tav. 1.5 e legenda



In linea con la finalità generale di conservazione e valorizzazione dell'integrità del territorio rurale, nell'ambito di valore paesaggistico gli strumenti di pianificazione comunale perseguono i seguenti obiettivi (scheda normativa163):

— sostenere e rafforzare l'identità territoriale, favorendo una più forte identificazione della

azienda agricola e dello spazio rurale con i valori produttivi, ambientali, naturalistici, paesaggistici, tradizionali, culturali, storici, espressi dal territorio e/o territori in cui la stessa è collocata;

- migliorare e potenziare le funzioni produttive, ecologiche, bioclimatiche del sistema agricolo;
- conservare e/o ricostituire il patrimonio naturalistico con funzione di miglioramento della rete ecologica;
- riqualificare il paesaggio agrario anche mediante la protezione idrogeologica;
- sviluppare le potenzialità produttive e la multifunzionalità dell'azienda agricola e, più in generale, del territorio rurale secondo le specifiche caratteristiche territoriali anche in connessione alle politiche settoriali della programmazione economica e dello sviluppo locale integrato;
- promuovere l'uso ottimale della risorsa anche attraverso la definizione di indirizzi per la produzione di energie rinnovabili;
- riqualificare il patrimonio edilizio esistente in particolare quello di valore storico, culturale e testimoniale favorendo al suo interno la realizzazione di spazi per l'insediamento di usi integrati con le attività aziendali e/o compatibili con gli obiettivi di tutela e valorizzazione definiti per lo specifici ambito rurale.

2.2. LA PIANIFICAZIONE A SCALA PROVINCIALE

Nella Carta 4 del PTCP vigente ("Assetto strutturale del sistema insediativo e del territorio rurale") l'area oggetto dell'intervento rientra nel Territorio Rurale, ed è classificata tra gli "Ambiti ad alta vocazione produttiva agricola".

In relazione al sistema insediativo, gli insediamenti della Cavazzona fanno parte degli "Ambiti territoriali con forti relazioni funzionali tra centri urbani (Sistemi urbani complessi)", ed in specifico dell'ambito R9 "Castelfranco Emilia – San Cesario sul Panaro".

Tali ambiti (art. 49 delle Norme del PTCP) sono riconosciuti dal PTCP come sistemi urbani complessi, vale a dire "situazioni in cui esistono, insieme a fenomeni di saldatura insediativa tra centri urbani, condizioni di forte integrazione funzionale, economica e di mobilità interna, in misura tale da costituire di fatto una realtà dotata di una propria specificità".

Entro tali ambiti territoriali "il Piano persegue una maggiore integrazione, che costituisce un fattore di ricchezza della qualità delle politiche territoriali e sociali della Provincia".

Gli indirizzi dell'art. 49 comma 11.c sono i seguenti:

"In relazione ai percorsi di evoluzione delle strutture insediative (dotazioni di servizi e infrastrutture, politica della casa, riqualificazione urbana, nuova offerta insediativa, politiche per le attività produttive) il PTCP stabilisce che entro gli ambiti territoriali sopra richiamati siano definite scelte insediative integrate. Ciò comporta l'esigenza di definire in sede di pianificazione strutturale e di piani e programmi di settore, soglie di complessità a cui possono corrispondere aree geografiche estese all'intero ambito o variabili, avendo riguardo specificamente alla tipologia di tema e di decisione. Si vedano in proposito nelle presenti Norme: per la realizzazione e gestione coordinata di dotazioni territoriali l'art. 66; per le politiche della mobilità l'art. 97; per le politiche per l'edilizia

residenziale sociale l'art. 108; per il coordinamento intercomunale dei processi attuativi l'art. 109".

Per quanto riguarda in specifico il Sistema produttivo, le aree in oggetto rientrano inoltre, nell'assetto strutturale definito dal PTCP vigente, entro due "Ambiti territoriali di coordinamento delle politiche locali sulle aree produttive":

F – Castelfranco Emilia, San Cesario sul Panaro

G – Modena, Campogalliano, Soliera, Bastiglia, Nonantola, Castelfranco Emilia, San Cesario sul Panaro

Entro tali ambiti (art. 58 comma 4) la previsione di nuovi ambiti è definita in termini "integrativi rispetto al bilancio territoriale a saldo zero che costituisce il riferimento-base della pianificazione".

Tale previsioni sono ammissibili "se finalizzate a processi di riqualificazione/trasformazione urbanistica, e solo a seguito della definizione di un bilancio di valutazione condotto su di un contesto areale di scala di ambito territoriale di coordinamento, da effettuare attraverso specifico accordo tra i Comuni interessati ai sensi dell'art. A-13 della L.R. 20/2000 all'atto della formazione del PSC".

Le direttive contenute alle lettere a, b, c del comma 4 citato specificano i criteri e le condizioni a cui è subordinata la previsioni di nuovi ambiti entro il quadro di riferimento territoriale definito dal PTCP.

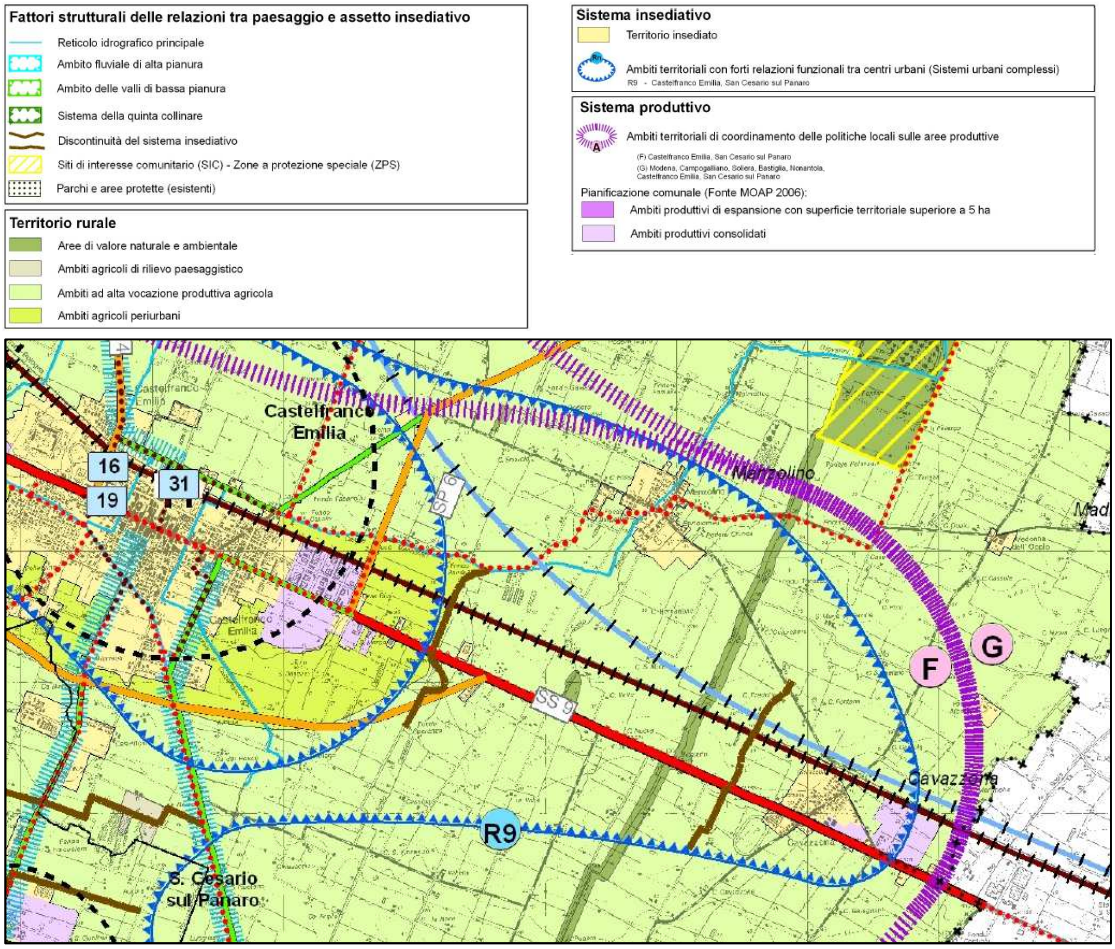
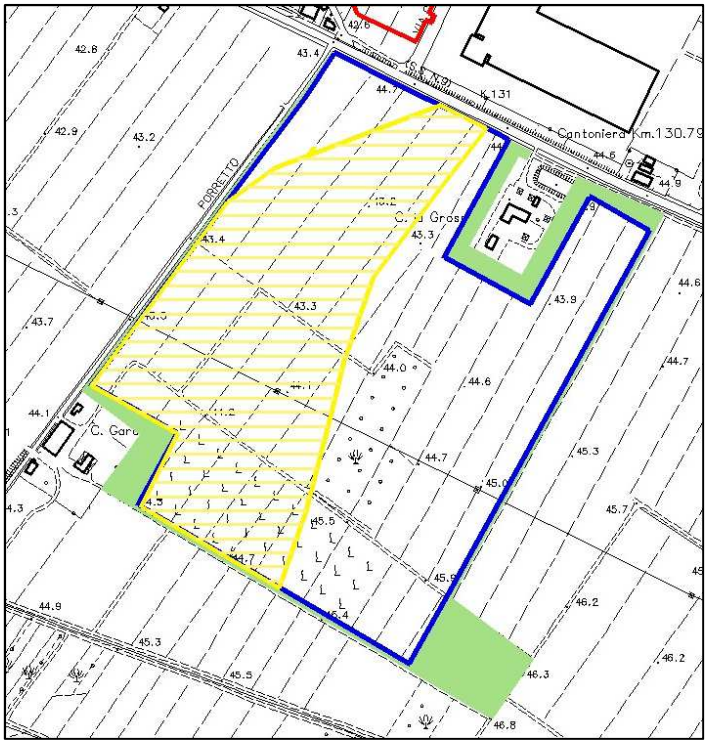


Fig. 2.2.1. Stralcio della tav. 4 del PTCP e della legenda

2.3. IL RISPETTO DI VINCOLI E TUTELE

Si veda anche il paragrafo 2.1 per una completa descrizione dei vincili e delle tutele.

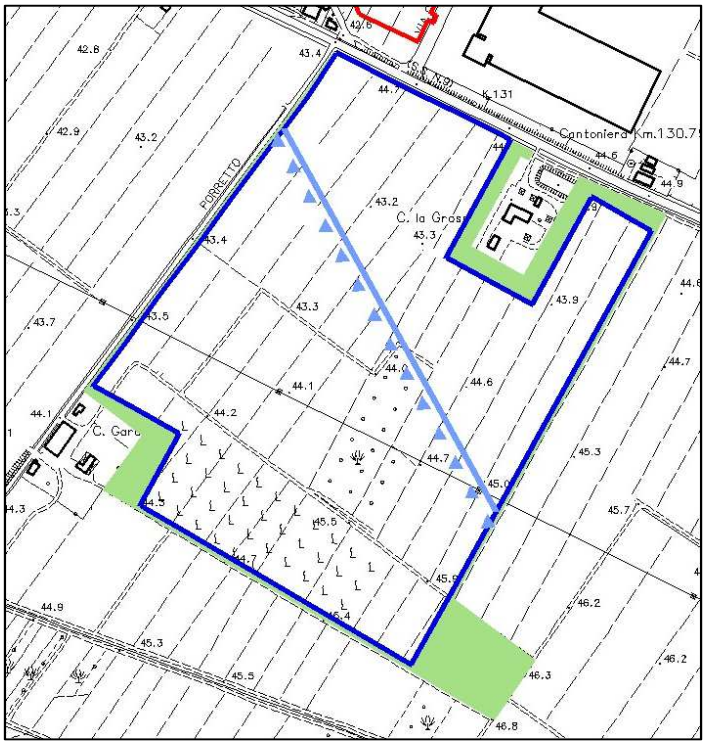
1. VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO – ZONA M (IN GIALLO NELLE FIGURA)



L'intervento non prevede le attività delle quali è vietato l'insediamento e non sono previsti stoccaggi interrati di idrocarburi.

La rete fognaria prevede il drenaggio totale delle acque meteoriche con il sistema duale e un sistema di vasche di laminazione, da utilizzare in occasione di precipitazioni più intense di quelle compatibili con la rete fognaria.

2. ZONE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE - AREE CARATTERIZZATE DA RICCHEZZA DI FALDE IDRICHE



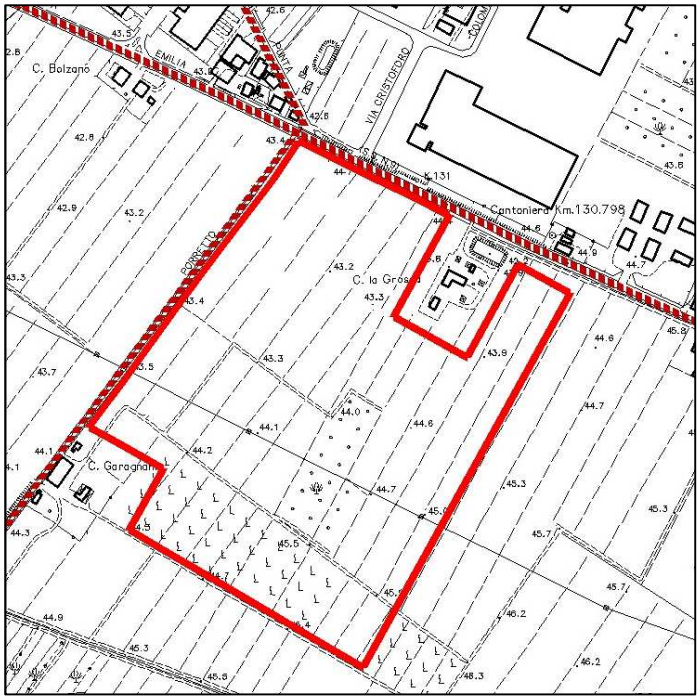
Il nuovo insediamento industriale non rientra nella tipologia di quelli considerati a rischio di incidenti rilevanti ai sensi degli artt. 6 e 8 del D.Lgs 334/1999.

Non sono previsti scarichi diretti nelle acque sotterranee e nel sottosuolo.

3. AREE ED ELEMENTI DI VALORE NATURALISTICO E PAESAGGISTICO (FASCIA A SUD DELLA VIA EMILIA: VIABILITÀ PANORAMICA)

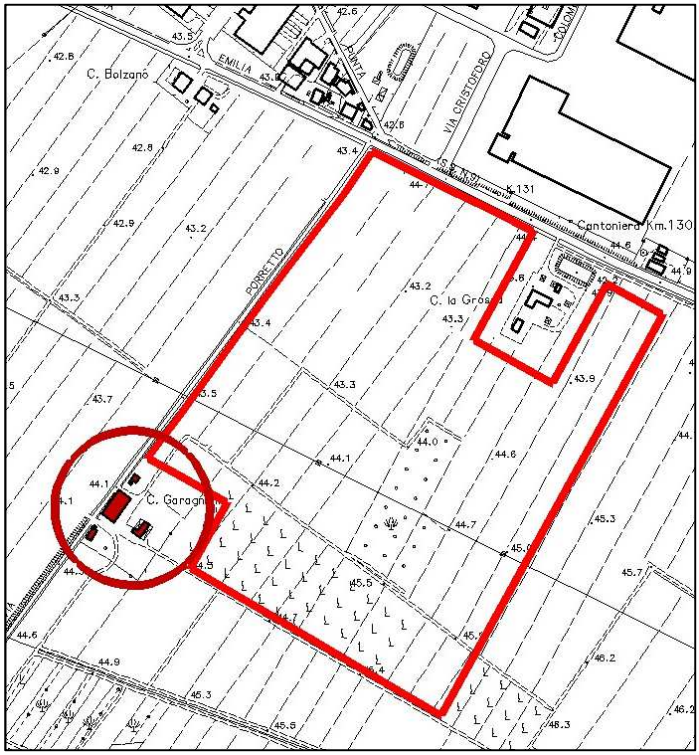
L'organizzazione del costruito all'interno dell'ambito consente di mantenere visuali di interesse paesaggistico.

4. SISTEMA DELLA VIABILITÀ STORICA (VIA PORRETTO: IS.D VIABILITÀ STORICA)



Non sono previsti interventi sul tracciato della via Porretto. Per motivi di sicurezza della circolazione, viene chiuso al transito carrabile l'accesso dalla via Emilia, mantenendo solo l'accessibilità pedonale e ciclabile. Il nuovo accesso è previsto dal parcheggio pubblico lungo la via Emilia.
Lungo il lato est della strada, per tutta la lunghezza dell'ambito, è prevista una fascia di mitigazione paesaggistica di larghezza 10 m e impianto di alberature.

5. SISTEMA INSEDIATIVO STORICO



L'ambito di intervento non interessa direttamente elementi del sistema insediativo storico, ma è presente un insediamento storico in corrispondenza dell'angolo sud-ovest dell'ambito, a tutela del quale è prevista la realizzazione di una fascia verde di mitigazione paesaggistica.

3 DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO PREVISTO

PREMESSA: USI AMMESSI NEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO E DOTAZIONI RICHIESTE

USO		P1	U	P3	P4
U7	Pubblici esercizi	40 mq/100 mq SC		1 p.a./100 mq SC	100% P3
U8	Attività espositive				50% P3
U9	Attività commerciali all'ingrosso	5% ST	10% ST	----------	----------
U11	Attività terziaria di carattere prevalentemente privato	25 mq/100 mq SC	65 mq/100 mq SC	2 p.a./100 mq SC	----------
U15	Attività di stoccaggio e smistamento merci	5% ST	10% ST	----------	----------
U17	Artigianato produttivo compatibile con il Territorio rurale			1 p.a./100 mq SC	----------
U19	Attività industriale compatibile con l'ambiente urbano				----------

Dati di progetto: ST = 199.950 mq. - SC = 70.000 mq

In base al POC: Uso (U.15): quota non superiore al 30% della SC totale
Somma Usi complementari (U.7), (U.8), (U.9), (U.17): quota non superiore al 5% della SC totale

	dotazioni richieste	reperite	differenza
P1	9.957,50 mq.	2.526,30 mq	7.431,20 mq
U	19.995 mq	10.872 mq	9.123 mq
P3	280 p.a. (69.982,5 mq / 10 / 25 mq)	311 p.a.	+ 31 p.a.

L'Accordo di programma prevede la monetizzazione delle dotazioni non reperite.

3.1. LE ATTIVITÀ DA INSEDIARE

L'intervento oggetto di valutazione è relativo alla reazione della nuova sede della Società CMC Castelfranco – Costruzione meccaniche, che produce carrelli telescopici.

La realizzazione del nuovo complesso industriale è finalizzata a concentrare la realizzazione delle carpenterie metalliche - oggi prodotte in altre sedi da parte di società partecipate da CMC – in un'unica sede, organizzata in più stabilimenti con diversi gradi di lavorazioni e di servizi integrati.

Fig. 3.1.1. Un modello di carrello sollevatore telescopico

Nella figura 3.1.1. uno dei modelli di carrelli telescopici prodotti: si tratta di un'attrezzatura completamente autonoma, se necessario omologata anche per il transito su strada, che può sollevare, a seconda del modello e dell'altezza di sbraccio, fino a 5.000 kg, con la possibilità di raggiungere circa 40 m di altezza.

La nuova sede della società CMC è destinata a raccogliere in un'unica localizzazione attività diverse oggi insediate sia in altre parti di Castelfranco sia in altri comuni. La CMC produce carrelli sollevatori telescopici a motore.

Oltre alle operazioni di assemblaggio, si eseguono lavorazioni di finitura (piegatura lamiere) e ritocchi di verniciatura. Il nuovo stabilimento prevede anche il deposito delle parti da assemblare e dei ricambi per l'attività di manutenzione dei prodotti venduti, nonché il magazzino dei carrelli finiti in attesa di essere spediti ai rivenditori e/ agli acquirenti.

3.2 IL PROGETTO

La nuova sede occuperà un'area di circa 20 ha, con una superficie utile di 69.950 mq, distribuita in 7 edifici/lotti distinti, con riferimento alla figura 3.2.1 della pagina seguente. Le superfici complessive dei singoli edifici qui riportate sono indicative, in quanto si riferiscono al progetto preliminare che potrà subire adeguamenti in sede di richiesta dei permessi di costruire, in conformità con le norme del PUA.

Edificio A – Presidenza del Gruppo, Amministrazione, Formazione (SC = mq 3.066,2)

L'edificio costituisce la parte direzionale dello stabilimento; ospita gli uffici generali e di amministrazione nonché sale per corsi di formazione (personale, manutentori, rivenditori) e una sala a disposizione degli addetti. Nell'edificio hanno sede: uffici – sale riunioni – attività amministrative – aule per corsi di formazione.

Edificio B - Progettazione e produzione di prototipi e speciali (SC = mq 3.408)

In questo edificio, in parte organizzato ad ufficio tecnico ed in parte ad officina, vengono progettati i nuovi modelli e possono essere costruiti prototipi o modelli speciali o personalizzati i modelli standard secondo le specifiche esigenze dei clienti.

Edificio C – Montaggio sollevatori (SC = mq 9.704,3)

Si tratta dell'edificio destinato all'attività di montaggio dei carrelli. E' simile all'attuale sede dell'industria Magni TH. Nell'edificio hanno sede anche uffici della produzione e un magazzino per la raccolta (*picking*).

Nelle aree per il montaggio si montano i bracci, si allestiscono le cabine e le parti motrici.

Nel reparto finitura è prevista una cabina di verniciatura dove si eseguono limitati ritocchi motivati dalla presenza di piccoli graffi prodotti durante le operazioni di montaggio.

Edificio D – Verniciatura (SC = mq 4.359)

Si tratta dell'edificio dove si verniciano le diverse carpenterie. La maggior parte dei lavori avviene in una sequenza di cabine di pallinatura (*shot peening*), verniciatura ed essiccazione collegate tramite un impianto di movimentazione interna (*catenaria*) che ottimizza le movimentazioni. Sono inoltre previste altre cabine per le lavorazioni fuori linea.

Edificio E – Montaggio accessori (SC = mq 3.387)

Si tratta dell'edificio dove viene eseguito il montaggio degli accessori che completano i carrelli. Nell'edificio hanno sede anche uffici della produzione e un magazzino per la raccolta (*picking*).

Nelle aree per il montaggio si montano i semilavorati che costituiscono i diversi accessori quali forche, pinze, cestelli, argani, ecc.

Edificio F – Carpenteria (SC = mq 5.817)

Si tratta dell'edificio dove avvengono le operazioni di taglio e saldatura delle diverse carpenterie. La maggior parte dei lavori avviene in tre sequenze: taglio lamiere (fino a 100 mm. di spessore); assiematura mediante puntatura nelle diverse dime; saldatura prevalentemente robotizzata.

Edificio G – Logistica ricambi e lamierati (SC = mq 26.873)

Si tratta di un edificio con due funzioni principali:

- Deposito e gestione dei pezzi di ricambio – Servizio post vendita
- Deposito e gestione merce in arrivo – Deposito componenti e lamierati.

Edificio H – Logistica mezzi finiti ed accessori (SC = mq 13.309,4)

Si tratta di un edificio con due funzioni principali:

- Deposito e gestione dei mezzi finiti
- Preparazione delle spedizioni, abbinando i mezzi con gli accessori da spedire - gestione amministrativa delle logistiche.

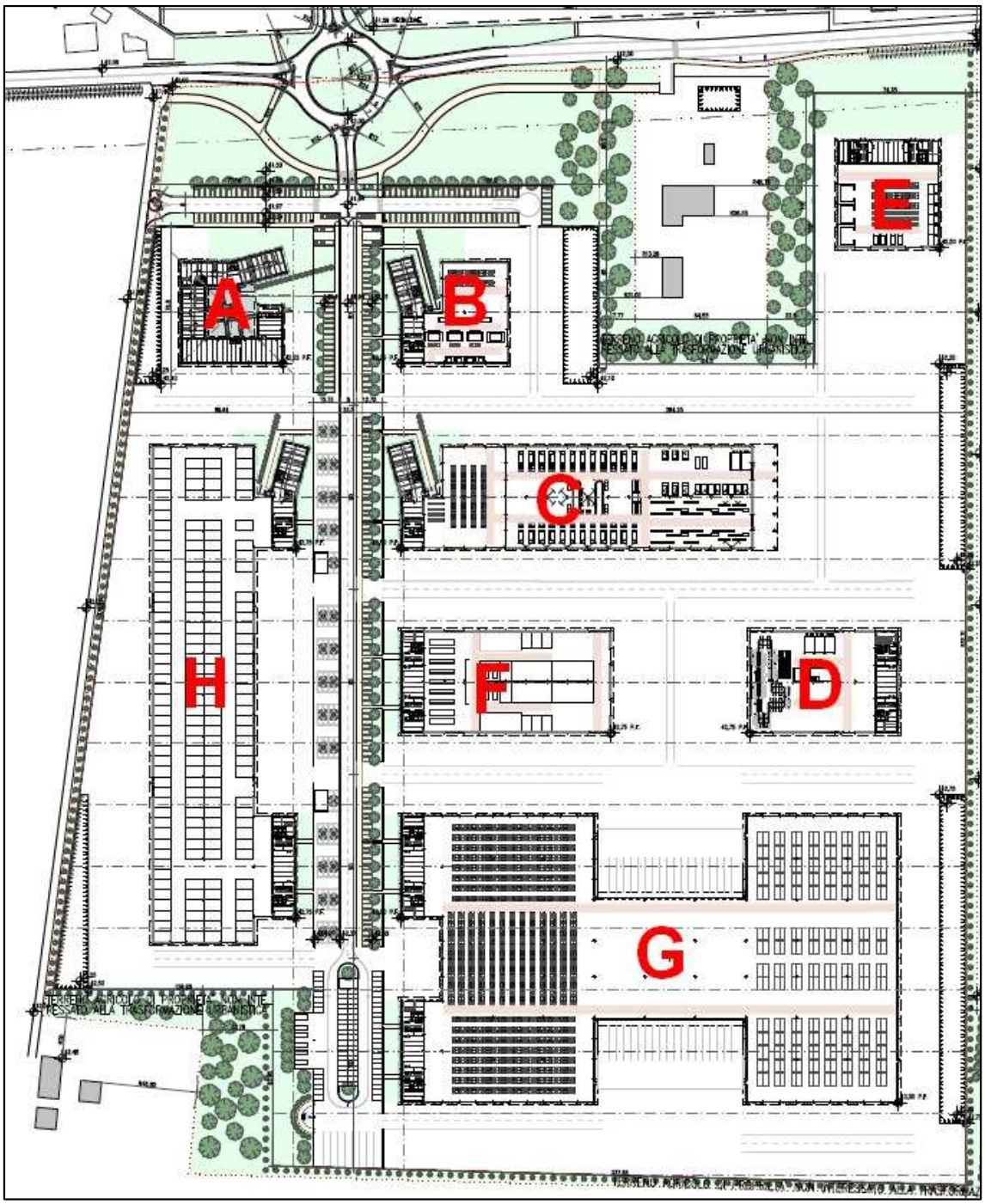


Fig. 3.2.1. Planimetria generale dello stabilimento con indicazione dei diversi edifici, corrispondenti alle Unità Minime di Intervento

Come si può vedere dalla planimetria generale di figura 3.2.1, l'insediamento privato si sviluppa lungo una spina di penetrazione centrale, alberata, lungo la quale sono collocati parcheggi. L'accesso dalla via Emilia avviene attraverso una nuova rotatoria che consente anche una accessibilità più fluida e in sicurezza al comparto produttivo esistente a nord. Nella fascia di verde pubblico lungo la via Emilia sono collocati i parcheggi pubblici e la prosecuzione del percorso pedociclabile lungo la via Emilia. In questa fascia è anche il nuovo accesso alla via Porretto, della quale viene chiuso per ragioni di sicurezza lo sbocco diretto sulla via Emilia. L'insediamento si

configura così come una sorta di “campus” che connette le diverse funzioni attraverso il percorso alberato.

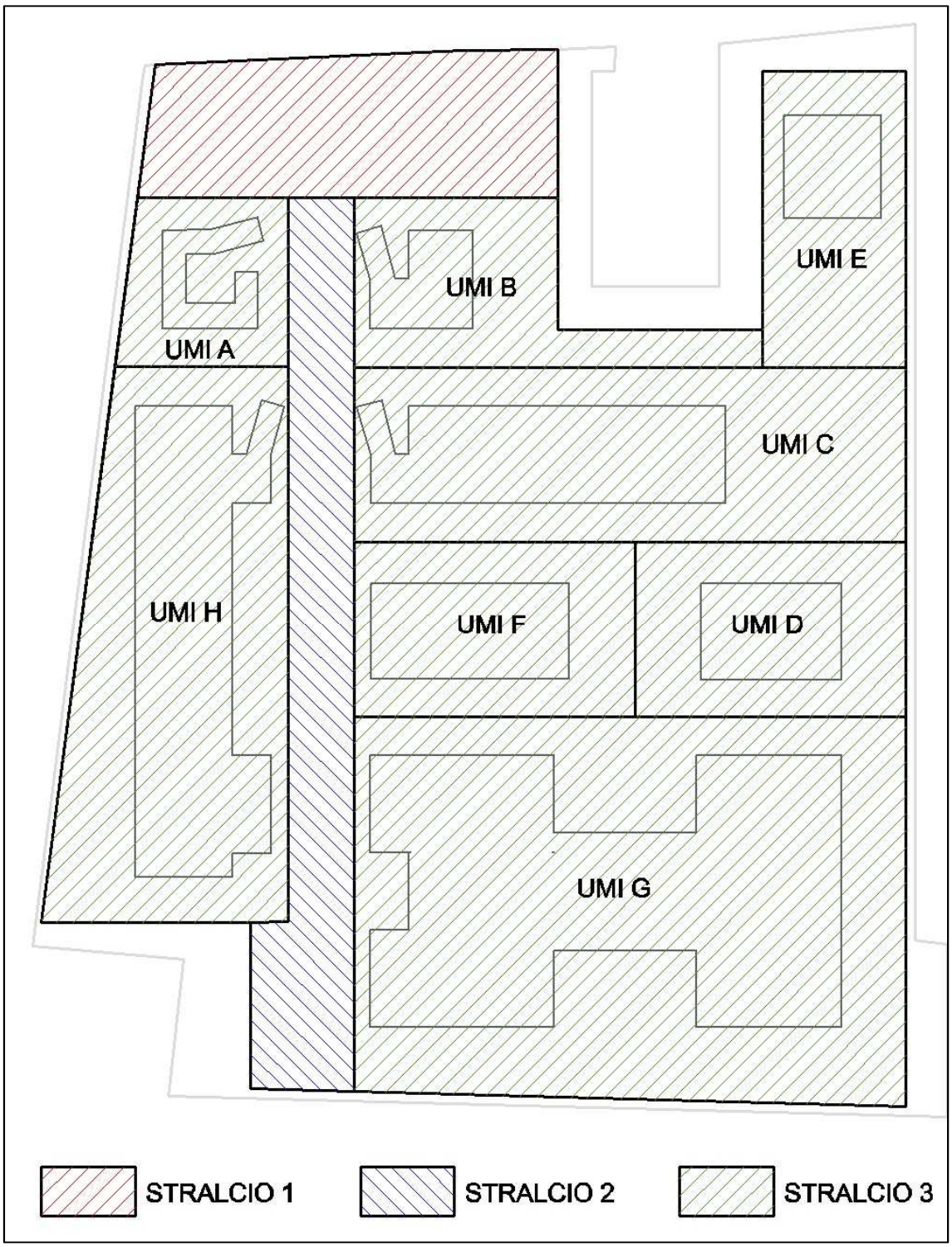


Fig. 3.2.2. Schema dei 3 stralci attuativi e delle U.M.I. del terzo stralcio.

Nella tabella che segue è riportato il quadro di sintesi delle varie parti dello stabilimento, con indicazione degli addetti presenti a regime in ciascun edificio.

EDIFICIO	ADDETTI	SUPERFICIE	ATTIVITA' SVOLTA
A. FORMAZIONE E RICERCA			
PT	*20*	*1.577,40*	SALE RIUNIONI - AULE - UFFICI - AMMINISTRAZIONE
P1	*16*	*1.488,80*	
P2	*0*	-	
TOTALE	0	3.066,20	
B. SVILUPPO E RICERCA			
PT	*20*	*2.285,20*	PRODUZIONE DI PROTOTIPI E MEZZI SPECIALI
P1	*8*	*561,40*	
P2	*0*	*561,40*	
TOTALE	0	3.408,00	
C. PRODUZIONE TELESCOPICI			
PT	*102*	*8.581,50*	MAGAZZINO (VERNICIATURA IN CABINA, ARIA COMPRESSA, USO DI FLUIDI, GAS DI SCARICO, CARRIPONTE, MULETTI ELETTRICI)
P1	*12*	*561,40*	
P2	*6*	*561,40*	
TOTALE	0	9.704,30	
D. VERNICIATURA			
PT	*26*	*3.434,60*	DIVERSE CABINE E LINEA CON CATENARIA. PALLINATURA. INCLUDE VERNICIATURA IN CABINA, IN LINEA CON CATENARIA, ARIA COMPRESSA, CARROPONTI, MULETTI ELETTRICI
P1	*4*	*462,20*	
P2	*0*	*462,20*	
TOTALE	0	4.359,00	
E. ACCESSORI			
PT	*16*	*2.462,60*	OFFICINA MECCANICA (SALDATURE, ARIA COMPRESSA, CARRIPONTE, MULETTI ELETTRICI)
P1	*4*	*462,20*	
P2	*0*	*462,20*	
TOTALE	0	3.387,00	
F. CARPENTERIA			
PT	*38*	*4.892,60*	INCLUDE TAGLIO LAMIERE, SALDATURE, ARIA COMPRESSA, FLUIDI, GAS PER SALDATURE, CARROPONTI, MULETTI ELETTRICI
P1	*6*	*462,20*	
P2	*0*	*462,20*	
TOTALE	0	5.817,00	
G. LOGISTICA RICAMBI E LAMIERE			
PT	*16*	25.032,00	DEPOSITO MEZZI FINITI
P1	*6*	920,60	
P2	*0*	920,60	
TOTALE	0	26.873,20	
H. LOGISTICA MEZZI FINITI			
PT	*28*	12.385,00	DEPOSITO LAMIERE E SEMILAVORATI
P1	*6*	462,20	
P2	*0*	462,20	
TOTALE	0	13.309,40	
TOTALI	**334**	**69.924,10**	
MQ PER ADDETTO		209,35	

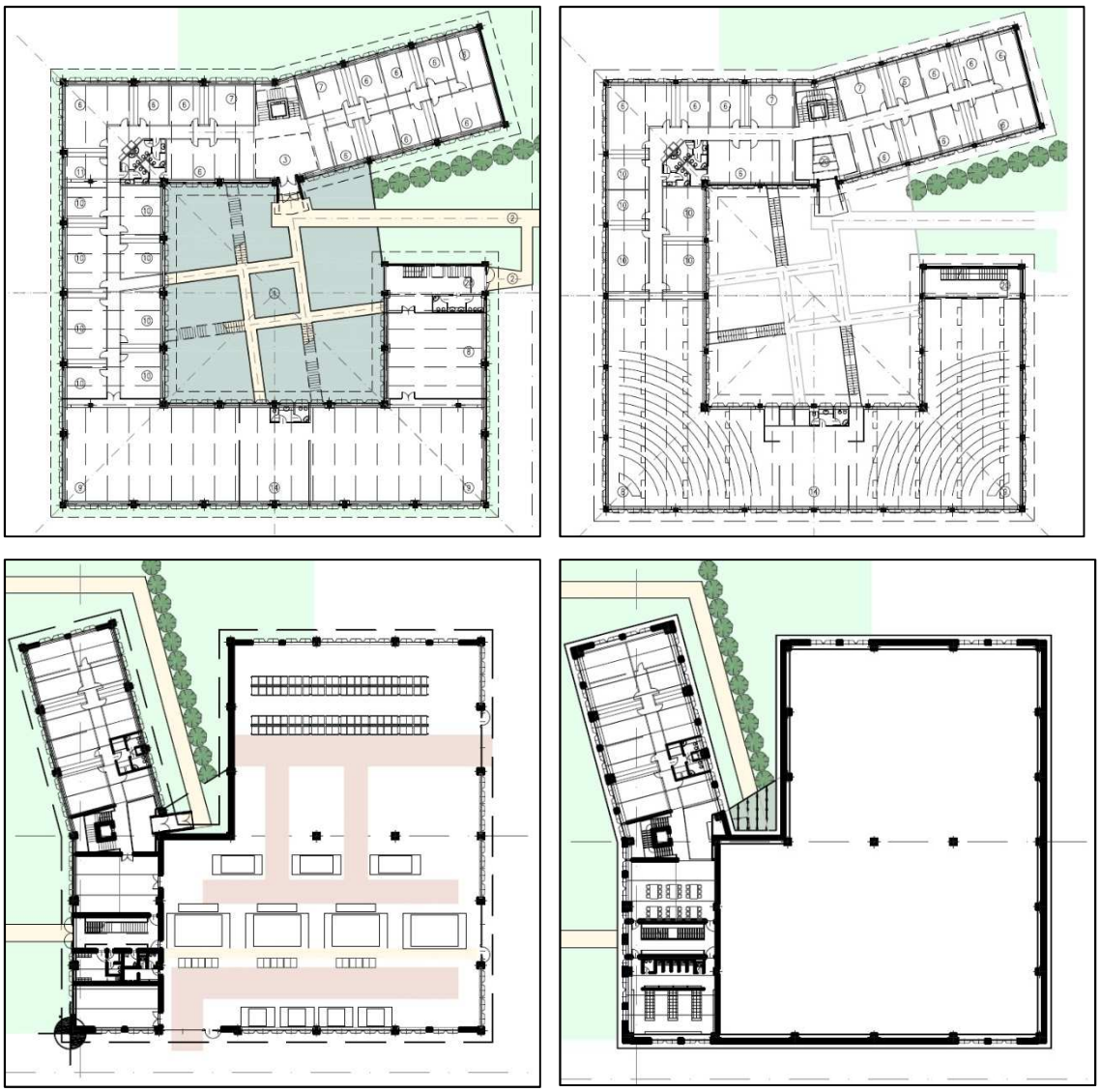
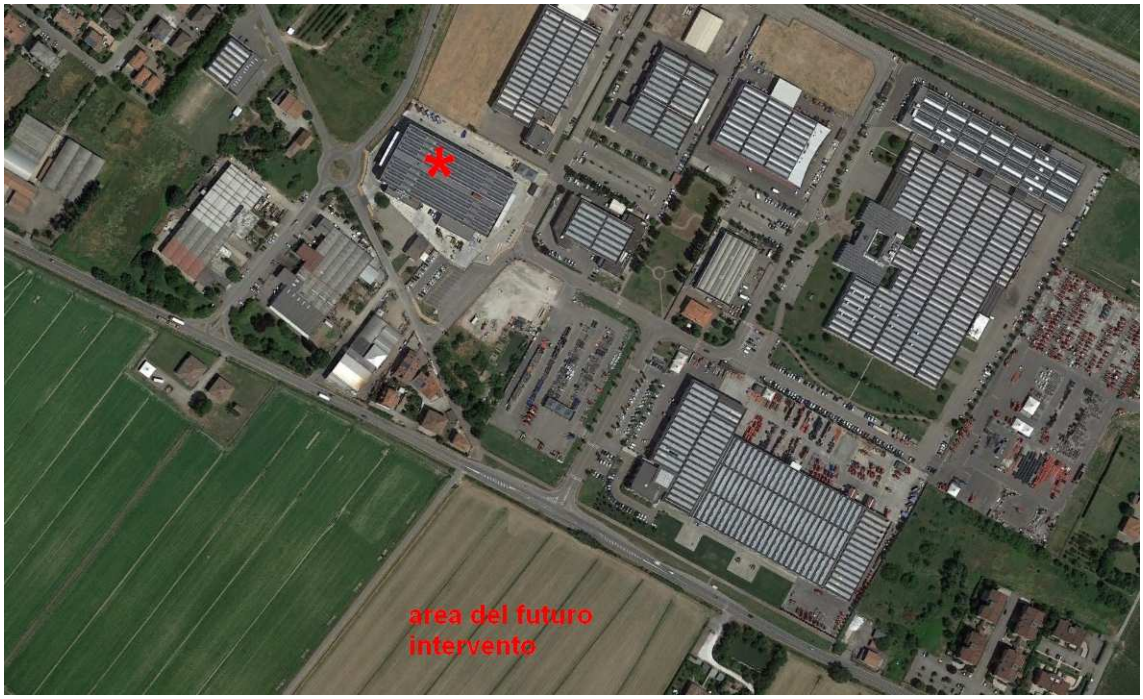


Fig.3.2.3. Pianta del piano terra e del primo piano dell'edificio A (sopra) e dell'edificio B (sotto)

4. CARICO URBANISTICO INDOTTO DALLE ATTIVITÀ DA INSEDIARE

4.1. CARICO URBANISTICO

A regime lo stabilimento potrà ospitare 334 addetti, tra impiegati ed operai. La società ha attualmente uno stabilimento il località Cavazzona, a nord della via Emilia, evidenziato con un asterisco nella figura che segue.



Pertanto, nella valutazione degli spostamenti generati dal nuovo insediamento, non sono stati considerati gli addetti già presenti, che fanno parte del carico urbanistico attuale e non contribuiscono al suo incrementi futuro. La situazione degli addetti è la seguente:

Addetti attuali (stabilimento Cavazzona)	130
Addetti futuri complessivi	334
Incremento addetti (situazione futura)	**204**

Per quanto riguarda i conferitori e i prelevatori, la valutazione è stata eseguita parametrando i flussi dello stabilimento attuale di Cavazzona integrati con i flussi degli altri stabilimenti che verranno riallocati nella nuova sede. La situazione è la seguente:

attività	tipologia mezzo		
	daily	bilico	motrice
	viaggi / settimana		
Corrieri	40		
Assistenza	50		
trasporto mezzi finiti		25	
trasporto container		4	
viaggi speciali per resi			10
trasporto olio, paraflu, gasolio		1	
trasporto ruote		3	
fornitori diversi		12	12
trasporto motori		2	

rifiuti			3
Totale settimanali	90	47	25
veicoli giorno / giorno	18	9	5

Il numero di visitatori, in relazione alla tipologia di attività, è invece trascurabile.

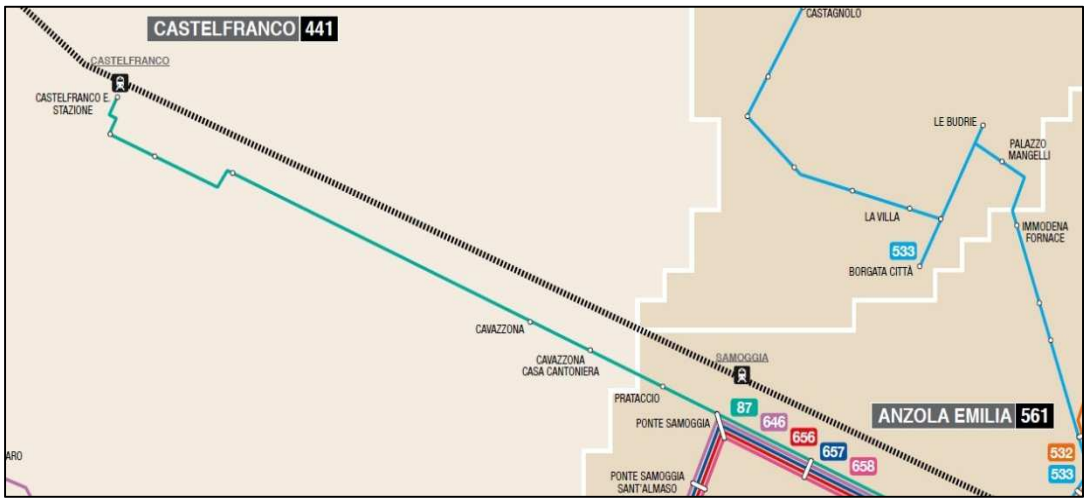
Per quanto riguarda la logistica, in via cautelativa si può ipotizzare che l'edificio H (SU = mq 13.310 circa), adibito a questa funzione, possa svolgere in futuro anche attività conto terzi, sviluppata da una delle società del gruppo. In relazione a questa ipotesi, si è valutato il carico urbanistico indotto attraverso parametri derivanti sia dalla letteratura in materia sia dall'esperienza acquisita dagli estensori dello studio nella stima del carico urbanistico nelle valutazioni di compatibilità ambientale. Su queste basi si ottiene:

Addetti	0,003	Pari ad 1 addetto ogni 300 mq.
Furgoni giorno per addetto	2	
Veicoli pesanti giorno per addetto	0,2	

Non essendo possibile determinare oggi la quota di attività logistica legata alla sola attività del gruppo rispetto a quella, eventuale, sviluppata per conto terzi, si è sommato il carico urbanistico incrementale calcolato analiticamente per l'attività interna con quello valutato per un'ipotetica attività verso l'esterno. Questo pone in una condizione di ulteriore cautela nella valutazione degli effetti ambientali dell'intervento.

4.2 VIAGGI GIORNALIERI INDOTTI DAL CARICO URBANISTICO STIMATO E DISTRIBUZIONE ORARIA DEI FLUSSI

Come si vede nella mappa schematica, la zona industriale della Cavazzona è servita dal trasporto pubblico, con una fermata in corrispondenza dell'area di futuro insediamento.



La zona è servita dalla linea T-per n. 87 Castelfranco Emilia – Anzola Emilia – Bologna con partenza dalla Stazione ferroviaria di Castelfranco e arrivo alla Stazione centrale di Bologna con una frequenza variabile nell'arco della giornata tra 20' e 60' nei giorni feriali (da lunedì a venerdì), con partenza della prima corsa dalla stazione di Castelfranco alle 5,45 e ultima corsa alle 20,35.

Le corse da Bologna Stazione Centrale hanno lo stesso arco di frequenze e avvengono con partenze dalle 6,03 alle 20,03.

Per la valutazione del numero medio di viaggi / giorno generato dal carico urbanistico valutato si sono assunti i seguenti parametri, anch'essi derivati sia dall'esperienza sia dalla letteratura in materia:

	percentuale di presenza	percentuale su auto propria	Percentuale nell'ora di punta 7-8	n.ro medio di viaggi giorno
Addetti	94%	80%	30%	2
Conferitori	100%	100%	2	2
Prelevatori	100%	1	2	2

I flussi relativi a conferitori e prelevatori, considerati sia in ingresso sia in uscita sulla rete, cautelativamente non tengono conto dell'ottimizzazione dei carichi (si suppone cioè la consegna con ritorno a vuoto e viceversa il ritiro con andata a vuoto): per questa ragione il coefficiente moltiplicativo assunto è pari a 2.

Gli spostamenti degli addetti si verificano negli orari di inizio e fine turno, mentre consegne e prelevamenti sono distribuiti nell'arco della giornata.
Le attività del gruppo si sviluppano nell'attuale stabilimento situato nell'area produttiva Cavazzona (a nord della SS9) secondo un unico turno di 8 ore (7-12 e 13-16) per gli addetti alla produzione, a parte alcune operazioni di verniciatura che necessitano della continuità di presenza, ma che generano comunque quantità di addetti del tutto trascurabili.
Pertanto l'ora di punta del mattino si colloca per gli addetti nella fascia oraria 7,00 – 8,00, mentre quella del pomeriggio nella fascia 16,00 – 17,00. Nell'ora di punta del mattino si concentra, secondo la letteratura in materia, il 13% dei flussi giornalieri del traffico generale, dal lunedì al venerdì. Per quanto riguarda gli addetti, si tratta al 100% di veicoli leggeri. La percentuale di uso dell'auto tiene conto anche dell'applicazione del car pooling, vale a dire della condivisione della stessa auto da due o più addetti.

I flussi indotti da conferitori e prelevatori dell'attività di logistica si distribuiscono abbastanza uniformemente nel corso della giornata, con la stessa concentrazione nell'ora di punta del mattino indicate in precedenza (13%).

Infine, per il calcolo dei flussi totali espressi in veicoli equivalenti, sono stati utilizzati i seguenti coefficienti di omogeneizzazione: 1 furgone = 1 veicolo leggero; 1 veicolo pesante = 3,5 veicoli leggeri

I risultati dell'applicazione dei coefficienti e dei parametri di cui sopra sono riassunti nella tabella che segue.

	Addetti situazione futura	Nuova logistica (s.u. 13310)	Totale situazione futura
ADDETTI	204	44	248
% presenza	94%	94%	
% uso auto propria	80%	80%	
% ora di punta 7-8	30%	30%	
Totale auto giorno (A+R)	307	67	374
Totale auto punta mattino (ingresso)	46	10	56
Totale domanda sosta	153	33	187
CONFERITORI / PRELEVATORI			
furgoni/giorno per addetto	0,07	2	
pesanti/giorno per addetto	0,05	0,2	
furgoni/giorno	14,3	88,7	89
pesanti/giorno	10,2	8,9	9
% ora di punta	13%	13%	
Coefficiente omogeneizzazione furgoni	1	1	
Coefficiente omogeneizzazione pesanti	3,5	3,5	
% ritorni a vuoto	100%	80%	
Totale giorno (A+R)	99,96	191,7	192
Totale ora punta (A+R)	13	24,9	25
Totale generale veq/giorno	407	258	565
Totale generale veq/odp punta ingresso	53	22	68
Totale generale veq/odp punta uscita	6,5	12	12

Nota: *A + R = andata e ritorno*
veq = veicoli equivalenti
odp = ora di punta

5. CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE E AMBIENTALE. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI INDOTTI E CONDIZIONI DI COMPATIBILITÀ

5.1. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

L'area di studio è localizzata al margine est del territorio comunale, a sud della via Emilia in località Cavazzona, in prossimità con il confine provinciale. Nella limitrofa provincia di Bologna si trova la località Ponte Samoggia del comune di Valsamoggia.

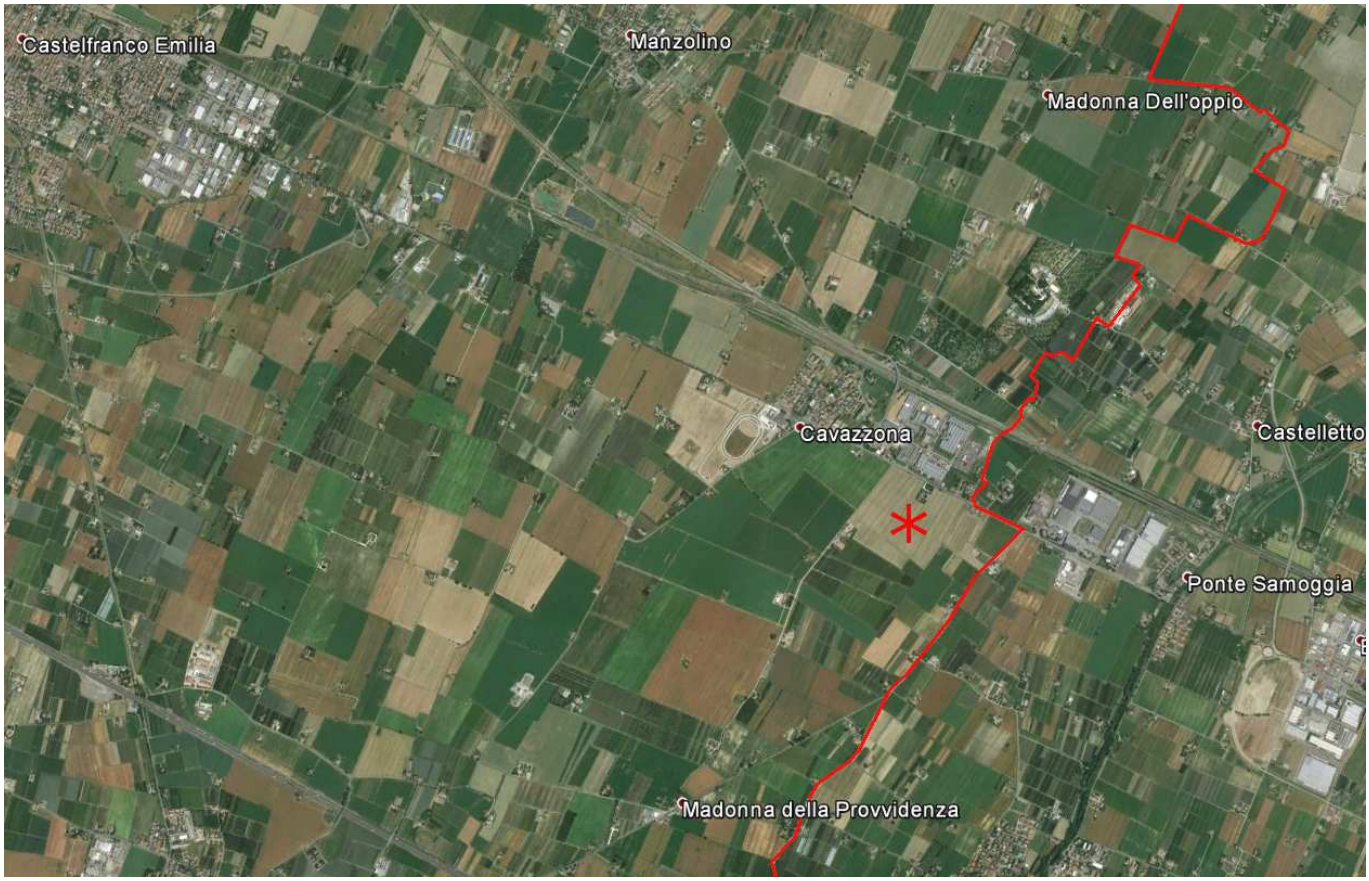


Fig. 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. L'area di intervento (identificata con l'asterisco) nel contesto territoriale tra le province di Modena e Bologna (confine provinciale in colore rosso), un'immagine da elicottero della zona industriale della Cavazzona e una vista generale da terra verso nord, con l'area di intervento in primo piano.

L'area della Cavazzona (a nord della via Emilia) è insediata con destinazioni di tipo produttivo, mentre l'area di intervento è ancora coltivata; sono presenti inoltre alcuni insediamenti di case sparse, non più legate all'attività agricola, ed alcune porzioni residenziali lungo a via Emilia, inglobate nel tessuto produttivo. È presente una rete di fossi, scoli e canali per la regimazione delle acque. L'insediamento dell'area ha inizio in questo secolo.

Fig. 5.1.4 L'area della Cavazzona nel 1998, ancora utilizzata a fini agricoli

Il paesaggio agricolo è stato appoderato e urbanizzato in epoca storica, ma presenta tuttora alcuni segni della organizzazione fondiaria attuata dai romani, in particolare gli appezzamenti sono disposti in gran parte secondo un reticolo ortogonale riconducibile alla centuriazione romana (peraltro largamente compromessa in questa zona).

Fig. 5.1.5. Immagini dell'area

L'area vasta in cui si inserisce la porzione oggetto di studio appartiene al sistema dei suoli della pianura alluvionale. L'uso attuale del suolo è prevalentemente di tipo agricolo, con cerealicoltura, foraggicoltura e colture specializzate intensive. I processi di urbanizzazione sono stati particolarmente intensi; il sistema insediativo è distribuito lungo le principali vie di comunicazione e si caratterizza per la presenza, oltre che dei capoluoghi, di una pluralità di poli di piccole dimensioni e di case sparse. Le buone rese delle produzioni agricole non comportano la necessità di supporti energetici particolarmente consistenti; il deflusso delle acque a livello locale è regolato mediante opere in larga parte di competenza aziendale.

La parte già insediata a nord della SS9 presenta l'organizzazione tipica della zona produttiva, con impianto viario ortogonale, basato sugli assi di penetrazione perpendicolari alla via Emilia. A nord ovest, separata dall'area produttiva da una zona inedificata, è presenta la frazione di Cavazzona.

Fig. 5.1.6. Nelle immagini, l'attuale sede del gruppo, l'edificio della mensa inter-aziendale e una veduta a volo d'uccello dell'intera area

5.2 VIABILITÀ E TRAFFICO

5.2.1. Premessa

Il nuovo comparto produttivo si colloca lungo la SS9 via Emilia, a est dell'abitato di Castelfranco Emilia e dell'abitato di Cavazzona, a pochi metri dal confine tra la provincia di Modena e di Bologna.

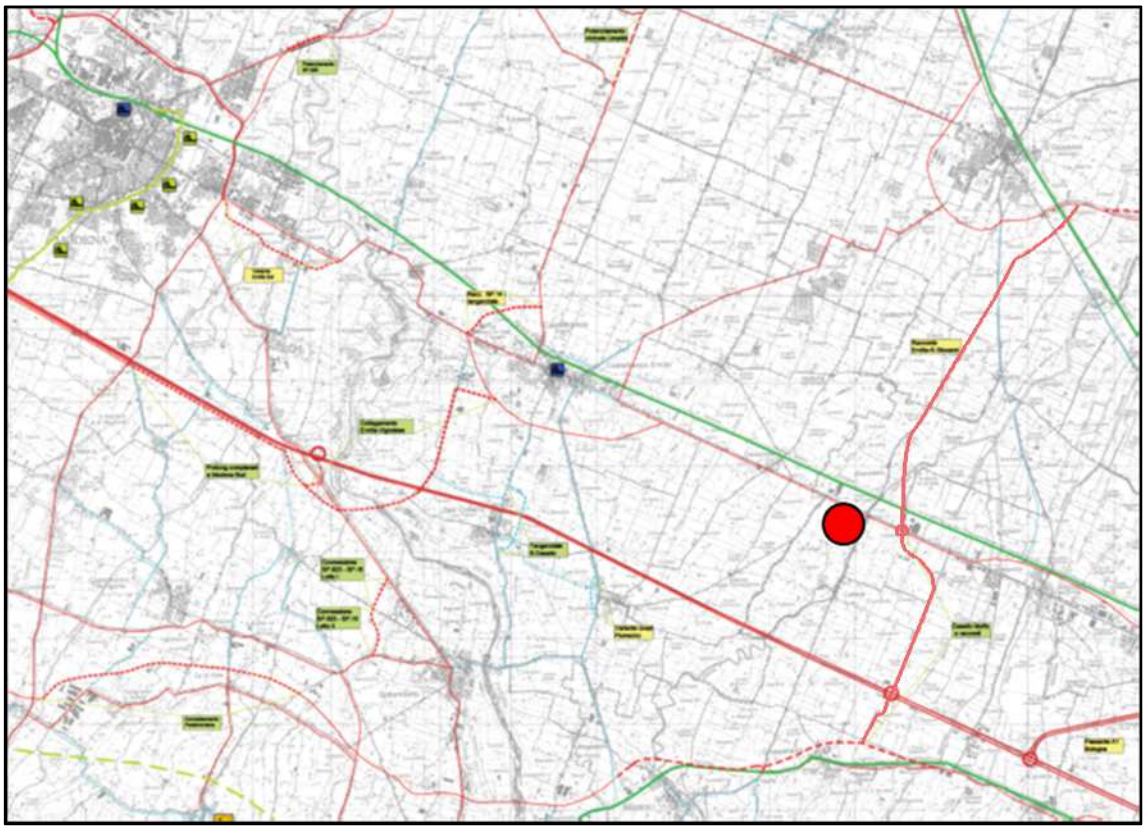


Fig. 5.2.1. La rete stradale attuale e di previsione tra Modena e Bologna

In questo tratto compreso tra le varianti di Castelfranco e di Anzola, la via Emilia si mantiene sul tracciato storico, in attraversamento pertanto del nucleo insediato di Cavazzona.

I flussi di traffico nel tratto si limitano ai movimenti scambiati lungo il corridoio tra Modena est e Bologna ovest, nonché tra quest'ultima e alcune destinazioni minori collocate lungo le trasversali che intersecano l'Emilia: San Cesario e Spilamberto a sud, Sant'Agata Bolognese e Nonantola a nord. Destinazioni più esterne ricadono invece sulle direttrici rispettivamente servite dalla Bazzanese a sud e dalla Persicetana a nord.

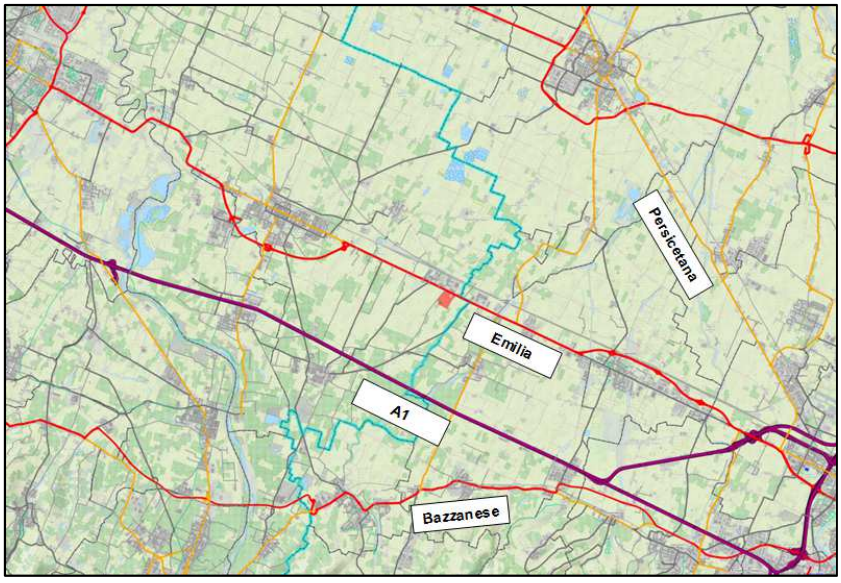


Fig. 5.2.2. Le tre direttrici Bazzanese, Emilia e Persicetana

Il PGTU di Castelfranco classifica l'Emilia nel tratto in questione come strada urbana locale interzonale primaria, alla quale cioè vanno riconosciute (e salvaguardate) funzioni prevalenti di traffico.

Fig. 5.2.3. PGTU di Castelfranco Emilia – Classificazione stradale (estratto)

L'ormai imminente apertura del casello di Valsamoggia sulla A1 è ovviamente destinata a modificare gli attuali equilibri di traffico nella zona in esame.

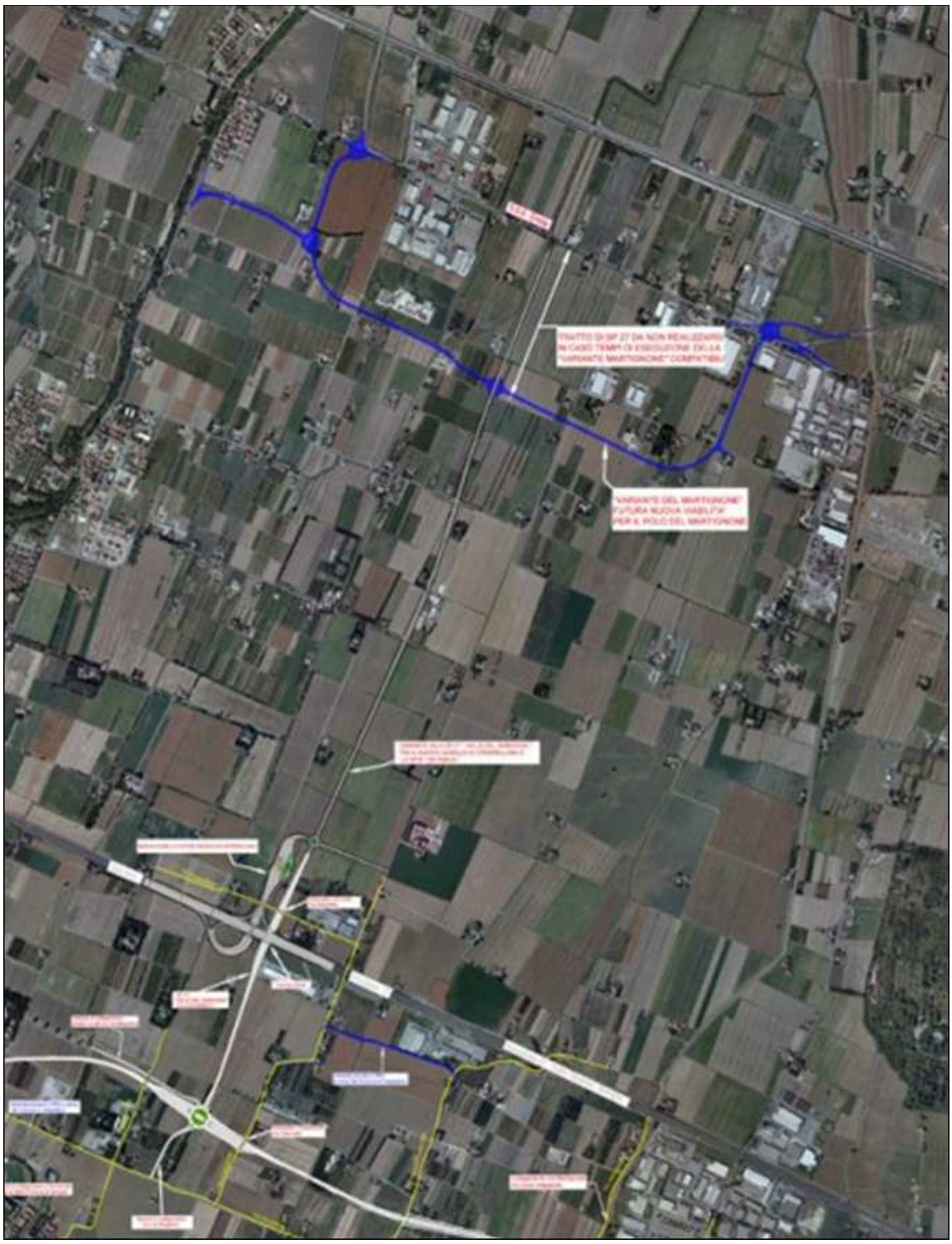


Fig. 5.2.4. Il progetto del nuovo casello Valsamoggia

Una valutazione di tali effetti era stata condotta nel quadro delle elaborazioni effettuate per il PTCP della Provincia di Modena, elaborazioni che mostravano come l'interazione prevalente del casello avvenisse con la Bazzanese, mentre più limitato risultava l'effetto sull'Emilia.

Per quanto in particolare riguarda il punto di innesto del nuovo comparto sulla via Emilia, le simu-

lazioni (ora di punta del mattino) hanno previsto una riduzione di circa 80 veic/h in direzione Modena e un incremento di 50/60 veic/h in direzione Bologna.

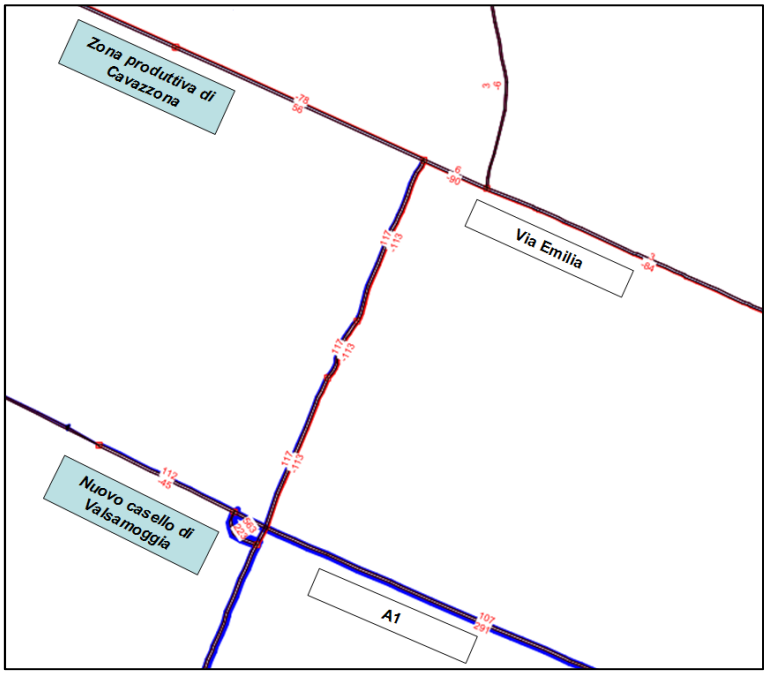


Fig. 5.4.5. Le variazioni dei carichi di traffico con l'apertura del casello di Valsamoggia (Fonte PTCP Modena)

Per quanto riguarda l'accessibilità con mezzi alternativi all'auto, il PTCP di Modena attribuisce Cavazzona al bacino di influenza diretta della stazione ferroviaria di Samoggia, dalla quale dista circa 5 chilometri.

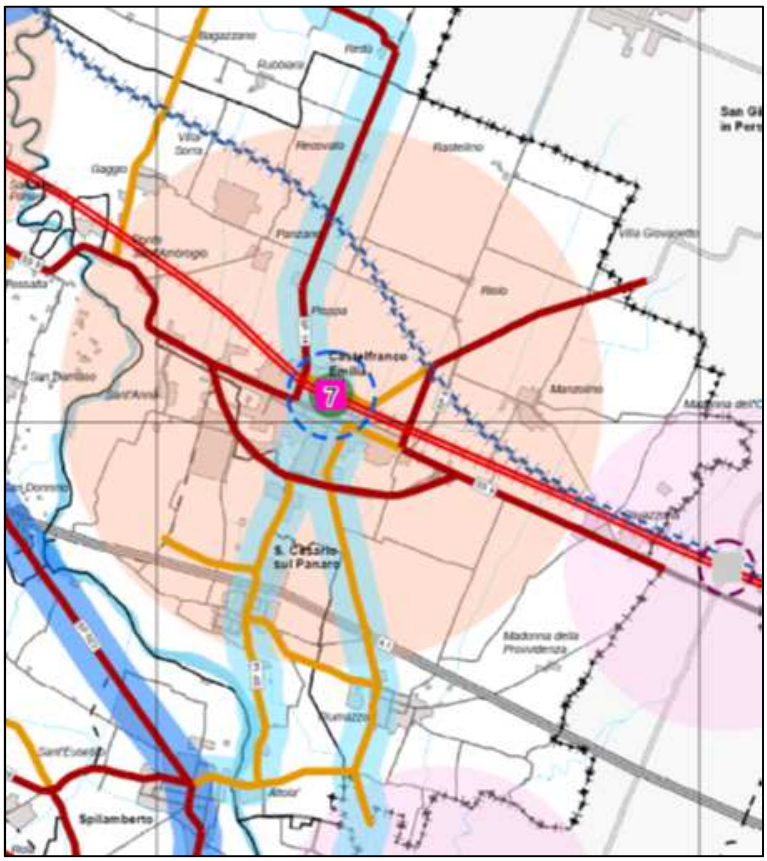


Fig. 5.4.6. Stralcio del PTCP della provincia di Modena - Bacini di diretta influenza del trasporto pubblico

Alla luce di tale considerazione assume una particolare importanza l'altra indicazione del PTCP relativa alla inclusione dell'asse dell'Emilia tra le direttrici ciclabili portanti; questa direttrice collegherà in particolare Cavazzona con la stazione ferroviaria di Samoggia favorendo l'interscambio bici/treno.

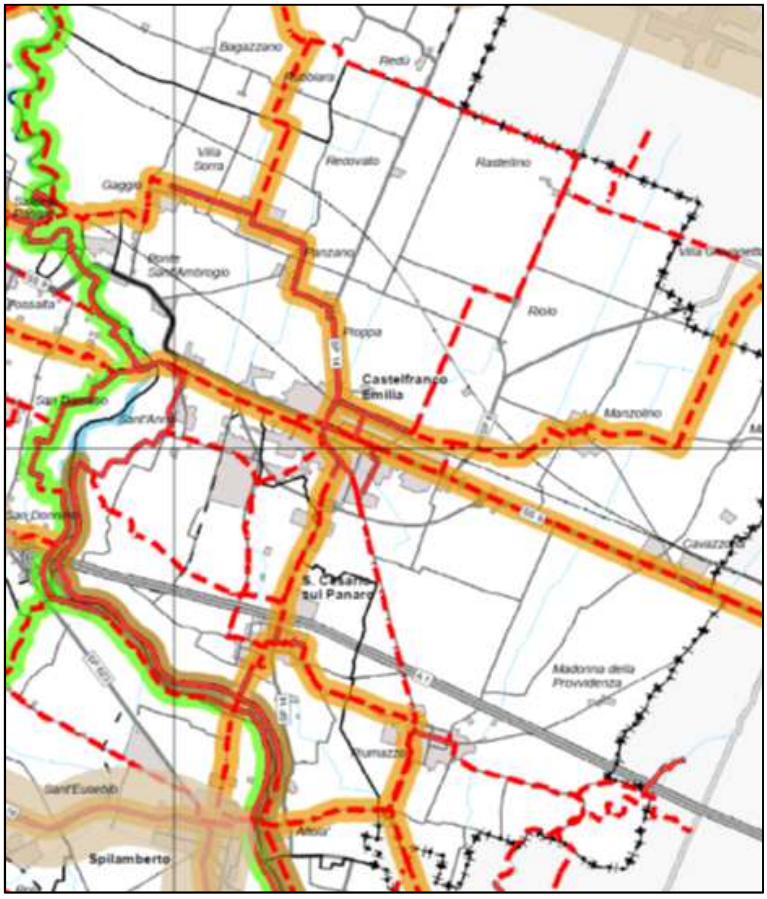


Fig. 5.4.7. Stralcio del PTCP della provincia di Modena - Rete ciclistica di interesse sovralocale

5.2.2 Metodologia di calcolo dei flussi generati dai comparti e della loro distribuzione sulla rete infrastrutturale

La stima della domanda di mobilità generata/attratta da singoli insediamenti rappresenta una componente importante di molti studi di traffico.

La valutazione degli spostamenti indotti da un insediamento rappresenta in realtà un compito assai complesso, che coinvolge numerosi aspetti socio-economici, difficilmente quantificabili in modo disaggregato.

Per questo motivo, i modelli di generazione/attrazione dei flussi si basano quasi sempre su risultati di indagini dirette, effettuate in situazioni confrontabili con quelle in esame. Ciò richiede, evidentemente, la disponibilità di precise basi-dati di riferimento, da applicarsi nelle diverse possibili situazioni operative.

Le stime distinguono tra:

- spostamenti generati ex-novo dal nuovo insediamento (da casa o dalla sede produttiva al nuovo attrattore e ritorno),
- gli spostamenti *pass-by,* che già transitavano sulla direttrice contigua al nuovo insediamento

(ad esempio lo spostamento da ufficio a casa, che si trasforma in due spostamenti il primo da ufficio al nuovo insediamento ed il secondo dal nuovo insediamento a casa)

Nel caso in esame gli spostamenti saranno principalmente del primo tipo, essendo gli spostamenti pass-by relativi principalmente all'attrattività delle aree commerciali o residenziali.
Per la determinazione delle aree di attrazione del traffico indotto dalla nuova area produttiva si utilizzano i dati di traffico rilevati nelle 24 ore di un giorno medio feriale lungo la SS9 in corrispondenza dell'area produttiva esistente di Cavazzona.
Gli spostamenti generati in arrivo provengono per il 61% da ovest (Modena), per il 39% da est (Bologna). Gli spostamenti in partenza, viceversa, saranno diretti principalmente ad est (Bologna).

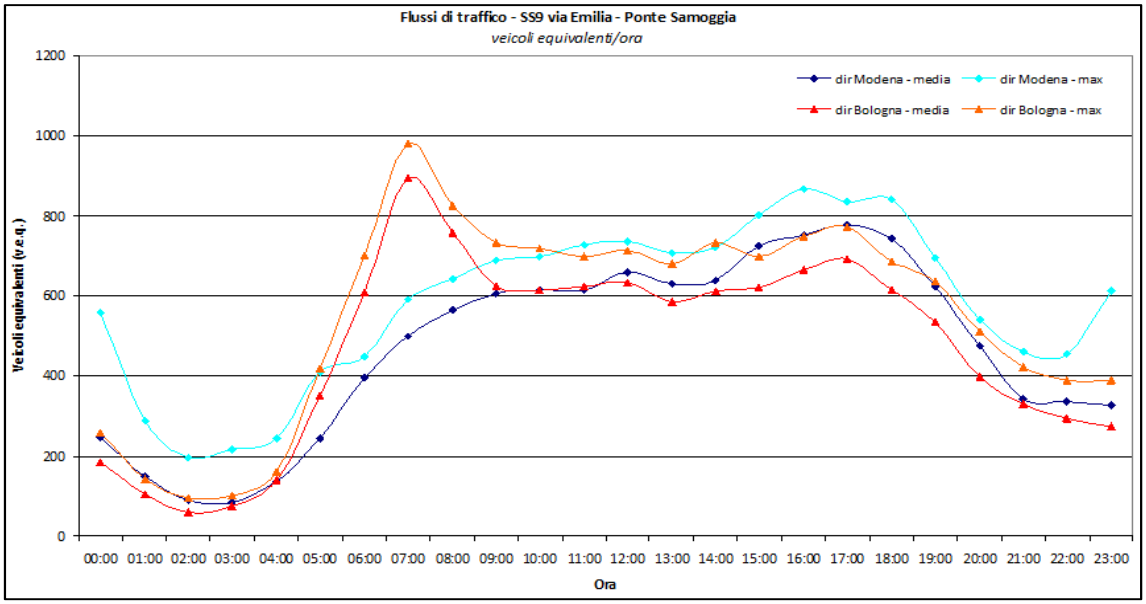
5.2.4. Verifica degli effetti sulla rete infrastrutturale

I flussi di traffico attuali sono stati forniti dal Servizio Viabilità, Logistica e Trasporti della Regione Emilia Romagna. Nelle immediate vicinanze dell'area in cui è prevista la nuova rotatoria di accesso al comparto produttivo è presente una sezione di rilievo continuo dei flussi di traffico (la postazione 162 – Cavazzona al km 131,2 della SS9).
Sono stati forniti i dati dei mesi di aprile e maggio 2016, distinti per direzione e tipologia di traffico (leggeri e pesanti). I dati sono stati aggregati in intervalli di tempo di 15 minuti.

Nella tabella e nel grafico successivo sono riportati gli andamenti orari medio e massimo nelle due direzioni. Il dato è espresso in veicoli equivalenti (i mezzi pesanti vengono conteggiato con coefficiente di equivalenza 3, i veicoli leggeri hanno coefficiente di equivalenza 1).

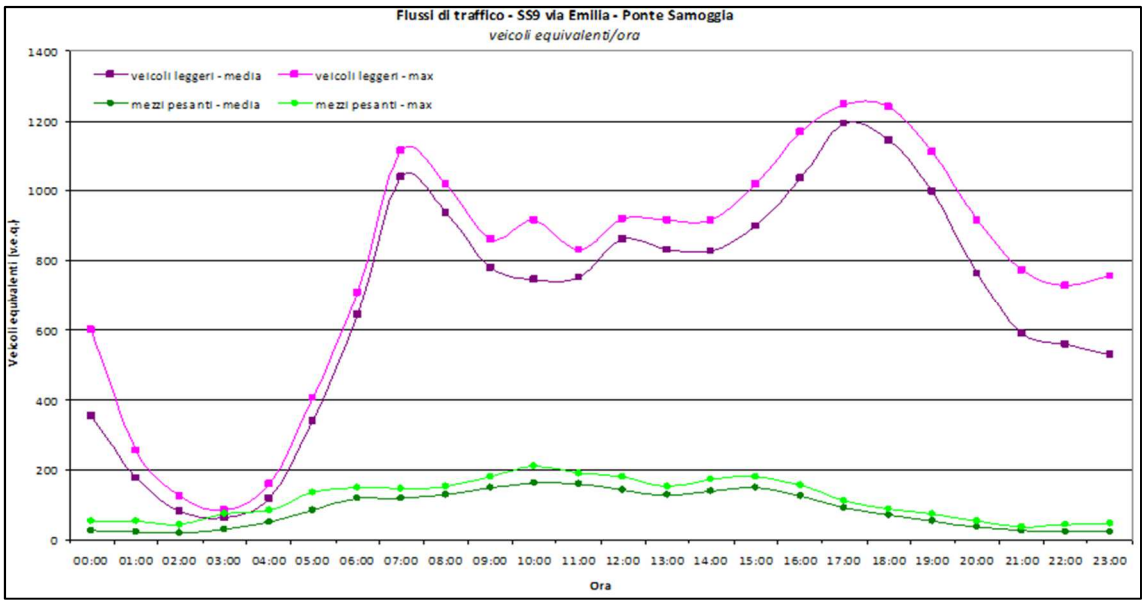
	dir. Modena - media	dir. Modena - max	dir. Bologna - media	dir. Bologna - max	bidirezionale - media	bidirezionale - max
00:00	248	557	184	257	432	768
01:00	148	287	104	143	251	387
02:00	88	195	59	94	147	256
03:00	82	218	73	101	155	300
04:00	137	243	139	160	275	390
05:00	245	409	351	418	596	778
06:00	395	450	608	700	1002	1116
07:00	500	592	895	979	1395	1522
08:00	564	642	756	827	1321	1423
09:00	606	690	624	733	1230	1405
10:00	614	699	616	720	1230	1382
11:00	614	727	623	699	1237	1383
12:00	660	736	633	712	1293	1442
13:00	629	706	585	679	1215	1325
14:00	639	721	613	733	1252	1396
15:00	724	801	622	697	1346	1468
16:00	750	866	666	749	1416	1593
17:00	777	835	693	772	1470	1551
18:00	741	841	615	686	1357	1474
19:00	625	696	534	637	1158	1269
20:00	476	540	398	511	874	1027
21:00	343	460	331	423	673	850

22:00	335	453	294	390	629	782
23:00	326	611	272	389	598	889
24 h	11265	12740	11290	12462	22555	24750



Nella tabella e nel grafico seguente sono rappresentati i flussi bidirezionali (media e valore massimo del periodo) distinti per classe veicolare (leggeri e pesanti)

	veicoli leggeri - media	veicoli leggeri - max	mezzi pesanti - media	mezzi pesanti - max	veic. equival. - media	veic. equival. - max
00:00	355	600	26	56	432	768
01:00	177	256	25	56	251	387
02:00	82	127	22	43	147	256
03:00	66	84	30	74	155	300
04:00	118	159	53	86	275	390
05:00	341	406	85	135	596	778
06:00	644	708	120	150	1002	1116
07:00	1038	1114	119	148	1395	1522
08:00	936	1017	128	153	1321	1423
09:00	779	862	150	182	1230	1405
10:00	745	917	164	212	1230	1382
11:00	754	831	161	190	1237	1383
12:00	862	921	144	181	1293	1442
13:00	830	917	128	153	1215	1325
14:00	828	916	141	174	1252	1396
15:00	900	1019	149	182	1346	1468
16:00	1037	1168	126	157	1416	1593
17:00	1193	1247	92	111	1470	1551
18:00	1143	1239	71	88	1357	1474
19:00	999	1110	53	74	1158	1269
20:00	763	916	37	55	874	1027
21:00	590	774	28	39	673	850
22:00	558	728	24	43	629	782
23:00	529	755	23	49	598	889
24 h	16266	17712	2098	2346	22555	24750



Questi dati permettono di fare alcune considerazioni sulla situazione attuale:

- Non si osservano differenze significative tra diverse giornate feriali di traffico
- L'ora di massimo carico del mattino non coincide nelle due direzioni: in direzione Bologna l'ora di punta è anticipata rispetto allo standard urbano, in direzione Modena non si ha un picco in corrispondenza dell'ora di punta del mattino
- Al pomeriggio il traffico è più intenso e resta abbastanza regolare tra le 15:00 e le 18:00 in entrambe le direzioni
- I flussi nel complesso sono intensi in buona parte della giornata ma anche in orario di picco resta un buon margine di capacità della strada
- La quota di mezzi pesanti è rilevante e si attesta attorno al 20% dei veicoli totali per buona parte della giornata (tra le 7:00 e le 17:00)

5.2.5 Verifica della rotatoria di progetto

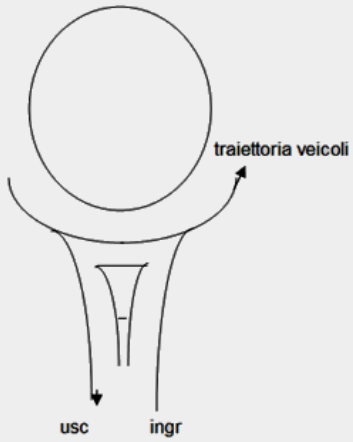
L'intersezione a rotatoria posta in corrispondenza dell'intervento (cfr paragrafo 3.2) è stata oggetto di analisi della capacità e delle prestazioni per accertare che il nuovo traffico sia compatibile con l'assetto previsto.

Il metodo scelto per la verifica (metodo Bovy) è adatto alla verifica del caso in esame. La formulazione della metodologia di calcolo è in sintesi di seguito descritta.

Il metodo Bovy verifica le condizioni di deflusso in ognuno dei 4 bracci di ingresso in rotatoria.

I flussi di traffico del nuovo comparto sono stati stimati nel capitolo 4. In considerazione delle dimensioni del comparto industriale esistente (pari a circa l'85% dell'area di nuova edificazione) si ipotizza che il flusso su via Cristoforo Colombo sia pari al flusso stimato per il nuovo comparto.

La verifica è stata fatta considerando sia lo stato di fatto (con i flussi che percorrono la via Emilia desunti dal rilievo regionale) che lo scenario di imminente apertura del casello di Valsamoggia (con le previste variazioni di traffico sull'Emilia).



$$Ci\ max = 1500 - 8/9\ Qg$$

$$Qg = \beta\ Q\ circ + \alpha\ Q\ usc$$

$$TCU\ entr = \gamma\ Qi\ entr / Ci\ max$$

$$TCU\ con = (\gamma\ Qi\ entr + 8/9) / 1500$$

Corsie sull'anello	Valore di β	
	da	a
1	0,9	1,0
2	0,6	0,8
3	0,5	0,6

Corsie di entrata	Valore di γ	
	da	a
1	1,0	
2	0,6	0,7
3	0,5	

Ci max Capacità di entrata di una corsia in entrata (veic eq./h)

Qi entr Portata del flusso reale in entrata

Qg Portata del flusso di veicoli ingombranti

Q circ Portata del flusso circolante

Q usc Portata del flusso in uscita

b Distanza tra i punti di conflitto (m)

α Coefficiente dipendente dal flusso di uscita (funzione di **b**)

β Coefficiente di riduzione di **Q circ** (funzione del numero di corsie dell'anello)

γ Coefficiente di ripartizione del flusso entrante in base al numero di corsie dell'entrata

TCU entr Tasso di capacità utilizzata dall'entrata

TCU con Tasso di capacità utilizzata nel punto di conflitto

Nella seguente tabella sono indicati i flussi di traffico previsti nei due scenari:

Braccio	Emilia Ovest	Nuovo compart	Emilia est	via Colombo	TOT
Emilia Ovest	0	66	979	66	**1'111**
Nuovo comparto	9	0	14	0	**23**
Emilia est	592	42	0	42	**676**
via Colombo	9	0	14	1	**24**
TOT	**610**	**108**	**1'007**	**109**	**1'834**

Tab. 5.2.1 Manovre in rotatoria – nuovo comparto

Braccio	Emilia Ovest	Nuovo compart	Emilia est	via Colombo	TOT
Emilia Ovest	0	66	1'039	66	**1'171**
Nuovo comparto	9	0	14	0	**23**
Emilia est	512	42	0	42	**596**
via Colombo	9	0	14	1	**24**
TOT	**530**	**108**	**1'067**	**109**	**1'814**

Tab. 5.2.2 Manovre in rotatoria casello + nuovo comparto

Sulla base delle ipotesi di distribuzione del traffico in ingresso e in uscita dal comparto si può desumere la matrice di traffico che impegna la rotatoria e quindi verificare la funzionalità della stessa. Sono state valutate due soluzioni per la nuova rotatoria: A) rotatoria con anello a doppia corsia e B) rotatoria con anello a corsia unica.

SOLUZIONE A

La rotatoria è rappresentata nella figura 5.4.8.

Si prevede l'attestamento a doppia corsia in ingresso dall'Emilia, sia da est che da ovest, e a singola corsia da via Colombo (da nord) e dalla viabilità di accesso al nuovo comparto (da sud).

In considerazione del rilevante numero di veicoli pesanti, per avere maggiori margini di sicurezza la sezione in anello viene considerata a singola corsia.

Il metodo Bovy verifica le condizioni di deflusso in ognuno dei 4 bracci di ingresso in rotatoria.

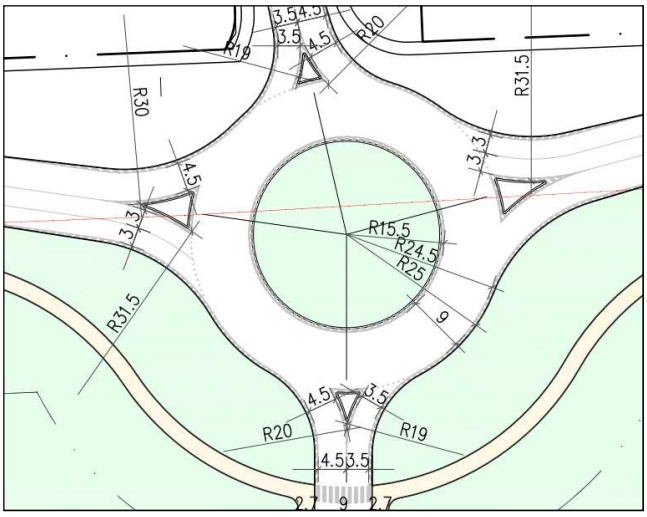


Fig. 5.2.8. Rotatoria di progetto, soluzione A

Vengono quindi verificate le condizioni di deflusso in ognuno dei 4 bracci di ingresso in rotatoria nei due scenari di domanda (con/senza nuovo casello)

Tab. 5.2.3. Soluzione A: verifica della capacità della nuova rotatoria con i flussi attuali lungo le strade esistenti e i flussi generati dal nuovo comparto produttivo

	Metodo Bovy							
	Traffico entrante	Capacità ingresso	F/C ingresso	Ritardo medio	Ritardo totale	Coda media massima	Livello di Servizio	Riserva di capacità
Braccio	Veq / h	Veq / h		sec	h	Veic		
Emilia Ovest	1'111	1'910	0.58	3	0.9	4	A	42%
Nuovo comparto	23	519	0.04	8	0.1	1	A	96%
Emilia est	676	1'831	0.37	2	0.4	2	A	63%
via Colombo	24	519	0.05	9	0.1	1	A	95%
Totale	1'834	4'779	0.38	3	1.4	8	A	62%

Tab. 5.2.4. Soluzione A: verifica della capacità della nuova rotatoria con i flussi previsti dopo l'apertura del casello di Valsamoggia e i flussi generati dal nuovo comparto produttivo

	Metodo Bovy							
	Traffico entrante	Capacità ingresso	F/C ingresso	Ritardo medio	Ritardo totale	Coda media massima	Livello di Servizio	Riserva di capacità
Braccio	Veq / h	Veq / h		sec	h	Veic		
Emilia Ovest	1'171	1'933	0.61	3	1.0	4	A	39%
Nuovo comparto	23	466	0.05	10	0.1	1	A	95%
Emilia est	596	1'814	0.33	2	0.3	2	A	67%
via Colombo	24	465	0.05	10	0.1	1	A	95%
Totale	1'814	4'678	0.39	3	1.5	9	A	61%

SOLUZIONE B

Si prevede l'attestamento a singola corsia in ingresso da tutti i rami di accesso. La sezione nell'anello della rotatoria è di 6 m (con l'aggiunta di 0,5 m di franchi per ogni lato).

La rotatoria è rappresentata nella figura che segue.

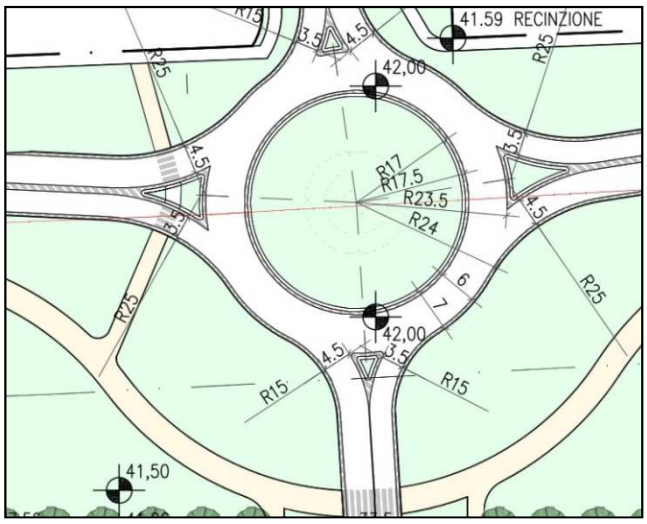


Fig. 5.2.9. Rotatoria di progetto, soluzione B

Le verifiche con il metodo Bovy portano agli esiti rappresentati nelle tabelle che seguono.

Tab. 5.2.5. Soluzione B: verifica della capacità della nuova rotatoria con i flussi attuali lungo le strade esistenti e i flussi generati dal nuovo comparto produttivo

Braccio	Traffico entrante Veq / h	Capacità ingresso Veq / h	F/C ingresso	Ritardo medio sec	Ritardo totale h	Coda media massima Veic	Livello di Servizio	Riserva di capacità
Emilia Ovest	1'111	1'337	0.83	10	3.2	11	B	17%
Nuovo comparto	23	545	0.04	8	0.1	1	A	96%
Emilia est	676	1'277	0.53	4	0.8	4	A	47%
via Colombo	24	545	0.04	8	0.1	1	A	96%
Totale	1'834	3'704	0.50	8	4.1	17	A	50%

Tab. 5.2.6. Soluzione B: verifica della capacità della nuova rotatoria con i flussi previsti dopo l'apertura del casello di Valsamoggia e i flussi generati dal nuovo comparto

	Metodo Bovy							
Braccio	Traffico entrante Veq / h	Capacità ingresso Veq / h	F/C ingresso	Ritardo medio sec	Ritardo totale h	Coda media massima Veic	Livello di Servizio	Riserva di capacità
Emilia Ovest	1'171	1'353	0.87	13	4.2	14	B	13%
Nuovo comparto	23	492	0.05	9	0.1	1	A	95%
Emilia est	596	1'270	0.47	4	0.6	3	A	53%
via Colombo	24	492	0.05	9	0.1	1	A	95%
Totale	1'814	3'606	0.50	10	4.9	19	A	50%

5.2.6 Considerazioni conclusive

Nella **soluzione A** le verifiche di capacità effettuate sulla base dei dati disponibili non evidenziano alcuna criticità in corrispondenza della nuova rotatoria lungo la SS9. La riserva di capacità indica che la rotatoria è in grado di smaltire flussi di traffico abbondantemente superiori rispetto a quelli previsti nel presente studio, dove peraltro sono stati utilizzati i flussi massimi in ora di punta tra i dati rilevati nei mesi di aprile e maggio 2016.

Nella **soluzione B**, valgono le considerazioni dello scenario A, ma si segnala il basso margine di capacità lungo la principale direttrice di ingresso della via Emilia (da ovest in ora di punta del mattino e da est alla sera). In ora di punta del mattino infatti, in particolare con la apertura del nuovo casello, la capacità residua è di poco superiore a 100 v.eq., con accodamento massimo di 14 veicoli e perditempo medio che si attesta attorno ad 13 secondi per veicolo. Gli altri archi non presentano problemi ma, in periodo di punta serale, presentano i medesimi problemi per i veicoli provenienti da Bologna (est).
Di conseguenza, in considerazione dello spazio disponibile e delle dimensioni dell'anello di rotatoria **risulta preferibile la soluzione A**.

Per quanto riguarda le altre categorie di utenti della strada, con entrambe le soluzioni, il traffico consistente presente lungo la strada, seppur compatibile con la funzione primaria attribuita dalla classificazione comunale, risulta penalizzante e potenzialmente pericoloso per il vicino abitato di Cavazzona, che in piccola parte si sviluppa anche sul lato sud della SS9.

Fig. 5.2.9. Via Emilia in corrispondenza dell'abitato di Cavazzona (immagine tratta da Google Maps©)

Si suggerisce quindi di prevedere un intervento a protezione degli attraversamenti pedonali presenti, intervento che contribuirebbe anche a moderare il traffico in accesso da ovest alla rotatoria.

5.3 PAESAGGIO

5.3.1. Caratteri e trasformazioni del paesaggio

L'area in esame appartiene alla fascia di territorio agricolo che separa le aree urbane dei comuni di Bologna e di Modena. In questa fascia, l'assetto agricolo ha conservato fino ai nostri giorni l'impianto assunto all'inizio del '700 e le trasformazioni indotte sono perlopiù derivate dalla modifica dei processi produttivi del settore agricolo: il paesaggio interamente appoderato, con una fitta trama di filari di alberi a definire i campi coltivati (la tradizionale "piantata"), punteggiato da complessi rurali e caratterizzato da una maglia viaria storica importante, si è progressivamente impoverito dal punto di vista naturale, perdendo i segni dei filari alberati in conseguenza dell'accorpamento in unità colturali più grandi (e quindi maggiormente rispondenti alle esigenze di un'agricoltura basata sulla macchina) dei piccoli campi originari. Si sono conservate le macchie di alberi nei dintorni delle ville e delle abitazioni rurali, come buona parte della viabilità storica (cfr. Fig. 5.3.1. Carta del Chiesa che, pur recando come titolo “Carta della pianura bolognese” comprende anche parte del territorio del comune di Castelfranco appartenente nel ‘700 allo Stato Pontificio). e Fig. 5.3.2. Carta delle permanenze rispetto alla Carta del Chiesa).

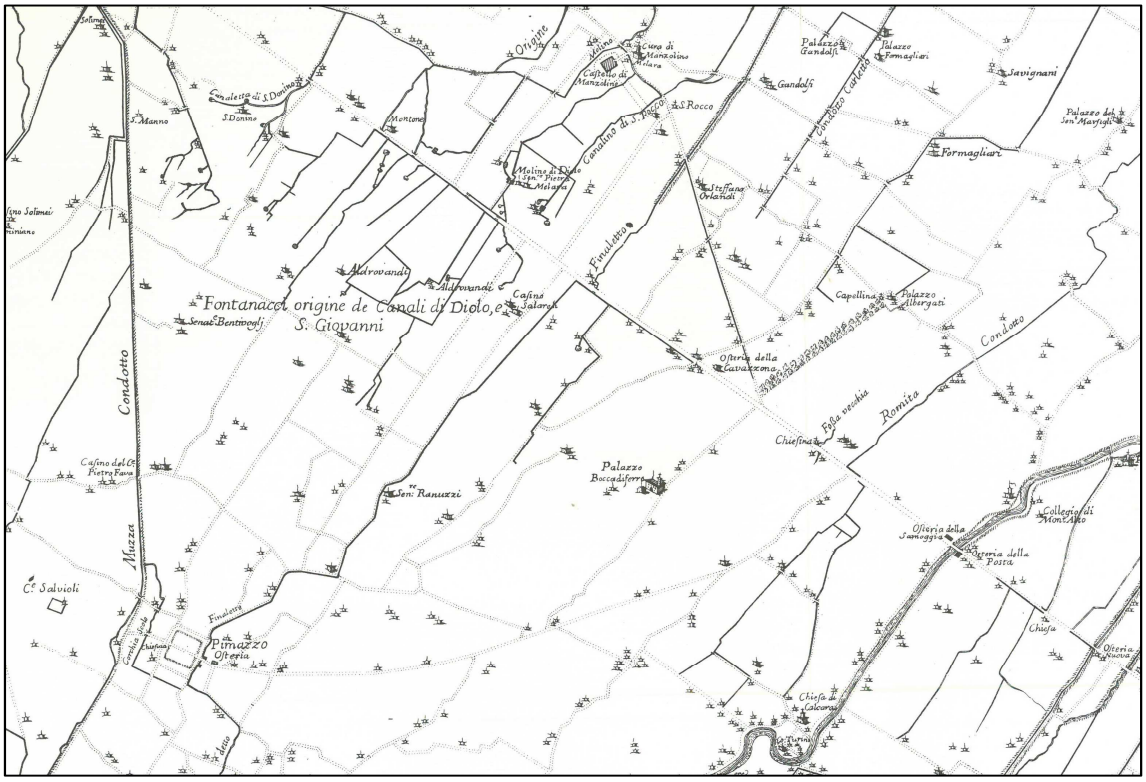


Fig. 5.3.1 Il territorio tra Castelfranco Emilia e Anzola dell’Emilia nella “Carta della Pianura Bolognese” di Andrea Chiesa (1740 - 1742)

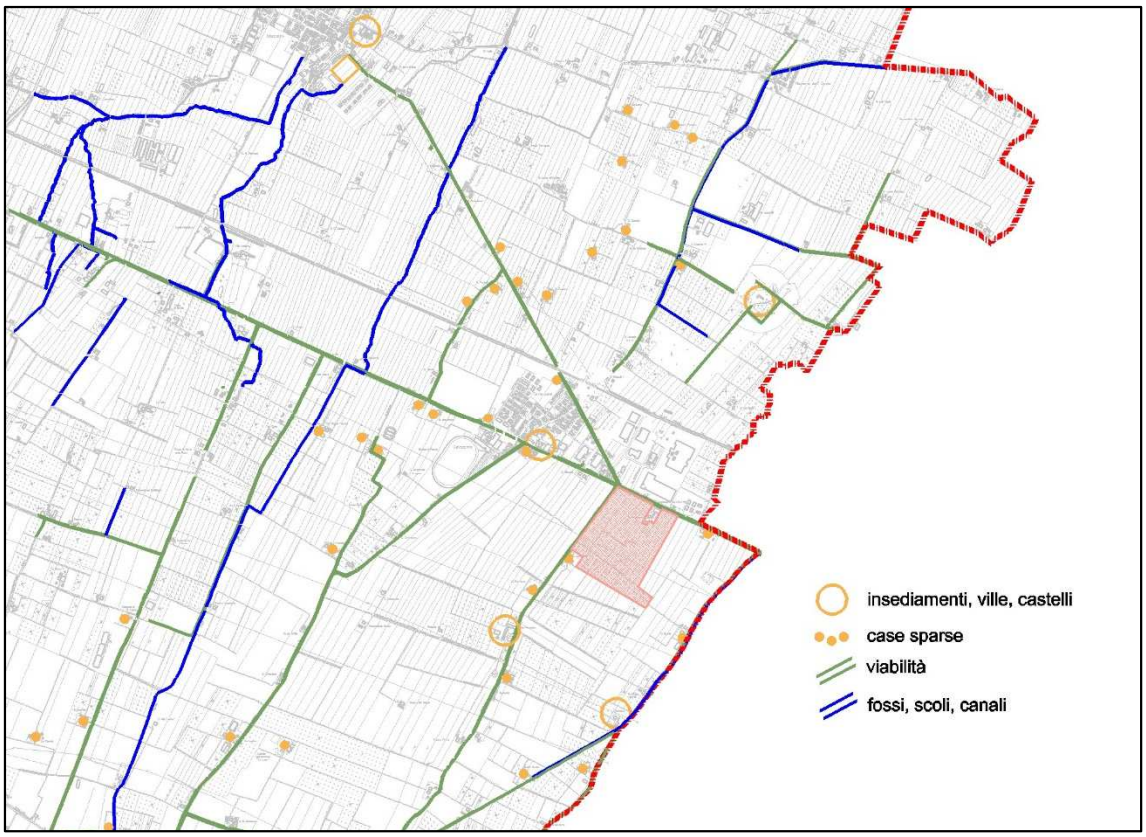


Fig. 5.3.2. Carta delle principali permanenze del territorio rispetto alla Carta del Chiesa.

In sintesi, in questo territorio – come nella maggior parte della pianura – l'evoluzione della modalità colturali ha portato alla sostituzione del seminativo arborato sopra descritto con il seminativo semplice (in particolare per le aree a nord della via Emilia e per un'ampia fascia a sud della stessa, fascia in cui ricade l'area in esame) e al progressivo confinamento dei caratteri di naturalità alla rete idraulica – in particolare quella minore –con tipologia, peraltro, di frange incolte inserite nelle aree coltivate.
A ciò si aggiunge il carattere periurbano dell'area, interessata negli ultimi decenni da insediamenti produttivi periferici rispetto alle aree storicamente insediate e, in quanto tali, connotati da modeste qualità percettive.

Siamo quindi in presenza di un territorio da un lato non particolarmente ricco dal punto di vista semantico, ma dall'altro invece ricco di testimonianze storiche, nel quale risaltano segni strutturali – la rete delle acque, la viabilità, i caratteri dell'insediato – che si sono conservati nonostante le profonde trasformazioni funzionali che l'area stessa ha subito. Il costruito ha mantenuto in parte il carattere e la funzione di residenza rurale legata all'attività agricola, e in parte ha subito sia la progressiva trasformazione degli edifici (case coloniche e fienili) che, una volta restaurati, hanno perso la connotazione originaria per assumere quella di residenze suburbane, sia l'urbanizzazione di vaste aree, periferiche rispetto agli abitati principali, destinate a zone produttive. L'area mantiene comunque un certo interesse paesaggistico, in particolare per la natura strutturale e l'assetto di area agricola molto vicina ai capoluoghi comunali e ad essi ben collegata sia dalla rete viaria sia da quella dei trasporti pubblici.

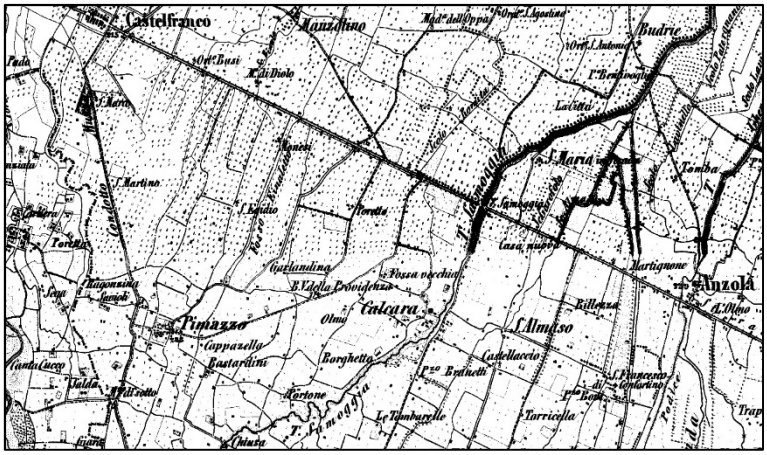


Fig. 5.3.3 Il territorio tra Castelfranco e Anzola nella "Carta del Granducato di Toscana e Stato Pontificio" (1851)

Sia pure in presenza degli interventi di trasformazione citati - perlopiù risalenti agli ultimi vent'anni - l'area si caratterizza per la vastità dell'orizzonte, che consente alla vista di spaziare liberamente sulla campagna in tutte le direzioni.

5.3.2 Analisi della morfologia e dell'evoluzione del sistema insediativo

L'impianto insediativo generale ha subito trasformazioni, come si è detto, in relazione alla evoluzione dei sistemi colturali. A parte il segno forte della via Emilia, le tracce della struttura centuriata sono poche (e di incerta interpretazione), la maglia appoderata si è fatta più ampia e la regimentazione del sistema di canali e acque di scolo (in origine legata strettamente all'impianto centuriato) ha oggi andamenti diversi.

Come si vede dall'immagine di figura 5.3.5, l'edificato nell'area non cambia in modo sostanziale fino agli ultimi decenni del '900, quando inizia l'urbanizzazione dell'area industriale della Cavazzona; il solo intervento significativo precedente a questi anni è la costruzione della ferrovia Bologna-Milano, che comunque prevede un tracciato disposto secondo la direzione delle tracce della centuriazione, in quanto la costruzione dell'Autostrada, molto più a sud, non interferisce significativamente. Il nuovo intervento segue comunque nell'impianto la logica delle strutture viarie esistenti, con riferimento diretto alla via Emilia.

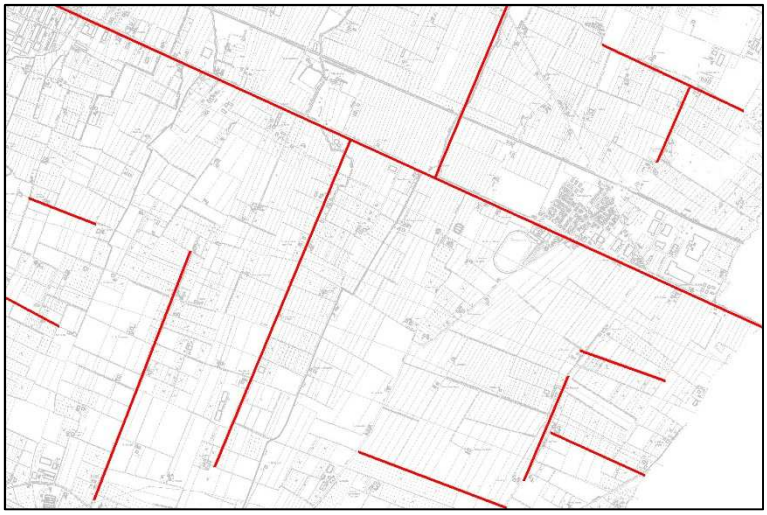


Fig. 5.3.4 Possibili permanenze degli assi della centuriazione romana nell'aerea di riferimento

Fig. 5.3.5 Confronto tra le viste aeree dell'area della Cavazzona nel 1998 e oggi

5.3.3. Fattori di vulnerabilità ambientale e rischi di compromissione

L'area in esame presenta proprio nella semplicità semantica e nella fragilità dei segni che la caratterizzano i principali elementi di vulnerabilità. Si tratta infatti di un paesaggio che non possiede una forte connotazione, tale da imporsi percettivamente alle trasformazioni né in grado di "integrarle" in un insieme forte di segni e di relazioni.

Come si può leggere dalle foto aeree, l'elemento strutturale più marcato è costituito dall'asse storico della via Emilia (a parte la linea ferroviaria Bologna-Milano, segno forse percettivamente più forte, ma privo di relazioni con il territorio e pertanto non in grado di essere generatore di struttura), alla quale si "appendono" come lungo un filo abitati storici e recenti, strade, canali.

È quindi necessario che l'intervento adotti criteri che non modifichino radicalmente la struttura percettiva del paesaggio, ad esempio conservandone (contenendo le altezze delle nuove costruzioni) i caratteristici "orizzonti vasti" di cui si è detto.

Il progetto allegato all'Accordo di programma si inserisce nella trama ortogonale, conservandone l'impianto, sottolineato con la nuova organizzazione del verde, in particolare il verde pubblico e quello di mitigazione che, concentrati in aree di dimensione significativa, seguono l'andamento dei fossi e canali esistenti, riproponendo il tradizionale tema delle macchie verdi che ancora si

possono individuare nel territorio.

È ovvio che un insediamento produttivo di vaste dimensioni inserito in un territorio che possiede ancora connotazioni agricole rappresenta un segno di discontinuità non eliminabile né mascherabile – come d'altronde avverrebbe per qualsiasi tipo di insediamento: si ritiene però importante il mantenimento, alla grande scala, della trama territoriale.

Alla scala della percezione diretta si suggerisce un trattamento delle aree verdi che ri-proponga i caratteri già descritti e tipici dell'area: macchie arbustive longitudinali, filari di alberi, con una rigorosa scelta di essenze strettamente autoctone – individuate tra le cenosi vegetazionali spontanee della fascia climatica della pianura bolognese - in grado di inserirsi nell'immagine complessiva ed integrarsi con la vegetazione già presente.

5.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

5.4.1. Inquadramento geografico

L'area oggetto di studio si colloca all'interno dei confini comunali di Castelfranco Emilia (MO) in Località Cavazzona lungo Via Emilia Est. L'altimetria dell'area in studio varia da 43 a 44 metri s.l.m. Dal punto di vista cartografico, l'area esaminata ricade nelle seguenti basi topografiche:

— Sezione C.T.R. 1:10.000 : 220022 e 220023

Fig. 5.4.1 Inquadramento dell'area su base CTR

5.4.2. Modellazione geologica del sito

Il modello geologico del sito deve essere orientato alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, sismici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio circostante l'area oggetto di studio.

Per quanto riguarda gli inquadramenti di carattere geologico, idrogeologico e geomorfologico, non essendo intervenute modificazioni sostanziali nella tipologia di utilizzo del territorio comunale, sono stati recepiti quelli dello studio geologico a corredo del PSC e del POC del Comune di Castelfranco e delle loro varianti, ai quali si rimanda per una disamina di dettaglio.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO

L'area in esame ricade entro il bacino subsidente padano che è costituito da una depressione a carattere marcatamente compressivo colmata da una successione regressiva plioquaternaria che culmina al tetto con depositi continentali (Olocenici) di origine alluvionale. Il quadro generale

dell'intera regione entro la quale ricade l'area in oggetto può essere descritto riportando uno schema, ampiamente riconosciuto, che suddivide a seconda della posizione geomorfologica l'intera pianura in tre settori:

- alta pianura: con il cui nome si intende la fascia pedecollinare delle conoidi. Essa è caratterizzata da depositi prevalentemente sabbioso-ghiaiosi;
- media pianura: con il cui nome si intende la fascia compresa tra le conoidi e la Via Emilia. Essa è caratterizzata da depositi prevalentemente limoso-sabbiosi;
- bassa pianura: che comprende la zona che va dalla Via Emilia al Fiume Po. Essa è caratterizzata da depositi prevalentemente argilloso-limosi.

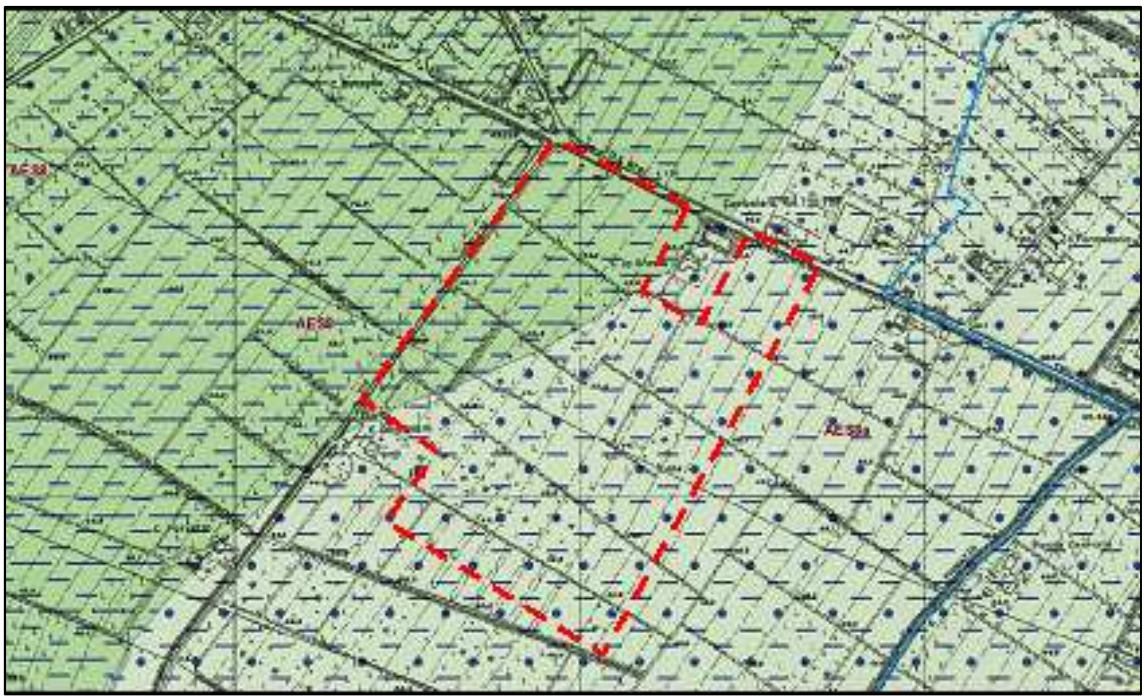
L'area d'indagine è posta in quella zona definita in bibliografia come media pianura nella quale i depositi alluvionali sono strettamente legati alle fasi deposizionali sia del fiume Panaro che dei corsi d'acqua minori di tipo appenninico, tra i quali di primaria importanza risulta senz'altro il torrente Samoggia; si tratta di depositi di origine continentale a granulometria assai variabile sia in senso areale che verticale, con prevalenza di granulometrie più grossolane, in corrispondenza della parte distale della conoide del Panaro e dei tracciati, sia attuale che passati, dello stesso fiume e granulometrie mediamente più fini, nella zona settentrionale del territorio comunale (grossomodo a nord della Via Emilia).

Le forme del paesaggio sono riconducibili essenzialmente a due agenti morfogenetici principali, i corsi d'acqua (primo tra tutti il fiume Panaro), la cui azione si è espletata principalmente in passato, e l'intervento antropico, che con l'attività agricola, la costruzione di arginature per il contenimento delle piene, il modellamento delle sponde, ha considerevolmente trasformato la morfologia dell'area.

Da un punto di vista litologico nell'area in esame affiorano depositi alluvionali appartenenti all'Unità di Modena (AES8a) e al Subsintema di Ravenna (AES8) con la presenza di depositi superficiali prevalentemente fini (limo-sabbiosi e limo-argillosi) seguiti dai depositi ghiaiosi del fiume Panaro il cui tetto risulta essere posto ad una profondità media di circa -20 m da p.c.

L'azione congiunta di fattori morfoclimatici e morfotettonici ha dato luogo ad una struttura litomorfologica varia e complessa. I terreni Olocenici, di origine alluvionale, poggiano sul sottostante Pleistocene continentale e/o marino, strutturalmente caratterizzato da elementi sufficientemente definiti. In termini generali ed in modo schematico possiamo individuare 3 zone e cioè:

a) "Zona delle pieghe Pedeappenniniche", dal margine collinare alla Via Emilia, costituita da una successione di sinclinali ed anticlinali, con asse a vergenza Appenninica spesso fagliate e sovrascorse sul fianco nord.
b) "Zona della Sinclinale di Bologna-Bomporto-Reggio Emilia, dove i depositi Quaternari raggiungono il loro massimo spessore per tutta la Pianura Padana.
c) "Zona della Dorsale Ferrarese", alto strutturale costituito da una serie di pieghe associate a faglie dove, in talune culminazioni, lo spessore del Quaternario si riduce a poche decine di metri.



CODICE	SIGLA	LEGENDA	AMBIENTI	TESSITURA	UBICAZIONE
	AES8a	Unità di Modena	Piana alluvio-nale	Limo Sab-bioso	Pianura
	AES8	Subsintema di Ra-venna	Piana alluvio-nale	Limo Argilloso	Pianura

Fig. 5.4.2. Inquadramento geologico

Le conoscenze sull'assetto geologico-strutturale del Bacino Padano derivano dalle prospezioni geofisiche e perforazioni eseguite da AGIP e SPI.

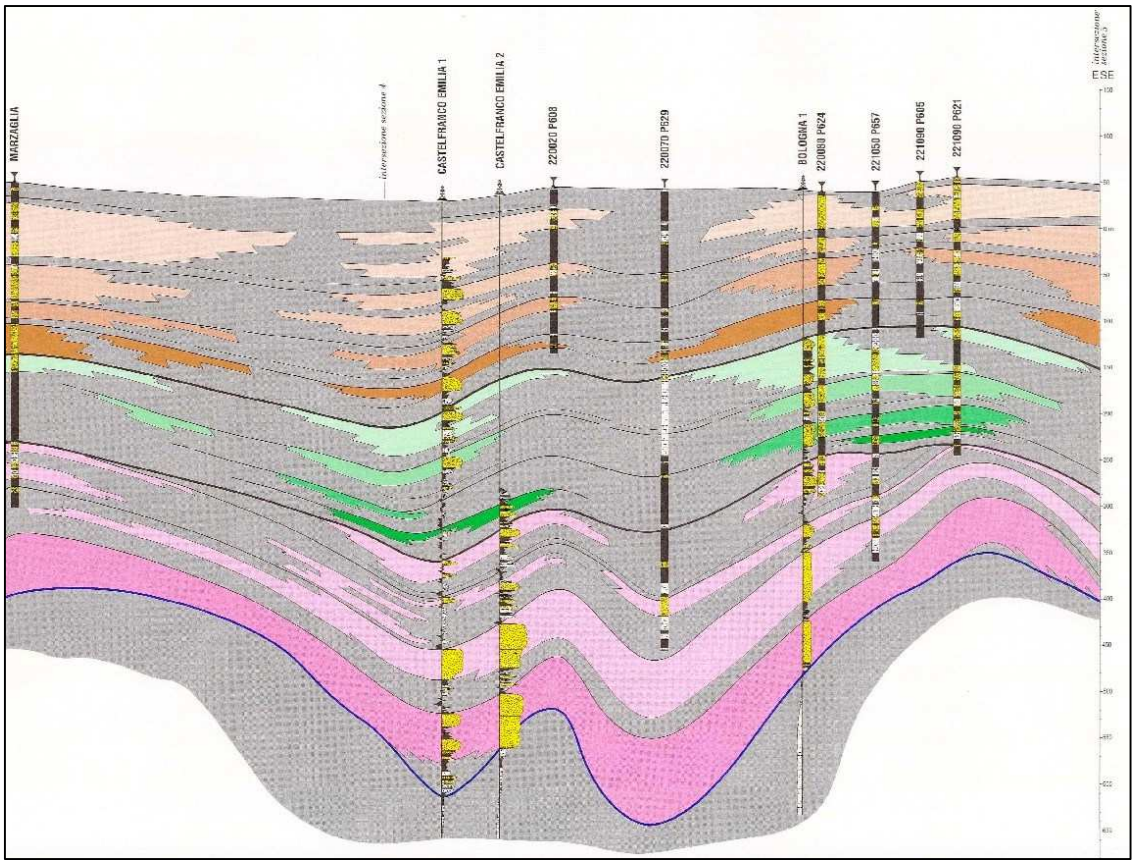
Tali ricerche indicano la sostanziale presenza di due complessi sedimentari poggianti su substrato Mesozoico: il primo, inferiore, caratterizzato da formazioni Pliocenico-Pleistoceniche, essenzialmente costituite da sedimenti in facies marina, il secondo, superiore, da formazioni Oloceniche costituite da depositi clastici in facies continentale, di origine glaciale e fluviale, dovuti all'attività dei fiumi alpini e appenninici.

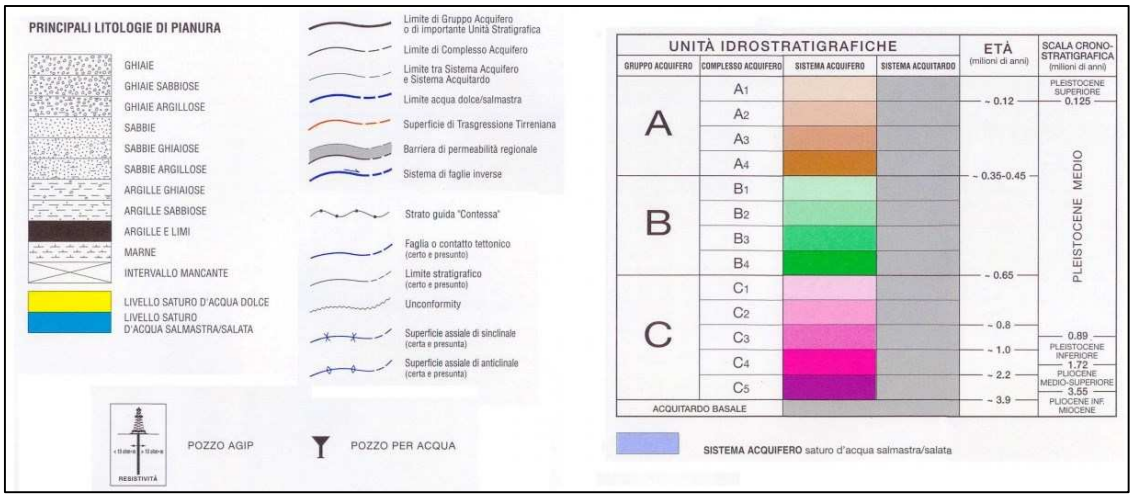
L'assetto geostrutturale del sottosuolo è caratterizzato da un susseguirsi di sovrascorrimenti, più o meno sviluppati, talora complicati da faglie, interessanti principalmente le serie deposizionali marine mesozoiche. I depositi alluvionali che formano i primi 150÷250 m di sottosuolo sono costituiti da ripetitive sequenze di livelli sostanzialmente argillosi limosi ai quali si intercalano strati sabbiosi e/o ghiaiosi, contraddistinti da una spiccata lenticolarità ed una sensibile discontinuità laterale.

La geologia del settore di territorio studiato è quindi caratterizzata dalla presenza di sequenze deposizionali di tipo alluvionale a tessitura estremamente variabile, che vanno dalle argille, ai limi fino alle sabbie e/o ghiaie più o meno addensate.

In particolare si tratta di depositi distribuiti secondo alternanze di litotipi a diversa granulometria,

organizzati in strati a geometria variabile, spesso lenticolare, e quindi arealmente discontinui, in cui i rapporti tra le diverse litologie sono da ricondurre all'evolversi di un ambiente caratterizzato da energie di trasporto e da modalità deposizionali variabili nel tempo.





L'attuale assetto geomorfologico del territorio comunale di Castelfranco Emilia, consegue quindi dalle passate vicende fluviali dei principali corsi d'acqua (Panaro e Samoggia) e in subordine da quelle del Fiume Reno e del Fiume Po; tali corsi d'acqua e l'azione dell'uomo - bonifiche, canalizzazioni, urbanizzazioni, ecc… - hanno sensibilmente modificato l'assetto morfologico del territorio. Gli agenti descritti hanno portato alla formazione di una topografia pianeggiante blandamente ondulata, con quote medie nell'ordine dei 43-44 m. s.l.m. e pendenze dello 0,5÷1%.

Dal punto di vista geomorfologico il comparto in oggetto, considerata la collocazione e l'assetto del piano campagna, non presenta alcun processo morfologico destabilizzante in atto e/o in potenziale evoluzione e l'area si presenta perciò stabile.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO

Dal punto di vista idrogeologico il territorio in esame ricade entro il sistema acquifero della Pianura Padana. Tale sistema acquifero risulta caratterizzato dall'alternanza di orizzonti permeabili e orizzonti impermeabili.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area sono state evidenziate soprattutto grazie alle recenti ed estese indagini condotte da Regione Emilia-Romagna (1999) in collaborazione con AGIP, sulla base delle quali è possibile schematizzare un modello idrostratigrafico del sottosuolo del bacino padano, costituito da tre maggiori gruppi acquiferi (Gruppo acquifero "A", Gruppo acquifero "B" e Gruppo acquifero "C"), coincidenti con i depositi grossolani afferenti alle più recenti sequenze deposizionali a prevalente carattere continentale del Quaternario, che risultano poggianti in discordanza (ed in profondità nell'asse della pianura) sulle sequenze più antiche del Pliocene superiore.

I gruppi acquiferi sono sede di importanti falde idriche che risultano interconnesse e di tipo freatico nella fascia delle conoidi appenniniche, mentre divengono in pressione (confinate) e relativamente compartimentalizzate spostandosi dal margine pedecollinare verso l'asse della pianura. In quest'ultimo ambito i tre gruppi sono suddivisi da barriere di permeabilità, ad estensione regionale.

Il gruppo acquifero "A" rappresenta l'unità idrostratigrafica più prossima alla superficie. Esso risulta sub-affiorante nei settori meridionali del territorio comunale di Castelfranco (zona di Piumazzo, confine comunale con Bazzano), immergendosi verso sud al di sotto di depositi fini limoso-argillosi.

Nell'area della zona indagata il tetto delle ghiaie si trova a profondità medie di circa 20 m dal piano campagna, come è stato possibile riscontrare dai risultati delle indagini geognostiche effettuate. I depositi ad elevata trasmissività che lo costituiscono sono, in questa zona, direttamente connessi alla deposizione di ghiaie e sabbie da parte della conoide del Fiume Panaro che si interdigita con quella del Torrente Samoggia più ad est. Lo spessore di questi depositi è variabile da 20-40 m nelle zone più prossime alla fascia pedecollinare sino ad oltre 7080 m a nord del capoluogo.

La falda superficiale che caratterizza i luoghi d'indagine risulta essere prossima al piano campagna, è di tipo freatico ed è legata alle oscillazioni stagionali del sistema idrografico superficiale presente in zona. I livelli di tale falda sono assai variabili sia stagionalmente sia localmente, tendendo ad abbassarsi (aumento della soggiacenza) nei periodi siccitosi e/o estivi e ad innalzarsi nelle stagioni piovose.

Dal punto di vista locale il sottosuolo è contraddistinto da orizzonti idrogeologici non omogenei caratterizzati da sequenze di litotipi con grado di permeabilità variabile, sia in senso laterale che verticale, che esprimono (in superficie) una media prevalenza nelle frazioni argillo-limose, con

intercalazioni ghiaiose e sabbiose più in profondità; ne consegue quindi una permeabilità bassa ed una scarsa vulnerabilità del sottostante acquifero da eventuali agenti inquinanti.

L'acquifero in esame è quindi ascrivibile all'Unità Idrogeologica della Media Pianura Padana Appenninica che, nel complesso, presenta una produttività idrica soddisfacente. L'analisi sull'assetto idrogeologico della falda freatica evidenzia una sostanziale conservatività delle principali strutture idrogeologiche sotterranee.

L'idrografia dell'area è piuttosto complessa, definita oltre che dal Torrente Samoggia e dal Fiume Panaro, il cui alveo scorre a sud-ovest dell'area oggetto d'intervento, dalla presenza di fossi minori, più o meno interconnessi, i cui percorsi sono il prodotto di modificazioni sia artificiali che naturali, a diversa funzionalità, utilizzati a scopo o puramente irriguo o esclusivamente di scolo o ad uso promiscuo.

Il Fiume Panaro, l'asta idrograficamente più importante nella zona, costituisce anche l'elemento di maggiore criticità sia per il territorio comunale di Modena sia per quello di Castelfranco Emilia. A sud del territorio comunale il suo alveo presenta caratteristiche di canale tipo braided con una larghezza piuttosto ampia e tipiche canalizzazioni intrecciate da barre longitudinali. In concomitanza con la brusca diminuzione del gradiente topografico presente poco a sud di Castelfranco l'alveo si restringe notevolmente assumendo la configurazione di canale meandrizzato e pensile, con imponenti arginature realizzate per impedirne la divagazione.

La piana in questo settore è caratterizzata dalle strutture morfologiche rialzate, che coincidono sia con le aree golenali e le arginature del fiume, sia con i paleodossi originati dalla dinamica fluviale medio-olocenica. In quest'ottica, attraverso l'analisi della distribuzione altimetrica di dette zone è possibile determinare con sufficiente approssimazione le aree che risultano a rischio di esondazione in coincidenza con episodi di rotta fluviale, determinati da eventi di piena eccezionale.

Queste aree sono state individuate grazie a studi effettuati a cura dell'Ing. A. Pagotto finalizzati all'istruzione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale ed a quella del Piano Strutturale Comunale del Comune di Castelfranco Emilia (MO).

Da questi studi è stata estrapolata la carta del rischio idraulico, che mostra come l'area indagata si trovi al di fuori della zona di probabile inondazione a seguito di evento di piena con un tempo di ritorno pari a 200 anni. Ciò appare dovuto alla presenza dei sopraccitati paleodossi ed alle caratteristiche topografiche del sito. Infatti, le quote medie dell'area di intervento risultano superiori rispetto all'altezza media dell'area golenale.

La zona oggetto di indagine si colloca in una zona di media pianura, in destra idrografica del Fiume Panaro, che rappresenta anche l'elemento morfologico più importante.

Attualmente non esiste nell'area specifica e nelle zone circostanti alcun tipo di dissesto in atto e/o pregresso e non se ne prevedono in futuro.

Morfologicamente, l'area è ricompresa all'interno della conoide del Fiume Panaro che presenta la classica forma sub-triangolare con l'apice che si raccorda con il solco vallivo alla quota di 130-150 m (Vignola-Marano), la quale risulta quasi tutta spostata sulla destra idrografica dell'attuale

corso del fiume e si chiude poi rapidamente a Nord di Castelfranco Emilia (30 m s.l.m.). Ad Est il limite della conoide è segnato dall'attuale corso del Torrente Samoggia che scorre attualmente al margine del territorio comunale di Castelfranco Emilia, fino a confluire con il Torrente Lavino, mentre il Fiume Panaro attualmente incide la conoide nel suo lato più occidentale.

La conoide è il risultato della sovrapposizione di più corpi sedimentari alluvionali di diversa età, con i più recenti (Olocenici) che ricoprono per la quasi totalità i sottostanti (giungenti fino al Pleistocene medio e superiore). Lungo la superficie dell'area in esame, che risulta pressoché pianeggiante, affiorano sedimenti alluvionali di età Olocenica composti, dal punto di vista granulometrico, da miscele di limi argillo-sabbiosi. I terreni alluvionali recenti ed attuali sono costituiti prevalentemente da potenti banchi di ghiaie eterometriche con matrice solitamente sabbioso-limosa, in cui si intercalano livelli argillo-limosi.

L'area in esame, in virtù dei frequenti scoli di acque superficiali che allontanano facilmente le acque legate ad eventi meteorici. si presenta quindi ben drenata, e sono pertanto da escludersi, per la porzione di territorio interessata dagli interventi in progetto, eventuali esondazioni. Più che da veri e propri fenomeni di esondazione per tracimazione di cavi o canali, l'area in studio potrebbe eventualmente essere interessata da locali allagamenti per difficoltà di scolo e per ristagno delle acque in occasione di eventi climatici di pioggia critica. Dal punto di vista del drenaggio superficiale le pendenze del terreno, mediamente comprese tra 0,5 e 1% evidenziano un drenaggio di tipo lento; ne consegue che le opere di sistemazione esterna dovranno prevedere opportune linee di scolo e smaltimento delle acque meteoriche che suppliscano a tale situazione, in funzione anche dell'incremento delle superfici impermeabilizzate.

SOGGIACENZA DELLA FALDA FREATICA

A verifica delle condizioni strutturali della falda freatica, al termine delle prove penetrometriche è stato misurato all'interno di ogni foro d'indagine il livello della falda freatica, il cui valore rispetto al piano d'esecuzione della prova è da riferirsi alla data in cui è stato eseguito il lavoro (08/09/2016); i valori rilevati sono:

- Perforo SCPTU1 : -5,10 m da piano prova e/o piano campagna
- Perforo SCPTU2 : -3,00 m da piano prova e/o piano campagna
- Perforo SCPTU3 : -4,50 m da piano prova e/o piano campagna

È' opportuno segnalare come tali valori risultino fortemente influenzati sia dalle variazioni meteoriche che dal litotipo riscontrato, nonché da fenomeni di evapotraspirazione e di differente quota topografica; tali fattori possono determinare in determinati periodi dell'anno possibili venute d'acqua in fase di scavo per la realizzazione delle strutture fondali, in particolar modo nel caso di piani interrati e/o fondazioni con un piano di posa profondo. Nelle stagione secca e nelle annate meno piovose possono infatti registrarsi abbassamenti dell'ordine di qualche metro; al contrario nelle annate e nei mesi più piovosi possono registrarsi valori prossimi al piano campagna, la cui presenza dovrà essere comunque opportunamente valutata in fase esecutiva.

In tali condizioni sarebbe necessario prevedere adeguati interventi finalizzati all'abbattimento del livello freatico e/o all'isolamento idraulico di pavimenti e muri esterni interrati; questi interventi

dovrebbero essere eseguiti con metodologie che non alterino sensibilmente l'assetto strutturale della falda freatica; ciò poiché l'abbattimento delle pressioni neutre eventualmente causato da queste operazioni potrebbe determinare incrementi sia delle velocità che nelle entità dei cedimenti dei litotipi sottostanti le opere fondali e la comparsa e/o ripresa di lesioni nelle strutture in elevazione indipendentemente dal periodo di costruzione delle stesse.

PROVE PENETROMETRIE STATICHE

Per la caratterizzazione litologica dei terreni di fondazione dell'area in esame sono stati presi in esame i dati restituiti dalle prove penetrometriche statiche eseguite dal sottoscritto in data 08/09/2016, ubicate come riportato nelle due figure della pagina seguente.

Le prove penetrometriche sono state eseguite utilizzando un penetrometro GeoMill da 200 kN di spinta massima, dotato di punta elettrica, montato su autocarro Mercedes Unimog 4X4. Le prove SCPTU (S = Seismic; CPT = Cone Penetration Test; U = con misura della pressione neutra U) consistono, come per le prove CPTU standard, nell'infissione nel terreno del piezocono per la misura, ogni 2 cm, dei classici parametri qc (resistenza di punta), fs (resistenza laterale) ed U (pressione neutra). Ad ogni metro di profondità (od eventualmente a profondità prestabilite a seconda delle necessità progettuali) viene sospesa l'infissione del piezocono, e vengono generate vibrazioni artificiali nel terreno a piano campagna, tramite adeguato sistema di energizzazione. Tramite i sensori sismici (geofoni) presenti all'interno del piezocono e un adeguato acquisitore sismico è possibile quindi rilevare e registrare tali segnali sismici e di conseguenza determinare i tempi necessari alle onde sismiche per percorrere il tratto da piano campagna fino alla profondità a cui si trova il piezocono (tempi di arrivo). Grazie alla presenza di tre geofoni o accelerometri disposti all'intero del piezocono lungo le tre direzioni X, Y e Z e al tipo di sistema di energizzazione utilizzato, è possibile discriminare nei sismogrammi i segnali generati dalle onde di taglio S e dalle onde di compressione P (solo in terreni privi di falda freatica). Ottenuti i tempi di arrivo è possibile quindi calcolare la velocità di propagazione delle onde S e P. La prova penetrometrica statica SCPTU consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta elettrica dotata di piezocono, di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante (V = 2 cm/s ± 0.5 cm/s). La punta sismica è una punta penetrometrica elettrica dotata, oltre che dei geofoni succitati, di un trasduttore di pressione per la misura della pressione interstiziale dei pori, cioè il carico idraulico istantaneo presente nell'intorno della punta. La pressione dell'acqua interstiziale del terremo viene trasmessa al trasduttore attraverso un filtro, che è posto tra la base dell'estremità conica della punta ed il manicotto di attrito. La penetrazione avviene attraverso un dispositivo di spinta , che agisce su una batteria di aste (aste cave con il cavo di trasmissione dati all'interno), alla cui estremità inferiore è collegata la punta con piezocono.

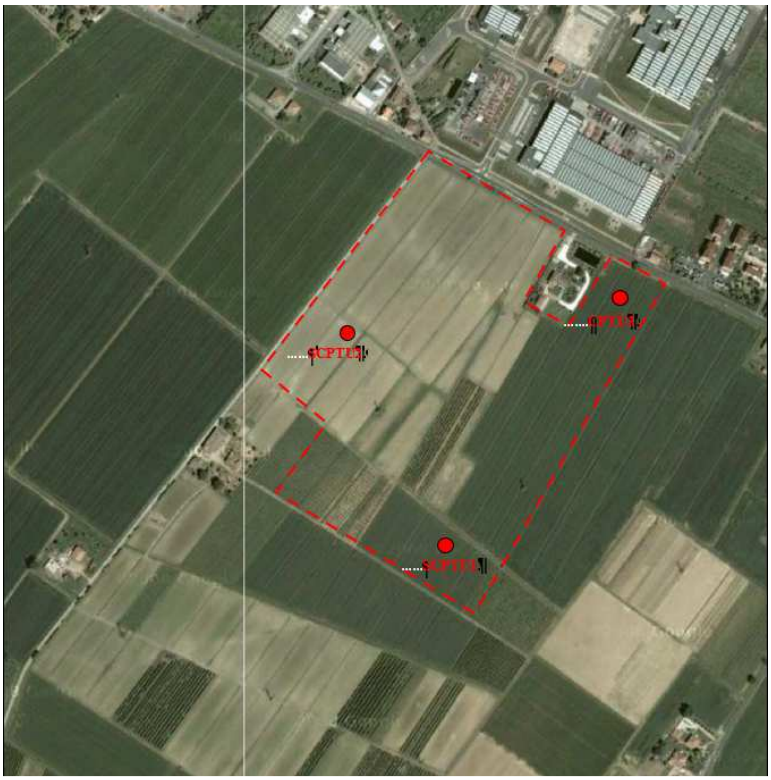


Fig. 5.4.3. Localizzazione delle indagini eseguite (su base ortofoto)

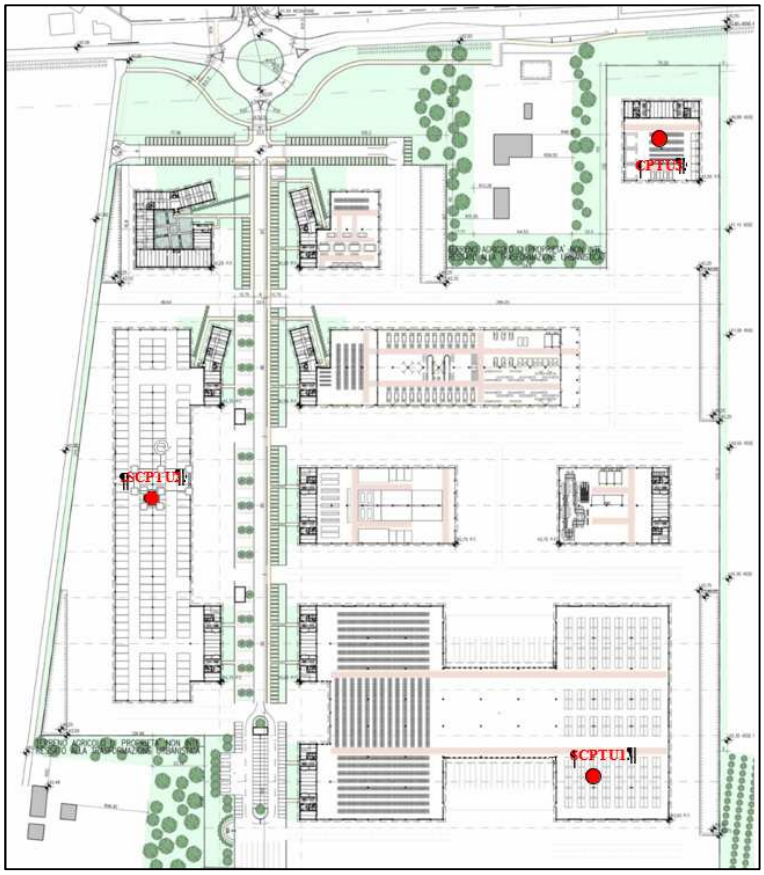
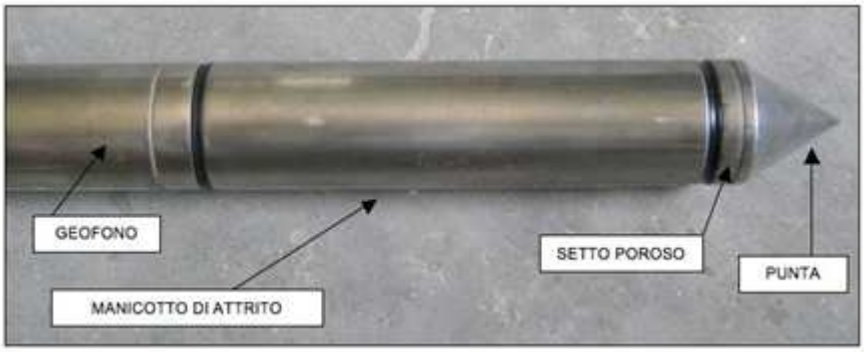


Fig. 5.4.4. Localizzazione delle indagini eseguite nella planimetria dell'intervento

Lo sforzo necessario per l'infissione viene determinato a mezzo di un opportuno sistema di misura estensimetrico collegato alla punta ed al manicotto dell'attrito laterale, e da un trasduttore di pressione che registra le pressioni dell'acqua di falda durante l'infissione della punta, attraverso un

setto poroso opportunamente saturato e disareato. I dati delle resistenze alla punta e al manicotto laterale, della pressione dei pori e dell'inclinazione della punta vengono registrate su supporti magnetici e successivamente elaborati. Le dimensioni della punta/manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro di base del cono f = 35.7 mm
- area della punta conica Ap = 10 cm2
- angolo apertura del cono B = 60°
- superficie laterale manicotto Am = 150 cm2



Nei diagrammi e nelle tabelle delle pagine che seguono sono riportati i seguenti valori di resistenza (rilevati dalle letture di campagna, durante l'infissione dello strumento):

- qc (kg/cm2) = resistenza alla punta (conica);
- fs (kg/cm2) = resistenza laterale (manicotto);
- U (kg/cm2) = pressione dei pori (setto poroso);
- fs/qc (%) = rapporto attrito laterale / resistenza alla punta;
- ΔU/qc = variazione pressione dei pori in funzione della resistenza alla punta.

Oltre all'elaborazione dei valori di resistenza del sottosuolo, vengono fornite anche utili informazioni per il riconoscimento di massima dei terreni attraversati (stratigrafia), in base al rapporto qc/fs fra la resistenza alla punta e la resistenza laterale del penetrometro, ovvero in base ai valori di qc e del rapporto FR = (fs/qc) %.

Le prove penetrometriche effettuate sono state spinte sino alla profondità massima di 23,00 m da p.c. (SCPTU1), 18,80 m (SCPTU2) e 22,00 m (CPTU3). Non è stato possibile approfondire le suddette prove sino alla profondità di 30 m per la presenza di un orizzonte ghiaioso impenetrabile dal penetrometro. Con riferimento ai dati acquisiti durante la campagna geognostica si riportano nell'Allegato 1 le risultanze dei test penetrometrici.

CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Per la caratterizzazione litologica dei terreni di fondazione dell'area in esame, vengono prese in considerazione le prove penetrometriche statiche di cui sopra.

L'elaborazione dei valori di resistenza all'infissione, caratteristici dei vari livelli del substrato, fornisce utili informazioni per il riconoscimento di massima dei terreni investigati, sulla base del rap-

porto Rp/Rl, fra la resistenza alla punta e la resistenza laterale (Rapporto Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977), ovvero sulla base dei valori di Rp e del rapporto FR = Rl/Rp % (esperienze di Schmertmann 1978).
Sotto il profilo litostratigrafico, l'area investigata è caratterizzata da depositi alluvionali quaternari, appartenenti alle classi granulometriche che vanno dalle argille ai limi fino alle sabbie e/o ghiaie più o meno addensate; in particolare si tratta di terreni eterogenei variamente combinati tra di loro, costituiti lungo i primi 18,40/22,40 m da un'alternanza di argille, argille limose e limi argillosi più o meno consistenti. Segue, fino alla massima profondità raggiunta dai test penetrometrici (-23,00 m da p.c.) un orizzonte ghiaioso molto addensato, risultato impenetrabile dallo strumento.
Dalle indagini di cui sopra è stato possibile ricostruire le successioni stratigrafiche di riferimento riportate nell'Allegato 2.

5.4.3. Microzonazione sismica

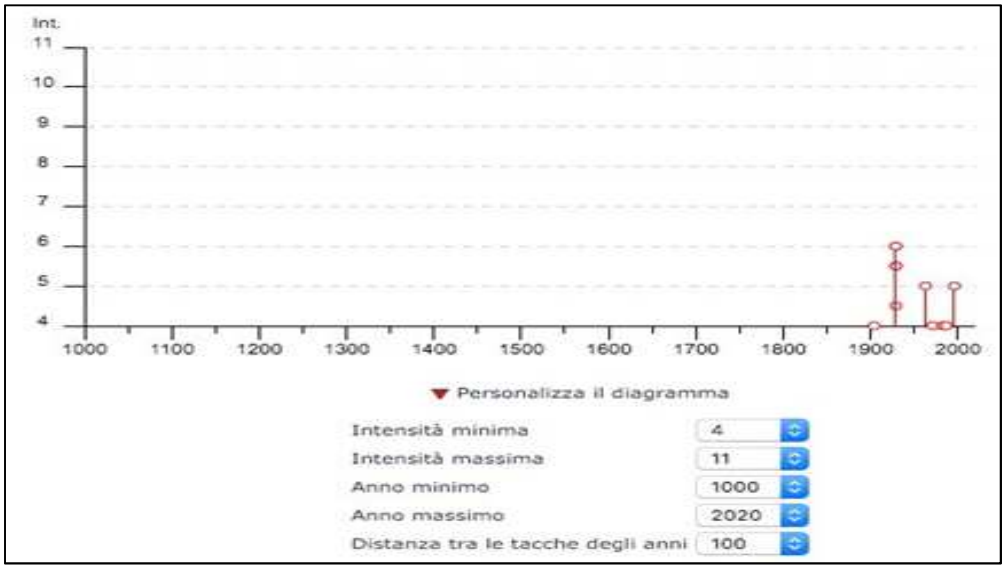
PREMESSA

Il presente studio è stato svolto nel periodo durante il quale il Comune di Castelfranco Emilia procedeva, d'intesa e con il coordinamento del Servizio Geologico della Regione Emilia Romagna e del Servizio Urbanistica e SIT della Provincia di Modena, all'adeguamento del PSC vigente in materia di sicurezza del territorio, attraverso procedura di Accordo di Programma ai sensi dell'art.34 del T.U.EE.LL. e dell'art. 40 della L.R. 20/2000. Il relativo assenso alla proposta di Accordo di Programma con la Provincia di Modena per Variante al PSC in recepimento degli studi di microzonazione sismica del territorio e della Condizione Limite di Emergenza è stato oggetto della Deliberazione del Consiglio comunale n.83 del 29/09/2016.
A conclusione della Conferenza preliminare, la proposta di Accordo è stata depositata presso le sedi degli Enti partecipanti all'Accordo in data 30.11.2016 ed è quindi in corso la pubblicazione.
Le valutazioni effettuate in questo documento sono pertanto da trasferire nell'apparato cartografico e normativo del PSC e del POC con valenza ed effetti di PUA di cui al presente Accordo, nell'integrale rispetto del Capo Ibis del Titolo II delle Norme e della Cartografia del PSC, come modificate dalla Variante sopra citata, al momento in regime di salvaguardia.

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO

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 interesse.
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 (categoria A) con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente Se(T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR. Per ogni comune d'Italia "ag" (intesa come accelerazione di picco orizzontale del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni) è definita mediante l'OPCM n.3274/2003 e successive modifiche, che stabilisce i "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".

Secondo tale classificazione il Comune di Castelfranco Emilia ricade nella zona 3, indicativa di zona a bassa pericolosità sismica.



In riferimento alle "Norme Tecniche" contenute nell'OPCM 3274/2003, il valore massimo di ag/g (accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico) corrispondente alla classe 3 è pari a 0,15.

Con l'introduzione del D.M. del 14.01.2008 "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", per la valutazione della pericolosità sismica di base è stato redatto un documento in cui sono riportati, a seconda delle coordinate geografiche, i valori di accelerazione massima orizzontale al suolo e gli spettri rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per un generico sito del territorio nazionale. Nella tabella sottostante sono riportati i terremoti più intensi verificatisi nei pressi del sito oggetto di studio:

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	**Anno**	**Me**	**Gi**	**Ho**	**Mi**	**Se**	**Area epicentrale**	**NMDP**	**Io**	**Mw**
F	1885	02	26	20	48		Pianura Padana	78	6	5.01
3	1898	03	04	21	05		Parmense	313	7-8	5.37
4	1904	02	25	18	47	5	Reggiano	62	6	4.81
NF	1904	11	17	05	02		Pistoiese	204	7	5.10
NF	1912	09	12	21	15		Carpi	13	4	3.76
NF	1913	11	25	20	55		Appennino parmense	73	4-5	4.65
2	1922	05	24	21	17	2	Ferrarese	7	4	3.70
3	1923	06	28	15	12		Modenese	22	6	5.04
4-5	1929	04	19	04	16		Bolognese	82	6-7	5.13
5-6	1929	04	20	01	10		Bolognese	109	7	5.36
6	1929	04	22	08	26		Bolognese	41	6-7	5.10
5-6	1929	04	22	14	19		Bolognese	12	5-6	4.61
6	1929	04	29	18	36		Bolognese	45	6	5.20
3	1929	08	17	04	25		Bolognese	10	4-5	3.89
2	1931	06	10	17	02		Modenese	14	4	4.59
3	1934	09	18	09	37		Vignola	6	4	3.95
5	1963	11	04	15	46		Bassa modenese	5	5	4.16
2	1967	04	03	16	36	1	Reggiano	45	5	4.44
4	1971	07	15	01	33	2	Parmense	228	8	5.51
NF	1971	09	11	23	18	1	Pianura emiliana	15	5	4.19
4	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
3-4	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43
4	1987	05	02	20	43	5	Reggiano	802	6	4.71
NF	1988	03	15	12	03	1	Reggiano	160	6	4.57
NF	1992	04	17	11	59	0	Appennino bolognese	56	4-5	4.11
5	1996	10	15	09	55	5	Pianura emiliana	135	7	5.38
NF	1998	02	21	02	21	1	Pianura emiliana	104	5	3.93
3-4	1999	07	07	17	16	1	Frignano	32	5	4.67
3	2000	06	18	07	42	0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40
NF	2002	06	08	20	13	0	Frignano	115	4	4.23

Gli epicentri sismici verificatisi nel territorio in esame hanno origine, nella maggior parte dei casi, nei primi 15 ÷ 25 km del sottosuolo ed evidenziano la prevalenza di un'attività sismogenetica di tipo superficiale o crostale.

La zonazione sismica del territorio nazionale, che identifica le zone sorgente a caratteristiche sismiche omogenee, elaborata dal Gruppo di Lavoro (2004), attribuisce l'ambito territoriale in oggetto all'interno della zona sismogenetica ZS912: "Dorsale Ferrarese" a cui corrisponde una magnitudo massima di 6,14.

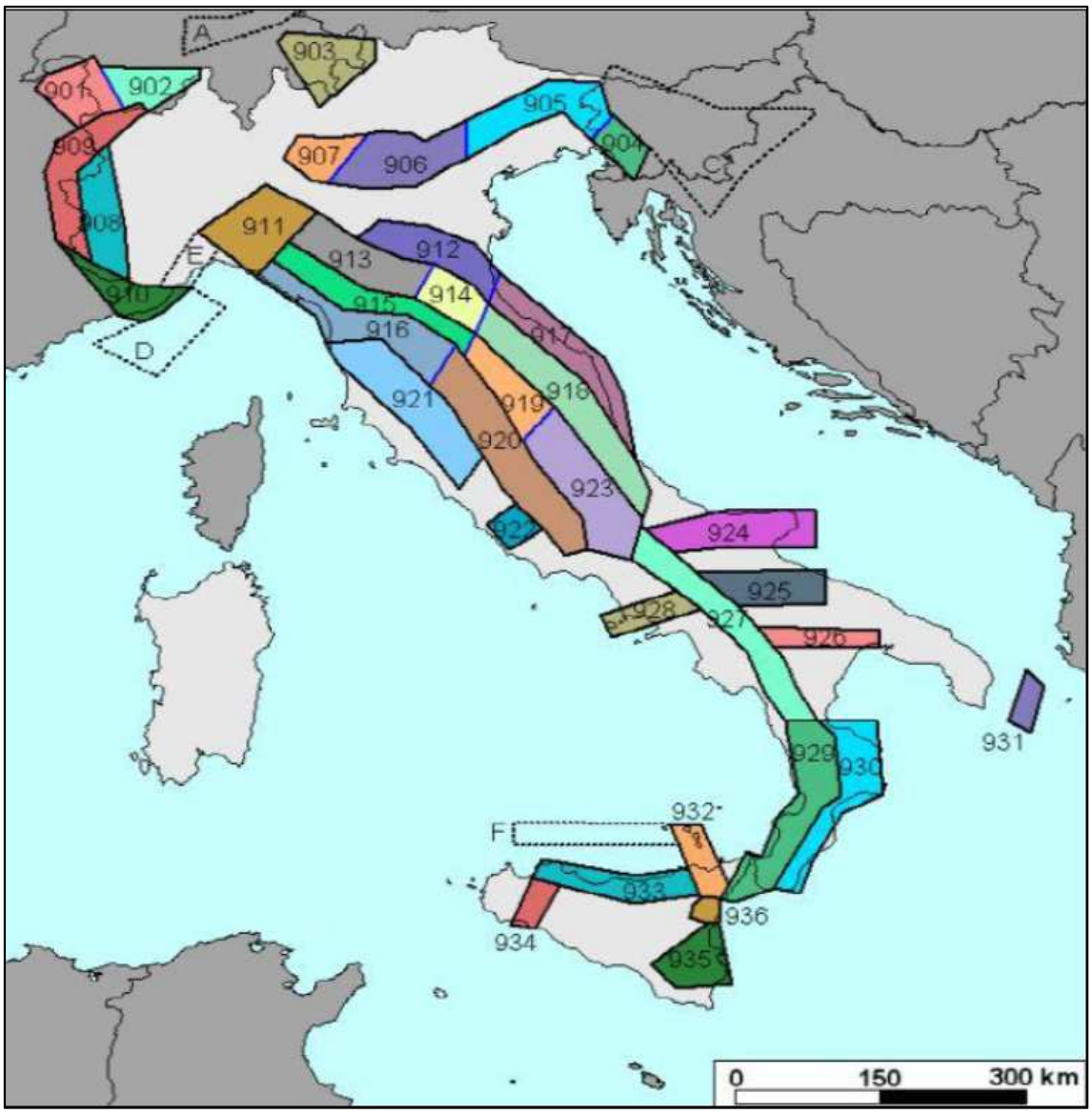


Fig. 5.4.5. Magnitudo di Riferimento: Gruppo di Lavoro (2004), Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, appendice 2

I sovrascorrimenti delle falde profonde appenniniche sono ancora attivi, e sono la zona di origine dei terremoti, i cui ipocentri sono collocati tra i 5 e gli 8 km di profondità, con meccanismo di fagliazione prevalentemente compressivo.

La sismicità dell'Emilia Romagna può essere definita "media" relativamente alla sismicità nazionale, poiché i terremoti storici hanno avuto magnitudo massima compresa tra 5,5 e 6 della scala Richter e intensità del IX-X grado della scala MCS.

I maggiori terremoti (Magnitudo > 5,5) si sono verificati nel settore sud-orientale, in particolare nell'Appennino Romagnolo e lungo la costa riminese. Altri settori interessati da sismicità frequente ma generalmente di minore energia (Magnitudo < 5,5) sono il margine appenninico-padano tra la Val d'Arda e Bologna, l'arco della dorsale ferrarese e il crinale appenninico. I maggiori terremoti occorsi in epoca storica sono stati il terremoto dell'Appennino Modenese del 1501 con

una intensità di 8.5 gradi della scala Mercalli, stimata di magnitudo 5,85 della scala Richter; ed il terremoto di Ferrara del 1346 e con una intensità di 7.5 gradi della scala Mercalli, stimata di magnitudo 5,81 della scala Richter.

Tali eventi storici sono quindi più o meno congruenti con i recenti sismi del 20 e 29 maggio 2012, che confermano l'intensità sismica dell'areale emiliano romagnolo.

CATEGORIA SISMICA DEI SUOLI DI FONDAZIONE

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274, il Testo Unico sulle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e l'Ordinanza del P.C.M. n.3431 prescrivono che deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In mancanza di tali studi si può utilizzare una classificazione che riguardi i terreni compresi tra il piano di imposta delle fondazioni degli edifici ed il substrato rigido di riferimento (bedrock) o comunque un substrato commisurato all'estensione ed all'importanza dell'opera da realizzarsi (-30 m. da piano posa fondazioni).

L'O.P.C.M. n. 3274 contempla, per la definizione dell'azione sismica di progetto, cinque categorie principali di terreno di fondazione, individuate dai valori della velocità media (Vs30) delle onde di taglio nei primi 30 m. di sottosuolo o della resistenza penetrometrica (Nspt) o della coesione non drenata (Cu).

La classificazione viene quindi effettuata principalmente sulla base del valore Vs30 valutato dalla seguente espressione:

$$Vs_{30} = 30 / \Sigma (h_i / W_i)$$

Con h_i e W_i rispettivamente spessore e velocità dello strato i-esimo degli n strati nei primi 30 m. di sottosuolo; in assenza di informazioni sulle velocità delle onde di taglio, potranno essere presi in considerazione i valori di Nspt o Cu; ad ogni modo per l'identificazione della categoria di sottosuolo viene fortemente raccomandata la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs (paragrafo 3.2.2 delle NTC).

In particolare, fatta salva la necessità di estendere le indagini geotecniche nel volume significativo di terreno interagente con l'opera, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente Vs30, definita mediante l'equazione di cui sopra.

La velocità equivalente è ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente, di spessore pari a 30 m, e nel terreno stratificato in esame, di spessore complessivo ancora pari a 30 m.

Essa assume quindi valori differenti da quelli ottenuti dalla media delle velocità dei singoli strati pesata sui relativi spessori, soprattutto in presenza di strati molto deformabili di limitato spessore.

Lo scopo della definizione adottata è quello di privilegiare il contributo degli strati più deformabili. Le categorie definite sono quelle riportate di seguito:

3.1 Categorie di suolo di fondazione
Ai fini della definizione della azione sismica di progetto si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore max pari a 5 m.

B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica N SPT > 50, o coesione non drenata cu>250 kPa).

C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s (15 < N SPT < 50, 70 <cu<250 kPa).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti , caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s (N SPT < 15, cu<70 kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800 m/s.

In aggiunta a queste categorie, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 - Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI > 40) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di Vs30 < 100 m/s (10 < cu < 20 kPa)

S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti

Nelle definizioni precedenti Vs30 è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata determinando la Vs relativamente ad ogni singola lettura della prova CPT (h 0,20m)

La formula utilizzata per ottenere la VS(30) è: $Vs = 55{,}3\ qc^{0{,}377}$ Iyisan 1996

Cat.	Descrizione	Vs	Nspt	qc	cu
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi	>800	--	--	--
B	Sabbie o ghiaie molto addensate	>360	>50	>20	>250
C	Sabbie e ghiaie mediamente addensate	>180	>15	>6	>70
D	Terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi	<180	<15	<6	<70
E	Strati superficiali alluvionali, con Vs tra C o D, spessore 5/20m	<360	<50	<20	<250
S1	Depositi includenti, strato di almeno 10 m di argille/limi	<100	--	<10	<20
S2	Terreni soggetti a liquefazione, argille sensitive, o altro	--	--	--	--

Vs (m/sec) qc (MPa) rapporto qc - Nspt: indicativamente 4 - 1 (per terreni di natura granulare)
Nspt (colpi) cu (kPa) rapporto qc - Nspt: indicativamente 2 - 1 (per terreni di natura coesiva)

CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRENO

La diversa entità dei danni prodotti dal terremoto nello stesso ambito territoriale dimostra che le azioni sismiche possono assumere, anche a distanze di poche decine di metri, caratteristiche differenti in funzione delle diverse condizioni geologiche che definiscono un determinato ambito territoriale (morfologia superficiale, morfologia del substrato roccioso, presenza e profondità della

falda, costituzione e proprietà del sottosuolo, presenza di faglie, ecc…). La microzonazione sismica si propone quindi di studiare e valutare quantitativamente l'influenza che le condizioni geologiche locali hanno sui movimenti del suolo durante un evento sismico. Il risultato di uno studio di questo tipo si traduce in una carta di dettaglio (carta della microzonazione sismica) che pone limitazioni di natura urbanistica e fornisce prescrizioni di progetto per le costruzioni che, in alcuni casi, possono anche risultare più gravose di quelle contemplate dalle normative vigenti. L'elemento base della microzonazione sismica è la valutazione della "risposta sismica locale (RSL). Con tale termine s'intende l'insieme delle modifiche in intensità, ampiezza e frequenza che un moto sismico relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), posta ad una certa profondità nel sottosuolo, subisce attraverso gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie. In questa logica le indagini geognostiche assumono grande rilevanza per la caratterizzazione dei terreni dal punto di vista fisico (strato di compattezza ed addensamento) e dal punto di vista meccanico rispetto alle sollecitazioni indotte. In seguito all'entrata in vigore della Delibera Regionale n. 112 del 02.05.2007 ("Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio", in merito a "Indirizzi per gli studi di micro zonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica") e della D.G.R. (Deliberazione della Giunta Regionale) n. 2193 del dicembre 2015, vengono introdotte alcune tabelle e formule per la valutazione dei fattori di amplificazione sismica per le analisi del secondo livello di approfondimento e per la valutazione degli effetti topografici.

Per calcolare i fattori di amplificazione (F.A.) richiesti dall'analisi semplificata richiesta e ritenuta sufficiente per gli ambiti suscettibili di urbanizzazione e per gli interventi sul territorio urbanizzato, nelle aree pianeggianti e sub-pianeggianti devono essere realizzate indagini geotecniche che permettano la definizione dello spessore del deposito di copertura e della profondità del "bedrock" e della velocità equivalente delle onde di taglio per lo spessore considerato (VSH e VS30) del deposito di copertura secondo le formule già riportate e descritte al paragrafo precedente, mentre per quanto riguarda i fattori di amplificazione inerenti l'accelerazione massima orizzontale (PGA) e l'intensità spettrale si rimanda alla visione delle tabelle di riferimento contenute nelle Delibere stesse. In riferimento a quanto sopra, la classificazione delle categorie dei suoli di fondazione, come da Allegato 2 (cfr. Ord. Pres. Consiglio dei Ministri 3274 del 20/03/2003), deve essere associata alla successione stratigrafica riscontrata fino alla profondità di 30 m dal piano di posa delle fondazioni.

Per la caratterizzazione sismica dei suoli di fondazione dell'area oggetto di studio si fa riferimento alle indagini geognostiche compiute dallo scrivente in data 08/09/2016, mediante la realizzazione di n°2 prove penetrometriche statiche eseguite con punta elettrica e sismocono (SCPTU1 e 2) spinte rispettivamente sino alla profondità massima di -23,00 e -18,80 m da p.c.

Le indagini con cono sismico o sismocono vengono realizzate grazie ad una punta metallica opportunamente attrezzata con una terna geofonica. Le prove vengono svolte successivamente alle prove penetrometriche statiche, allo scopo di determinare, oltre ai valori di Vs, anche le caratteristiche meccaniche del sito. Il cono sismico utilizza lo stesso principio della prova down-hole; vengono misurati i tempi di percorrenza delle onde sismiche che si propagano dal piano campagna alla terna geofonica all'interno della punta sismica posta a profondità diverse.

La prova è affidabile, economica e veloce permettendo analogamente alla prova downhole di

avere un profilo molto dettagliato della velocità delle onde sismiche senza dover ricorrere all'esecuzione di sondaggi. I risultati di questo tipo di indagine vengono riportati nell'Allegato 3.

Dal punto di vista sismico, in base ai dati emersi nel corso della campagna geognostica, interpolandoli con altre penetrometrie profonde eseguite nelle immediate vicinanze del sito oggetto di studio, ha permesso di considerare il profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione dell'area investigata appartenente alla classe C (VS30 SCPTU1 ≈ 213 m/s ; VS30 SCPTU2 ≈ 200 m/s), ossia: "depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (15 < Nspt < 50 ; 70 < Cu < 250 kPa)".

Di seguito vengono fornite tabelle recanti la classificazione del sito; tale condizione corrisponde allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV secondo NTC).

CLASSIFICAZIONE DEL SITO NTC 2008

Località: Via Emilia Est, Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO) Coordinate ED50: Latitudine: 44,569469 ; Longitudine: 11,122341
Vita nominale della costruzione (VN): 50 anni
Classe d'uso della costruzione: II
Coefficiente d'uso della costruzione (CU): 1 Stato limite considerato: (SLV) ag = 0,164 g

Categorie di suolo di fondazione

		S_S	C_C	$S=S_S x S_T$
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	1,000	1,000	1,000
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 Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPR30>50 nei terreni a grana grossa e Cu30>250 kPa nei terreni a grana fina).	1,200	1,400	1,200
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 Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15<NSPT,30<50 nei terreni a grana grossa e 70 <Cu30<250 kPa nei terreni a grana fina).	1,465	1,562	1,465
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 Vs30 inferiori aa 180 m/s (ovvero NSPT,30<15 nei terreni a grana grossa e Cu30<70 kPa nei terreni a grana fina).	1,800	2,283	1,800
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs>800 m/s).	1,568	1,862	1,568
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10<Cu30<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	Servono		

	torba o di argille altamente organiche.	studi specifici	
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.		

*I parametri a/g, F0 e T*C vengono forniti dalla normativa*

Categorie Topografiche

		S_T	
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°	1,00	
T2	Pendii con inclinazione media i >15°	1,20	Valore alla sommità del pendio
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15°≤ i ≤ 30°	1,20	Valore della cresta del rilievo
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°	1,40	Valore della cresta del rilievo

Le sovraesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per la caratterizzazione sismica dei suoli di fondazione è stata inoltre eseguita un'indagine sismica passiva mediante la tecnica del rapporto spettrale H/V a stazione singola effettuata con tromometro digitale Tromino-Micromed ed elaborazione dei dati mediante software Grilla-Micromed.

La metodologia tromografica si basa sulla misura diretta delle frequenze di naturale vibrazione dei suoli (e/o di altri oggetti poggianti direttamente o indirettamente sul suolo), sfruttando in pratica l'effetto pendolo. Nel dominio della frequenza vengono coinvolti quattro spettri rappresentati dalle componenti orizzontali e verticali del moto in superficie (HS e VS) e alla base dello strato (HB e VB).

La tecnica di Nakamura si basa sulle seguenti ipotesi: le sorgenti dei microtremori sono locali, trascurando qualsiasi contributo dovuto a sorgenti profonde; le sorgenti dei microtremori in superficie non influenzano i microtremori alla base; la componente verticale del moto non risente di effetti di amplificazione locale. Sotto queste ipotesi, il rapporto fra le componenti verticali del moto in superficie ed alla base contiene solo termini delle sorgenti locali AS(f) e delle sorgenti alla base AB(f), ed è pari a: Rv(f) = Vs(f)/VB(fω) = As(f)/AB(f); mentre il rapporto fra l'ampiezza dello spettro della componente orizzontale del moto in superficie (HS) e alla base dello strato (HB), contiene oltre che il termine di sorgente anche il termine di amplificazione di sito in superficie S(f) e può essere espresso nel seguente modo: Rh(f) = Hs(f)/HB(f) = *As(f) * Ss (f)* /Ab(f).

Per rimuovere l'effetto di sorgente dai segnali, Nakamura divide i due rapporti R fra loro ottenendo così la seguente espressione per la funzione trasferimento di sito: Rh(f)/Rv(f) = Ss(ω) = Hs(f)/HB(f) * VB(f)/Vs(f).

Ipotizzando infine che alla base dei sedimenti l'ampiezza spettrale della componente verticale e di quella orizzontale siano uguali e cioè: VB(f)/HB(f) = 1. il fattore di amplificazione del moto orizzontale in superficie potrà essere valutato direttamente nel seguente modo: S(f) = Hs(f9/Vs(f).

Le varie ipotesi sono state verificate dallo stesso Nakamura (1989) con misure di microtremori in superficie e in pozzo. Le stesse assunzioni sono state verificate anche da altri autori confrontando i risultati ottenuti con modelli di propagazione di onde di Rayleigh, modelli di propagazione 1-D di onde S e con modelli di generazione sintetica di rumore.

Le conclusioni a cui sono giunti gli studi suddetti sono che il picco visibile nei rapporti H/V ottenuti con il rumore simulato è indipendente dalle caratteristiche della sorgente del rumore e che dipende invece fortemente dalla stratigrafia del terreno. Tale picco è inoltre ben correlato con la frequenza fondamentale di risonanza del terreno soggetto alla propagazione di onde S verticali e con il picco fondamentale delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh. Le misure sono state eseguite con un apparecchio portatile compatto (TROMINO MICROMED) che alloggia in un unico contenitore rigido metallico tre sensori sismometrici, un digitalizzatore a 24 bit ed il sistema di archiviazione su flash memory.

Per il punto di misura si è acquisita una registrazione della durata di 20 minuti, campionata ad una frequenza di 128 Hz. Il segnale acquisito è stato quindi: corretto per la linea di base (sottraendo a ciascun punto la media effettuata sull'intera traccia); corretto da andamenti (trend) anomali (sottraendo la retta della regressione lineare effettuata su tutti i punti della traccia); filtrato con un passa banda tra 0.1 e 64 Hz, Per ogni segnale si è calcolata quindi la trasformata di Fourier e successivamente si è effettuato il rapporto spettrale fra le componenti orizzontale e verticale.

Tale rapporto è stato smussato con una finestra triangolare al 10% ed il risultato di tale operazione è stato assunto come stima delle funzioni di amplificazione locale di Nakamura.

Tutte le operazioni descritte sono state fatte prevalentemente in campagna, mediante un programma applicativo appositamente implementato. Questo ha permesso di avere già al sito la possibilità di verificare le misure effettuate ed eventualmente ripeterle. La misura di microtremori è infatti soggetta ad influenze ambientali (vento, pioggia, copertura artificiale dei terreni, ecc.): per una descrizione dettagliata dei problemi legati alla corretta effettuazione delle misure si veda Mucciarelli (1998).

Di seguito si riporta una succinta bibliografia di riferimento circa metodologia, utilizzo e restituzione della metodologia tromografica: Mucciarelli, M. (1998). Reliability and applicability range of Nakamura's technique using microtremors: an experimental approach, J. Earthquake Engin., Vol. 2, n. 4, 1-14. Nakamura, Y. (1989). A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. QR Railway Tech. Res. Inst. 30,1.

L'indagine tromografica deve essere supportata dalle conoscenze stratigrafiche locali derivanti dalle indagini dirette condotte in sito. Ciò è indispensabile data la natura della strumentazione utilizzata e date le possibilità offerte dalle esperienze di Nakamura (et Alii), di cui si è sopra già ampiamente riportato. È importante far osservare come uno strumento tromografico sia l'unica

strumentazione in grado di misurare la frequenza propria di oscillazione dei terreni.

Da tali dati si possono poi ricostruire tutte le altre componenti caratterizzanti dal punto di vista sismico i terreni di un'area (e sopra indicati). La possibilità di stimare i valori di Vs30 conoscendo le frequenze tipiche di un suolo e gli spessori (profondità) dei suoi riflettori sismici, discende dalle esperienze di Nakamura e del derivato metodo HSVR precedentemente descritto.

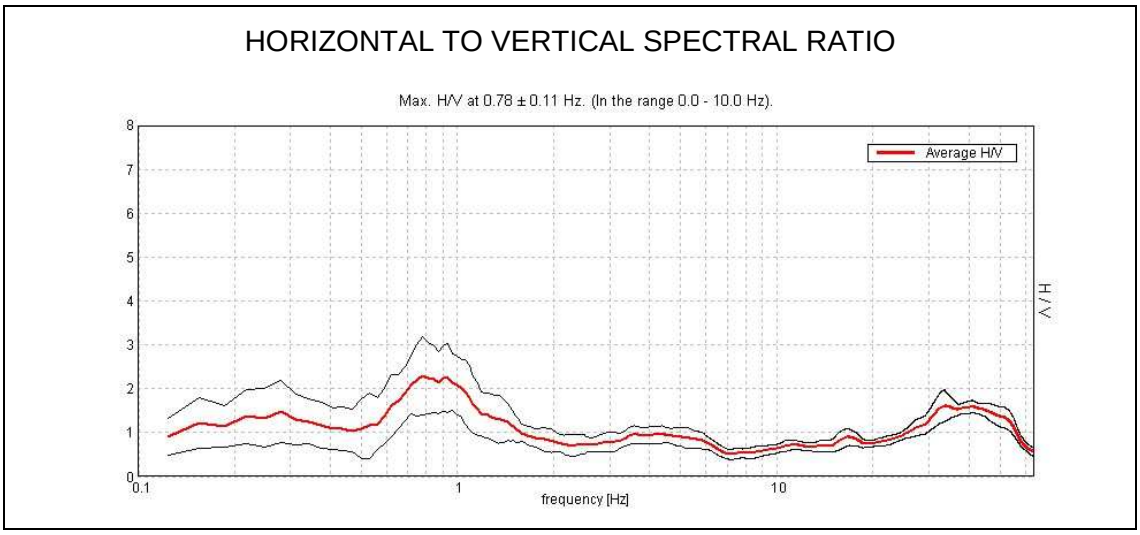
Il metodo di indagine utilizzato presuppone alcune approssimazioni legate ad esempio al fatto che le velocità di propagazione delle onde sismiche provocate aumentano dall'alto verso il basso (per questo il metodo consente la determinazione delle velocità intese come medie del volume di terra indagato non avendo un grado di definizione elevato); le velocità Vs così misurate sono comunque significative, trattandosi pur sempre di una misura diretta.

Nei grafici H/V – f, che verranno in seguito riportati, si individuano le varie frequenze tipiche dei terreni di fondazione, dato di notevole importanza per una accurata progettazione delle strutture da realizzarsi sull'area in esame.

Soprattutto in considerazione della tipologia strutturale da realizzarsi, si dovranno evitare accoppiamenti fra le modalità di vibrazione delle strutture (prevedibili in fase di progettazione) e le modalità di vibrazione dei terreni di fondazione, di cui sopra.

Di seguito si riporta l'interpretazione della prospezione geofisica H/V SR

Ubicazione cantiere: Via Emilia Est, Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
Instrument: TRZ-0009/01-09
Start recording: 08/09/16 - 10:46:01 End recording: 08/09/16 - 11:06:01
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Trace length: 0h20'00''. Analyzed 48% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smiithing: 10%



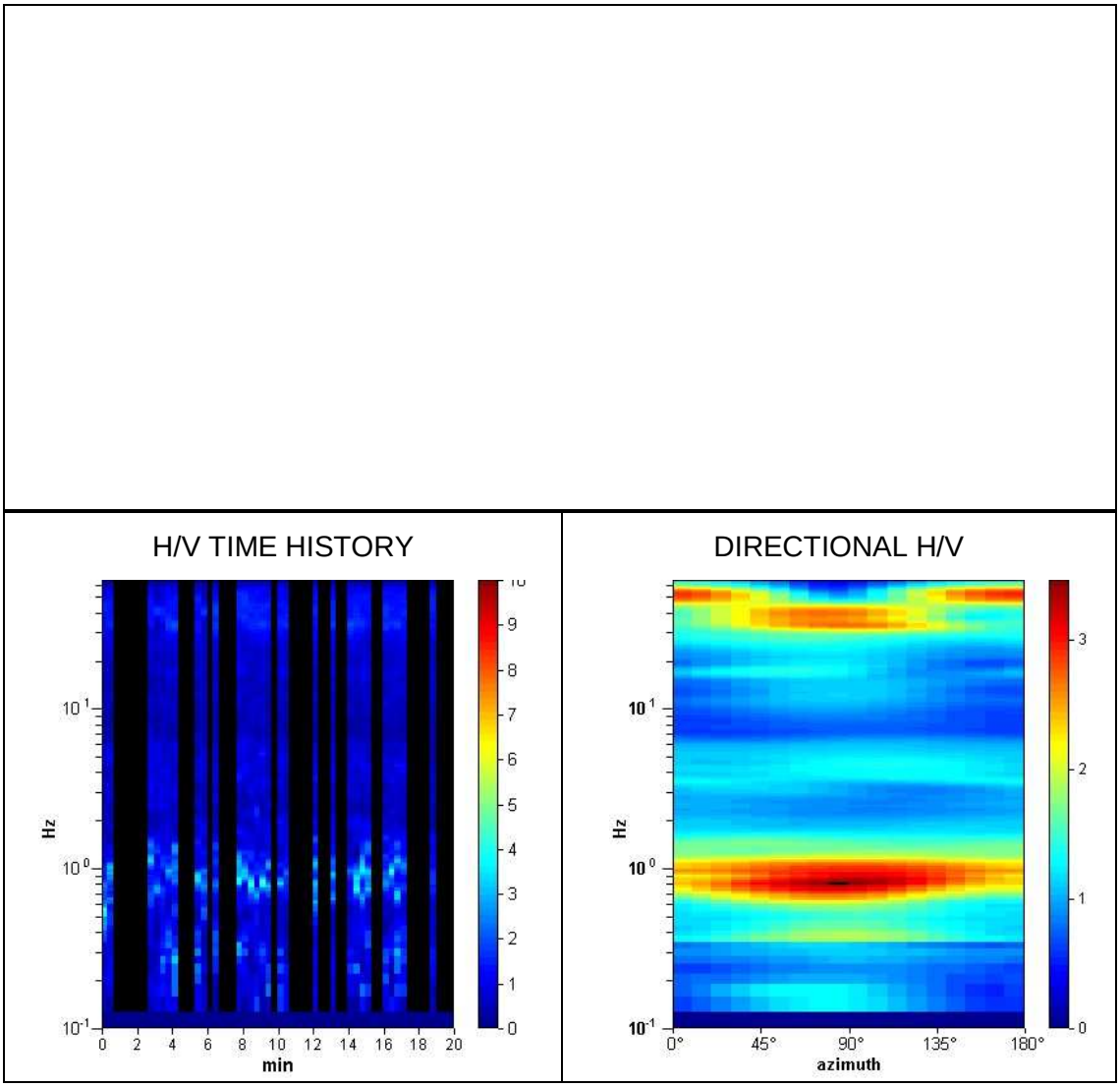


Fig. 5.4.6. Schemi di restituzione grafica (tempi e frequenze) della misura tromografica

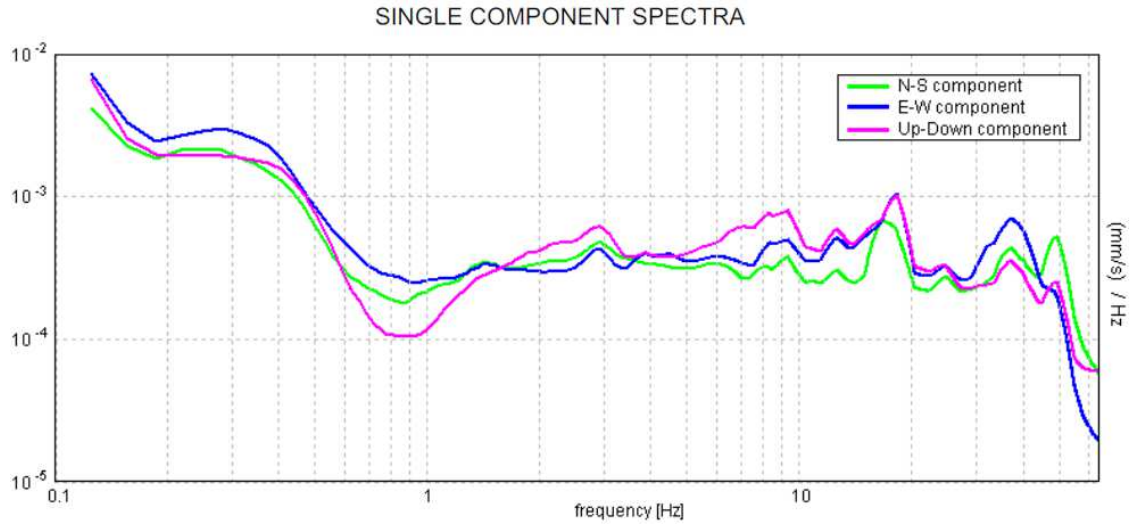


Fig. 5.4.7. Schemi di restituzione grafica (nel campo delle frequenze) della misura tromografica

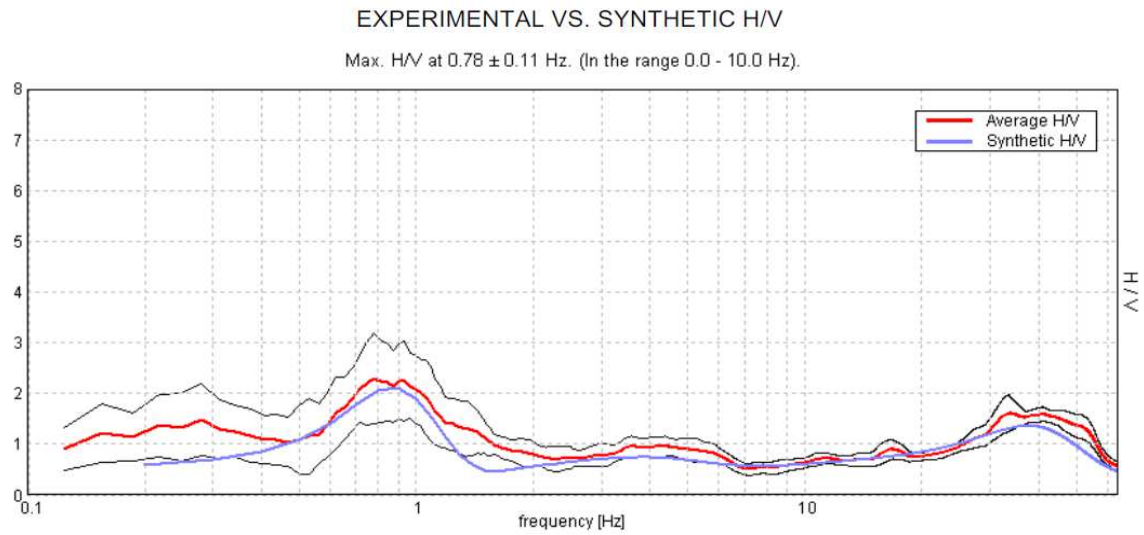


Fig. 5.4.8. Schemi di restituzione della misura tramite la metodologia H/V

Si noti la pressoché perfetta corrispondenza fra la curva H/V sintetica e quella misurata, a conferma della corretta elaborazione dei dati raccolti e quindi dell'attendibilità dell'indagine stessa.

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.65	0.65	110	0.42
10.65	10.00	190	0.42
PROFONDITA' MASSIMA INDAGATA: 68.65 m Ampiamente superiore ai 30,00 m previsti dal D.M./N.T.C	58.00	250	0.42
inf.	inf.	450	0.42

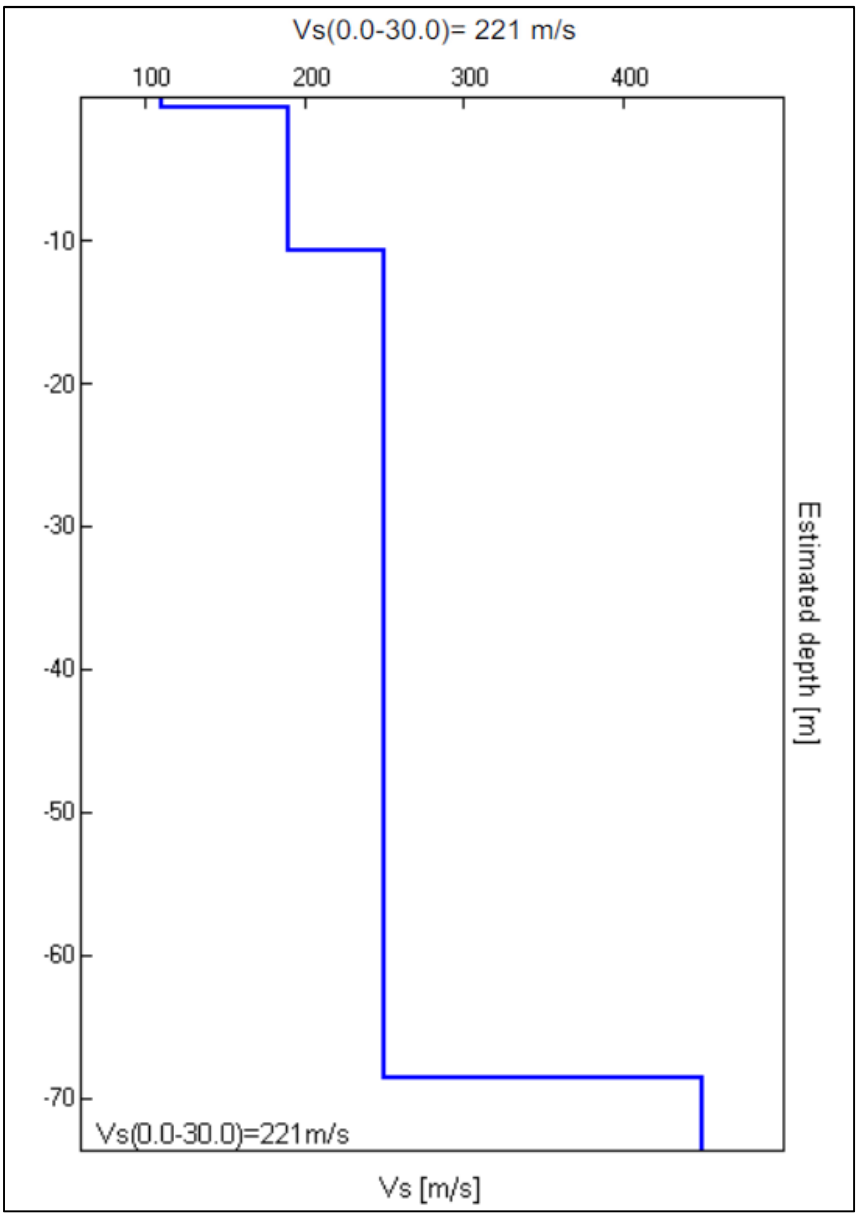


Fig. 5.4.9. Restituzione grafica dell'individuazione dei sismostrati tramite H/V

Max. H/V at 0.78 ± 0.11 Hz (in the range 0.0 - 10.0 Hz) Frequenza caratteristica del terreno di fondazione			
Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	0.78 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	468.8 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 38 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$		OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.063 Hz	OK	
$A_0 > 2$	1.80 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.05856| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.04575 < 0.11719	OK	
$\sigma_A(f_0) < \varepsilon (f_0)$	0.121 < 2.0	OK	

L_w n_w	window length
$n_c = L_w n_w f_0$	number of windows used in the analysis
f	number of significant cycles
f_0	current frequency
σ_f	H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	standard deviation of H/V peak frequency
A_0	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_{H/V}(f)$	H/V peak amplitude at frequency f_0 H/V curve ampli-
$f^- f^+$	tude at frequency f frequency between $f_0/4$ and f_0 for
$\sigma_A(f)$	which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$ frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \varepsilon(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\varepsilon(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\varepsilon(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Si sono potute rispettare tutte le "richieste" formali del protocollo SESAME, ad ulteriore conferma della validità della restituzione dell'indagine. La frequenza caratteristica del suolo in esame, può ritenersi sostanzialmente corretta, infatti riconduce a modalità vibratorie locali (a modificazioni del segnale sismico) di profondità congrua ad una interazione con le strutture da realizzarsi sull'area in esame e cioè individua una prima marcata discontinuità "sismica" (o di rigidezza sismica) alla profondità indicativamente di circa 69,00 m dal p.c. Occorrerà comunque tenere conto dell'intero range di frequenze comprese fra 0,60 e 1,50 Hz circa, nonché la frequenza di 0,28 Hz circa. Sono tutte, queste frequenze tipiche e caratteristiche della bassa Pianura Padana, come già ampiamente dimostrato da numerosissime indagini H/V e studi relativi eseguiti.

MICROZONAZIONE SISMICA

L'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna con deliberazione n.112 oggetto n.2131 del 02/05/2007 ha approvato l'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16,

c.1, della LR 20/2000: "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" e dei suoi allegati.

In tale documento sono forniti i criteri per l'individuazione delle aree soggette ad effetti locali e per la microzonazione sismica del territorio con particolare riguardo alla tipologia ed al livello di approfondimento degli studi da effettuare per una migliore definizione della risposta sismica locale. E' ormai accertato da numerosi studi a livello internazionale che, a parità di magnitudo e localizzazione della sorgente sismica (ipocentro), terreni con caratteristiche fisico meccaniche diverse subiscono deformazioni di intensità differente.

Strumentalmente, ciò è rilevabile attraverso la modifica del moto sismico (accelerogramma o spettro di risposta elastico) impressa in termini di accelerazione in un dato periodo di tempo. Infatti il moto sismico, impresso alle particelle, si propaga in modo contiguo nel terreno ampliandosi o smorzandosi in funzione del grado di addensamento e viscosità del materiale attraversato, caratterizzandosi per velocità delle onde di taglio (Vsh), più veloci tanto quanto il mezzo attraversato è addensato. Risulta di primaria importanza per una attenta analisi della risposta sismica locale, un'accurata indagine di campagna finalizzata alla definizione delle proprietà di seguito elencate:

Indagine geologica e geomorfologia classica:

a) Stratigrafia delle formazioni superficiali con definizione del contatto tra copertura superficiale e bedrock;
b) Morfologia di dettaglio dell'area con rilievo delle forme lineari o strutturali che possono generare amplificazione del moto sismico.

Studi geofisici specifici:

c) Profili di velocità delle onde sismiche trasversali Vs e longitudinali dentro le formazioni superficiali.

PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO: CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI

Il primo livello di approfondimento raggruppa gli studi e la cartografia di base propedeutica alla redazione della "Carta delle Aree Suscettibili di Effetti Locali" in cui sono evidenziate le zone caratterizzate da differenti scenari di pericolosità locale con indicazione degli effetti locali attesi. Tale elaborato tematico rappresenta la sintesi delle conoscenze a livello geologicogeomorfologico e di tipo urbanistico dalla cui integrazione delle informazioni si produce una prima zonizzazione delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione di effetto locale a cui si associa un effetto atteso (liquefazione, cedimento, amplificazione del moto ecc…). Tale elaborato di sintesi è propedeutico per la scelta della tipologia di studio e per decidere a quale livello di approfondimento attenersi al fine di meglio caratterizzare una determinata area dal punto di vista sismico (microzonazione). Per la caratterizzazione geologica e geomorfologica della zona degli ambiti in oggetto si è fatto riferimento alla Carta Geologica-Geomorfologica della Regione Emilia Romagna riportata di seguito.

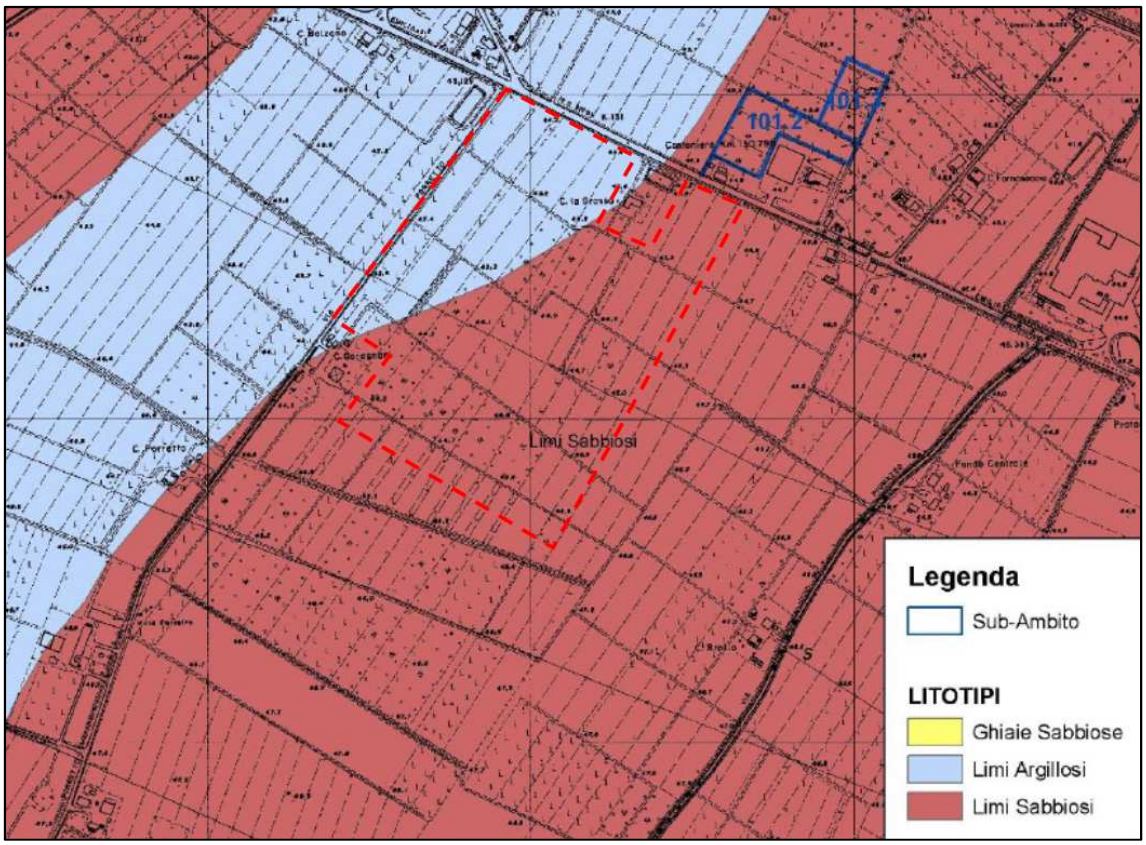


Fig. 5.4.10. Estratto PSC : Carta Geologica-Geomorfologica

Come si evince dalla Carta Geologica-Geomorfologica il sottosuolo dell'ambito oggetto di studio è caratterizzato dalla presenza di litotipi prevalentemente limoso sabbiosi. Dal punto di vista geomorfologico l'ambito è compreso nell'area di piana alluvionale propriamente detta, caratterizzata da una morfologia pianeggiante, priva di evidenze geomorfologiche particolari. Nella Tavola "Carta delle aree suscettibili ad effetti locali" allegata al PSC (a cui si rimanda per una disamina di dettaglio) sono riportati i principali elementi e caratteristiche del territorio che concorrono a definire la pericolosità sismica locale per la zona in località Cavazzona nel comune di Castelfranco Emilia, mentre nella carta "Effetti attesi - Zonazione Sismica" viene rappresentata la suddivisione in ambiti caratterizzati da uguali effetti attesi in caso di sisma, indicando per ognuno di essi gli studi necessari nelle successive fasi pianificatorie. Facendo riferimento a queste due carte di seguito si riportano le osservazioni relative a ciascun ambito.

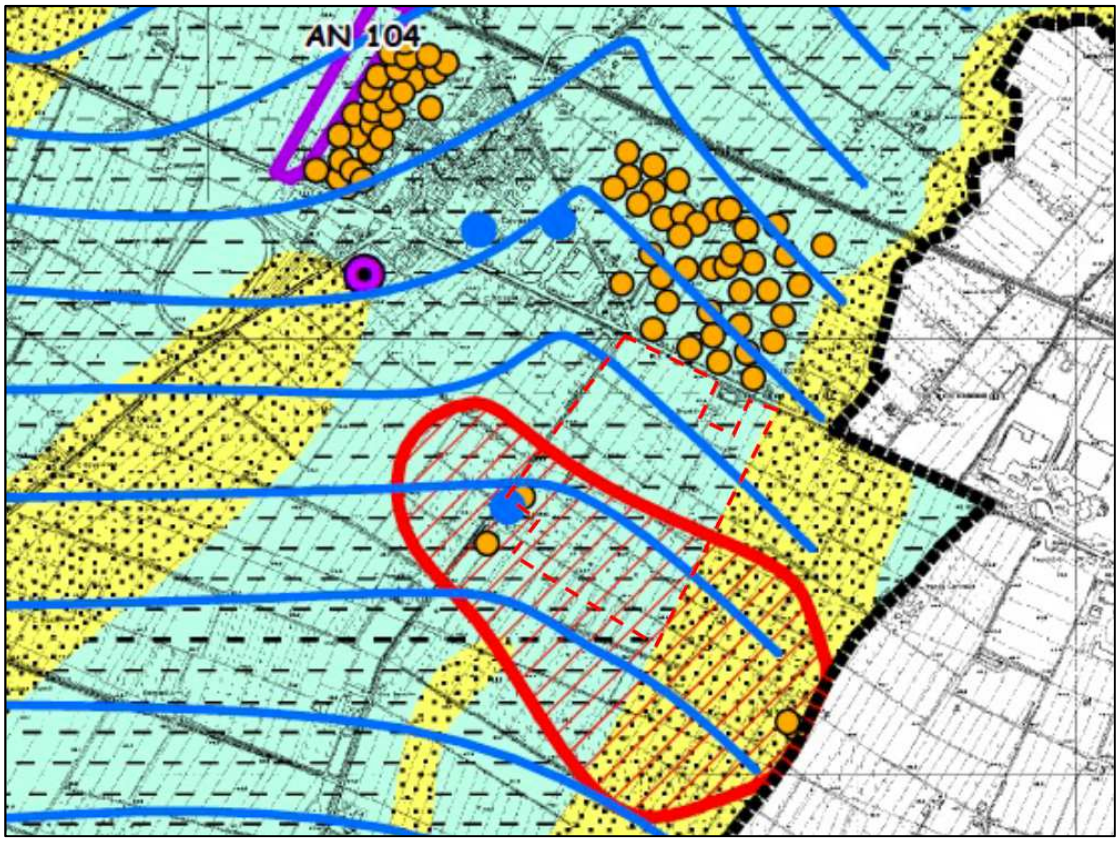
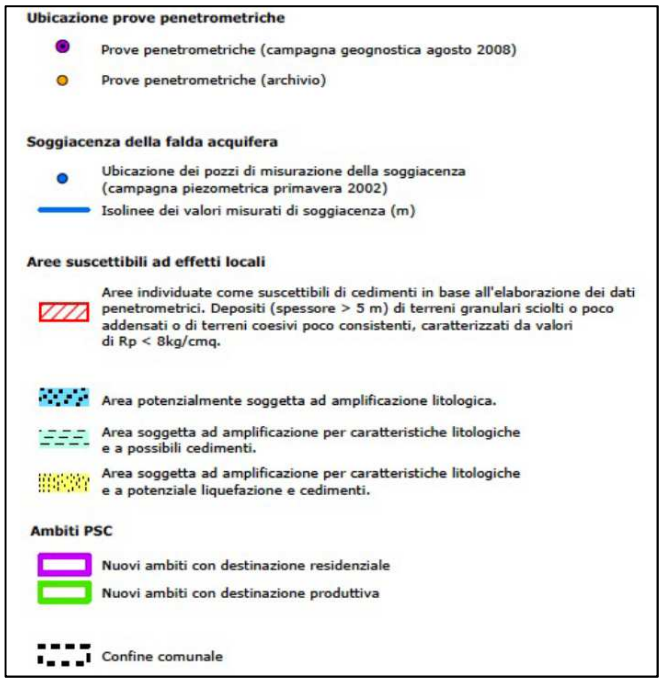


Fig. 5.4.11. Estratto PSC : Carta relativa le aree suscettibili di effetti locali e stralcio della legenda



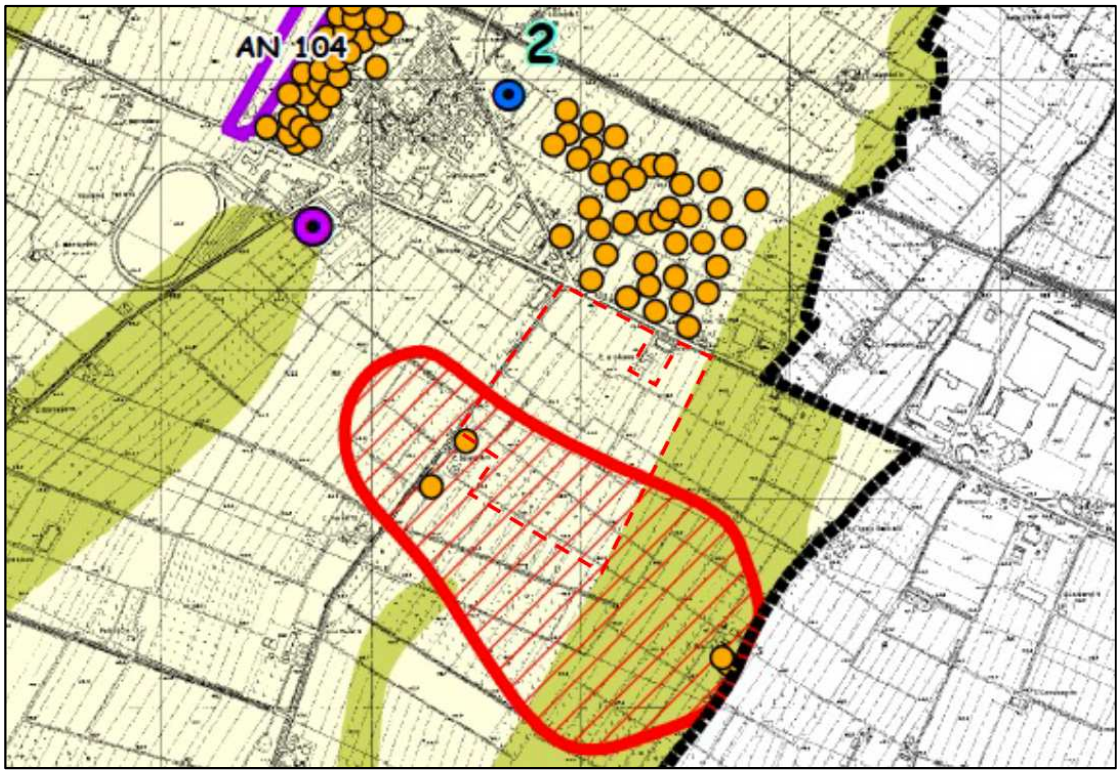
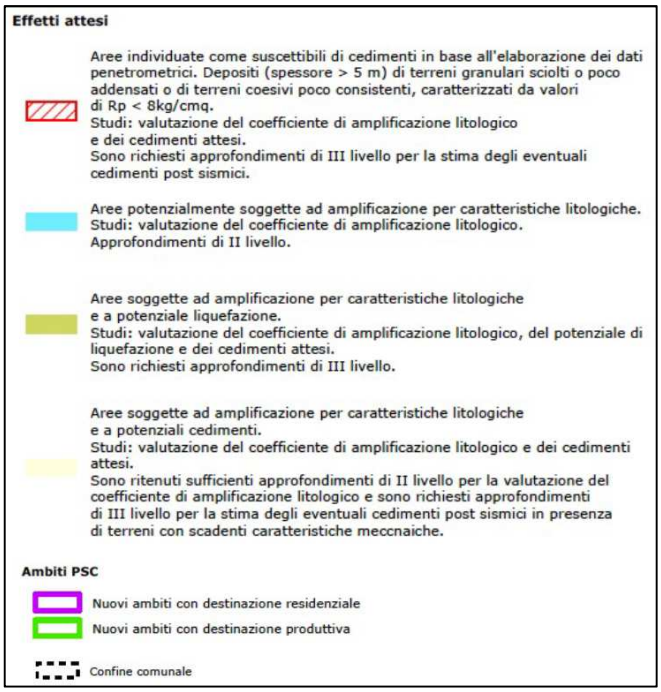


Fig. 5.4.12. Estratto PSC : Carta relativa agli effetti attesi e stralcio della legenda



Come si evince dall'osservazione delle due carte, l'area oggetto di studio ricade in una zona individuata come "Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche ed a possibili cedimenti". Gli studi richiesti per quest'ambito sono: la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico, del potenziale di liquefazione e dei cedimenti attesi. Sono ritenuti sufficienti approfondimenti di II livello per la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e sono richiesti approfondimenti di III livello per la stima di eventuali cedimenti post sismici in presenza di terreni con scadenti caratteristiche meccaniche.

I corrispettivi effetti attesi e studi di approfondimento consigliati in fase esecutiva per una tale situazione geomorfologica e geologico-tecnica sono:

1) Area potenzialmente soggetta ad effetti locali indagini per caratterizzare Vs30; in caso Vs30 ≥ di 800 m/s non è richiesta nessuna ulteriore indagine, in caso Vs30 minore di 800 m/s è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico; microzonazione sismica: non richiesta nel primo caso, nel secondo caso approfondimenti del II livello.
2) Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche studi: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico. Tali classi, in relazione alla valutazione della microzonazione sismica (art.16; L.R. 20/2000 All.3), determinano di realizzare approfondimenti di III livello per la valutazione della possibilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione e di stima di cedimenti permanenti nei terreni granulari saturi liquefacibili.

SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO: MICROZONAZIONE

Una volta identificati gli scenari che individuano il livello di approfondimento dell'area oggetto di studio, trattandosi di zona con variabilità di copertura detritica sia in senso laterale che verticale, si è valutato anche il coefficiente di amplificazione, effettuando una microzonazione sismica d'area della porzione in studio su cui vi sarà interazione tra deposito locale di terreno con Vs30 compreso tra 200 e 213 m/s. Quale sintesi dei risultati delle indagini per la definizione del modello sismostratigrafico e dei profili di velocità di propagazione delle onde di Taglio Vs si riportano, per l'area sismica oggetto di studio, i coefficienti di amplificazione sismica rispetto al suolo di riferimento secondo le tabelle con i coefficienti normalizzati riportati in Tab. A2.1.2 del D.R. 112.

In ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti, con spessori anche decametrici, talora con intercalazioni di orizzonti di ghiaie (di spessore anche decine di metri), con substrato profondo (≥ 100 m da p.c.) (PIANURA 2) si devono usare le seguenti tabelle.

F.A. P.G.A.

Vs_{30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE - 0.1s < To < 0.5s

Vs_{30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1.8	1.8	1.7	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE - 0.5s < To < 1.0s

Vs_{30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	2.5	2.3	2.3	2.0	1.8	1.7	1.7	1.5	1.2	1.0

L'area oggetto del presente studio secondo la Delibera Regionale n. 112 del 02.05.2007 ("Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio", in merito a "Indirizzi per gli studi di micro zonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica") ricade in zona di pianura alluvionale (Pianura 2), con strato di sedimenti fini e coesivi interdigitati a lenti ghiaiose il cui spessore prima di raggiungere il bedrock formazionale o uno strato con elevato contrasto di impedenza "bedrock-like" è > di 100 m da p.c. Si riportano di seguito, per l'area oggetto di studio,

i fattori di amplificazione sismica secondo la D.A.L. n. 112/2007:

La recente Deliberazione della Giunta Regionale n. 2193 del dicembre 2015 introduce nuove tabelle e formule per la valutazione dei fattori di amplificazione sismica per le analisi del secondo livello di approfondimento e per la valutazione degli effetti topografici. Si riportano di seguito, per l'area sismica oggetto di studio, i coefficienti di amplificazione sismica rispetto al suolo di riferimento riportati in Tab. A2.1.2 del D.G.R. suddetto.

MARGINE: settore di transizione tra la zona collinare (Appennino) e la pianura caratterizzato da terreni prevalentemente fini sovrastanti orizzonti grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose); il substrato geologico è generalmente costituito da sabbie marine pleistoceniche o da peliti plio-pleistoceniche (substrato non rigido); questo settore è suddiviso in:

MARGINE di tipo A: caratterizzato da spessore dei terreni fini sovrastanti gli orizzonti grossolani inferiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano direttamente il substrato geologico;

	150	200	250	300	350	400
5	2.3	2.1	1.8	1.5		
10	2.3	2.2	2.0	1.8		
15	2.1	2.1	2.0	1.8		
20	2.1	2.1	2.0	1.9		
25	2.0	2.0	2.0	1.9		
30	1.9	1.9	1.9	1.9		

Fattori di Amplificazione **PGA**. Colonna 1 $H\,(m)$, riga 1 $Vs_H(m/s)$

	150	200	250	300	350	400
5	2.2	1.9	1.7	1.6		
10	2.6	2.4	2.0	1.8		
15	2.6	2.5	2.2	1.9		
20	2.5	2.5	2.3	2.0		
25	2.3	2.3	2.2	2.1		
30	2.1	2.1	2.1	2.0		

Fattori di Amplificazione **SI1** ($0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$). Colonna 1 $H\,(m)$, riga 1 $Vs_H(m/s)$

	150	200	250	300	350	400
5	1.8	1.7	1.6	1.6		
10	2.3	2.0	1.8	1.7		
15	3.2	2.6	2.1	2.0		
20	3.5	3.1	2.5	2.1		
25	3.7	3.4	2.8	2.4		
30	3.6	3.5	3.0	2.6		

Fattori di Amplificazione **SI2** ($0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$). Colonna 1 $H\,(m)$, riga 1 $Vs_H(m/s)$

VALUTAZIONE DELLA LIQUEFACIBILITÀ DEI TERRENI

Per liquefazione di un terreno s'intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio, con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi.

I fenomeni di liquefazione interessano i depositi sabbiosi saturi e dipendono da:

— proprietà geotecniche dei terreni;

— caratteristiche delle vibrazioni sismiche e loro durata;

— genesi e storia geologica dei terreni;

— fattori ambientali.

Un terreno incoerente saturo, in assenza di sollecitazioni sismiche è soggetto soltanto alla pressione litostatica, dovuta al peso dei sedimenti sovrastanti (in campo libero e con superficie piana). Durante una sollecitazione sismica vengono indotte nel terreno delle sollecitazioni cicliche di taglio, dovute alla propagazione delle onde sismiche verso la superficie, mentre la pressione litostatica resta costante.

Per tutta la durata della scossa ogni elemento di terreno è soggetto ad una serie di sforzi tangenziali che cambiano ripetutamente verso ed ampiezza.

Nel terreno si possono generare fenomeni di liquefazione se la scossa sismica produce un numero di cicli tale da far sì che la pressione interstiziale uguagli la pressione di confinamento. Nei depositi la pressione di confinamento aumenta con la profondità, mentre l'ampiezza dello sforzo di taglio indotto dal sisma diminuisce. La resistenza alla liquefazione quindi è maggiore con la profondità. Di conseguenza, maggiore è la durata di un terremoto (maggior numero di cicli), più alta è la possibilità che si arrivi alla liquefazione.

Inoltre, maggiore è l'ampiezza della vibrazione e della deformazione indotta e minore è il numero di cicli necessari per giungere a tale condizione.

Il terreno può essere però soggetto a sforzi di taglio statici dovuti alla presenza di strutture in superficie o alla sua particolare posizione (per esempio al di sotto di un versante).

In questo caso l'instaurarsi del fenomeno della liquefazione dipende, oltre che dalle caratteristiche del sisma, anche dal rapporto che si stabilisce tra le tensioni di taglio indotte da quest'ultimo e quelle statiche preesistenti al terremoto.

La probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende anche dallo stato di addensamento, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dall'età del deposito stesso.

Tanto minore è il grado di addensamento del materiale (elevato indice dei vuoti e bassa densità relativa) tanto maggiore è la probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito raggiunga lo stato di liquefazione.

Anche la distribuzione, la forma delle particelle e il grado di uniformità influenzano notevolmente il fenomeno, per le implicazioni che questi fattori hanno sulla resistenza al taglio e per il modo di dissiparsi della pressione interstiziale in eccesso.

Per quanto riguarda la storia delle sollecitazioni sismiche, si può affermare che precedenti deformazioni moderate influiscano positivamente sulla resistenza del deposito, mentre una storia caratterizzata da alti livelli di deformazione (deposito già soggetto a liquefazione) ha effetti negativi sul potenziale di riliquefazione.

I depositi sabbiosi con più alto potenziale di liquefazione sono i più recenti.

A parità di composizione e di altre condizioni lo stesso deposito, se più antico, avrà sviluppato legami intergranulari e cementazioni sempre più forti con il tempo. Inoltre, la struttura di un deposito antico sarà resa più stabile e omogenea per gli effetti delle vibrazioni indotte da precedenti

terremoti di piccola entità.

La stima del potenziale di liquefazione è stata eseguita con metodi semplificati applicati ai dati delle prove penetrometriche effettuate (SCPTU1, SCPTU2 e CPTU3); in particolare si è utilizzato il metodo di Robertson & Wride (1998) appositamente calibrato per la prova penetrometrica statica eseguita con punta elettrica, e consigliato negli atti di indirizzo per la micro zonazione sismica dell'Emilia Romagna.

Per il calcolo del MSF si è invece utilizzata la correlazione proposta da Idriss e Boulanger (2008). Il metodo suddetto richiede che venga definito un sisma di progetto, attraverso l'introduzione dell'accelerazione sismica orizzontale massima in superficie e della magnitudo di riferimento.

L'accelerazione utilizzata per il calcolo del Cyclic Stress Ratio (CSR) è quella ricavata dalla mappa di pericolosità sismica dell'INGV per lo SLV, moltiplicata per S (coefficiente correttore S = SS x ST = 1,465 x 1,00) e corrispondente a 0,240 (0,164 x 1,465), mentre la magnitudo del sisma di progetto, elaborata da I.N.G.V. (2003), attribuisce l'ambito territoriale in oggetto vicino alla zona sismogenetica ZS912 a cui corrisponde una magnitudo massima di 6,14. In sintesi:

ag (accelerazione di picco su suolo rigido) = 0,164 SS

(coefficiente di amplificazione stratigrafica) = 1,465

ST (coefficiente topografico) = 1,00 S (coefficiente correttore) = SS x ST = 1,465

agmax (accelerazione di picco nel sito) = 0,164 x 1,465 = 0,240

L'indice del potenziale di liquefazione IPL del terreno (Iwasaki et. al. 1978), come da allegato alle pagine successive, dagli atti di indirizzo della regione Emilia Romagna, è risultato, per le verticali prese come riferimento:

- SCPTU1: IPL = 0,000 (a cui corrisponde un rischio molto basso o nullo)
- SCPTU2: IPL = 0,000 (a cui corrisponde un rischio molto basso o nullo)
- CPTU3: IPL = 0,000 (a cui corrisponde un rischio molto basso)

Correlazione tra l'indice del potenziale di liquefazione (IPL Iwasaki et. al. 1978) e quello (IPL), di Sonmez H. 2003

Valore IPL (Iwasaki et. al. 1978)	**Potenziale di liquefazione**		**Valore IP_L (Sonmez H. 2003)**
$IP_L = 0$	Molto basso / Nullo		$IP_L = 0$
$0 < IP_L \leq 5$	Basso	Basso	$0 \leq IP_L < 2$
		Moderato	$2 \leq IP_L < 5$
$5 < IP_L \leq 15$	Alto		$5 \leq IP_L < 15$
$IP_L > 15$	Molto alto		$IP_L \geq 15$

Nei grafici sotto riportati, gli orizzonti in cui FL (fattore di sicurezza alla liquefazione) è inferiore all'unità sono contraddistinti dal colore rosso, e come si può notare nei primi elaborati grafici (colonne di sinistra), non ne è presente nessuno. I secondi grafici, che mostrano l'andamento del

fattore di sicurezza confrontato con la soglia di attenzione di 1.25, indicata dall'Eurocodice 8, evidenzia la presenza di qualche livello con possibilità di liquefazione. Il grafico più a destra mostra invece la posizione relativa della resistenza alla liquefazione dei livelli sabbiosi CRR, rispetto alla sollecitazione sismica di progetto CSR, dei soli livelli sabbiosi il cui fattore di sicurezza nei confronti della liquefazione è inferiore a 1. Si riportano di seguito le risultanze delle analisi effettuate.

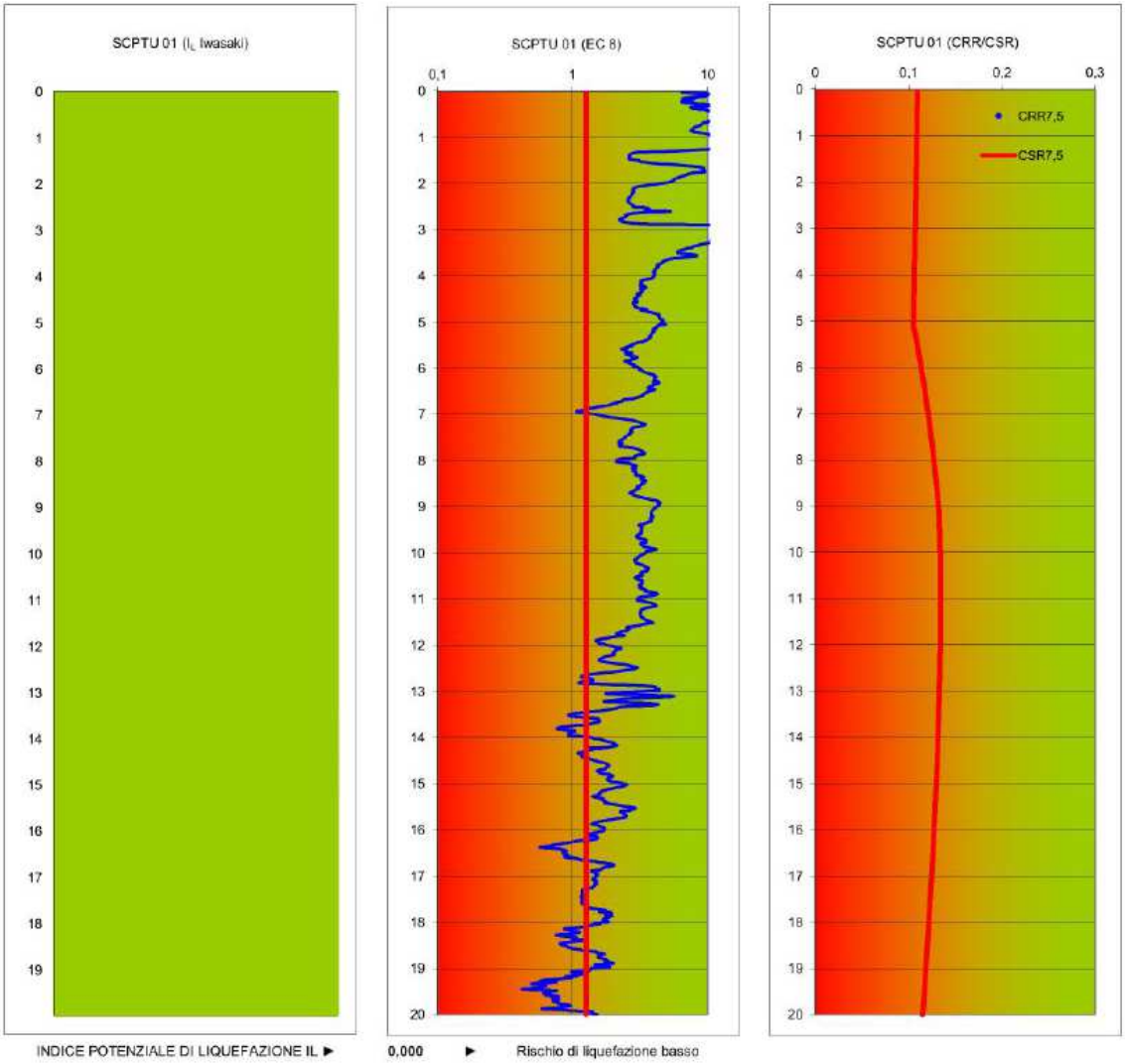


Fig. 5.4.13. Valutazione della liquefacibilita' dei terreni effettuata sulla prova SCPTU1

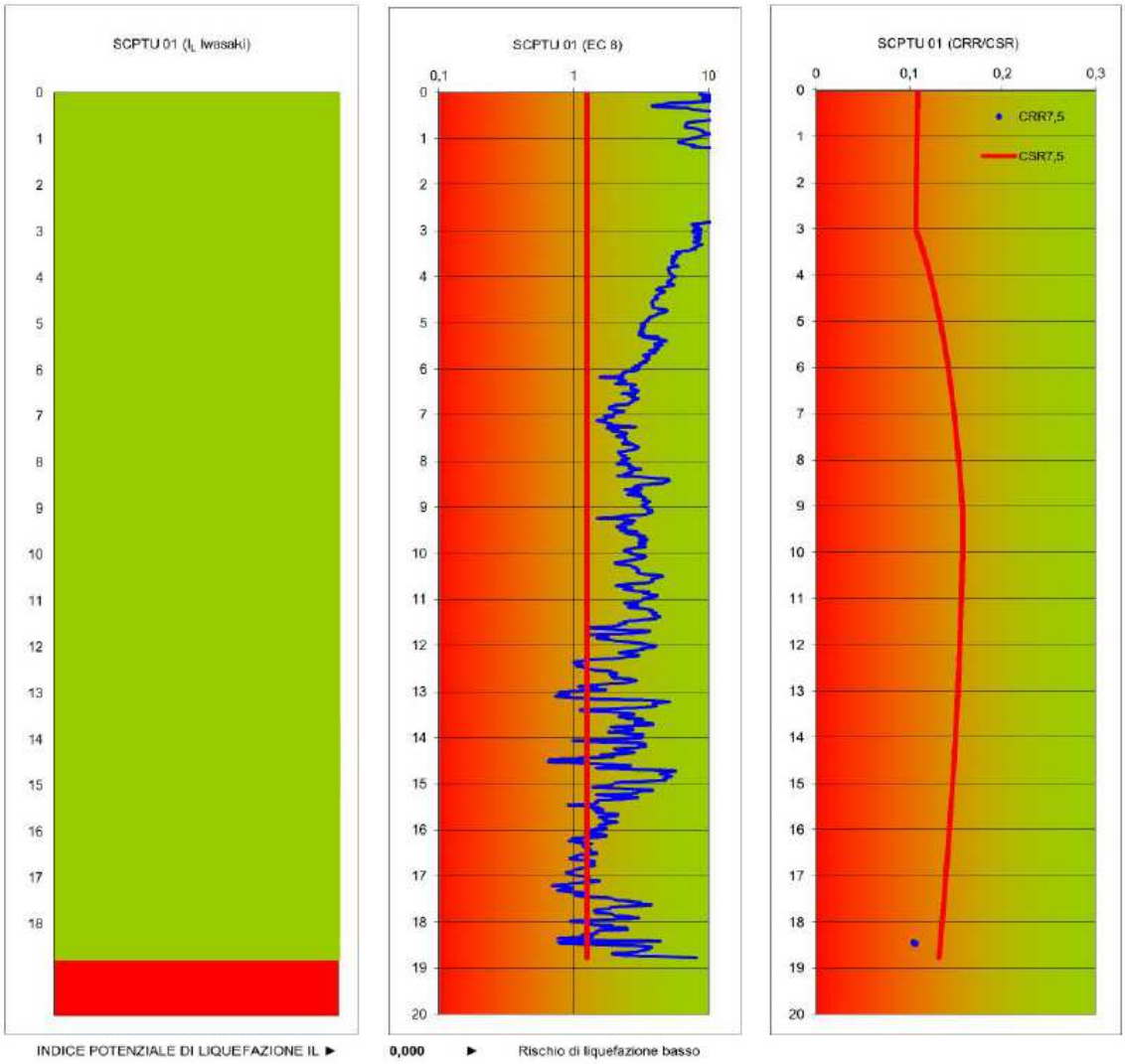


Fig. 5.4.14. Valutazione della liquefacibilità dei terreni effettuata sulla prova SCPTU2

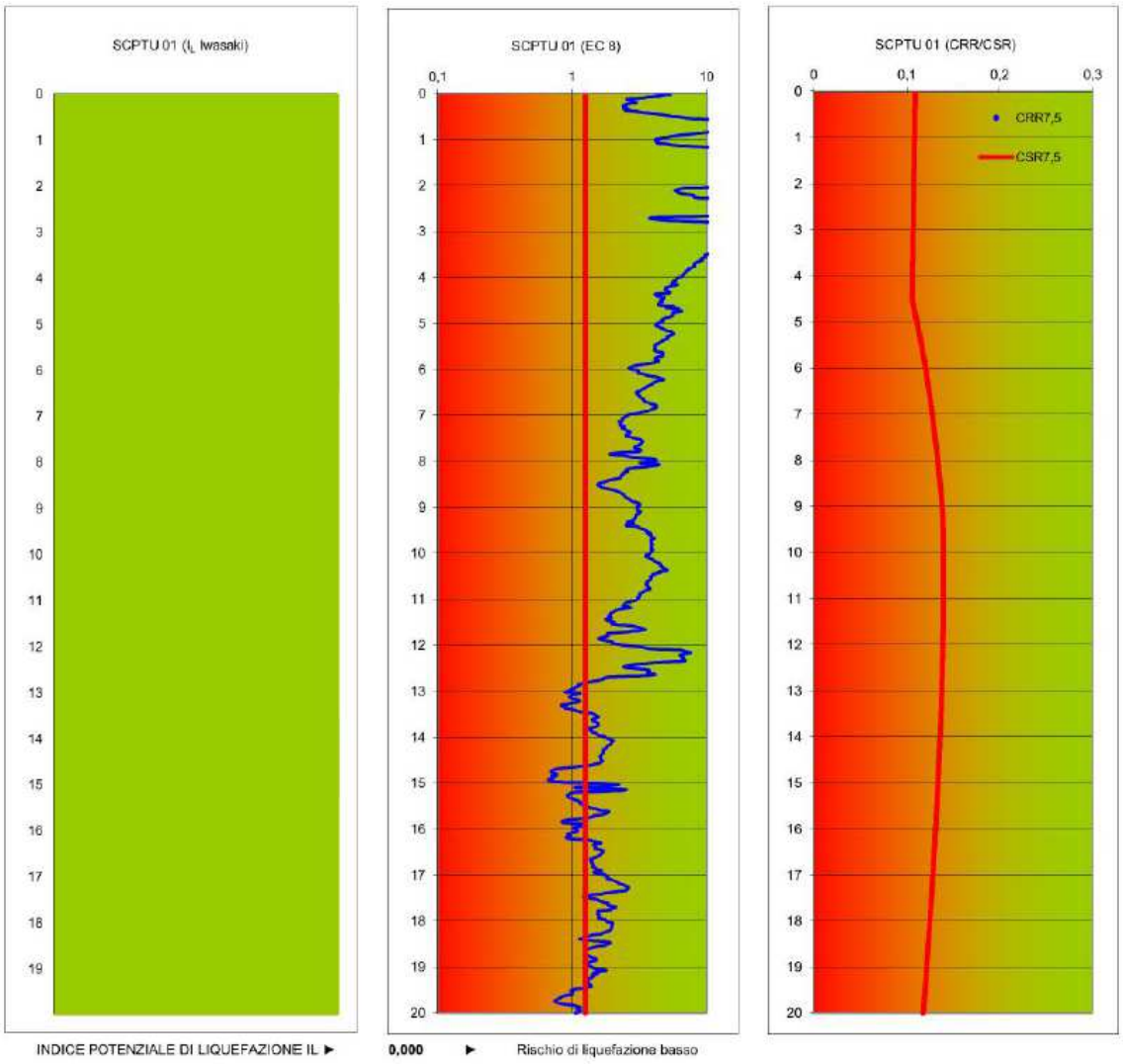


Fig. 5.4.15. Valutazione della liquefacibilità dei terreni effettuata sulla prova SCPTU3

Da segnalare come l'effetto di liquefazione nei sedimenti granulari è funzione della magnitudo del sisma ed anche della distanza dall'epicentro del terremoto; quest'ultima costituisce infatti un importante parametro di stima della liquefacibilità (P. Galli, 2000). Ciò detto, per eventi di magnitudo inferiore a 6.0 la distanza dalla zona epicentrale per produrre liquefazione deve essere molto modesta, dell'ordine della decina di chilometri. I sismi attesi nell'area modenese, con magnitudo massima di 5.5 hanno per lo più epicentro nell'Appennino, nel Ferrarese, o nella Pianura tra Reggio e Modena, come ad esempio i recenti eventi sismici che hanno interessato la bassa pianura padana. Per l'elaborazione dei dati suddetti è stato impiegato un software di calcolo che permette di verificare la liquefazione dei terreni, basandosi sulla teoria di Robertson e Wride (1998). In assenza di prove geotecniche di laboratorio le suddette indicazioni hanno validità orientativa.

STIMA DEI CEDIMENTI PERMANENTI POST-SISMICI (III LIVELLO DI APPROFONDIMENTO)

La stima dei cedimenti permanenti nei terreni dell'area in esame è stata effettuata, a titolo puramente orientativo, con riferimento all'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di micro zonizzazione sismica in Emilia-Romagna

per la pianificazione territoriale e urbanistica" del 2 maggio 2007 (progr.112) dell'Assemblea legislativa della Regione Emilia-Romagna. A tale scopo è stata utilizzata la seguente formula:

$$\Delta H = \varepsilon_v H$$

dove: H = altezza dello strato liquefacibile εv (%) = deformazione volumetrica, calcolabile nel seguente modo:

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

dove:

α = costante sperimentale in prima approssimazione uguale a 1

Cr = indice di riconsolidazione postciclica = 0,225 Cc

Cc = indice di compressione ottenuto in prove edometriche e0 = indice dei vuoti iniziale

Δu/σ'0 = rapporto di pressione interstiziale (ru), è stato valutato con la Tabella 2 dell'allegato A3 della norma, in funzione della deformazione massima γmax indotta dal terremoto, dove:

$$\gamma_{max} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \sigma_v r_d \frac{1}{MSF}$$ con

amax = accelerazione sismica massima;

g = accelerazione di gravità = 9.81 m/s2;

σv0 = pressione verticale totale alla profondità z dal p.c.;

σv0' = pressione verticale efficace alla profondità z dal p.c.;

rd = coefficiente funzione della prof. dal p.c., valutabile secondo il seguente schema:

rd = 1-0.00765z per z ≤ 9.15 m

rd = 1.174-0.0267z per 9.15 < z ≤ 23 m

rd = 0.774-0.008z per 23 < z ≤ 30 m

rd = 0.5 per z > 30 m

MSF = coefficiente correttivo funzione della magnitudo del sisma

La stima orientativa dei cedimenti sismici permanenti è stata eseguita per ogni singola verticale di prova realizzata nell'area oggetto di studio, tenendo conto dell'amplificazione locale della risposta sismica in accordo con quanto prescritto al punto (E) dell'allegato A3 della D.A.L. n°112/2007 e s.m.i. Nei calcoli sono stati assunti valori prudenziali ricavati dalla letteratura geotecnica. Per il calcolo dei cedimenti non è stato considerato il primo metro di terreno, in quanto interessato dallo scavo di fondazione. Inoltre, il calcolo ha interessato una profondità di indagine variabile tra i -16,56 m da p.c. (SCPTU1), 14,18 (SCPTU2) e -16,00 (CPTU3). Dai calcoli effettuati in corrispondenza delle tre verticali di prova si stima un cedimento totale post-sismico compreso tra 4,4 cm per la SCPTU1, 4,9 cm per la SCPTU2 e 4,0 cm per la CPTU3

5.4.4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La formulazione del giudizio di fattibilità geologica dell'area oggetto di studio, è stato dedotto dalla valutazione incrociata degli elementi di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e sismico. A tal proposito sono stati elaborati i dati provenienti dalle indagini geognostiche effettuate dal sottoscritto in data 08.09.2016 all'interno del sito in oggetto, finalizzate a valutare la compatibilità dell'assetto geologico in senso lato con la destinazione d'uso dell'area investigata: ambiti per nuovi insediamenti industriali, produttivi, direzionali. L'analisi delle caratteristiche geologiche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione siti all'interno dell'area oggetto di studio, hanno permesso di trarre le seguenti considerazioni:

- L'area in esame ricade entro il bacino subsidente padano che è costituito da una depressione a carattere marcatamente compressivo colmata da una successione regressiva plio-quaternaria che culmina al tetto con depositi continentali (Olocenici) di origine alluvionale. Sotto il profilo litostratigrafico, l'area investigata è caratterizzata da depositi alluvionali quaternari, appartenenti alle classi granulometriche che vanno dalle argille ai limi fino alle sabbie e/o ghiaie più o meno addensate; in particolare si tratta di terreni eterogenei variamente combinati tra di loro, costituiti lungo i primi 18,40/22,40 m da un'alternanza di argille, argille limose e limi argillosi più o meno consistenti. Segue, fino alla massima profondità raggiunta dai test penetrometrici (-23,00 m da p.c.) un orizzonte ghiaioso molto addensato, risultato impenetrabile dallo strumento. Dal punto di vista geomorfologico il comparto in oggetto, considerata la collocazione e l'assetto del piano campagna, non presenta alcun processo morfologico destabilizzante in atto e/o in potenziale evoluzione; l'area si presenta perciò stabile.
- Dal punto di vista locale il sottosuolo è contraddistinto da orizzonti idrogeologici non omogenei caratterizzati da sequenze di litotipi con grado di permeabilità variabile, sia in senso laterale che verticale, che esprimono (in superficie) una media prevalenza nelle frazioni argillo-limose, con intercalazioni ghiaiose e sabbiose più in profondità, ne consegue quindi una permeabilità bassa ed una scarsa vulnerabilità del sottostante acquifero da eventuali agenti inquinanti. L'acquifero in esame è quindi ascrivibile all'Unità Idrogeologica della Media Pianura Padana Appenninica che, nel complesso, presenta una produttività idrica soddisfacente. L'analisi sull'assetto idrogeologico della falda freatica evidenzia quindi una sostanziale conservatività delle principali strutture idrogeologiche sotterranee.
- L'idrografia dell'area è piuttosto complessa, definita oltre che dal Torrente Samoggia e dal Fiume Panaro, il cui alveo scorre a sud-ovest dell'area oggetto d'intervento, dalla presenza di fossi minori, più o meno interconnessi, i cui percorsi sono il prodotto di modificazioni sia artificiali che naturali, a diversa funzionalità, utilizzati a scopo o puramente irriguo, o esclusivamente di scolo, o ad uso promiscuo. L'area in esame, in virtù dei frequenti scoli di acque superficiali che allontanano facilmente le acque legate ad eventi meteorici si presenta quindi ben drenata, sono pertanto da escludersi, per la porzione di territorio interessata dagli interventi in progetto, eventuali esondazioni. Più che da veri e propri fenomeni di esondazione per tracimazione di cavi o canali, l'area in studio potrebbe eventualmente essere interessata da locali allagamenti per difficoltà di scolo e per ristagno delle acque in occasione di eventi

climatici di pioggia critica. Dal punto di vista del drenaggio superficiale le pendenze del terreno, mediamente comprese tra 0,5 e 1% evidenziano un drenaggio di tipo lento; ne consegue che le opere di sistemazione esterna, dovranno prevedere opportune linee di scolo e smaltimento delle acque meteoriche che suppliscano a tale situazione, in funzione anche ad un incremento delle superfici impermeabilizzate.

— La misurazione del livello piezometrico effettuata all'interno di ogni foro d'indagine (al momento della campagna geognostica 08.09.2016), ha evidenziato la presenza di acqua ad una profondità compresa tra -3,00 e 5,10 m da piano campagna e/o piano prova. È opportuno segnalare come tali valori risultino fortemente influenzati, sia dalle variazioni meteoriche che dal litotipo riscontrato, nonché da fenomeni di evapotraspirazione e di differente quota topografica; tali fattori possono determinare in determinati periodi dell'anno, possibili venute d'acqua in fase di scavo per la realizzazione delle strutture fondali, in particolar modo nel caso di piani interrati e/o fondazioni con un piano di posa profondo. Nelle stagione secca e nelle annate meno piovose possono infatti registrarsi abbassamenti dell'ordine di qualche metro; al contrario nelle annate e nei mesi più piovosi possono registrarsi valori prossimi al piano campagna, la cui presenza dovrà essere comunque opportunamente valutata in fase esecutiva.

— Dal punto di vista sismico, in base ai dati emersi nel corso della campagna geognostica, interpolati con altre penetrometrie profonde eseguite nelle immediate vicinanze del sito oggetto di studio, è stato possibile considerare il profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione dell'area investigata come appartenente alla classe C (200 ≤ VS30 ≤ 213 m/s), ossia: "depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (15 < Nspt < 50 ; 70 < Cu < 250 kPa)".
  La verifica della suscettibilità alla liquefazione dei terreni, eseguita sulle prove penetrometriche effettuate, secondo secondo i metodi di "Robertson & Wride (1998)" ed "Idriss & Boulanger" (2008), ha fornito valori con un indice ed un rischio di liquefazione molto basso e/o nullo (IPL = 0,000).
  La stima orientativa dei cedimenti post-sismici permanenti è stata eseguita per ogni singola verticale di prova realizzata nell'area oggetto di studio, tenendo conto dell'amplificazione locale della risposta sismica in accordo con quanto prescritto al punto (E) dell'allegato A3 della D.A.L. n°112/2007 e s.m.i.
  Nei calcoli sono stati assunti valori prudenziali ricavati dalla letteratura geotecnica. Il calcolo ha interessato profondità di indagine variabile tra i -16,56 m da p.c. (SCPTU1), 14,18 (SCPTU2) e -16,00 (CPTU3).
  Dai calcoli effettuati in corrispondenza delle tre verticali di prova si stima un cedimento totale post-sismico compreso tra 4,0 e 4,9 cm.

— Per la caratterizzazione e determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione dell'area in studio sono state elaborate le prove penetrometriche statiche (SCPTU1-SCPTU2-CPTU3) eseguite dal sottoscritto in data 08/09/2016. Tali prove risultano ubicate come indicato in Tavola 3 a pagina 11 e Tavola 4 a pagina 12. Dall'osservazione dei

risultati delle prove penetrometriche eseguite si evince che il sottosuolo dell'area in studio è caratterizzato dalla presenza di una monotona sequenza argilloso limosa a consistenza variabile cui segue un orizzonte ghiaioso molto addensato. Al di sotto dello strato di terreno superficiale sovraconsolidato è presente uno strato argilloso-limoso continuo sino a circa 18,40/22,40 m, caratterizzato da consistenza mediocre con valori di Rpm pari a circa 11 kg/cm2 e valori medi minimi pari a 7 kg/cm2. Segue, fino alla massima profondità raggiunta dai test penetrometrici (-23,00 m da p.c.) un orizzonte ghiaioso molto addensato (con valori medi di Rpm sempre >150 kg/cm2), risultato impenetrabile dallo strumento. Sulla base delle caratteristiche geotecniche dei principali parametri geomeccanici del sottosuolo riscontrati nell'area oggetto di studio, (superato il primo metro di terreno agrario e/o vegetale interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua), risulta possibile e consigliabile (in condizioni di carico non particolarmente gravose) l'adozione di fondazioni superficiali secondo le normali tecniche costruttive usualmente adottate nella pratica edificatoria per la costruzione di capannoni prefabbricati in c.a.v. e c.a.p. (ad esempio: fondazioni tipo plinto isolato, ecc…). I calcoli, nel caso in esame, sono stati condotti secondo quanto contenuto nel nuovo Testo Unico: D.M. del 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e nella Circolare n°617 del 02.02.09. Per cui, in relazione alle caratteristiche delle strutture in elevazione, ed assumendo quali parametri geotecnici quelli ricavati dai tabulati delle prove penetrometriche effettuate si sono potuti ricavare (a seconda degli Approcci e delle combinazioni possibili) i seguenti valori teorici del carico limite ultimo qd(SLU):

Approccio Progettuale		**yM**	**y_R**	**cu,k (Kg/cm²)**	**Nc**	**qd(SLU) (Kg/cm²)**
A1C1	A1M1R1	1,00	1,00	0,45	5,70	**2,75***
A1C2	A2M2R2	1,40	1,80	0,32	5,70	**1,12***
A2	A1M1R3	1,00	2,30	0,45	5,70	**1,20***

I suddetti calcoli sono stati eseguiti considerando una fondazione superficiale tipo plinto isolato posta ad una profondità (D) ≥ 1,00 m da piano campagna e/o piano prove. Dato il tipo di variabilità laterale e verticale sia dei valori di resistenza al taglio che di compressibilità riscontrabili nei primi 10 m di terreno, il valore del carico limite ultimo è da ritenersi indicativo e rappresentativo per la caratterizzazione litomeccanica generale del sito in analisi. Per la definizione delle pressioni utilizzabili nella fase di progetto esecutivo (carico limite ultimo e di esercizio), dovrà essere eseguito un idoneo numero di punti d'indagine integrativi e sviluppati i calcoli dei cedimenti totali e differenziali, nel contesto delle interazioni terreno-struttura. Le opere interagenti con i terreni dovranno quindi essere verificate nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE). Il progetto dovrà quindi indicare l'entità degli spostamenti e delle distorsioni, compatibili con la funzionalità delle strutture in elevato, e sviluppato, in modo che gli spostamenti attesi e le distorsioni risultino inferiori a quelle compatibili. Qualora tali cedimenti risultassero troppo elevati per il tipo di strutture in elevato si dovrà necessariamente ridurre il valore del carico limite suddetto. Sarà compito pertanto del Tecnico Progettista, una volta eseguita l'accurata determinazione dei carichi effettivamente imposti ai terreni

di fondazione, definire con esattezza, il tipo ed il dimensionamento definitivo delle opere fondali, nonché il relativo carico massimo che le strutture in elevazione potranno scaricare sul terreno.

Tenuto conto quindi del contesto geologico, idrogeologico e sismico in cui si inserisce il comparto in oggetto, tenuto altresì conto delle caratteristiche geo-meccaniche dei terreni di fondazione, in funzione del tipo di opere in progetto, si conferma la fattibilità geologica dell'area oggetto di studio

5.5 ACQUE SUPERFICIALI

Il reticolo di drenaggio della pianura (naturale ed artificiale) rappresenta l'eredità dei tempi inc cui gli spazi agricoli - permeabili - erano largamente preponderanti su quelli impermeabilizzati, perdipiù in presenza di un'agricoltura scarsamente meccanizzata e sostanzialmente di tipo intensivo. Nella pianura "tradizionale" la capacità d'invaso dei piccoli fossi di drenaggio che suddividevano con regolarità i campi (scoline, acquaioli), assieme al reticolo di capofossi e canali (acque alte e basse), a scolo naturale, artificiale o misto, era capace di contenere piogge prolungate, anche fino a 72 ore, senza scarica-re nei corsi d'acqua maggiori e senza produrre allagamenti particolarmente dannosi.

Oggi la pianura vede il ripetersi continuo di allagamenti ed esondazioni, in particolare alla fine del secolo scorso e negli anni più recenti si sono verificate crisi idrauliche dovute a varie cause, ma per lo più riconducibili alle intense modificazioni territoriali indotte dall'incremento delle impermeabilizzazioni, dai drenaggi agricoli, del prelievo di acque sotterranee, e risolvibili solamente con costosi adeguamenti o rifacimenti della rete e delle opere di drenaggio.

Il confronto tra le Province della nostra regione, offre un'ulteriore prova dell'incremento di pericolosità idraulica della pianura bolognese per gli ultimi dieci anni, rispetto al passa-to ed alle altre Province.

Tab. 5.5.1. Confronto tra le Province della Regione Emilia-Romagna

Superfici allagate in percentuale sul totale per decennio										Tot. [kmq]
Decennio	BO	FE	FO	MO	PC	PR	RA	RE	RN	Regione
1950-59	6,55	**23,60**	0,00	3,47	1,90	0,73	5,95	**58,11**	0,00	825
1960-69	8,95	8,17	0,22	**25,67**	5,14	1,03	**21,55**	**29,27**	0,00	1.176
1970-79	1,37	8,50	0,17	6,67	4,57	5,29	9,39	**62,10**	1,92	1.701
1980-89	1,42	1,20	0,00	**18,38**	10,45	**65,6**	0,00	2,93	0,00	107
1990-96	**18,47**	0,15	0,60	1,60	3,18	0,17	**19,53**	**52,30**	3,97	1.583

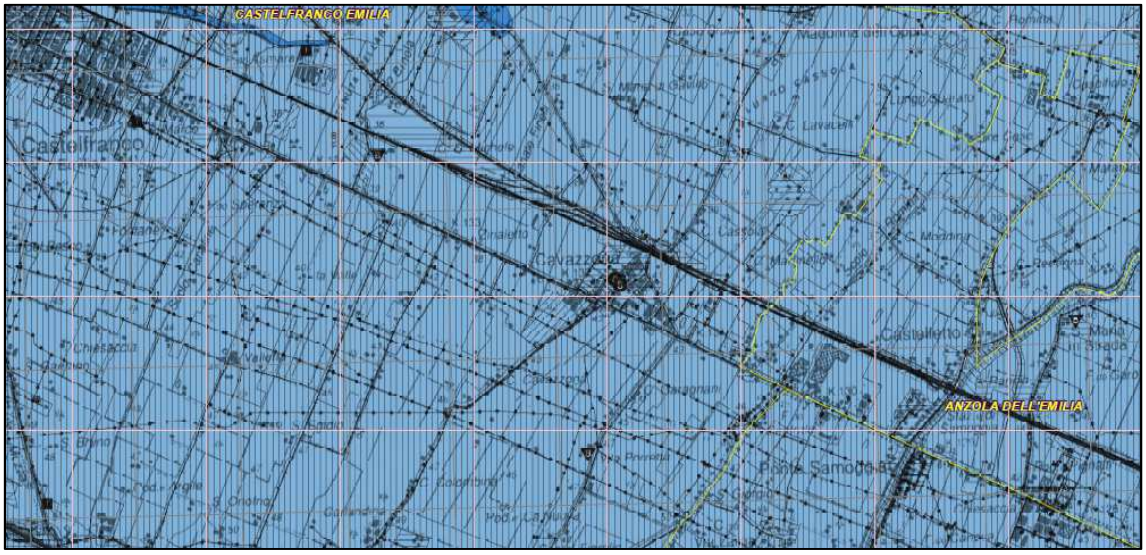
Per ogni Provincia e per ogni decennio sono riportate le superfici allagate in percentuale rispetto al totale regionale, nell'ultima colonna è riportata la superficie regionale coinvolta in chilometri quadrati. In grassetto sono evidenziate le più alte percentuali registrate per decennio

Studi recenti mostrano che la maggiore pericolosità idraulica della pianura si concentra nelle zone in cui il deflusso è meccanico o misto. Questo risultato appare da un lato scontato in quanto la maggiore fragilità di sistema si riscontra ove sono le maggiori difficoltà oggettive; e d'altro lato consolante in quanto le strutture artificiali possono essere migliorate fino a garantire una elevata sicurezza.

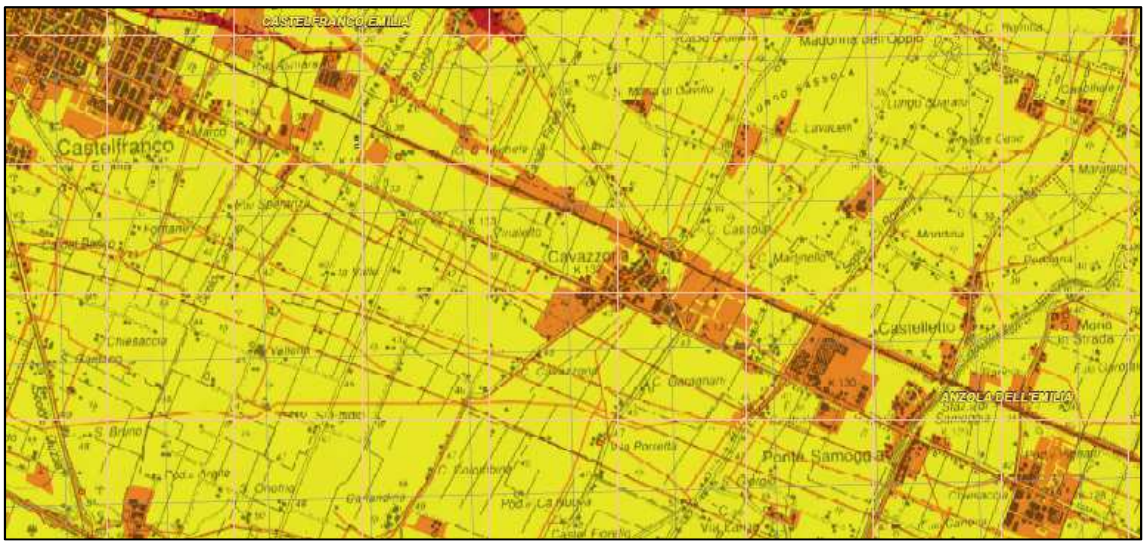
Le cause delle crisi idrauliche della pianura sono ben note, e motivo di dibattito da almeno vent'anni: le nuove urbanizzazioni, quasi sempre realizzate con scarsa attenzione ai tempi di corrivazione ed ai recapiti (modificazione del bacino scolante), i restringimenti d'alveo dei corsi

d'acqua, i drenaggi tubolari sotterranei agricoli e la contemporanea cancellazione delle scoline, l'uniformità dei seminativi richiesta dalla meccanizzazione agricola, le reti infrastrutturali, che spesso determinano restringimenti e rigurgiti.

Nel Piano di gestione del rischio alluvioni (approvato il 3/3/2016 dai Comitati Istituzionali delle Autorità di Bacino Nazionali) la Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (foglio 220 NO – Castelfranco Emilia) classifica tutto il territorio di pianura di Castelfranco nella classe "Alluvioni frequenti con tempo di ritorno 20/50 anni – elevata probabilità".



Lo stesso piano indica per la stessa zona classi di rischio R1 (moderato o nullo) per il territorio rurale e R2 (medio) per gli abitati.



Il piano anche le misure di **prevenzione** (azioni di regolamentazione dell'uso del territorio tese ad un corretto utilizzo di questo nei confronti della pericolosità idraulica che è stata definita nelle mappe, regole di pianificazione urbanistica sia a livello regionale, territoriale e locale, misure di prevenzione dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) vigenti, eventuali misure per la delocalizzazione e riallocazione di elementi a rischio, la promozione di buone pratiche, etc) e le misure di **protezione** (interventi di difesa, quali opere strutturali vere e proprie - dighe, argini, casse di

espansione, difese a mare, etc.- o modifiche dell'assetto fluviale tese ad un recupero della naturalità del corso d'acqua; in ogni caso misure che comportano lavori –come il recupero di aree golenali, le sistemazioni idraulico-forestali, il ripristino di aree umide, etc.);

Interventi e provvedimenti generali per diminuire la vulnerabilità idraulica della pianura sono, per quanto possibile, in corso. L'Autorità di Bacino del Reno sta realizzando o ha programmato la realizzazione di casse di espansione per circa 50 milioni di metri cubi di capacità d'invaso (oltre 8,5 kmq di superficie occupata). La pianificazione sovraordinata (PSAI e PTCP) impone la realizzazione di volumi d'invaso di 100 mc/ha per i terreni agricoli con drenaggio sotterraneo, e di 500 mc ogni ettaro di superficie territoriale per i comparti di nuova costruzione; indica le zone ad alta probabilità d'inondazione, delimita le fasce di tutela e pertinenza fluviale, così da evitare nuove costruzioni in zone direttamente o indirettamente pericolose.
Si tratta di interventi comunque passivi, che razionalizzano le esigenze e le contingenze attuali: la subsidenza ad esempio è un processo che non consente recuperi; l'arresto dei prelievi sotterranei è impossibile per mancanza di alternative praticabili, ed è sconsigliabile per ragioni di possibile inquinamento della falda in risalita.

5.6 AMBIENTE ACUSTICO

È dimostrato che un'esposizione prolungata al rumore può essere causa di effetti sulla salute umana: i livelli presenti usualmente nell'ambiente esterno non determinano danni uditivi, ma di tipo somatico o psicosomatico. Ambienti rumorosi sono comuni nelle aree urbane e in molti ambienti di lavoro, ma si possono rilevare anche in aree rurali, in prossimità di assi viari e ferroviari importanti.

Diverse sono le sorgenti sonore, il più delle volte legate all'attività umana come il traffico veicolare, ferroviario, aereo, le attività industriali, commerciali e artigianali, gli impianti di trattamento e condizionamento aria, ecc. Tra tutte il traffico veicolare costituisce nella maggior parte delle occasioni la causa principale di inquinamento acustico, oltre che la più diffusa.

La Legge n. 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" prevede una serie di azioni in capo alle Amministrazioni comunali, tra cui l'obbligo di dotarsi della Classificazione acustica del territorio comunale attraverso la quale vengono fissati i valori assoluti di immissione per l'area comunale.

5.6.1. La zonizzazione acustica comunale

Il Comune di Castelfranco Emilia ha provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale, adottata con deliberazione di C.C. n. 104 del 27.04.2004 e successivamente approvata con deliberazione di C.C. n. 24 del 9.03.2005; in seguito sono intervenute tre diverse varianti l'ultima approvata con deliberazione di C.C. del 6.05.2014 che risulta attualmente vigente. In figura 5.6.1 viene riportato stralcio della zonizzazione acustica vigente dove è delimitata da un'ellisse di colore azzurro l'area oggetto di accordo di programma.

Tale area risulta assegnata in prevalenza alla terza classe acustica come area agricola, con valori limite Leq6-22 di 60 dB(A) e Leq22-6 di 50 dB(A); al bordo della via Emilia vi è una fascia di 50 m assegnata alla quarta classe acustica come previsto dalle linee guida emanate dalla Regione Emilia Romagna con Delibera GR 2053/01, con valori limite Leq6-22 di 65 dB(A) e Leq22-6 di 55 dB(A). La via Emilia inoltre, ai sensi del D.P.R. 142/04 è classificata come strada extraurbana di tipo C2 avente come fascia di pertinenza acustica 150 m dal bordo stradale, fascia che prevede limiti per il rumore generati dal solo traffico stradale. Sul lato opposto della via Emilia è presente una vasta area produttiva assegnata alla quinta classe acustica.

La zonizzazione acustica vigente non individua gli edifici residenziali esistenti come UTO autonoma a sud della via Emilia (compreso l'esistente Bed and Breakfast), che sono ricompresi, in modo congruo, alla terza classe acustica. A nord della via Emilia è individuata la UTO 126 anch'essa assegnata alla terza classe acustica.

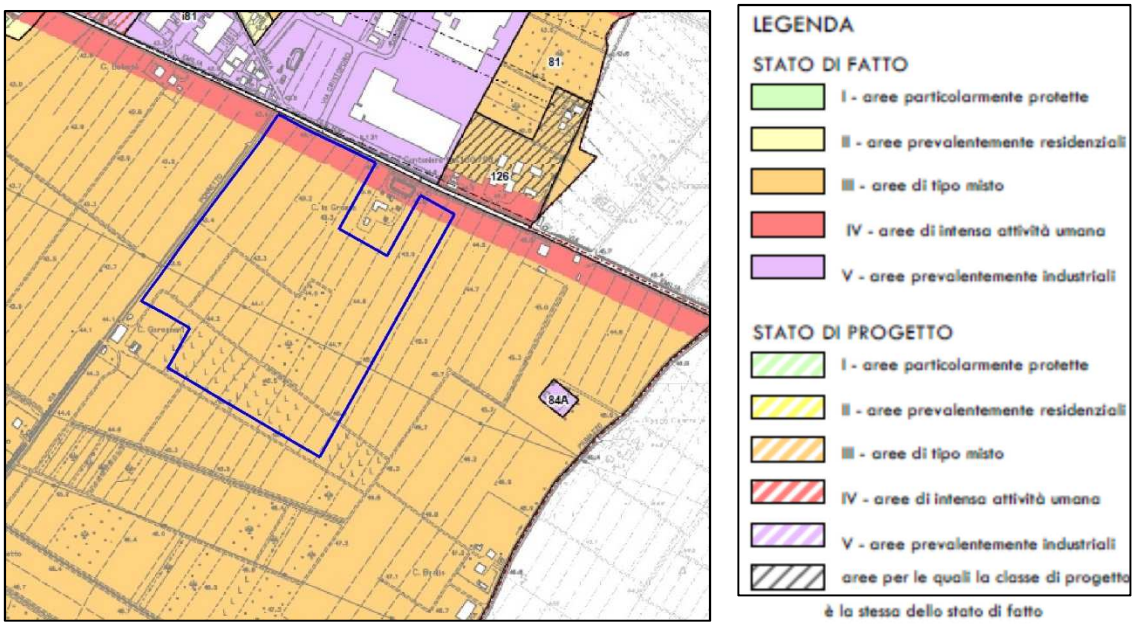


Fig. 5.6.1. Stralcio Classificazione Acustica Comunale vigente

MODIFICHE ALLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA CONSEGUENTI ALL'ACCORDO DI PROGRAMMA

Le trasformazioni previste dalla variante determinano la modifica della zonizzazione acustica vigente, che dovrà essere resa coerente con le nuove previsioni d'uso e contestualmente impone che le previsioni operate vengano verificate con la zonizzazione acustica vigente per le aree esterne all'area di intervento, che debbono risultare compatibili in quanto le emissioni sonore indotte dalle trasformazioni previste non potranno determinare il superamento dei limiti ora vigenti nelle aree esterne all'area di intervento.

Con la Delibera GR 2053/01 la Regione Emilia-Romagna ha determinato precise indicazioni ai Comuni per l'applicazione dei disposti di cui alla L. n. 447/95 e alla L.R. n. 15/01, per la classificazione acustica del territorio che può avvenire su base parametrica e/o per attribuzione diretta in funzione delle previsioni di insediamento.

L'area soggetta a variante dovrà essere assegnata alla quinta classe di progetto, i valori limite saranno pertanto: Leq6-22, 70 dB(A), Leq22-6 60 dB(A). Ciò comporterà, sulla parte in variante la scomparsa o l'arretramento della fascia di quarta classe al bordo sud della via Emilia.
L'area su cui sorgono gli edifici esistenti non subirà trasformazioni e dovrebbe essere individuata come UTO autonoma, con attribuzione diretta della classe, trattandosi uso residenziale. Poiché siamo in presenza però di area di ridotte dimensioni , con una superficie complessiva di circa 8.000 mq., 3.000 dei quali devono in ogni caso essere assegnati alla quarta classe acustica essendo al bordo della via Emilia, si ritiene opportuno assegnare l'intera area alla quarta classe acustica, al fine di evitare una eccessiva frammentazione della classificazione acustica.

Il PUA ed i permessi di costruzione dovranno verificare il rispetto del valore assoluto e differenziale di immissione in corrispondenza dei ricettori esistenti per i quali è prevista una maggior tutela acustica.

5.6.2. Il clima acustico ante operam

L'area in indagine al momento è un'area coltivata ad erba medica e pertanto escludendo il momento dello sfalcio e della fienagione non determina emissioni sonore.

Fig. 5.6.2. Localizzazione dei punti di misura

L'analisi del clima acustico ante operam dell'area in indagine è stata svolta in due momenti: una prima fase di caratterizzazione in cui sono state eseguite due misure di rumore in punti scelti al confine dell'area in vicinanza ai ricettori presenti all'esterno. In un secondo momento è stato realizzato un modello numerico in grado di simulare l'emissione sonora prodotta dalla viabilità esterna e delle sorgenti sonore presenti al contorno in modo da elaborare la mappa del clima acustico ante operam.

Il punto P1, in cui è stata eseguita una misura della durata di 24, è stato posizionato a 75m di distanza della via Emilia in corrispondenza degli edifici del Bed and Breakfast; la misura è iniziata alle ore 11.30 di giovedì 8 settembre 2016 e terminata alla stessa ora del giorno successivo.

Il punto P2, nel quale è stata eseguita una misura di 90 minuti contemporanea a P1, è posto sul confine sud/ovest in prossimità di alcuni ricettori, a 20m di distanza da via del Porretto; dalle ore 10.00 alle ore 11.30 di venerdì 9 settembre 2016.

La localizzazione dei punti di misura è riportata in Fig. 5.6.2; le fotografie in Fig. 5.6.3 riproducono la collocazione dei microfoni nei punti di misura.

Misura in P1

Misura in P2

Fig. 5.6.3. Immagini dei punti di misura

La strumentazione utilizzata per l'esecuzione della misura diurna nel punto P1 è costituita da un Fonometro Larson Davis modello 824 n° di serie 3684, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello 2541 n° di serie 8504, classe 1 IEC 942; il fonometro ed il microfono sono stati tarati, in conformità a quanto prescritto dal comma 4 dell'art.2 del D.M. 16/3/1998, in data 16/04/2013 con certificato di taratura n°9283 presso i laboratori della Spectra s.r.l. di via Belvedere, 42 Arcore(MB) Centro SIT n.163.

La strumentazione utilizzata per l'esecuzione della misura diurna nel punto P2 è un Fonometro Larson Davis modello 824 n° di serie 0134, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello 2541 n° di serie 4934, classe 1 IEC 942; il fonometro ed il microfono sono stati tarati, in conformità a quanto prescritto dal comma 4 dell'art.2 del D.M. 16/3/1998, il fonometro ed il microfono in data 15/12/2014 con certificato di taratura n°11777 presso il centro di taratura SIT n°163 SPECTRA Srl Via Belvedere, 42 Arcore Milano.

Le linee di strumenti utilizzati per le misurazioni rispondono alle specifiche di classe 1 delle norme EN 61672-1 ed EN 61672-2; all'inizio e alla fine della misura è stata eseguita la calibrazione utilizzando un calibratore CAL 200 Matricola 0624 tarato 15/12/2014 con certificato n. 11775 presso il centro SIT 163 Laboratorio Certificazione Spectra S.r.l. Via Belvedere, 42 Arcore (MI), la differenza tra le due calibrazioni effettuate è risultata minore di 0,1 dB(A).

RISULTATI DELLE MISURE ESEGUITE

I risultati delle misure arrotondati a 0,5dB(A) in conformità al punto 3 dell'allegato B del DM Ambiente 16/3/98 sono sintetizzati nella tabella 5.6.1, per ogni misura vengono riportati l'ora di inizio, la durata della misura, i valori del livello equivalente (Leq) per i due periodi di riferimento diurno e notturno ed alcuni livelli statistici che contribuiscono a descrivere il fenomeno acustico dell'area.

Tab. 5.6.1: risultati misure riferiti ai tempi di riferimento diurno e notturno

Punto misura	Durata misura	Inizio misura	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)									
			Periodo diurno					Periodo notturno				
			Leq	L99	L90	L10	L1	Leq	L99	L90	L10	L1
P1	24h	11.30	**56,0**	43,1	46,9	58,9	64,9	**54,0**	45,0	47,6	57,5	61,6
			Leq	**L99**	**L90**	**L10**	**L1**	**Leq_{6-22}**			**Leq_{22-6}**	
P2		10:00	**49,6**	37,6	40,3	47,0	61,5	**48,5**			**-**	
P1			**57,0**					56,0			54,0	

I risultati della misura in P1 sono riportati nel grafico in Fig. 5.6.4, i valori di Leq rilevati nel punto sono stati ottenuti con tempi di integrazione di 1 secondo e di 30 minuti, sono inoltre riportati i medesimi livelli satistici riportati in tabella 1. Nella tabella 5.6.2 vengono riportati i valori di Leq integrati per tempi di 30 minuti della misura in P1, in azzurro sono evidenziati i valori notturni. Il valore di Leq nel punto P1 integrato sul periodo diurno risulta di 56,0dB(A), quello relativo al periodo notturno risulta di 54,0dB(A).

Tab. 5.6.2 Risultati Leq "30 minuti in P1

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
11.30	56,9	17.30	56,3	23.30	54,1	5.30	54,0
12.00	56,5	18.00	54,5	0.00	55,7	6.00	55,4
12.30	57,0	18.30	54,7	0.30	55,7	6.30	55,2
13.00	57,2	19.00	56,4	1.00	54,9	7.00	53,1
13.30	56,5	19.30	57,2	1.30	54,6	7.30	52,0
14.00	55,1	20.00	58,2	2.00	55,0	8.00	48,2
14.30	57,4	20.30	56,5	2.30	53,4	8.30	48,5
15.00	59,8	21.00	56,6	3.00	52,4	9.00	49,1
15.30	56,8	21.30	54,7	3.30	52,2	9.30	47,3
16.00	53,4	22.00	55,6	4.00	49,6	10.00	52,9
16.30	52,4	22.30	55,7	4.30	51,2	10.30	59,8
17.00	56,2	23.00	55,1	5.00	52,9	11.00	58,1

L'andamento rilevato è quello tipico di una strada percorsa da un livello elevato di traffico, dove il Leq semi-orario presenta valori abbastanza costanti dalle 7:00 alle 19:00 e un andamento concavo con un minimo tra le 3:00 e le 4:00 in periodo notturno, il livello statistico L90 mostra picchi più marcati in corrispondenza delle ore di punta (8:00, 12:00, 18:00), mentre il livello statistico L1 presenta un escursione inferiore durante la giornata: la riduzione del traffico infatti, induce un aumento della velocità media che mantiene su valori mediamente alti i picchi di rumorosità dovuti al singolo passaggio, evidenti anche nei valori di Leq integrati ogni 10 s.

Nella figura 5.6.5 viene riportato il grafico della misura di 90 minuti eseguita nel punto P2; il valore dei Leq_{day} per il punto di misura P2 nel quale è stata eseguita la misura di breve periodo, sono stati calcolati secondo l'equazione (1).

(1) $Leq_{(6-22)}\ (P_i) = Leq_{(6-22)}\ (P_0) + Leq_{mis.}\ (P_i) - Leq_{mis.}\ (P_0)$

Tale formula è applicabile in quanto nei diversi punti di misura il rumore dipenderà prevalentemente dalla distanza dalla strada che risulta la sorgente principale.

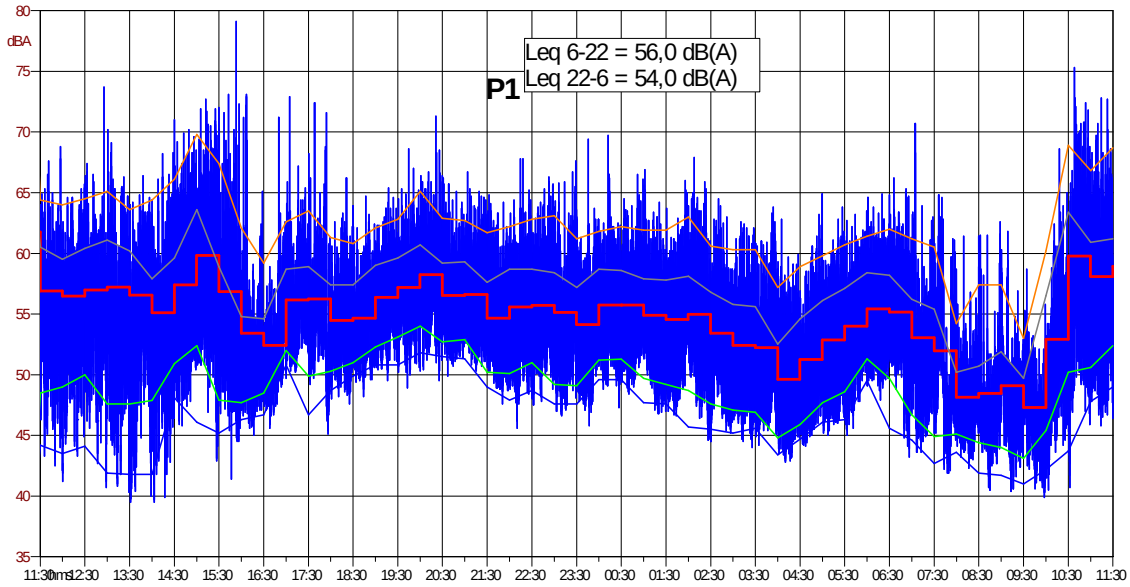


Fig. 5.6.4. Grafico della misura in P1

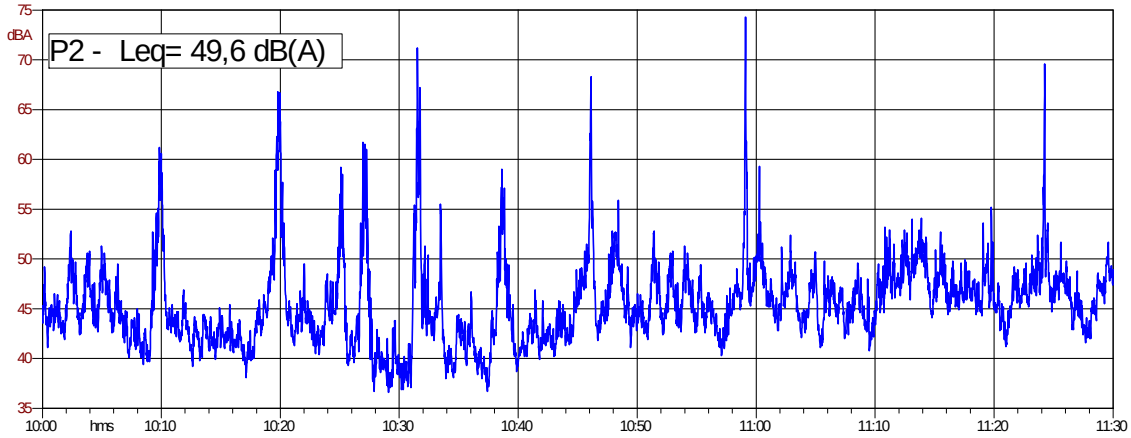


Fig. 5.6.5. Grafico della misura in P2

MODELLIZZAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE

Al fine di ottenere dai dati misurati l'andamento del clima acustico nello stato di fatto è stato realizzato un modello numerico dell'area limitrofa al comparto in esame utilizzando il software previsionale Soundplan versione 7.0, che consente la modellizzazione acustica in accordo con decine di standards 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.
Nella realizzazione del modello, riportato in figura 5.6.6, si è tenuto conto:

- degli edifici e delle barriere acustiche esistenti,
- dell'orografia del territorio,
- dell'emissione sonora dovuta alla viabilità stradale locale,

- dell'emissione sonora dovuta alla tratta ferroviaria limitrofa,
- del rumore di fondo urbano.
- Del rumore di fondo agricolo

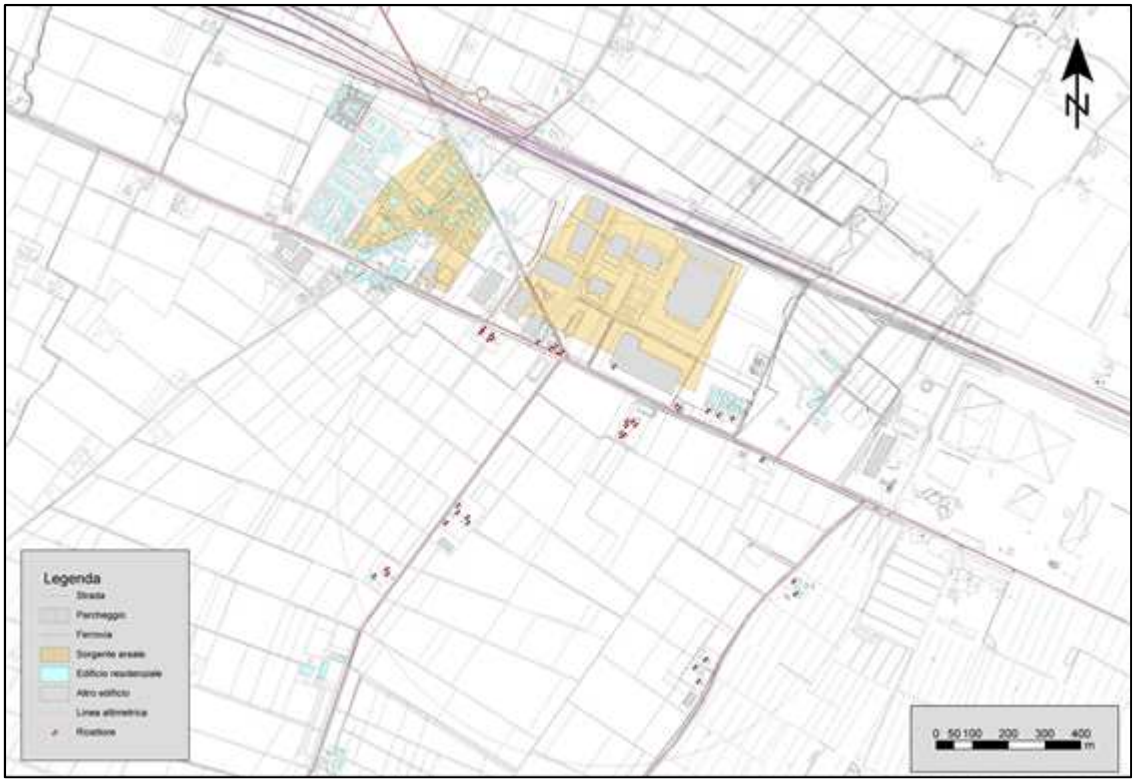


Fig. 5.6.6. Modello dello stato di fatto

Edifici: è stato preso in considerazione l'effetto di schermo e riflessione degli edifici che si trovano ad una distanza di circa 750 m dall'area oggetto di intervento, oltre alle barriere acustiche esistenti sia sulla linea ferroviaria storica che su quella AV. I ricettori analizzati sono riportati in figura 5.6.6.

Orografia: il piano campagna non presenta rilevanti variazioni della quota, sono però presenti nell'area numerosi rilevati e terrapieni in corrispondenza dei tracciati ferroviari e stradali che hanno un effetto importante nella definizione del clima acustico. Nel modello pertanto è stata inserita una geometria semplificata dell'andamento orografico del terreno allo scopo di valutare correttamente l'effetto di tali rilevati e terrapieni.

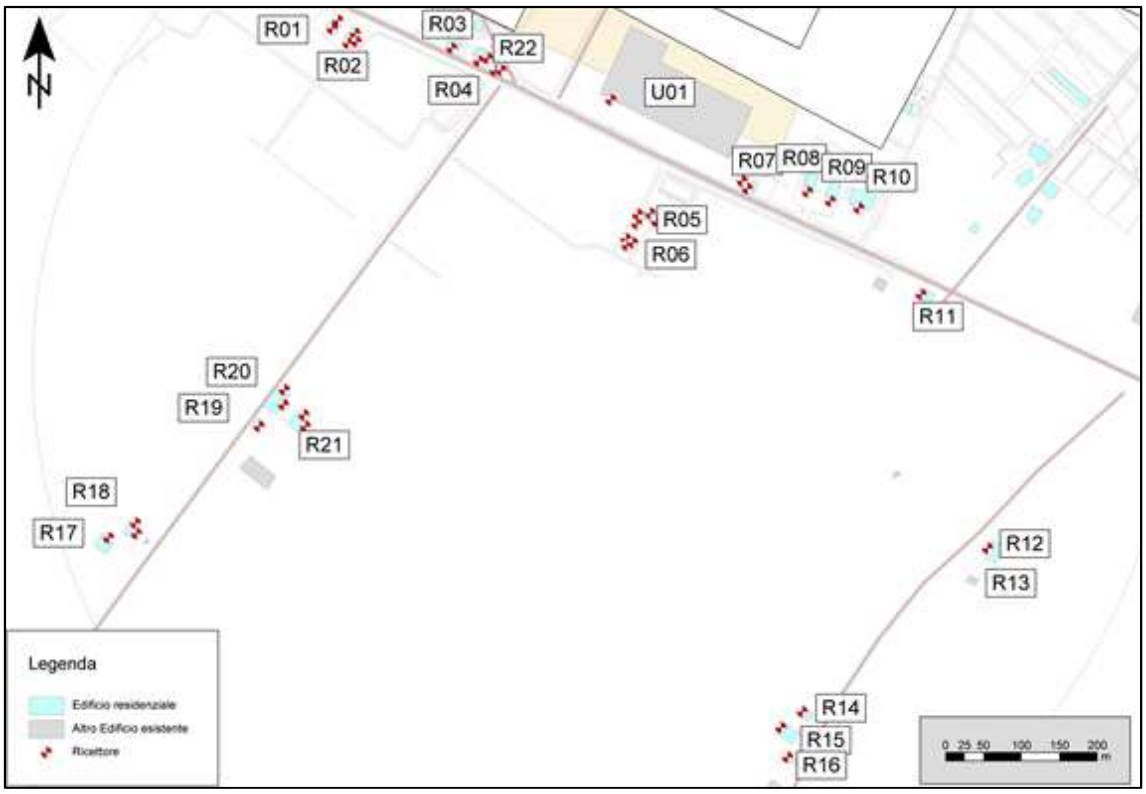


Fig. 5.6.7. Ricettori individuati

Rumore da traffico: Il modello utilizzato per caratterizzare gli assi viari presenti nell'area di studio è basato sullo standard francese NMPB Routes 1996 relativo al rumore da traffico, nato come evoluzione di un metodo risalente agli anni '80 (esposto nella "Guide de Bruit" del 1980). Lo Standard è incluso nella raccomandazione della Commissione Europea del 6 agosto 2003 e nell'allegato II della direttiva 2002/49/CE. Permette di prevedere l'emissione stradale in funzione dei flussi di traffico e delle velocità di percorrenza. Le strade considerate nella modellizzazione sono le seguenti:

- Via Emilia. Il livello di pressione sonora generato è stato ricavato per taratura iterativa a partire dai valori rilevati nei punti di misura P1.
- Via Porretto. Il livello di pressione sonora generato è stato ricavato per taratura iterativa a partire dai valori rilevati nei punti di misura P2.
- Viabilità locale, la viabilità minore entro i 200m dall'area interessata dal progetto è stata considerata per completezza nonostante l'influenza trascurabile. il livello di emissione è stato considerato sulla base di precedenti studi in aree

Aree urbane: al fine di considerare il rumore dovuto al traffico ed alle attività umane che perviene delle aree urbane limitrofe sono state inserite alcune sorgenti areali come indicato in figura 5.6.6, la cui quota e livello di emissione dipendono dal tipo di destinazione prevalente del suolo:

- Residenziale quota di 1,5m, emissione 50 dB(A)/mq di giorno e 44 dB(A)/mq di notte.
- Industriale quota di 2,5m, emissione 55 dB(A)/mq di giorno e 42 dB(A)/mq di notte.

I valori ricavati da misure effettuate in altre situazioni analoghe sono risultati coerenti con i livelli di rumore di fondo misurato in P1.

Rumore di fondo agricolo: al fine di considerare il rumore di fondo in area agricola, sono stati sommati i seguenti valori ai risultati :

- 38,5 dB(A) in periodo
- 33,0 dB(A) in periodo notturno

Valori riscontrati in numerose campagne di misura precedenti effettuate in condizioni analoghe

Linea Alta Velocità: per la caratterizzazione acustica (traffico previsto e spettri di emissione dei convogli) della linea AV vengono utilizzati i dati contenuti nel Progetto Esecutivo della linea stessa in cui erano riportati gli spettri di emissione riferiti al valore di L_{MAX} alla distanza di 25m dal binario per le 3 tipologie di treni previste sulla linea AV, qui ripresi in Tab. e lo standard austriaco sul traffico ferroviario basato sulla norma ONR 305011 "Determination of noise immission caused by rail traffic – Railway traffic, shunting and cargo handling operation".

Tab. 5.6.3 Spettri riferiti al livello massimo a 25 m e alla velocità di riferimento (Fonte Progetto esecutivo, Doc. codifica A10120EE1RGIM600001 del 9/11/99 - Tab. 4.2.2/2)

	V rif. [Km/h]	Curva rif. (dB/dBA)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz	TOT.
ETR-500	300	Lineare	91,0	81,3	80,9	79,5	82,2	87,9	81,9	69,6	
		Curva A	64,8	65,2	72,3	76,3	82,2	89,2	82,9	68,4	91,0
TPN*	180	Lineare	81,0	74,4	77,6	82,3	84,8	85,6	79,9	71,7	
		Curva A	55,2	58,3	69,0	79,1	84,8	86,8	80,9	70,6	90,0
MERCI	160	Lineare	81,0	79,0	79,9	78,3	80,2	85,6	81,2	70,5	
		Curva A	54,8	62,9	71,3	75,1	80,2	86,8	82,2	69,4	89,0

*TPN = Treno Passeggeri Notturno

Nei casi in cui le velocità di percorrenza previste lungo la linea siano differenti rispetto a quella di riferimento, è stato necessario, per ogni velocità, apportare le opportune correzioni allo spettro di riferimento. Per effettuare tale operazione preliminare si è fatto riferimento al modello elaborato in Francia dal Centro Studi sui Trasporti Urbani (CETUR), uno degli algoritmi più accreditati per la stima del rumore ferroviario; in particolare è stata utilizzata la relazione di seguito riportata, che permette di determinare il valore di Lmax in base a distanza e velocità di un convoglio avente caratteristiche descritte da altri parametri e coefficienti; nel nostro caso, a parità di tutte le altre condizioni, è stata variata solo la velocità in modo da ottenere la relativa attenuazione da applicare rispetto allo spettro di riferimento di Tab. 5.6.4.

$$L_{\max} = L_o + 30\log\frac{V}{V_o} - k\log\frac{D}{D_o} - k_d$$

Tab. 5.6.4 Modello di esercizio Linea A.V. Tratto MI-BO da pk 173 a pk176

	Tipo di treno	Lunghezza (m)	Velocità (Km/h)	N convogli - Binario Dispari	N convogli - Binario Pari
Periodo Diurno	ETR Y500	328	280	41	
6.00-22.00			240		41
			180	6	6
Periodo Notturno	Passeggeri	439	160	38	
22.00-6.00	Merci	450	120	10	
Linee intercettazione					
Periodo Diurno 6.00-22.00	ETR Y500	328	180	3	1
Periodo Notturno	Passeggeri	439	140	0	
22.00-6.00	Merci	450	100	1	

Il traffico considerato è quello previsto dal progetto esecutivo della linea AV nella tratta MI-BO riportato in Tab. . Per quanto riguarda i collegamenti di intercettazione tra linea storica e AV il traffico è stato ricavato dall'orario ferroviario per quanto riguarda il traffico passeggeri e ipotizzando un accesso a Modena del 10% del flusso totale per quanto riguarda il traffico merci.

Ferrovia Storica: l'emissione della linea storica è stata ricavata utilizzando lo standard Olandese RMR 2002, raccomandato dall'Unione Europea nella direttiva 2002/49/CE; gli spettri di emissione vengono calcolati direttamente dal modello in funzione della tipologia di convoglio e della velocità.

Il traffico considerato su entrambe le linee è quello riportato in tabella 5.6.5 ricavato dal rilievo in precedenti studi in aree limitrofe che ha conteggiato 143 convogli in periodo diurno e 40 in periodo notturno. La suddivisione tra le varie tipologie è stata effettuata considerando l'orario ferroviario in vigore nel maggio 2015. Lunghezza e velocità di transito sono stati ricavati da informazioni reperite da RFI e confermate dal confronto tra i risultati del modello ed i valori rilevati in precedenti studi in aree limitrofe.

Tab. 5.6.5 Traffico ferroviario inserito i di simulazione (complessivi: bin. pari + bin. dispari)

	Tipo di Convoglio	Lungh. media	Velocità km/h	Traffico di P.E.
Periodo Diurno 6.00-22.00	Regionali e IR	150	140	68
	IC	225	185	13
	ETR*	250	185	4
	Merci	375	100	58
Periodo Notturno 22.00-6.00	Regionali e IR	150	140	6
	IC	225	185	10
	Merci	425	120	24
* - Provenienti dalla linea di interconnessione				

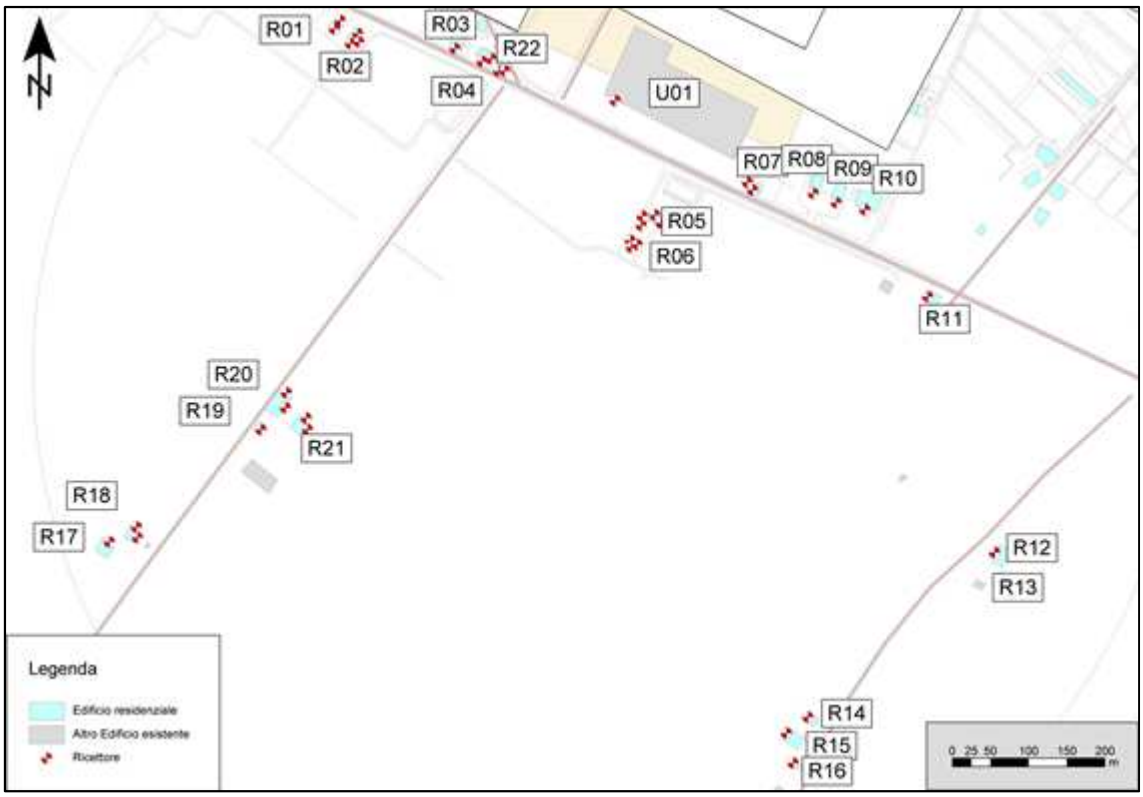


Fig. 5.6.7. Ricettori individuati

TARATURA DEL MODELLO

Al fine di verificare la correttezza dei risultati del modello è stata effettuata la simulazione dello stato di fatto considerando come ricettori i punti di misura. In tabella 5.6.6 sono rappresentati i dati ottenuti dal modello confrontati con i valori ottenuti durante le rilevazioni.

Dal confronto tra i valori misurati e quelli calcolati dal modello si nota come gli scostamenti si mantengono in tutti i casi al di sotto di un decibel, confermando la buona corrispondenza tra modello e risultati delle misure eseguite, premessa necessaria per assicurare la correttezza della previsione dello stato di progetto.

Tab. 5.6.6 Confronto tra i valori ottenuti dal modello e quelli misurati

punto di misura	quota	Livelli misurati		Livelli calcolati	
		Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
P1	4m	56,0	54,0	56,6	54,0
P2	4m	48,5	-	48,4	45,9

Per fornire uno strumento di più immediata lettura dei risultati sono state realizzate le mappe, riportate in figura 5.6.8 e 5.6.9 che rappresentano l'andamento sull'intera area alla quota di 4m del rumore diurno e notturno per lo stato di fatto riportando curve isofoniche ad intervalli di 2,5 dB(A).

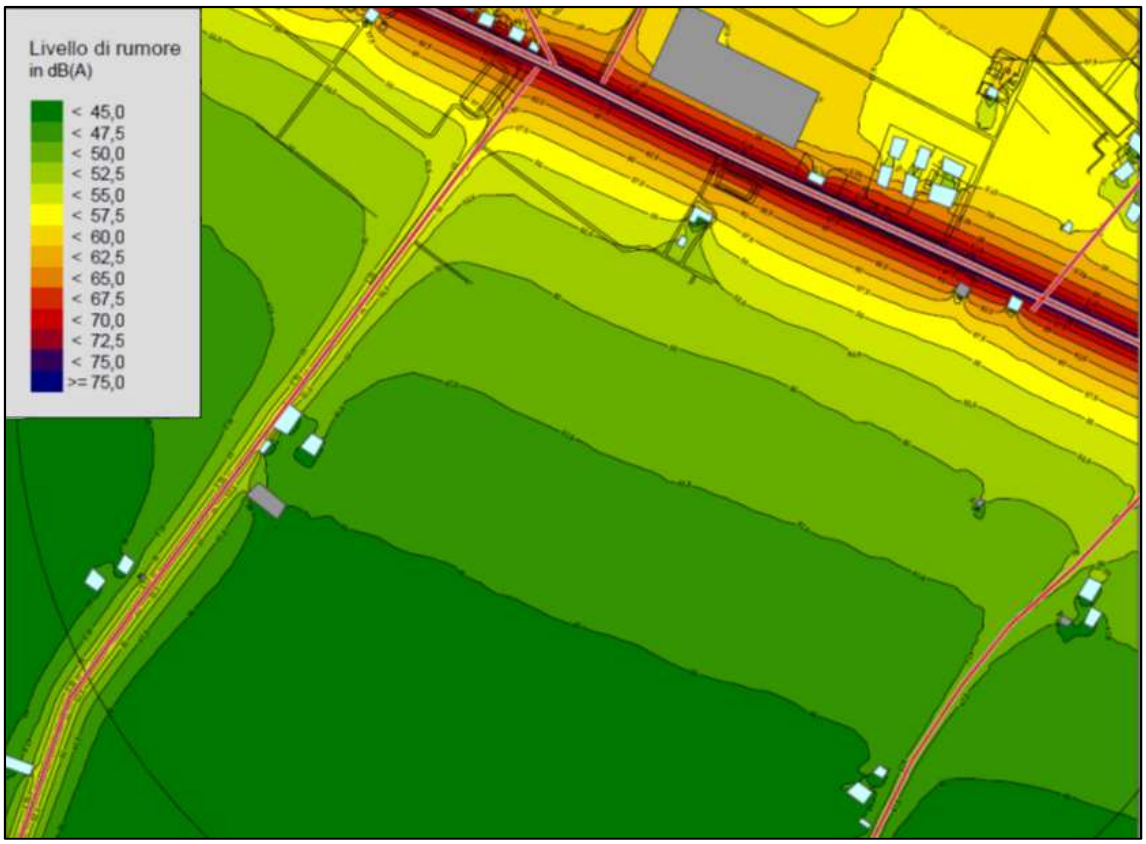


Fig. 5.6.8. Mappa andamento Leq Diurno Stato di Fatto a 4 mt dal p.c.

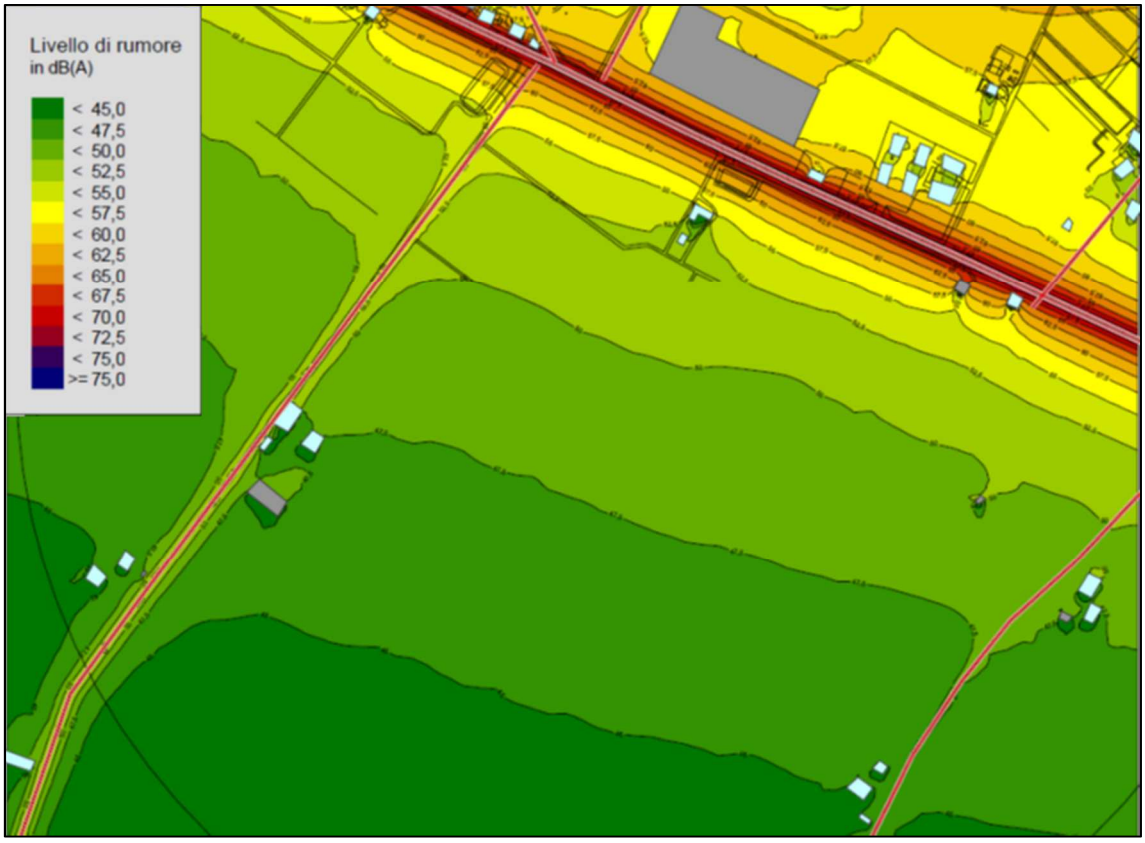


Fig. 5.6.9. Mappa andamento Leq Notturno Stato di Fatto a 4 mt dal p.c.

5.6.3. Valutazione del clima acustico post operam

A partire dal modello dello stato di fatto è stata realizzata una nuova simulazione al fine di calcolare quale sarà il clima acustico dell'area a seguito dell'completamento delle opere in progetto. Il modello dello stato di fatto è stato aggiornato come mostra la figura 5.6.10 al fine di tenere conto:

- I nuovi fabbricati allo stato attuale di progettazione
- Traffico indotto sulla viabilità nuova ed esistente
- Parcheggio in progetto

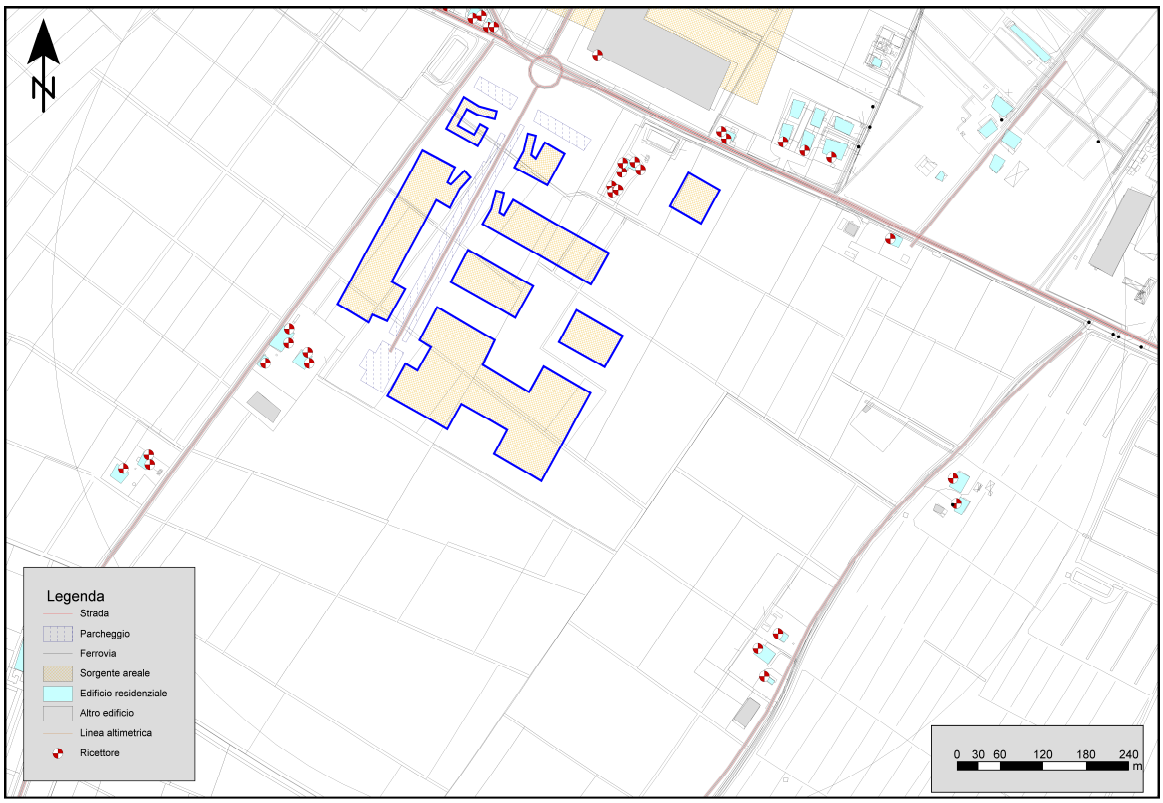


Fig. 5.6.10. Modello stato di progetto

Modifiche geometriche: Il modello è stato aggiornato per tenere conto dell'effetto di schermo e riflessione dei fabbricati in progetto.

Attività artigianali/industriali: Non essendo ancora disponibile in dettaglio la tipologia degli edifici e degli impianti relativi alle attività che si insedieranno, la valutazione dell'emissione sonora ha tenuto conto di una situazione generica considerando le seguenti ipotesi:

- le sorgenti emittenti saranno le finestre ed i portoni considerati aperti per valutare la condizione peggiore.
- la superficie occupata da questi ultimi sarà il 20% della complessiva superficie laterale del fabbricato.
- Il rumore ambientale all'interno di ciascun capannone sarà di 75,0 dB(A) costante per 10 ore al giorno, livello sicuramente conservativo per attività che non prevedano l'uso di impianti estremamente rumorosi.

A partire da queste ipotesi è stata calcolata la potenza sonora associata a ciascuna facciata, in periodo notturno tale emissione è stata considerata ridotta di 15 dB(A) come considerato nella aree industriali esistenti. Si sottolinea come la condizione studiata sia rappresentativa purché non si preveda l'insediamento di impianti particolarmente rumorosi installati all'esterno dei fabbricati o attività a ciclo continuo.

Traffico Indotto: L'accesso al comparto sarà garantito dalla realizzazione di una strada interna al comparto con sviluppo complessivo di circa 200 m collegata alla via Emilia attraverso una intersezione a rotatoria.

Il flusso di traffico orario medio diurno e notturno determinato dal comparto è stato quantificato sulla base dei dati di traffico elaborati nel capitolo relativo al traffico

Tab. 5.6.7 Traffico indotto

Tipologia	Veicoli/giorno
Automobili	374
Furgoni	178
Camion	18

Il traffico indotto è pari a **34,5** veicoli leggeri/h e **1,125** veicoli pesanti/h in periodo diurno. Il flusso di traffico è stato ripartito su via Emilia in maniera omogenea sulle due direzioni.

Parcheggi: Nel progetto in esame è previsto un numero complessivo di circa 400 posti auto. L'emissione dovuta ai parcheggi è stata simulata inserendo sorgenti areali la cui emissione sonora è stata stimata come descritto studio tedesco "Bayrische parkplazlanstudie" del 2007 che permette di valutare la rumorosità dovuta alle manovre di parcheggio ed alla circolazione nelle corsie interne. Il numero di movimenti per posto (eventi ora) è stato ipotizzato con l'andamento orario riportato in Tab. .

Tab. 5.6.8 Numero di spostamenti orari per posto auto

Parcheggio da 150 posti antistante il bar/ristorante												
Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
Nr. mov. posto	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,18	0,91	0,64	0,37	0,37	0,37	0,44
Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Nr. mov. posto	0,73	0,37	0,37	0,37	0,46	0,73	0,64	0,18	0,09	0,05	0,05	0,02

INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Al fine di garantire un adeguato comfort acustico in corrispondenza dei ricettori limitrofi sono stati individuati una serie di interventi architettonici, gestionali e di mitigazione diretta. Di seguito vengono elencati e brevemente descritti:

1) Gli impianti tecnologici collocati in copertura, dovranno essere eventualmente silenziati in modo da avere una potenza sonora non superiore a 90 dB(A).
2) Le pareti evidenziate in verde in figura 5.6.11 non dovranno prevedere aperture ventilanti

ma solo illuminanti, caratterizzate da isolamento adeguato nel rispetto del requisito di isolamento acustico di facciata del DPCM 5/2/97. Qualora queste aperture debbano avere necessariamente anche la funzione ventilante, esse dovranno essere dotate di sistemi di chiusura automatica temporizzati, che ne ridurranno al minimo il tempo di apertura.

3) Non dovranno essere previsti impianti tecnologici esterni a ridosso delle pareti evidenziate in verde in figura 5.6.11.

Fig. 5.6.11. Interventi di mitigazione

STIMA DEL VALORE ASSOLUTO DI IMMISSIONE "POST OPERAM PRESSO I RICETTORI SENSIBILI"

Utilizzando il modello descritto è stato valutato il clima acustico nello stato di progetto; i risultati sono presentati in tabella 5.6.9, ove si riportano sia i valori calcolati per lo stato di fatto che quelli dello stato di progetto per tutti i ricettori individuati. In rosso sono evidenziati i ricettori per i quali è previsto il superamento del limite di zona. L'analisi evidenzia una serie di superamenti del limite di zona sia in periodo diurno che, soprattutto, in periodo notturno, che **sono però in tutti i casi già presenti e legati all'attuale rumore da traffico**. La realizzazione del complesso determina un incremento previsto nullo o trascurabile ed in tutti i casi sostanzialmente dovuto all'incremento di veicoli legato al traffico indotto. In particolare:

— R01 - R11,R22, U01, ricettori che si affacciano direttamente su via Emilia. Presentano tutti livelli di rumore in periodo sia diurno che notturno superiori al limite di zona **nello stato di fatto**, determinati dall'elevato traffico su via Emilia. **Nello stato di progetto sono previste in generale variazioni pressoché nulle**.

Al fine di fornire uno strumento di più immediata lettura dei risultati sono state realizzate le mappe,

riportate in figura 5.6.12 e 5.6.13, che rappresentano l'andamento sull'intera area alla quota di 4m del rumore diurno e notturno per lo stato di progetto riportando curve isofoniche ad intervalli di 2,5 dB(A).

Tab. 5.6.9 Risultati numerici sui ricettori di rumorosità assoluta

Ricettore	Direzione	Piano	Limite di zona		Stato di Fatto		Stato di Progetto	
			D	N	D	N	D	N
R01	1	NE	65	55	64,8	61,7	65	61,7
R01	2	NE	65	55	67,7	64,5	67,8	64,5
R01	1	SW	65	55	46,4	43,1	48,5	43,1
R01	2	SW	65	55	49,1	45,8	50,8	45,9
R02	1	SW	65	55	44,8	41,6	48,4	41,7
R02	2	SW	65	55	46,8	43,5	50	43,7
R02	1	NE	65	55	63,0	59,9	63,1	59,9
R02	2	NE	65	55	66,5	63,4	66,6	63,4
R02	1	SE	65	55	57,4	54,5	57,8	54,6
R02	2	SE	65	55	61,4	58,4	61,7	58,5
R03	1	S	70	60	70,9	67,4	71	67,5
R03	2	S	70	60	71,6	68,1	71,7	68,1
R03	3	S	70	60	71,1	67,7	71,2	67,7
R04	1	SW	70	60	71,1	67,7	71,2	67,7
R04	2	SW	70	60	71,7	68,3	71,8	68,3
R04	3	SW	70	60	71,2	67,8	71,3	67,8
R04	1	SE	70	60	63,5	60,4	63,7	60,5
R04	2	SE	70	60	65,2	62,1	65,4	62,1
R04	3	SE	70	60	65,0	61,9	65,2	62
R05	1	NO	60	50	51,7	48,6	55,1	49,7
R05	2	NO	60	50	56,3	53,6	58,1	53,8
R05	3	NO	60	50	58,4	55,9	59,8	56,1
R05	1	NE	60	50	55,3	52,2	55,9	52,2
R05	2	NE	60	50	60,0	57,1	60,3	57,2
R05	3	NE	60	50	62,0	59,3	62,3	59,4
R05	1	SE	60	50	52,4	49,6	54,8	49,8
R05	2	SE	60	50	56,7	53,9	58	54
R05	3	SE	60	50	58,6	55,8	59,6	55,9
R05	1	SW	60	50	41,9	38,9	53,3	46,4
R05	2	SW	60	50	42,0	38,8	54,3	42,9
R05	3	SW	60	50	42,8	39,2	54,9	43,8
R06	1	NO	60	50	49,4	47,0	55	49,8
R06	2	NO	60	50	53,3	51,9	57,1	52,9
R06	1	SW	60	50	40,5	36,9	54,7	49
R06	2	SW	60	50	41,0	37,2	55,9	49,6
R06	1	SE	60	50	48,2	45,8	53	47,9
R06	2	SE	60	50	50,4	47,7	54,6	49,2
R07	1	SW	65	55	70,6	67,0	70,7	67,1
R07	2	SW	65	55	71,6	68,1	71,8	68,2
R07	1	NO	65	55	64,5	61,2	64,8	61,4
R07	2	NO	65	55	66,7	63,4	66,9	63,5
R08	1	SW	65	55	60,2	56,7	60,6	57
R08	2	SW	65	55	64,7	61,1	64,8	61,2
R08	3	SW	65	55	65,5	61,9	65,7	62
R08	4	SW	65	55	65,7	62,2	65,9	62,3
R08	5	SW	65	55	65,8	62,3	66	62,4
R09	1	SW	65	55	60,0	56,5	60,3	56,5

Ricettore	Direzione	Piano	Limite di zona		Stato di Fatto		Stato di Progetto	
			D	N	D	N	D	N
R09	2	SW	65	55	64,5	60,9	64,6	61
R09	3	SW	65	55	65,4	61,8	65,5	61,9
R09	4	SW	65	55	65,7	62,1	65,8	62,2
R09	5	SW	65	55	65,8	62,2	65,9	62,3
R10	1	S	60	50	58,5	54,9	58,8	55
R10	2	S	60	50	63,2	59,7	63,4	59,7
R10	3	S	60	50	64,5	60,9	64,6	61
R11	1	NO	65	55	63,8	60,6	63,9	60,6
R11	2	NO	65	55	66,3	63,0	66,4	63
R12	1	NO	60	50	46,0	44,5	46,7	44,3
R12	2	NO	60	50	46,8	45,1	47,8	44,8
R13	1	NO	60	50	42,0	40,4	43,4	39,6
R13	2	NO	60	50	43,8	43,0	45,5	42,7
R14	1	NO	60	50	42,9	41,7	44,9	41,1
R14	2	NO	60	50	43,1	42,2	45,9	41,7
R15	1	NO	60	50	42,5	41,1	44,7	40,5
R15	2	NO	60	50	42,7	41,6	45,7	41,1
R16	1	NO	60	50	40,1	37,0	42,3	34,4
R16	2	NO	60	50	41,4	39,8	44	38,1
R17	1	NE	60	50	40,1	35,3	40,1	32,3
R17	2	NE	60	50	41,6	37,1	43,4	35,7
R18	1	SE	60	50	43,6	39,4	45,9	38,9
R18	2	SE	60	50	46,5	42,3	48,3	42,2
R18	1	NE	60	50	43,4	41,8	45,8	41,7
R18	2	NE	60	50	45,2	43,3	47,5	43,3
R19	1	SE	60	50	40,1	36,9	47,5	37,5
R19	2	SE	60	50	40,3	36,0	49,1	37,6
R20	1	SE	60	50	42,2	40,6	51,5	42,9
R20	2	SE	60	50	41,9	39,7	52,6	41,7
R20	3	SE	60	50	42,4	40,2	53	42,3
R20	1	NE	60	50	49,6	47,0	53,4	47,6
R20	2	NE	60	50	50,4	47,7	54,6	48,3
R20	3	NE	60	50	50,3	47,7	54,8	48,2
R21	1	NE	60	50	44,6	43,9	52,6	43,8
R21	2	NE	60	50	45,5	44,7	54	45,5
R21	1	SE	60	50	42,0	40,2	51,4	40,6
R21	2	SE	60	50	42,0	40,2	52,7	42
R22	1	SE	70	60	68,3	65,0	68,5	65
R22	2	SE	70	60	69,0	65,7	69,2	65,7
R22	3	SE	70	60	68,7	65,3	68,8	65,4
R22	1	SW	70	60	72,9	69,5	73	69,5
R22	2	SW	70	60	72,9	69,4	73	69,4
R22	3	SW	70	60	72,0	68,5	72,1	68,6
U01	1	SW	70	60	59,8	56,3	60,3	56,4
U01	2	SW	70	60	64,2	60,7	64,5	60,7

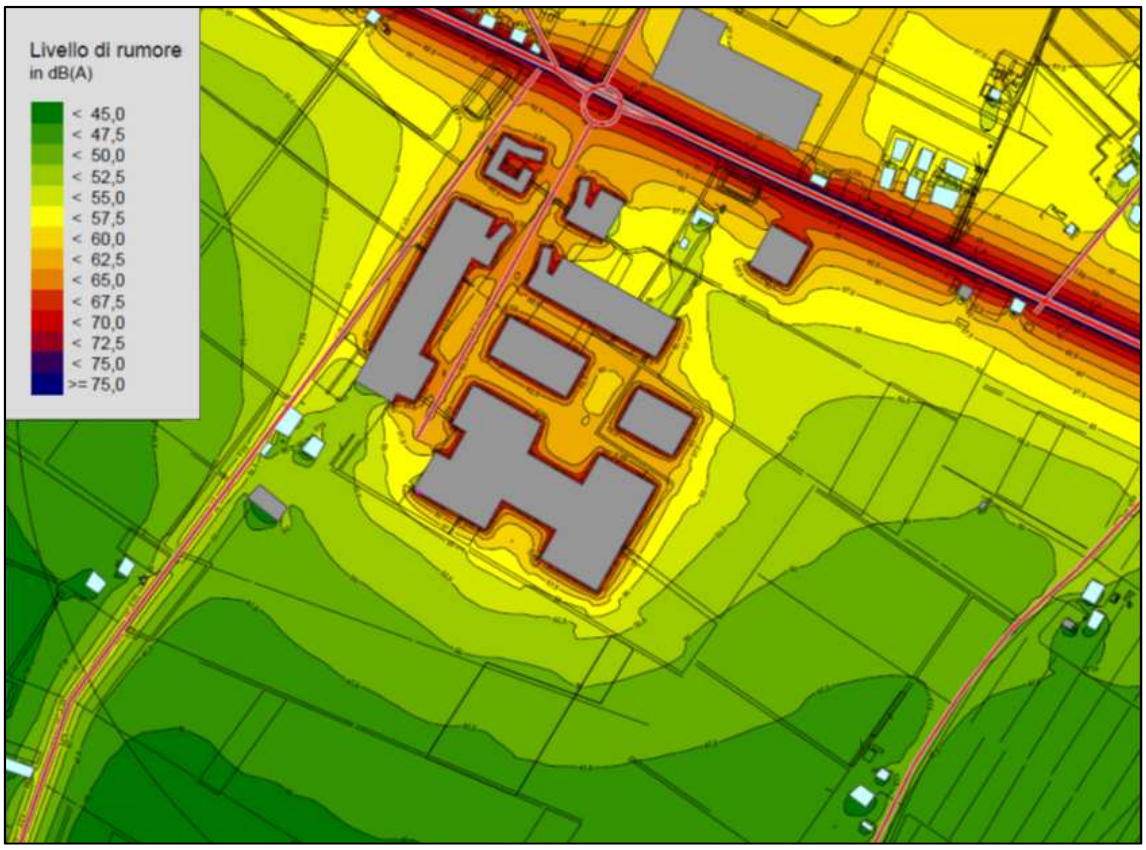


Fig. 5.6.12. Mappa andamento Leq Diurno Stato di Progetto a 4 mt dal p.c.

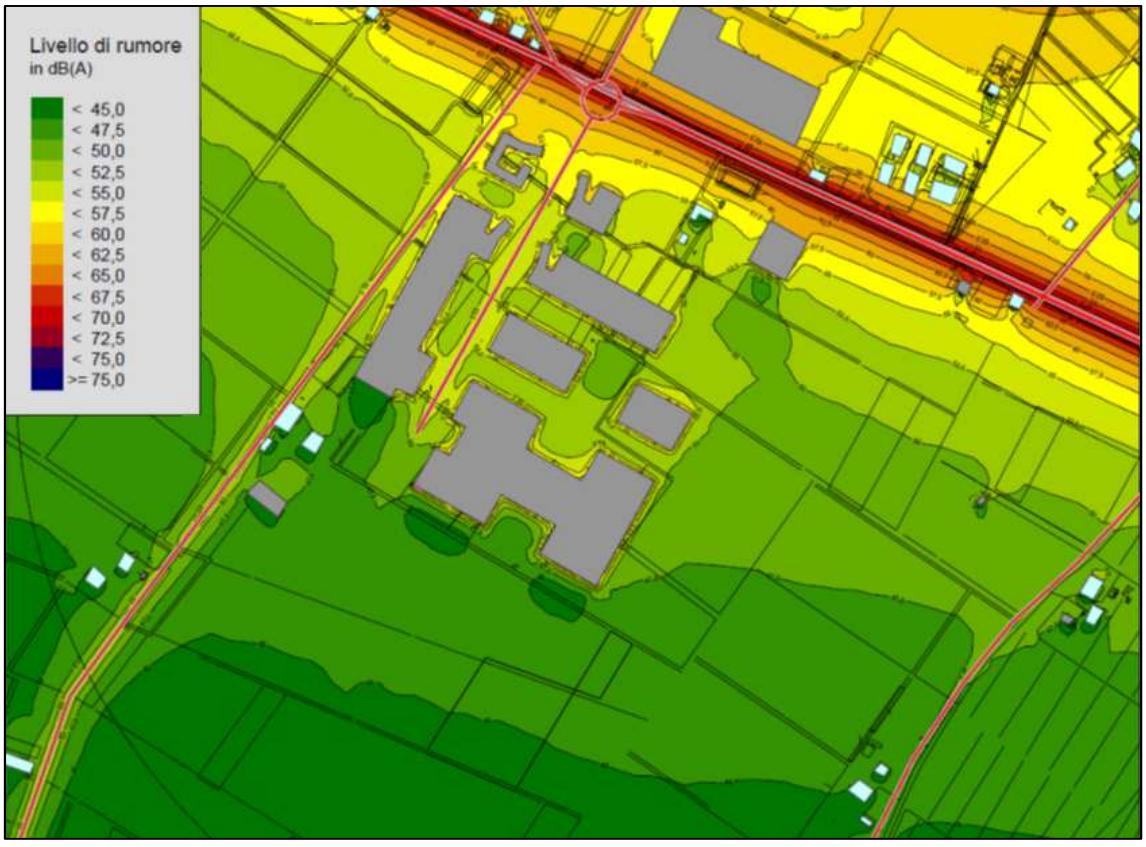


Fig. 5.6.13. Mappa andamento Leq Notturno Stato di Progetto a 4 mt dal p.c.

STIMA DEL VALORE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE IN CORRISPONDENZA DEI RICETTORI

Primo passo per la valutazione del differenziale di immissione dovuto al comparto in progetto è stato la definizione del rumore residuo minimo.

Analizzando i valori di Leq(30min) rilevati nella misura in P1 le condizioni di minima rumorosità si rilevano, durante i periodi in cui la misura non è influenzata dalla presenza di rallentamenti veicolari causati dall'elevato traffico di operai, alle 10:00 in periodo diurno, alle 4:00 in periodo notturno; i livelli rilevati sono rispettivamente: 52,9dB(A) e 49,6 dB(A)

Pertanto il rumore residuo può essere calcolato con la formula seguente:

$$Leq_{P0Day} = LeqDay' - K_{D0} - K_F$$

$$Leq_{\mathrm{P0Night}} = LeqNight' - K_{N0} - K_F$$

Dove:

Leq' – Rappresenta in valore di Leq Day e Night previsto dal modello in P0 senza considerare le emissioni legate al nuovo complesso commerciale, calcolate escludendo la riflessione della facciata corrispondente al ricettore.

K_{Di}– Differenza tra LeqDay e Leq(30 min) min diurno in P0 pari a -3,0 dB(A)

K_{Ni} – Differenza tra LeqNight e Leq(30 min) min notturno in P0 pari a -4,6 dB(A)

K_F – Indice per considerare l'attenuazione dovuta alla misura interna a finestre aperte come richiesto dalla verifica del differenziale.

L'indice di correzione K_F(-1,9 dB(A)) tiene conto dell'effetto dovuto alla misura all'interno di un locale tipo: si inserisce questa correzione in quanto la definizione di rumore differenziale presuppone la misura della rumorosità all'interno di un locale con il microfono ad 1,0 m dalla finestra aperta.

Poiché il DPCM 14-11-97 definisce come valore minimo per l'applicabilità del differenziale un rumore ambientale di 50 dB(A) in periodo diurno e 40 dB(A) in periodo notturno, la condizione più critica per il rispetto del limite è per ciascun ricettore il massimo tra il livello che, sommato al contributo degli impianti in esame, determina il superamento della condizione di soglia e il livello di rumore residuo minimo calcolato secondo le formule precedenti.

Nota la condizione di rumore residuo per tutti i ricettori è stato calcolato il livello di pressione sonora determinata dalle emissioni del nuovo complesso utilizzando il modello di simulazione descritto, nel calcolo sono state considerate le seguenti sorgenti:

- Tutte le attività produttive a pieno carico in periodo diurno ed attività produttive ridotta di 15 dB(A) in periodo notturno,

Tutte le sorgenti sono state considerate contemporaneamente in funzione.

Nella tabella 5.6.10 si riportano i risultati ottenuti che evidenziano, per le condizioni di minimo, livelli di differenziale sia diurno che notturno generalmente molto bassi. La condizione più critica si manifesta in periodo diurno. Il differenziale previsto risulta sempre inferiore al valore limite, mentre i valori diurni che risultano superiori a 2,5 dB(A) sono quelli di seguito riportati:

- R05, R06: ricettori influenzati dalle attività lavorative che verranno svolte ad ovest, sud e est

(rispetto ai ricettori stessi)

— R20, R21, R06: ricettori influenzati dalle attività lavorative che verranno svolte ad nord e ad est (rispetto ai ricettori stessi).

Tab. 5.6.10 Risultati numerici differenziale di immissione atteso

Ricettore	Direzione	Piano	Residuo minimo		Residuo critico		Emissione Insediamento		Ambientale critico		Differenziale	
			diurno	notte	diurno	notte	diurno	notte	diurno	notte	diurno	notte
R01	1	NE	58,4	53,7	58,4	53,7	34,6	19,9	58,5	53,7	0,0	0,0
R01	2	NE	61,2	56,5	61,2	56,5	36,6	21,8	61,2	56,5	0,0	0,0
R01	1	SW	42,7	37,8	49,3	39,8	41,6	26,6	50,0	40,0	0,7	0,2
R01	2	SW	44,9	40,1	49,0	40,1	43,2	28,2	50,0	40,3	1,0	0,3
R02	1	SW	41,7	36,8	49,0	39,7	43,3	28,4	50,0	40,0	1,0	0,3
R02	2	SW	43,1	38,2	48,4	39,6	44,8	29,9	50,0	40,0	1,6	0,4
R02	1	NE	56,7	51,9	56,7	51,9	38,8	23,9	56,7	51,9	0,1	0,0
R02	2	NE	60,0	55,3	60,0	55,3	40,6	25,7	60,1	55,3	0,0	0,0
R02	1	SE	51,3	46,9	51,3	46,9	43,7	28,8	52,0	46,9	0,7	0,1
R02	2	SE	55,2	50,7	55,2	50,7	45,3	30,3	55,6	50,7	0,4	0,0
R03	1	S	64,6	59,6	64,6	59,6	45,5	30,6	64,7	59,6	0,1	0,0
R03	2	S	65,2	60,1	65,2	60,1	47	32,1	65,3	60,1	0,1	0,0
R03	3	S	64,7	59,7	64,7	59,7	47,3	32,4	64,8	59,7	0,1	0,0
R04	1	SW	64,9	59,8	64,9	59,8	47	32,1	65,0	59,8	0,1	0,0
R04	2	SW	65,4	60,3	65,4	60,3	48,5	33,6	65,5	60,3	0,1	0,0
R04	3	SW	64,8	59,8	64,8	59,8	48,8	33,9	64,9	59,8	0,1	0,0
R04	1	SE	57,4	52,7	57,4	52,7	46,2	31,3	57,7	52,8	0,3	0,0
R04	2	SE	59,0	54,3	59,0	54,3	47,6	32,8	59,3	54,4	0,3	0,0
R04	3	SE	58,9	54,2	58,9	54,2	48	33,2	59,3	54,3	0,3	0,0
R05	1	NO	46,0	41,2	48,0	41,2	45,6	30,8	50,0	41,6	2,0	0,4
R05	2	NO	50,2	45,8	50,2	45,8	47,1	32,2	51,9	46,0	1,7	0,2
R05	3	NO	52,4	48,1	52,4	48,1	47,6	32,8	53,6	48,3	1,2	0,1
R05	1	NE	49,0	44,1	49,6	44,1	39,1	24,5	50,0	44,2	0,4	0,0
R05	2	NE	53,4	48,9	53,4	48,9	40,3	25,6	53,6	48,9	0,2	0,0
R05	3	NE	55,5	51,2	55,5	51,2	41	26,3	55,6	51,2	0,2	0,0
R05	1	SE	46,8	42,2	49,3	42,2	41,5	26,5	50,0	42,4	0,7	0,1
R05	2	SE	50,9	46,5	50,9	46,5	42,9	27,9	51,5	46,6	0,6	0,1
R05	3	SE	52,9	48,4	52,9	48,4	43,5	28,6	53,3	48,5	0,5	0,0
R05	1	SW	39,8	35,1	47,8	39,4	46	31,2	50,0	40,0	2,2	0,6
R05	2	SW	39,9	35,0	46,4	39,1	47,5	32,7	50,0	40,0	3,6	0,9
R05	3	SW	40,4	35,3	45,3	39,0	48,2	33,3	50,0	40,0	4,7	1,0
R06	1	NO	44,0	39,5	48,6	39,6	44,5	29,7	50,0	40,0	1,4	0,4
R06	2	NO	47,3	43,9	47,7	43,9	46,1	31,3	50,0	44,1	2,3	0,2
R06	1	SW	39,3	34,2	47,9	39,4	45,9	30,9	50,0	40,0	2,1	0,6
R06	2	SW	39,5	34,4	46,4	39,1	47,5	32,6	50,0	40,0	3,6	0,9
R06	1	SE	43,1	38,9	48,5	39,6	44,6	29,6	50,0	40,0	1,5	0,4
R06	2	SE	44,8	40,4	47,8	40,4	46	31	50,0	40,9	2,2	0,5
R07	1	SW	64,3	59,1	64,3	59,1	47,3	32,3	64,4	59,1	0,1	0,0
R07	2	SW	65,2	60,1	65,2	60,1	48,5	33,5	65,3	60,1	0,1	0,0
R07	1	NO	58,4	53,6	58,4	53,6	46	31,1	58,7	53,7	0,2	0,0
R07	2	NO	60,5	55,6	60,5	55,6	47,4	32,4	60,7	55,6	0,2	0,0
R08	1	SW	53,9	48,7	53,9	48,7	44,9	29,9	54,4	48,8	0,5	0,1
R08	2	SW	58,1	53,0	58,1	53,0	46,3	31,4	58,4	53,1	0,3	0,0
R08	3	SW	58,9	53,8	58,9	53,8	46,6	31,7	59,2	53,9	0,2	0,0
R08	4	SW	59,2	54,1	59,2	54,1	46,9	32	59,5	54,2	0,2	0,0

Ricettore	Direzione	Piano	Residuo minimo		Residuo critico		Emissione Insediamento		Ambientale critico		Differenziale	
			diurno	notte	diurno	notte	diurno	notte	diurno	notte	diurno	notte
R08	5	SW	59,3	54,1	59,3	54,1	47	32	59,6	54,2	0,2	0,0
R09	1	SW	53,6	48,5	53,6	48,5	44,1	29,1	54,1	48,6	0,5	0,0
R09	2	SW	57,9	52,8	57,9	52,8	45,5	30,5	58,2	52,9	0,2	0,0
R09	3	SW	58,8	53,7	58,8	53,7	45,8	30,8	59,1	53,8	0,2	0,0
R09	4	SW	59,1	54,0	59,1	54,0	46	31	59,3	54,1	0,2	0,0
R09	5	SW	59,2	54,1	59,2	54,1	46,1	31,1	59,4	54,2	0,2	0,0
R10	1	S	52,1	47,0	52,1	47,0	42,8	27,8	52,6	47,0	0,5	0,1
R10	2	S	56,7	51,6	56,7	51,6	44,3	29,3	56,9	51,6	0,2	0,0
R10	3	S	57,9	52,7	57,9	52,7	44,6	29,6	58,1	52,8	0,2	0,0
R11	1	NO	57,6	52,6	57,6	52,6	39,2	24,2	57,6	52,7	0,1	0,0
R11	2	NO	59,9	55,0	59,9	55,0	41	26	60,0	55,0	0,1	0,0
R12	1	NO	40,7	35,7	49,7	39,9	37,7	22,7	50,0	40,0	0,3	0,1
R12	2	NO	41,2	35,8	49,6	39,9	39,5	24,5	50,0	40,0	0,4	0,1
R13	1	NO	39,7	35,6	49,7	39,9	37,7	22,7	50,0	40,0	0,3	0,1
R13	2	NO	40,1	36,2	49,6	39,9	39,5	24,5	50,0	40,0	0,4	0,1
R14	1	NO	39,3	34,2	49,6	39,9	39	24	50,0	40,0	0,4	0,1
R14	2	NO	39,3	34,4	49,5	39,8	40,6	25,6	50,0	40,0	0,5	0,2
R15	1	NO	38,9	33,5	49,6	39,9	39	24	50,0	40,0	0,4	0,1
R15	2	NO	39,0	33,5	49,5	39,8	40,6	25,6	50,0	40,0	0,5	0,2
R16	1	NO	39,0	34,2	49,7	39,9	37,7	22,7	50,0	40,0	0,3	0,1
R16	2	NO	39,2	34,5	49,6	39,9	39,4	24,4	50,0	40,0	0,4	0,1
R17	1	NE	38,9	33,4	49,9	40,0	34,8	19,8	50,0	40,0	0,1	0,0
R17	2	NE	39,5	34,0	49,8	39,9	37,4	22,4	50,0	40,0	0,2	0,1
R18	1	SE	40,2	34,7	49,7	39,9	38,4	23,5	50,0	40,0	0,3	0,1
R18	2	SE	41,9	36,4	49,6	39,9	39,8	24,9	50,0	40,0	0,4	0,1
R18	1	NE	39,5	34,0	49,7	39,9	38,6	23,7	50,0	40,0	0,3	0,1
R18	2	NE	40,5	35,0	49,5	39,9	40	25,1	50,0	40,0	0,5	0,1
R19	1	SE	39,0	34,0	49,4	39,8	41,4	26,6	50,0	40,0	0,6	0,2
R19	2	SE	39,0	33,5	49,0	39,7	43,3	28,4	50,0	40,0	1,0	0,3
R20	1	SE	39,3	34,5	48,0	39,4	45,6	30,8	50,0	40,0	2,0	0,6
R20	2	SE	39,0	33,6	46,8	39,2	47,2	32,4	50,0	40,0	3,2	0,8
R20	3	SE	39,3	33,8	46,3	39,1	47,6	32,7	50,0	40,0	3,7	0,9
R20	1	NE	43,7	38,2	48,2	39,5	45,3	30,5	50,0	40,0	1,8	0,5
R20	2	NE	44,3	38,9	47,1	39,2	46,9	32,1	50,0	40,0	2,9	0,8
R20	3	NE	44,2	38,9	46,7	39,1	47,3	32,5	50,0	40,0	3,3	0,9
R21	1	NE	39,6	34,5	47,2	39,3	46,8	32	50,0	40,0	2,8	0,7
R21	2	NE	40,1	35,0	45,1	38,9	48,3	33,5	50,0	40,0	4,9	1,1
R21	1	SE	39,1	34,1	47,9	39,4	45,9	31,1	50,0	40,0	2,1	0,6
R21	2	SE	39,0	33,6	46,5	39,1	47,4	32,6	50,0	40,0	3,5	0,9
R22	1	SE	62,3	57,4	62,3	57,4	47,1	32,3	62,4	57,4	0,1	0,0
R22	2	SE	62,9	58,0	62,9	58,0	48,5	33,7	63,1	58,0	0,2	0,0
R22	3	SE	62,5	57,5	62,5	57,5	48,9	34	62,7	57,5	0,2	0,0
R22	1	SW	66,8	61,7	66,8	61,7	47,7	32,8	66,9	61,7	0,1	0,0
R22	2	SW	66,6	61,6	66,6	61,6	49,1	34,2	66,7	61,6	0,1	0,0
R22	3	SW	65,7	60,6	65,7	60,6	49,4	34,6	65,8	60,6	0,1	0,0
U01	1	SW	53,4	48,3	53,4	48,3	46,3	31,4	54,2	48,4	0,8	0,1
U01	2	SW	57,8	52,5	57,8	52,5	47,8	32,9	58,2	52,6	0,4	0,0

5.7 ATMOSFERA

L'inquinamento atmosferico è inteso come "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente" (D.Lgs. 152/2006)

Le principali fonti d'inquinamento atmosferico originato da attività antropica sono riconducibili alle seguenti categorie:

- emissioni provenienti da attività produttive;
- emissioni da impianti di riscaldamento di insediamenti civili;
- emissioni da traffico veicolare.

Più specificamente le emissioni derivano principalmente dai processi di combustione che avvengono negli impianti produttivi, nei motori delle macchine operatrici e dei mezzi di trasporto.

Il peggioramento della qualità dell'aria atmosferica può essere connesso all'aumento della probabilità di un danno diretto sulla salute dell'uomo oppure indiretto per il peggioramento della qualità dell'ambiente.

5.7.1. Normativa di settore

Il quadro normativo sulla qualità dell'aria deriva dal D.Lgs. 13/8/2010 n. 155 che recepisce la disciplina comunitaria in materia e istituisce un quadro normativo unitario in tema di valutazione e di gestione della qualità dell'aria.

Il D.Lgs.155/2010 fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria atmosferica di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM10, particolato PM2,5 e ozono, ed è finalizzato ad assicurare che le stesse situazioni d'inquinamento siano valutate e gestite in modo uniforme in tutto il territorio nazionale.

Tra le finalità del decreto vi è la razionalizzazione delle attività di valutazione e di gestione della qualità dell'aria attraverso un sistema di acquisizione e di messa a disposizione dei dati e delle informazioni secondo criteri di efficienza, efficacia ed economicità, in modo da responsabilizzare tutti i soggetti interessati.

La zonizzazione del territorio ai fini della valutazione della "qualità dell'aria ambiente" prevede la suddivisione in zone e agglomerati sui quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 fornisce, all'Appendice I, i nuovi criteri per la zonizzazione del territorio regionale basati sull'analisi del carico emissivo e del grado di urbanizzazione del territorio, oltre alle caratteristiche orografiche e meteo-climatiche.

La normativa individua nelle Regioni l'autorità competente alla redazione del progetto di riesame della zonizzazione previgente, che deve essere rivista almeno ogni 5 anni.

Tab. 5.7.1 Valori limite degli inquinanti atmosferici previsti dal D. Lgs155/2010.

INQUINANTI E INDICATORI DI LEGGE		VALORI LIMITE ($\mu g/m^3$)
NO_2	Valore limite orario: media oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	200
	Valore limite annuale: media annua	40
	Soglia di allarme: numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400
PM10	Valore limite giornaliero: media giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	50
	Valore limite annuale: media annua	40
PM 2,5	Valore limite annuale (da valutare per la prima volta nel 2015): media annua	25
	Valore obiettivo: media annua	25
O_3	Valore obiettivo: massima media mobile 8h giornaliera, da non superare più di 25 volte come media su 3 anni civili	120
	Soglia d'informazione: massima concentrazione oraria	180
SO_2	Valore limite orario: da non superare più di 24 volte per anno civile	350
CO	Valore limite: media massima giornaliera su 8 ore	10
Benzene	Valore limite annuale: media annua	5
Piombo	Valore limite annuale: media annua	0,5

La Regione Emilia Romagna, con la Delibera della Giunta regionale del 27/12/2011 n. 2001, ha messo in atto tale adeguamento della zonizzazione, revocando la precedente e presentando pertanto la ripartizione del territorio regionale in un "Agglomerato" ed in tre zone omogenee: la zona "Appennino", la zona "Pianura Ovest" e la zona "Pianura Est".

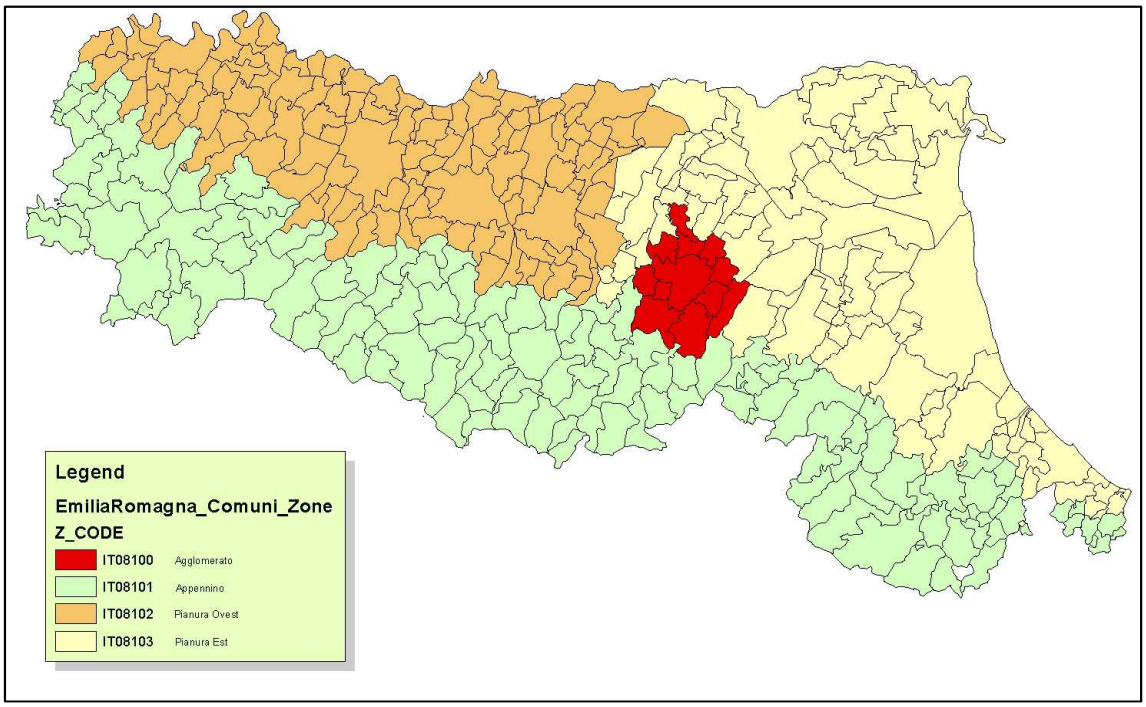


Fig. 5.7.1. Zonizzazione regionale DGR 27/12/2011

Il territorio della provincia di Modena comprende parte della zona "Appennino" e parte della zona

"Pianura Ovest"; il comune di Castelfranco Emilia fa parte della zona "Pianura Ovest".

La diffusione degli inquinanti nell'atmosfera in ambiente urbano è un fenomeno molto complesso in quanto, per la sua comprensione, non è sufficiente disporre del catasto delle emissioni, ma debbono essere noti anche gli eventuali fenomeni di trasporto e le modalità di dispersione degli inquinanti in atmosfera, che sono fortemente influenzate dalla morfologia oltre che dalle condizioni meteorologiche. Queste ultime esercitano un'azione limitante in quanto possono rallentare i naturali processi di autodepurazione dell'atmosfera e quindi favorire processi di accumulo degli inquinanti nell'aria che sono, a parità di emissione, la causa per la quale possono essere superati gli standard di qualità dell'aria.

A seguito della nuova zonizzazione, la Regione e Arpa hanno infine predisposto l'aggiornamento e il riassetto della rete regionale di monitoraggio.

5.7.2. Inquadramento climatico

Il clima è dato dall'insieme delle condizioni meteorologiche che si verificano più di frequente nel normale susseguirsi delle stagioni e che pertanto condizionano sia l'evoluzione dell'ambiente fisico sia la vita degli organismi animali e vegetali.
Il clima, con i suoi molteplici aspetti e fenomeni, appare perciò come uno dei principali elementi conoscitivi per lo studio dell'ambiente.

Esiste una stretta correlazione tra concentrazioni d'inquinanti nell'atmosfera e condizioni meteorologiche; il variare di queste ultime può influenzare i tempi necessari all'eliminazione o alla dispersione degli inquinanti presenti nell'aria.
Le condizioni meteorologiche possono favorire l'accumulo degli inquinanti con il conseguente raggiungimento delle soglie di allarme; tra queste le condizioni principali sono la presenza di vento, la pioggia, l'irraggiamento solare, il gradiente termico, la presenza di strati d'inversione.

Pur non dimenticando la complessità dei fenomeni in gioco, alcune di queste grandezze possono essere utilizzate quali indicatori meteorologici locali, particolarmente significativi per la loro influenza sulla qualità dell'aria:

- le **precipitazioni**, efficaci nell'abbattere gli inquinanti;
- l'**altezza di rimescolamento**, che rappresenta l'altezza dal suolo all'interno della quale avviene il rimescolamento degli inquinanti; più tale altezza è elevata maggiore è la quantità di aria soggetta a moti turbolenti e minori sono le concentrazioni d'inquinanti;
- l'**intensità del vento**, che allontanando gli inquinanti dalle sorgenti favorisce la diminuzione delle concentrazioni nelle aree urbane, e la sua **direzione**, che determina la zona verso la quale tali inquinanti tendono a diffondersi.

La valutazione delle condizioni meteorologiche rientra pertanto nella valutazione della qualità dell'atmosfera. Per la valutazione delle condizioni meteorologiche del territorio di Castelfranco Emilia si è fatto riferimento al *report* di ARPA e Provincia di Modena "La qualità dell'aria in Provincia di Modena". Pur essendo un documento del 2010, che non contiene dati aggiornati e non approfondisce le dinamiche del microclima locale, è l'ultimo disponibile che tratta di dati climatici

di area vasta e informazioni relative all'area urbana di Modena che si possono ritenere rappresentative a scala locale, tenuto anche conto che i fenomeni d'inquinamento atmosferico avvengono con andamenti su ampia scala temporale, quindi meno soggetti a variazioni annuali.

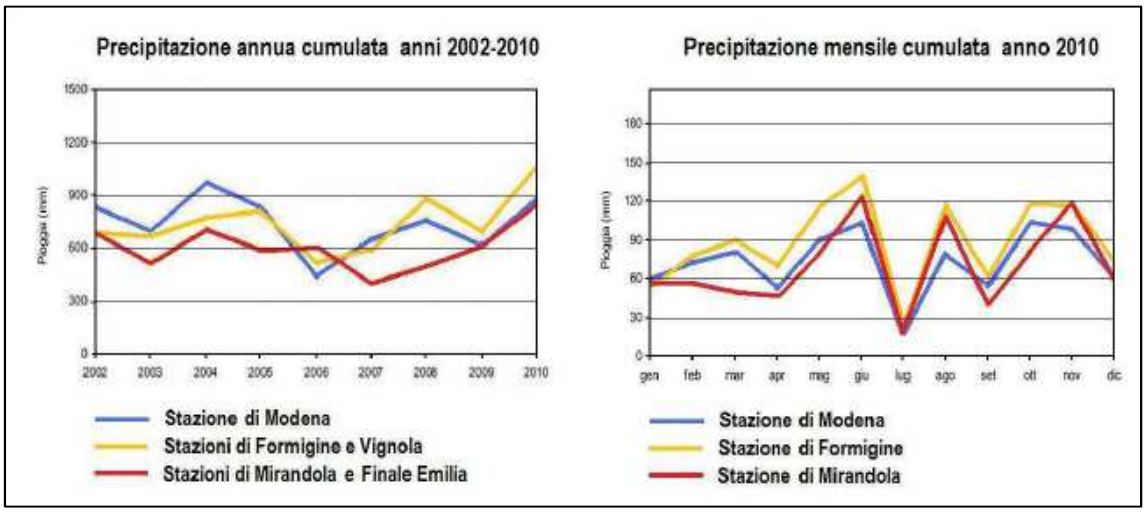
PRECIPITAZIONI

Si osserva in generale come nel periodo 2002-2010 la zona di Modena sia caratterizzata da valori di precipitazioni sempre maggiori di quelli della pianura settentrionale e simili a quelli della zona pedecollinare, fatta eccezione per gli anni 2002-2005 nei quali le precipitazioni a Modena sono state più abbondanti.
Nell'anno 2010 la massima precipitazione mensile è stata di poco superiore a 100 mm/anno con minimi nel mese di luglio, oltre che gennaio, aprile, settembre e dicembre.
Le precipitazioni favoriscono in generale l'abbattimento degli inquinanti aerodispersi e concorrono a ridurre il carico inquinante complessivo, specialmente per quelli di tipo polverulento (polveri totali e PM10); la quantità e l'andamento delle precipitazioni nel territorio di Modena non sono sempre favorevoli all'aerodispersione degli inquinanti presenti nell'aria.

ALTEZZA DI RIMESCOLAMENTO E STABILITÀ ATMOSFERICA

Un altro parametro meteoclimatico importante per la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è l'altezza di rimescolamento, cioè la dimensione dello strato dove la turbolenza dell'aria consente un rimescolamento di volumi d'aria a diverse altitudini: maggiore è il suo valore, maggiore sarà la capacità dispersiva dell'atmosfera e migliore lo stato di qualità dell'aria.
L'altezza di rimescolamento ha una variazione giornaliera e stagionale, e una variabilità territoriale dovuta alle caratteristiche orografiche.

La variazione giornaliera è dovuta all'irraggiamento solare, quella stagionale al grado d'instabilità dell'atmosfera. Quando si hanno i flussi turbolenti tipici della stagione primaverile/estiva si hanno anche elevate altezze di rimescolamento, indicatori di uno strato limite instabile; la stabilità atmosferica ha quindi un andamento stagionale opposto rispetto a quello dell'altezza di rimescolamento: è maggiore in autunno/inverno, minore in primavera/estate.



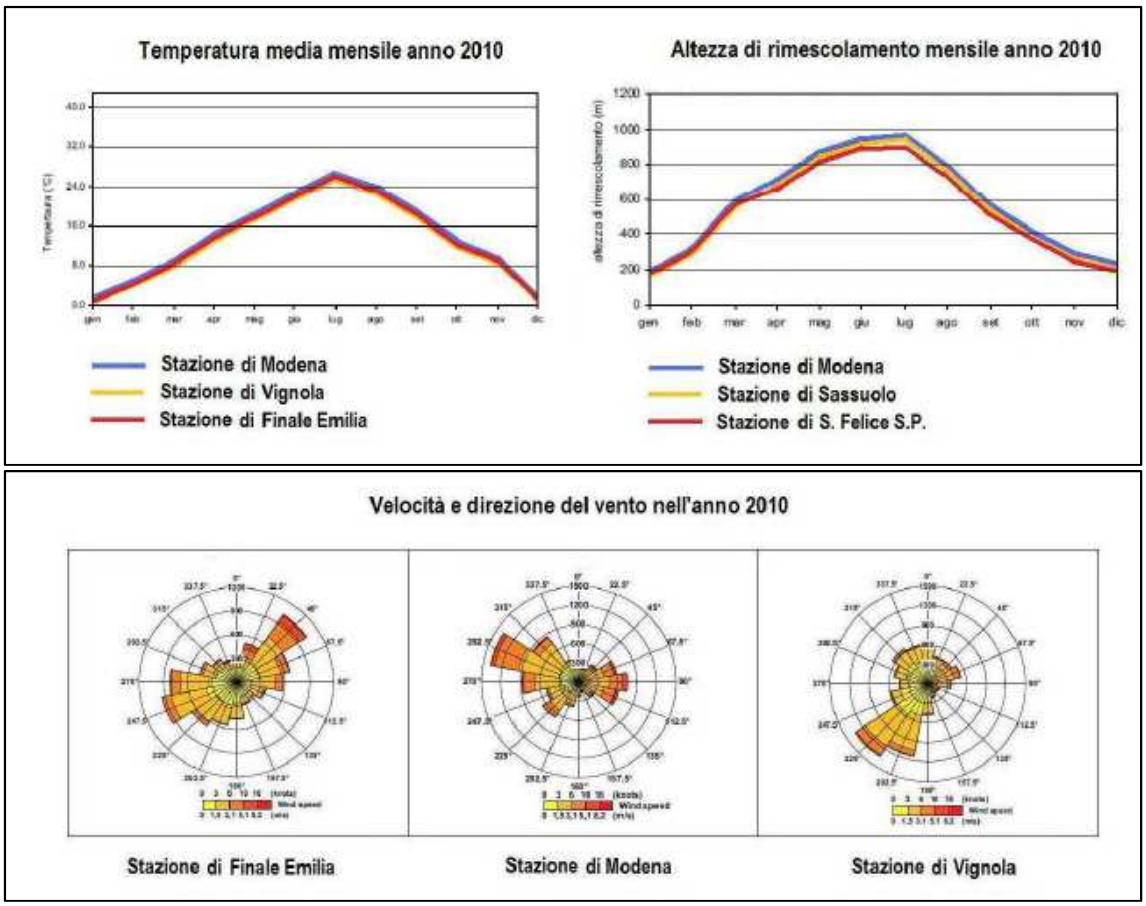


Fig. 5.7.2: Precipitazioni, temperatura, altezza di rimescolamento dell'aria e vento nella stazione di Modena e nella provincia modenese (ridisegnato da "La qualità dell'aria nella provincia di Modena, Relazione 2010).

Dall'andamento dell'altezza di rimescolamento di Fig. 5.7. emerge l'andamento stagionale e una sostanziale uniformità fra l'alta pianura, la bassa pianura e quella centrale, con una ridotta capacità di aerodispersione degli inquinanti atmosferici da ottobre a febbraio.

Per quanto riguarda la distribuzione della stabilità atmosferica sul territorio provinciale questa diminuisce passando dalla zona di bassa pianura verso quella centrale e quella pedecollinare fino ad arrivare alla fascia appenninica, caratterizzata da situazioni di maggior instabilità rispetto al resto del territorio.

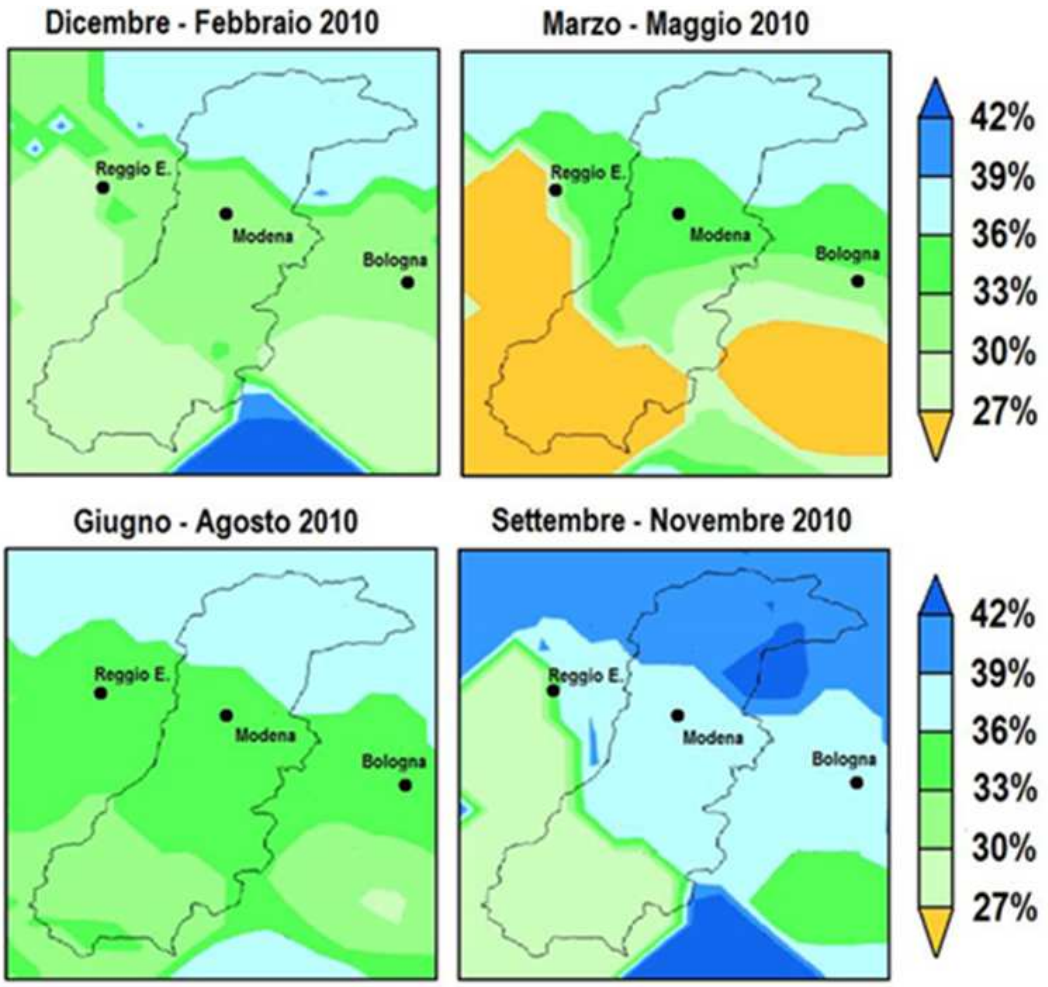


Fig. 5.7.3: . Percentuale di condizioni di stabilità nei quattro trimestri dell'anno 2010 nel territorio della Provincia di Modena (ridisegnato da "La qualità dell'aria nella provincia di Modena, Relazione 2010).

TEMPERATURA

La temperatura media mensile rilevata nelle stazioni meteorologiche di Modena, Finale Emilia e Vignola [1] mostra un andamento stagionale in cui luglio è il mese più caldo e gennaio quello più freddo. Sia dall'andamento stagionale sia dalle medie annuali (Modena 13,7°C, Finale 13,1°C e Vignola 12,7°C), si osserva come la stazione urbana di Modena presenti valori superiori rispetto a quelli registrati a Finale Emilia e a Vignola, a conferma della presenza sulla città di Modena dell'effetto dell'isola di calore urbana.

VENTO

Il vento rappresenta un'altra grandezza utilizzata per valutare il grado di dispersione degli inquinanti in atmosfera. L'intensità o modulo del vento orizzontale (misurato in prossimità del suolo) influenza il trasporto degli inquinanti: elevate velocità tendono, infatti, a favorire la dispersione degli inquinanti immessi presso la superficie.

[1] Pur essendo presente a Castelfranco Emilia una centralina meteo, nella valutazione si è fatto riferimento alla stazione Modena urbana in quanto questa, rispetto alla centralina di Castelfranco, dispone di un set completo di dati meteo; inoltre per Modena, Finale Emilia (per la pianura Nord) e Vignola-Sassuolo (zono pedecollinare) sono disponibili le elaborazioni delle serie storiche.

Le velocità orarie del vento rilevate nelle stazioni di Finale, Modena e Vignola (la seconda presa a riferimento per l'area dell'intervento in progetto) sono simili, mentre le direzioni di provenienza variano: nella pianura settentrionale e in quella centrale è più frequente la direzione ENE-OSO, a Modena quella ONO-ESE mentre e nell'area pedecollinare è predominante quella SSO-NNE.
L'intensità media mensile del vento nelle tre aree esaminate non ha mai superato, nel corso del 2010, 2,5 m/s; per la zona di pianura settentrionale i valori più elevati, sono stati registrati nel mese di marzo.

5.7.3. I dati esistenti sulla qualità dell'aria

La rete di monitoraggio provinciale non è dotata di stazioni nel comune di Castelfranco Emilia per la misura della presenza degli inquinanti atmosferici. Per caratterizzare la qualità dell'aria nell'area dell'intervento in progetto si è fatto perciò riferimento al *report* sintetico elaborato da ARPA per l'anno 2014 e ai dati, rilevati sempre da ARPA con un mezzo di rilevamento mobile, relativi ad alcune campagne di rilevamento in comune di Castelfranco, nel centro storico (21/01/2015-17/02/2015 e 10/03/2016-05/04/2016) e in un'area industriale/artigianale, con presenza di alcuni edifici ad uso abitativo (24/04/2015-19/05/2015).

Tra le stazioni considerate nel *report*, l'unica che si ritiene coerente con l'area oggetto di valutazione è quella di Modena Giardini, che è una stazione da traffico, quindi assimilabile alle condizioni del comparto oggetto di studio, collocato a ridosso della via Emilia. Peraltro, la stazione di via Giardini è una stazione urbana con una ridotta percentuale di traffico di veicoli pesanti, e quindi i dati relativi devono essere opportunamente contestualizzati rispetto alle reali condizioni d'inquinamento locale dell'area oggetto di studio, il che può essere fatto, pur con una certa approssimazione, con i dati rilevati da ARPAE nel comune di Castelfranco Emilia con la stazione mobile di rilevamento, anche se per un limitato numero di giorni.

Al fine di rendere la presentazione dei dati il più possibile confrontabile, si riporta nel seguito il trend delle medie annuali per i principali inquinanti rilevati presso la stazione di Modena Giardini.

Nella provincia di Modena si manifesta un *trend* delle concentrazioni in diminuzione progressiva; i valori della media annuale degli NOx nonostante la progressiva diminuzione rimangono ancora superiori al valore limite per la stazione di Modena Giardini.

Nel territorio di Castelfranco Emilia ARPA ha effettuato tre campagne di misure della qualità dell'aria con mezzo mobile:

- dall'21/01/2015-17/02/2015 nel centro di Castelfranco, in piazza della Vittoria, in area residenziale/commerciale
- dal 10/03/2016 al 05/04/2016 nel centro di Castelfranco, in piazza Bergamini, in area residenziale/commerciale
- dal 24/04/2015 al 19/05/2015 in via Caravaggio (area di tipo industriale/artigianale), con presenza di alcuni edifici ad uso abitativo;

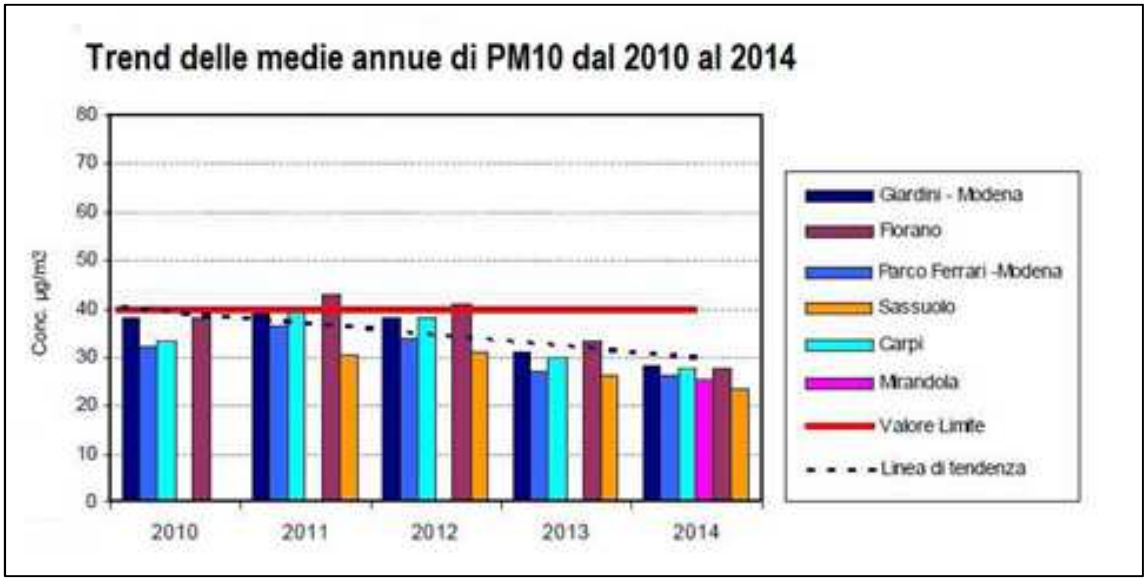
I punti di misura collocati nel centro storico hanno costituito postazione di fondo suburbano secondo quanto previsto dal D.L. 155/2010 per la tipologia di stazioni di misura utilizzate; nella campagna sono stati raccolti i dati relativi a **NO_2, CO, O_3, SO_2, PM10**, oltre ai parametri meteorologici.

L'elaborazione dei dati ha valutato i valori medi e massimi rilevati durante la campagna di monitoraggio, che possono ritenersi rappresentativi dell'esposizione media degli abitanti nel periodo di monitoraggio, quindi a un periodo limitato di tempo.

Tab. 5.7.2 Concentrazioni medie annue di PM10, PM2.5 e NO2 in Provincia di Modena (da "La qualità dell'aria nella provincia di Modena, Report sintetico 2014).

STAZIONI	CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE (µg/m^3)				
	2010	2011	2012	2013	2014
PM10					
Modena Giardini	38	40	38	31	28
Modena Parco Ferrari	32	36	34	27	26
Carpi	33	40	38	30	27
Mirandola	-	-	-	-	26
Fiorano	38	43	41	33	28
Sassuolo	-	30	31	26	23
PM2.5					
Modena Parco Ferrari	22	25	24	18	15
Mirandola	21	23	22	20	18
Sassuolo	-	-	-	-	13
NO2					
Modena Giardini	53	57	49	44	42
Modena Parco Ferrari	42	35	31	29	24
Carpi	40	38	32	28	26
Mirandola	16	14	15	12	12
Fiorano	48	56	51	45	51
Sassuolo	-	33	31	29	21

Concentrazione maggiore del valore limite



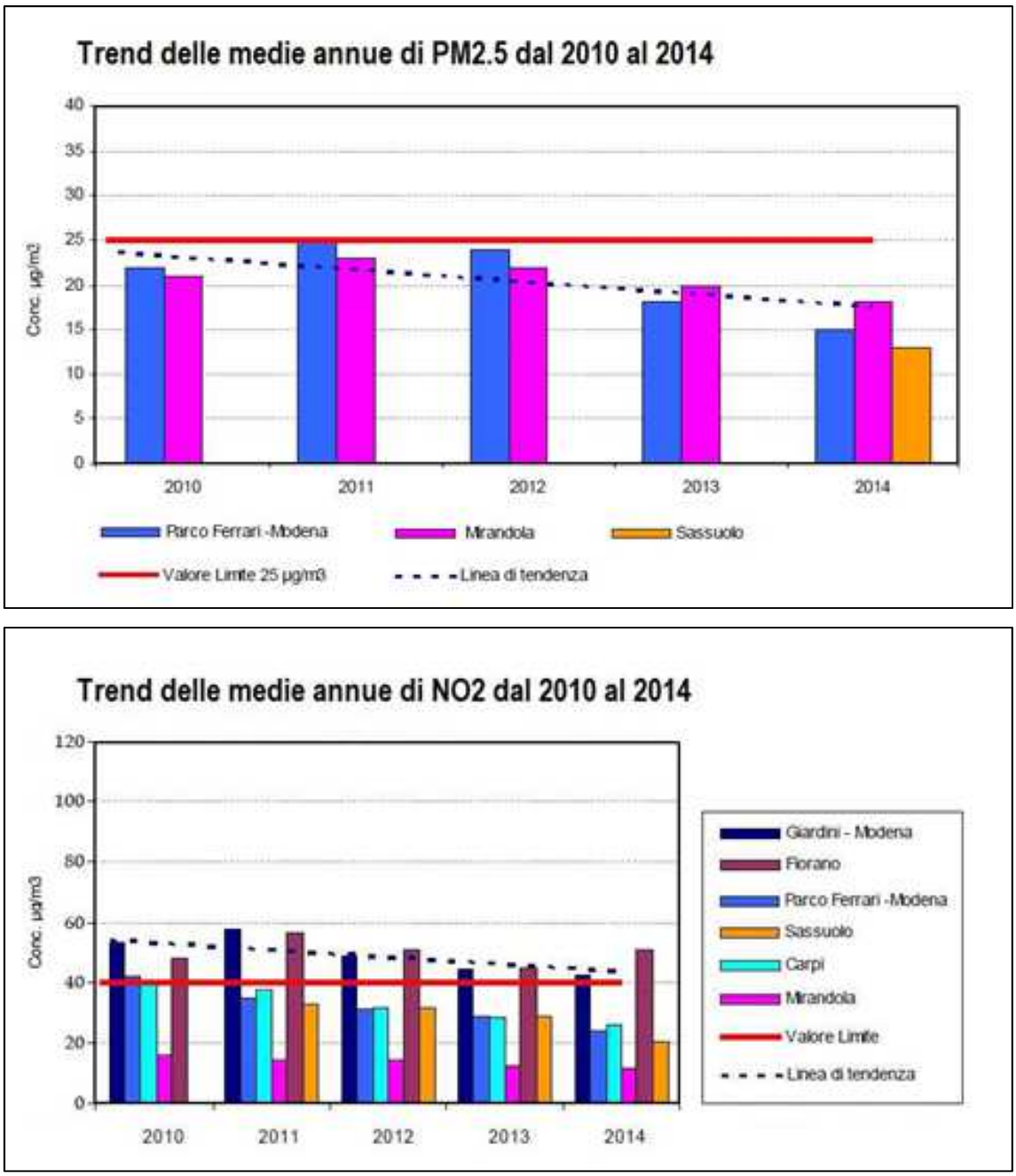


Fig. 5.7.3. Trend delle medie annue di PM10, PM2.5 e NO2 in Provincia di Modena (ridisegnato da "La qualità dell'aria nella provincia di Modena, Report sintetico 2014).

La normativa prevede valori limite per ogni inquinante da valutare sull'anno solare, per questo è stata applicata una procedura di stima che, basandosi sulla stazione di monitoraggio della rete provinciale meglio correlata con l'area in esame, ha permesso di stimare il valore della media annuale e dei superamenti annui per i parametri più critici, quali NO_2 e PM10.

Le stime riportate nella tabella 5.7.4 forniscono un'indicazione della qualità dell'aria a Castelfranco Emila dal raffronto tra le misure eseguite nel 2015 dal mezzo sul territorio di Castelfranco Emilia Emila attraverso un raffronto con i risultati della stazione fissa di Modena Giardini, in area urbana da traffico. Si ritiene che il raffronto possa valere anche per la qualità dell'aria sul territorio di Castelfranco Emilia in vicinanza alla via Emilia.

Tab. 5.7.4 Valori medi e numero di superamenti annui dell'NO2 e delle PM 10 misurati e stimati per il territorio del Comune di Castelfranco Emilia-Misure 2015

	CASTELFRANCO E. CENTRO	MODENA GIARDINI
PM10		
Media annuale(µg/m³) (valore limite annuale 40 µg/m³)	STIMA	MISURA 2014
	< 40	28
N. superamenti annui del VL giornaliero (50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno)	≤35	36
NO2		
Media annuale (µg/m³) (valore limite annuale 40 µg/m³)	≤40	42
Numero superamenti annui del VL orario (200 µg/m³ da non superare più di 18 volte in un anno)	< 18	0

	CASTELFRANCO E. (CARAVAGGIO)	MODENA GIARDINI
PM10		
Media annuale(µg/m³) (valore limite annuale 40 µg/m³)	STIMA	MISURA 2014
	< 40	28
N. superamenti annui del VL giornaliero (50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno)	≤35	36
NO2		
Media annuale (µg/m³) (valore limite annuale 40 µg/m³)	<40	42
Numero superamenti annui del VL orario (200 µg/m³ da non superare più di 18 volte in un anno)	< 18	0

Le stime riportate nella tabella 5.7.5 si riferiscono alle misure eseguite nel 2016.

Tab. 5.7.5 Valori medi e numero di superamenti annui dell'NO2 e delle PM 10 misurati e stimati per il territorio del Comune di Castelfranco Emilia-Misure 2016

	CASTELFRANCO E. CENTRO	MODENA GIARDINI
PM10		
Media annuale(µg/m³) (valore limite annuale 40 µg/m³)	STIMA	MISURA 2015
	< 40	33
N. superamenti annui del VL giornaliero (50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno)	>35	55
NO2		
Media annuale (µg/m³) (valore limite annuale 40 µg/m³)	<40	53
Numero superamenti annui del VL orario (200 µg/m³ da non superare più di 18 volte in un anno)	< 18	4

Tra le due aree monitorate a Castelfranco Emilia, la misura eseguita in via Caravaggio è quella che più rispecchia l'area di indagine in quanto posizionata in area produttiva posta nelle vicinanze della via Emilia.

I valori di stima riportati in rosso non consentono di operare una stima sufficientemente precisa; dai valori riportati in tabella confrontati con quelli rilevati nella stazione di Modena Giardini non è possibile escludere il superamento dei limiti per le aree poste a ridosso di strade ad alta densità di traffico quale la via Emilia, riguardo alla media annuale di PM10 o NOx o al numero di superamento delle medio orarie per NOx e giornaliere per PM10, anche se i valori dovrebbero in ogni caso risultare inferiori a quelli misurati nella stazione di Modena Giardini.

5.7.4 Compatibilità atmosferica dell'intervento

L'intervento oggetto di valutazione è relativo alla reazione della nuova sede della Società CMC Castelfranco – Costruzione meccaniche, che produce carrelli telescopici.

La realizzazione del nuovo complesso industriale è finalizzata a concentrare la produzione di carrelli telescopici - oggi prodotti per parti in più stabilimenti, con diversi gradi di lavorazioni e di servizi da parte di società partecipate da CMC - in un'unica sede.

Complessivamente l'intervento occuperà un'area di meno 20 ha, con una superficie utile di circa 70.000 mq, distribuita in 7 edifici distinti, parte dei quali sarà destinata ad attività direzionale e di sviluppo e parte alla logistica, mentre 3 edifici, per un totale di circa 13.600 mq, sono destinati alle attività produttive.

Le lavorazione che verranno svolte in questi tre edifici consistono essenzialmente in attività di assemblaggio, carpenteria meccanica e parziale verniciatura.

Le operazioni di carpenteria saranno effettuate in ambienti dedicati dotati di impianti di aspirazione e di abbattimento degli inquinanti, mentre la verniciatura verrà effettuata all'interno di cabine anch'esse dotate di impianti di aspirazione e di abbattimento degli inquinanti.

L'intervento in progetto sarà realizzato in località di Cavazzona, in un'area posta a ridosso della via Emilia, strada ad alta densità di traffico; di fronte ad un'area nella quale sono già presenti stabilimenti con destinazioni di tipo produttivo. Tra le attività insediate vi è uno stabilimento di CMC (che sarà dismesso) oltre ad altre realtà, alcune delle quale analoghe a quelle che verranno ad insediarsi (carpenteria metallica).

Al fine di ottenere una stima dei quantitativi di inquinanti che potranno essere immessi in atmosfera in seguito all'attuazione dell'area in progetto si è provveduto ad effettuare un confronto con i dati disponibili per il territorio.

Il Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria della Provincia di Modena -2007 contiene i dati di emissione per il territori provinciale, suddivisi per comune e per tipologia di sorgente emissiva; nella tabella 5.7.6 che segue viene mostrato il quantitativo totale annuo per i singoli Comuni relativo al settore delle Emissioni Industria,

Le aree a destinazione produttiva del comune di Castelfranco Emilia hanno un'estensione complessiva pari a circa 177 ettari, mentre l'area oggetto di variante ha una estensione complessiva di 20 ettari. La nuova espansione costituirà circa l'11% della superficie produttiva esistente, pertanto, in base ai rapporti tra le superfici occupate, è possibile stimare che le emissioni derivanti dalla realizzazione della nuova area produttiva in progetto saranno pari a circa 0,320 t/anno di PM10 e 2 t/anno per gli NOx.

Si può pertanto presumere che l'incremento previsto della superficie produttiva non possa determinare variazioni apprezzabili delle emissione in atmosfera, anche in relazione al contesto insediativo, vale a dire del tipo di attività già presenti nell'area.

Tab. 5.7.6 Emissioni industriali in atmosfera nei Comuni della provincia di Modena

t/anno emissioni industriali nei singoli Comuni								
Comune	**n° emiss.**	**NH_3**	**CO**	**NOX**	**PTS**	**PM10**	**NMVOC**	**SOX**
Bastiglia	43	1,62	0,47	0,44	1,25	1,09	0,13	0,03
Bomporto	201	2,86	8,85	17,59	13,42	12,08	21,82	43,78
Campogalliano	151	-	9,35	2,82	9,74	4,41	17,69	0,02
Camposanto	81	-	0,32	0,40	25,72	13,08	64,11	0,04
Carpi	513	-	26,22	13,68	8,44	7,43	37,26	34,61
Castelfranco Emilia	153	-	11,80	18,40	3,30	2,97	8,70	0,31
Castelnuovo Rangone	82	1,71	0,01	80,56	3,48	2,74	2,16	8,06
Castelvetro di Modena	470	3,50	215,99	326,55	119,19	32,13	141,11	67,16
Cavezzo	83	-	3,37	3,19	3,01	2,71	33,03	-
Concordia sulla Secchia	66	6,80	0,48	1,23	2,74	2,47	17,40	0,40
Fanano	25	-	0,22	2,85	1,87	1,60	8,00	3,57
Finale Emilia	270	-	14,64	74,06	102,62	45,16	74,48	7,67
Fiorano Modenese	1270	0,02	178,49	270,29	333,69	73,34	297,07	159,29
Fiumalbo	2	-	-	-	0,24	0,22	-	-
Formigine	485	0,02	4,19	41,90	16,30	12,30	77,64	55,31
Frassinoro	45	-	-	-	8,66	2,23	10,60	-
Guiglia	1	-	-	-	-	-	-	-
Lama Mocogno	9	-	-	-	0,33	0,30	-	-
Maranello	560	6,66	189,91	216,84	101,59	30,77	172,01	41,80
Marano sul Panaro	75	-	1,31	14,95	7,36	4,07	23,85	51,39
Medolla	110	-	29,48	29,31	9,25	8,31	20,22	3,08
Mirandola	281	-	36,12	28,17	16,30	14,25	31,88	16,03
Modena	1323	98,94	69,57	306,23	83,03	73,48	142,4	140,86
Montecreto	1	-	-	-	-	-	-	-
Montefiorino	19	-	6,45	20,52	4,92	0,96	-	2,92
Montese	17	-	0,20	0,07	0,20	0,18	11,51	-
Nonantola	130	6,46	19,02	24,08	6,00	5,32	39,71	105,89
Novi di Modena	126	0,28	3,30	4,35	3,20	2,51	6,23	0,32
Palagano	11	-	-	0,76	0,29	0,19	0,23	2,58
Pavullo nel Frignano	193	-	36,05	66,20	74,79	17,29	17,88	19,91
Pievepelago	26	-	1,40	0,42	0,59	0,53	6,52	-
Polinago	40	-	0,94	2,19	1,97	0,96	7,47	4,34
Prignano sulla Secchia	29	-	0,04	0,50	13,43	2,67	0,30	3,20
Ravarino	41	0,42	1,61	28,95	1,16	1,02	2,01	2,86
Riolunato	-	-	-	-	-	-	-	-
San Cesario sul Panaro	152	0	32,09	47,76	4,20	3,48	34,84	7,99
San Felice sul Panaro	130	16,19	6,88	30,19	73,61	66,03	26,38	47,79
San Possidonio	56	0,52	106,47	85,93	6,95	6,25	0,39	345,79
San Prospero	41	0	1,26	0,43	1,24	1,09	1,92	0

Sassuolo	751	0,17	537,84	455,70	291,00	65,86	205,96	82,15
Savignano sul Panaro	101	0,02	76,46	154,17	29,62	7,93	26,01	103,71
Serramazzoni	67	-	0,19	7,16	19,98	4,22	20,03	1,09
Sestola	7	-	0,01	-	-	0,00	-	-
Soliera	282	0,17	63,59	123,26	14,91	13,20	34,75	124,13
Spilamberto	154	0,51	56,59	81,12	16,83	5,45	25,27	14,08
Vignola	128	-	1,16	2,07	2,91	2,16	6,92	0,03
Zocca	11	-	-	-	0,47	0,42	0,23	-

TRAFFICO INDOTTO

Sono stati inoltre valutati gli inquinanti connessi alle emissioni derivanti dal traffico veicolare indotto dalle attività in progetto: essi sono costituiti dalle polveri fini (PM10), dagli ossidi di azoto NOx e da CO; il parametro utilizzato per stimare i quantitativi d'inquinanti emessi dalle sorgenti mobili è il "Fattore di emissione" inteso come la quantità di sostanza inquinante espressa in g/veic*km.

I fattori di emissione per particolato PM10, NOx e CO derivanti dai motori dei veicoli in transito sui percorsi individuati sono stati desunti dall'inventario regionale dei fattori di emissione "INEMAR – Inventario 2010" messo a punto dalla regione Lombardia.

Inemar stima le emissioni dal traffico urbano ed extraurbano applicando la metodologia COPERT secondo le indicazioni fornite dal manuale dell'Agenzia Europea per l'Ambiente per gli inventari delle emissioni (Emission Inventory Guidebook).

Le emissioni da traffico sono costituite dalla somma di quattro contributi:

- Emissioni a caldo, ovvero le emissioni dai veicoli i cui motori hanno raggiunto la temperatura di esercizio;
- Emissioni a freddo, ovvero le emissioni durante il riscaldamento del motore;
- Emissioni evaporative, costituite dai soli COVNM (composti organici volatili non metanici);
- Emissioni da abrasione di freni, pneumatici e manto stradale, che costituiscono la quasi totalità delle emissioni di particolato primario dei veicoli più recenti, in particolare per i veicoli a gas, benzina e per i diesel con filtro allo scarico (tecnologia FAP o DPF).

La metodologia COPERT IV è il riferimento per la stima delle emissioni da trasporto su strada in ambito europeo. Tale metodologia fornisce i fattori di emissione medi di numerosi inquinanti, in funzione della velocità dei veicoli, per più di 100 classi veicolari e sulla base del parco auto circolante.

I fattori di emissione sono disponibili per diversi livelli di aggregazione:

- per tipo di veicolo, "settore" (automobili, veicoli leggeri, veicoli pesanti e autobus, ciclomotori e motocicli)
- per tipo di strada, "attività" (autostrade, strade extraurbane, strade urbane)
- per carburante (benzina, diesel, GPL, metano);
- per tipo legislativo, ossia categoria Euro (da Euro 0 a Euro VI).

Nel caso in esame sono stati utilizzati gli ultimi valori disponibili "FET1 - Fattori di emissioni da traffico per tipo veicolo e inquinante"

Per l'inquinante PM10, oltre al contributo derivante dalle emissioni dei gas di scarico, di quelle da usura freni, gomme, asfalto ecc…viene calcolato un ulteriore contributo connesso al sollevamento di polveri fini PM10 derivante dal transito dei veicoli sulla strada.

La stima di tale contributo viene effettuata sulla base delle indicazioni dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti (EPA), contenute nella pubblicazione identificata dalla sigla AP42; per il calcolo si è fatto riferimento alla formula, che si riporta di seguito, elaborata da EPA (AP-42, DRAFT Section 13.2.1-rev.2011, Fugitive dust sources: paved roads) relativa al transito di veicoli su strade asfaltate.

$$fe = k(sL)^{0.91}(W)^{1.02}$$

Dove :

k	Coefficiente legato alla granulometria della polvere sollevata	g/veicolo·km
sL	Contenuto in particelle fini della superficie stradale	g/m2
W	Massa media dei veicoli	ton
Fe	Fattore di emissione	g/veicolo·km

Per quanto riguarda il traffico indotto dall'attività dell'intervento in progetto, si sono considerati 1,1 transiti/giorno di automezzi e 34,5 transiti/giorno di veicoli leggeri

Sulla base dei dati di traffico sopra riportati e delle modalità di calcolo esposte si ottiene un fattore di emissione orario derivante dal traffico veicolare pari a:

- 240 g/km di PM10,
- 505 g/Km di NOx e
- 520 g/km di CO

In via cautelativa tutti i viaggi sono stati considerati a pieno carico.

L'impianto in progetto sarà realizzato in prossimità della via Emilia in un tratto che costituisce arteria di collegamento tra Modena e Bologna e pertanto ad elevata densità di traffico. Tale tratto stradale costituisce un'alternativa alla viabilità autostradale ed è percorsa, oltre che da veicoli leggeri, anche da numerosi mezzi pesanti.

Tenuto conto del contesto insediativo è possibile affermare che le emissioni di inquinanti in atmosfera derivanti dal maggior traffico indotto dalla realizzazione della nuova area produttiva possono essere ritenute poco significative.

5.8 VEGETAZIONE E FAUNA

5.8.1. ANALISI DEL TERRITORIO E DELLE VOCAZIONALITÀ

L'area in oggetto fa parte dell'Unità di paesaggio n. 15 “Paesaggio dell’Alta Pianura di Castelfranco Emilia e S. Cesario sul Panaro”.

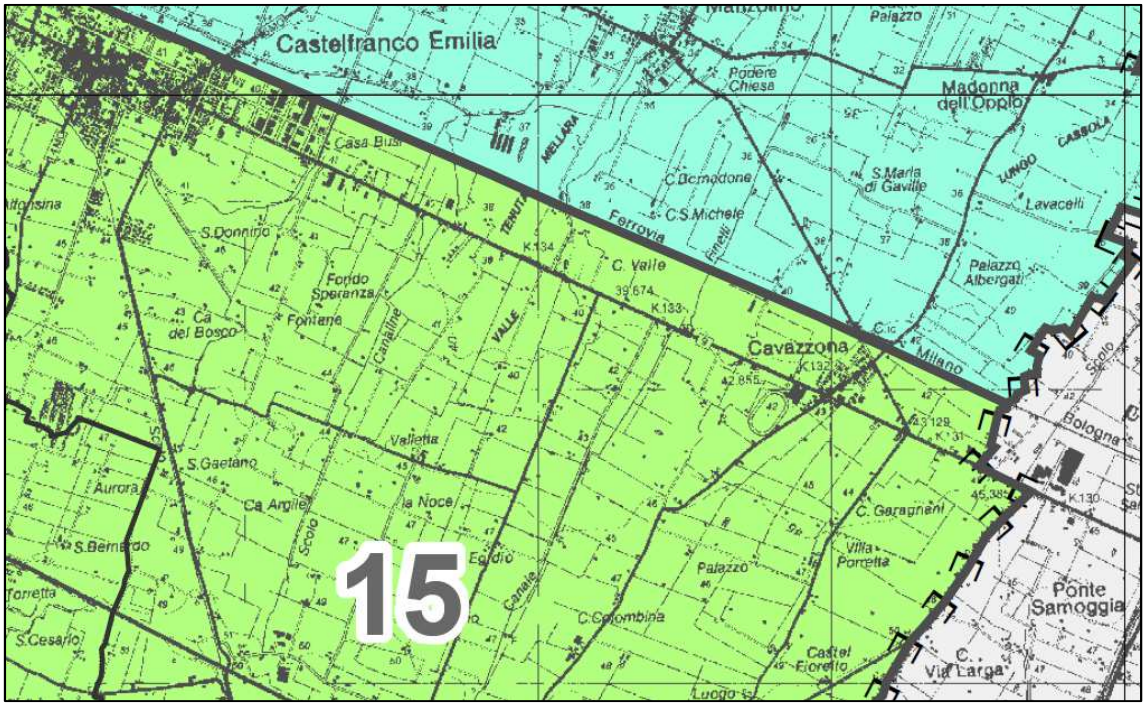


Fig. 5.8.1. Stralcio della tavola 7 “Carta delle unità di paesaggio” del PTCP della provincia di Modena

Questa unità di paesaggio è caratterizzata da un uso del suolo principalmente agricolo, con una vegetazione, quindi, frutto dell'evoluzione da un territorio in condizioni di naturalità ad una condizione di artificializzazione pressoché completa. Nelle parti non più utilizzate a fini agricoli e non urbanizzate - parti oggi perlopiù residuali e di frangia degli insediamenti, in particolare di quelli produttivi - si rileva un lento processo di rinaturalizzazione. Nella relazione del PTCP si legge: “L’ambiente è caratterizzato dalla campagna coltivata e dalla presenza di vegetazione spontanea. La presenza di alcuni fontanili rappresenta una testimonianza nel territorio di quella che fino a non molti anni fa era una delle caratteristiche della pianura. I fontanili offrono attualmente importanti occasioni per il recupero ambientale e per l’arricchimento del paesaggio, anche grazie alla particolare vegetazione (....) La rete idrografica comprende pochi canali principali (Canal Torbido, torrente Samoggia) e un reticolo di fossati a uso irriguo e di scolo. Alcuni fontanili attivi alimentano il canale dei Mulini del Dolo. (...) La maglia poderale è prevalentemente regolare. L’elevata specializzazione produttiva delle aziende è caratterizzata dalla presenza di strutture edilizie di servizio agricolo, quali magazzini, ricovero attrezzi e magazzini di primo stoccaggio dei prodotti frutticoli, oltreché, in taluni casi, da un modesto impianto di trasformazione (cantina aziendale). In presenza di una più elevata densità insediativa che caratterizza questo paesaggio, in relazione alla particolare specializzazione frutticola, si riscontrano anche più ridotte dimensioni medie delle strutture di servizio, fatta eccezione per gli impianti di stoccaggio e primo confezionamento dei

prodotti non direttamente annessi al nucleo aziendale, ma tuttavia insediati in area rurale."

E inoltre: "Il territorio della U.P. è interamente tutelato ai sensi dell'art. 12 in quanto l'ambito settentrionale è particolarmente ricco di falde idriche, mentre l'ambito meridionale è caratterizzato da una zona di alimentazione degli acquiferi sotterranei. Permangono inoltre la tutela della viabilità storica (art. 44A) delle fasce fluviali (art. 9) e un modesto ambito di tutela dell'impianto storico della centuriazione (art. 41B)."

Gli indirizzi normativi definiti dal PTCP per questa unità di paesaggio sono in particolare:

- salvaguardare i paesaggi agrari ed i valori naturali presenti;
- valorizzare gli ambiti fluviali connessi al Canal Torbido, al torrente Samoggia, e la funzione territoriale dei corsi d'acqua che attraversano le UP, quali strutture di connessione di vari elementi ambientali e dei centri urbani;
- limitare la erosione delle superfici rurali causata dalla edificazione di tipo sparso limitando l'edificazione all'interno dei centri aziendali esistenti e prevedendo le nuove costruzioni in coerenza con la tipologia edilizia tradizionale esistente;
- valorizzare unitamente al patrimonio storico anche il patrimonio naturalistico connesso alle ville storiche costituito dai parchi, in particolare quelli sviluppatisi secondo le regole del giardino paesistico;
- limitare la tendenza alla progressiva edificazione di tipo lineare lungo le direttrici infrastrutturali di collegamento dei centri urbani;
- indirizzare il completamento degli insediamenti esistenti favorendo i modelli insediativi aggregati.

I principali elementi biologici caratterizzanti l'area di riferimento sono:

- presenza di fauna della pianura prevalentemente nei coltivi alternati agli incolti;
- presenza di relitti di coltivazioni agricole tipiche;
- relativa povertà di alberature, prevalenza di coltivazioni estensive;
- presenza di esemplari isolati, in filari o piccoli gruppi, di pioppo, farnie, aceri, frassini, ecc.

Attualmente l'area, nella parte a sud della via Emilia, è ancora coltivata, prevalentemente a seminativo; sono presenti inoltre alcuni insediamenti di case sparse, in parte legati all'attività agricola. È presente una importante rete di fossi, scoli e canali per la regimazione delle acque.

Come si può vedere dalla foto aerea dell'area di riferimento (Fig. 5.8.2), non sono presenti elementi vegetazionali di spicco, in quanto la campagna è stata profondamente trasformata dagli usi agricoli. Le uniche concentrazioni presenti sono relative ad appezzamenti di terreno coltivati a frutteto e dalle alberature delle aree di pertinenza di alcuni insediamenti.

Fig. 5.8.2. Vista aerea dell'area di riferimento

5.8.2 ANALISI DEGLI IMPATTI ED INDICAZIONI PRELIMINARI PER LA SOLUZIONE DI POTENZIALI CONFLITTI

Le scelte varietali operate all'interno dell'ampio spettro delle specie autoctone possono dare buone garanzie di successo dei nuovi impianti. Ancor più importante, ai fini del buon esito dei trapianti, risulta essere l'età del materiale vegetativo da utilizzare: piante oltre i 3 cm di diametro (misurati a 1,3 m dal colletto) comportano grossi dispendi energetici per almeno 3 anni dall'impianto non garantendo inoltre risposte soddisfacenti; piante più piccole superano lo stress da trapianto in una sola stagione vegetativa e già l'anno successivo producono accrescimenti simili a quelli di piante da seme. Decisiva è anche la qualità (che deve essere certificata) del materiale vivaistico, che deve essere di produzione nazionale per evitare fenomeni di inquinamento genetico.

Le fasce verdi di pertinenza stradale rappresentano sempre spazi di grave degrado per la vegetazione. Questo principalmente a causa di grossolani metodi di manutenzione, che non considerano l'enorme potenziale della rinnovazione spontanea delle specie autoctone e favoriscono l'affermazione e la conseguente diffusione di specie alloctone a carattere fortemente invasivo, quali vitalba e vite americana, a portamento rampicante, robinia e ailanto, a portamento arboreo. Tali fasce diventano testa di ponte per la loro penetrazione nel territorio, veri e propri focolai da estinguere. Pare quindi necessario fornire le indicazioni per una manutenzione di qualità delle fasce

verdi di mitigazione previste in progetto. Questo per evitare una loro degenerazione e l'aumento degli elementi di degrado nelle macchie arboreo-arbustive.

L'impermeabilizzazione di ampie superfici rappresenta un problema non solo per quanto riguarda la gestione delle acque meteoriche, in quanto indice anche seri problemi nel suolo sottostante, con la progressiva scomparsa di micro e meso-fauna, di funghi e batteri decompositori, di microrganismi in genere. La creazione di una copertura vegetale permanente (arboreo arbustiva) sulle superfici non impermeabilizzate migliora le condizioni microclimatiche dei primi centimetri di suolo e cede a questo sostanza organica di qualità (lettiera fogliare e radicale) favorendovi lo sviluppo delle relative forme complesse di vita. Attraverso sesti d'impianto fitti si possono ottenere macchie continue in breve tempo, a bilanciare il depauperamento dovuto all'impermeabilizzazione. Inoltre la copertura arbustiva, oltre ai benefici sopra accennati, riduce le superfici a prato da sfalciare e conseguentemente gli oneri di manutenzione.

Da un punto di vista paesaggistico si sottolinea la scarsa attitudine della campagna coltivata, in special modo a seminativo, a confinare con insediamenti produttivi, accostamento "difficile" che necessita della definizione di un limite verde.
Il progetto delle aree verdi si fonda sul corretto presupposto che le scelte tipologiche degli impianti devono costituire una garanzia per la conservazione e la valorizzazione delle potenzialità paesaggistiche del luogo, con caratteri compatibili con gli habitat di riferimento. Di conseguenza, le specie o le famiglie vegetali dovranno essere individuate sulla base dello specifico insieme di caratteri ed esigenze rispetto ai fattori ambientali. In questo modo si favorisce un'adeguata risposta di crescita per le specie scelte, in funzione di ogni singolo fattore ambientale e si evitano incompatibilità, intolleranze o condizioni di sofferenza vegetativa.

Le principali scelte, indicate in via preliminare, riguardano:

- Inserimento di un doppio filare di Farnie o Pioppi Italici lungo la via Porretto.
- All'interno dei sub-ambiti si propongono associazioni floristiche proprie del climax della Pianura Padana, caratterizzate da stratificazioni vegetali a più livelli (Alberi di prima, seconda, terza grandezza, arbustive alte ed arbustive sottoposte) nelle fasce confinanti con ambienti aperti e ai bordi dei coltivi o in prossimità dei fossi, mentre nella parte sud si propone l'inserimento di tratti di siepi alte intervallati da "finestre" tali da consentire la percezione del territorio rurale dall'interno del comparto.

5.9 INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

L'area non è direttamente interessata dall'attraversamento di elettrodotti.

A sud sono presenti due elettrodotti Enel da 132 Kv, ad una distanza tale dall'area di insediamento da non creare interferenze con l'area stessa.

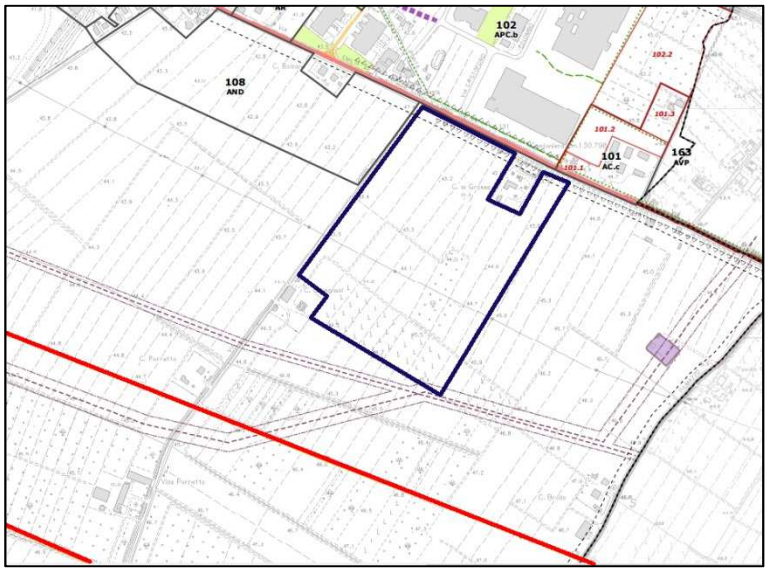


Fig. 5.9.1. Elettrodotti presenti nel territorio che non interferiscono con l'area in esame

5.10 CICLO DELL'ACQUA

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque meteoriche, la situazione attuale si inquadra nelle problematiche generali di deflusso già evidenziate al capitolo 5.5.. L'intervento porterà alla messa in sicurezza dell'ambito dal punto di vista dello smaltimento delle acque meteoriche attraverso la realizzazione di vasche di laminazione.

Dal punto di vista di un corretto uso delle risorse orientato ad evitare gli sprechi, si può sottolineare l'opportunità di riutilizzo delle acque meteoriche per il lavaggio dei piazzali e l'irrigazione delle aree verdi. In questo caso, la funzione della vasca di laminazione – indirizzata solo a ritardare e controllare l'immissione nella rete scolante delle acque meteoriche – potrebbe essere integrata con una funzione di accumulo, limitando ad una percentuale da stabilire in funzione della piovosità la parte ceduta alla rete di scolo e conservando nella vasca la quota necessaria, o almeno una quota significativa, per la funzione irrigazione e/o lavaggio piazzali, limitando l'accesso in caso di necessità alla rete fissa.

Questo consentirebbe da un lato di rendere gli effetti degli interventi previsti sulla rete scolante più duraturi nel tempo, e dall'altro di non attingere alla rete fissa (e quindi ad un'acqua "costosa" dal punto di vista energetico) per una funzione importante ma priva di valore aggiunto dal punto di vista produttivo. La vasca di accumulo, se integrata nella struttura del verde, può inoltre rappresentare un elemento di qualificazione paesaggistica.
Si tratta comunque di soluzioni che dovranno essere valutate sviluppate in sede esecutiva.

Per la gestione delle acque meteoriche il PUA prevede:

- la raccolta delle acque di prima pioggia nei piazzali, il trattamento dei primi 5mm. di dilavamento (acque di prima pioggia) tramite disoleatori e dissabbiatori;
- l'accumulo e la laminazione delle acque in modo di farle defluire a valle in maniera controllata, mantenendo invariato l'attuale apporto idrico dei terreni alla rete idrografica a valle dell'intervento, in applicazione del principio dell'invarianza idraulica;
- l'accumulo di acque piovane pulite e il loro riutilizzo per l'uso irriguo;
- il riciclo del 90% delle acque di lavaggio.

La laminazione delle acque piovane avviene attraverso la realizzazione di un sistema di vasche di laminazione – schematicamente illustrato nella figura a lato – dimensionate secondo il parametro di 500 mc / ha di superficie interessata, da realizzare in relazione all'avanzamento dell'intervento. A tal fine, l'area è suddivisa in sub-comparti – ciascuno dei quali corrisponde ad una fase attuativa – ai quali corrisponde una specifica vasca di laminazione, il cui volume di invaso è pari al parametro di 500 mc moltiplicato per la superficie territoriale del comparto di riferimento.

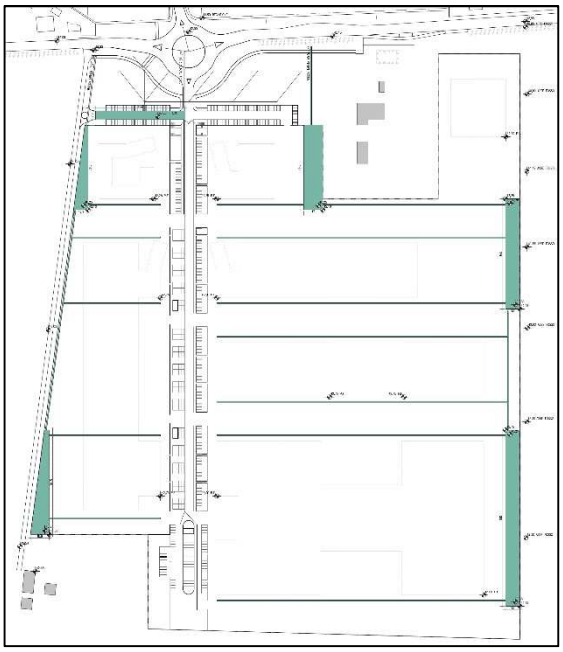


Fig. 5.10.1 Schema di distribuzione delle vasche di laminazione

La soluzione adottata consente da un lato di contenere le dimensioni delle opere di laminazione e dall'altro di legare la realizzazione delle vasche alla attuazione degli interventi, in modo da mettere a disposizione il necessario volume di laminazione nel momento in cui sarà effettivamente necessario.

Nella tabella che segue sono presentati i dati di progetto del volume di laminazione, con riferimento alla tavola del Piano Attuativo. I volumi di laminazione sono calcolati per la completa attuazione dell'intervento.

bacino	superficie impermeabilizzata (mq)	laminazione necessaria (mc)	superficie invaso (mq)	h idraulica volume vasca (mc)	tubazioni considerate (ml)	volume tubazioni (mc)	volume disoleazione (mc)	volume totale (mc)	Taratura (l/s)	bocca tarata (l/s)
Cn pubblico	3.269,00	163,45	617,00	802,10	54,00	27,00		829,10	1,63	7,51
Cs privato.	11.757,00	587,85	-					-	5,88	
O - ovest	34.052,00	1.702,60	1.335,00	2.002,50	703,00	351,50	10,00	2.364,00	17,03	17,03
En - nord-est	67.263,00	3.363,15	2.303,00	3.454,50	864,00	432,00	15,00	3.901,50	33,63	60,08

Es - sud-est	52.893,00	2.644,65	1.822,00	2.733,00	1.167,00	583,50	15,00	3.331,50	26,45	
	169.234,00							10.426,10		84,62

La realizzazione delle tre bocche tarate di immissione nella rete scolante verrà effettuata contestualmente al primo intervento, assieme ai sistemi "Cs" e "Cn". I sistemi “O”, “En” ed “ES” saranno invece realizzati contestualmente agli interventi di costruzione degli edifici e/o di asfaltatura dei piazzali interni.

Per quanto riguarda lo smaltimento di reflui le criticità segnalate da Hera sono conseguenti ad un malfunzionamento dell’attuale rete fognaria che attraverso Cavazzona e Manzolino recapita al depuratore di Castelfranco. La rete presenta infatti alcuni punti nei quali si ha un’immissione “non voluta” di acque bianche che da un lato aumento la portata sul depuratore, dall’altro non ne consentono il funzionamento ottimale. Ovviamente tali problematiche della rete – per la soluzione della quale esistono già specifici programma del gestore - non hanno relazione con l’intervento

5.11 CICLO DEI RIFIUTI

Per quanto riguarda la quota di rifiuto organico, si tratta di quantità assolutamente irrilevanti rispetto alla dimensione insediativa (mense aziendali e attività di ristorazione, materiale organico proveniente dalla manutenzione delle aree verdi, quali sfalci, potature, ecc.): dal punto di vista della qualificazione dell'insediamento sarebbe comunque opportuno valutare la centralizzazione della raccolta in isole ecologiche - dimensionate sull'effettiva produzione di rifiuto - in modo da evitare la disseminazione di cassonetti e agevolando allo stesso tempo la raccolta da parte di Hera.

Più significativa può invece essere la quantità di rifiuti di carta e cartone (imballaggi) connessa alla consegna di accessori e parti delle macchine prodotte. In questo caso è opportuna la presenza di almeno un compattatore (in funzione delle quantità prodotte), gestendo successivamente lo smaltimento con le società specializzate nella raccolta.

In modo del tutto analogo può essere affrontato il tema dello smaltimento di altri rifiuti come plastica o vetro, mentre dovrà essere affrontata caso per caso con applicazione delle relative normative un'eventuale necessità di smaltimento di rifiuti speciali, al momento peraltro non identificabili. Per lo smaltimento finale dei rifiuti non recuperabili o non riciclabili, si dovrà ricorrere al sistema di smaltimento operante nella provincia di Modena, utilizzando le imprese operanti nel settore e nel rispetto dei bacini d'utenza fissati dal piano provinciale per lo smaltimento dei rifiuti urbani ed assimilabili. A tale proposito è opportuno ricordare che il sistema di smaltimento offre diverse opzioni che vanno dalla discarica controllata per smaltimenti indifferenziati, alla termovalorizzazione con recupero di energia, all'impianto per la valorizzazione della componente organico putrescibile (compostaggio).

5.12. GESTIONE DEI RISCHI

Le attività sviluppate dal gruppo non rientrano tra quelle a rischio di incidente rilevante o comunque caratterizzata da un'area di rischio non controllabile all'interno dello stabilimento, la cui attività e le relative misura di sicurezza sono normate dal D.Lgs 334/99, aggiornato dal D.Lgs. 21 settembre 2005, n. 238.

L'unica possibile fonte di rischio potrebbe quindi essere quella derivante dallo sversamento accidentale di sostanze inquinanti trasportate su strada, ad esempio vernici. Le quantità utilizzate sono peraltro modeste, in quanto la verniciatura è svolta solo per ritocchi post assemblaggio sulle parti che sono fornite già montate.

Questa materia è comunque regolamentata nella legislazione nazionale di recepimento della direttiva 2001/7/CE concernente il trasporto di merci pericolose su strada (accordo europeo A.D.R., acronimo di Accord Dangereuses Route, relativo ai trasporti internazionali di merci pericolose su strada, firmato a Ginevra il 30 settembre 1957 e ratificato in Italia con legge 12 agosto 1962 n. 1839), oltre che dal Codice della Strada (art. 168). La normativa è indirizzata sostanzialmente alla individuazione di condizioni di sicurezza nel trasporto e sulla gestione dell'emergenza conseguente ad un eventuale incidente durante il trasporto stesso.

5.13. GESTIONE DELL'ENERGIA

5.13.1. La situazione meteoclimatica e le risposte del sistema edilizio

I valori delle grandezze meteorologiche sono particolarmente importanti per la definizione della fase progettuale esecutiva, in quanto gli edifici possono essere considerati come sistemi termodinamici aperti, che scambiano energia con l'ambiente circostante.

Per una corretta progettazione del sistema edificio-impianto, si possono evidenziare alcuni aspetti della situazione meteoclimatica dell'area modenese, che si inquadra in quella più generale dell'area padana:

- La stagione più fredda è lunga circa sei mesi e per metà è caratterizzata da valori di temperatura che facilmente scendono al di sotto dei 10°C. E' evidente che le indicazioni di carattere progettuale devono osservare la priorità di minimizzare i flussi di calore dall'interno all'esterno sotto qualsiasi forma: conduzione, convezione, irraggiamento. L'ottica dell'energy saving rappresenta la strategia più corretta per il raggiungimento del benessere termico e dovrà portare alla progettazione di edifici ad alta compattezza (aventi cioè coefficiente di forma S/V il più basso possibile), ad un attento dimensionamento delle superfici vetrate (soprattutto quelle orientate a nord) e degli spessore degli isolanti e, in genere, all'attenzione alle prestazioni energetiche dell'involucro edilizio in ogni suo componente.
- La stagione calda è abbastanza lunga, e dura circa 4 mesi: i mesi di Luglio e Agosto impongono severe misure di controllo della radiazione perché, combinata alle alte temperature (29-30°C con punte di 35°C) genera nel pomeriggio condizioni di surriscaldamento e inevitabili esigenze di raffrescamento.
- Nella stagione fredda i valori di umidità, corrispondenti nelle ore notturne alle temperature più basse, si mantengono attorno a 70-90%, ma, date le temperature associate, non si evita l'inconveniente di dovere umidificare l'aria oltre che riscaldarla. Nella stagione calda, tranne che nel pomeriggio in cui occorrerà intervenire con strategie appropriate per ristabilire le condizioni di benessere, nelle prime ore della giornata le condizioni congiunte di umidità relativa (media 50%) e di temperatura (media 24°C) non danno particolari problemi, ed anzi offrono naturali occasioni di confortevolezza. Nel corso della giornata estiva si determinano però situazioni combinate di alta umidità e alta temperatura.
- I valori di ventosità sono in media relativamente bassi, con velocità compresa attorno a 5-8 km/h, minimi di notte e massimi di giorno. La provenienza media, con tempo stabile, è da W-SW nelle ore notturne e E-NE in quelle diurne; stagionalmente la velocità è minima in inverno e massima tra la primavera e l'estate bassi durante la stagione fredda, sono però non trascurabili soprattutto nelle provenienze Est e Nord-Est, sia per la frequenza del vento che per la velocità con cui soffia. Sui lati degli edifici, in queste direzioni, aumentano gli scambi termici per convezione e le dispersioni per infiltrazioni di aria più fredda, peggiorando così, se non vengono migliorate le prestazioni dei componenti di chiusura esterna interessati (serramenti e pareti), le già difficili condizioni termiche. Durante la stagione calda l'efficacia rinfrescante del vento è abbastanza modesta, dati i bassi valori medi di velocità.

— I valori della radiazione globale media a Sud (2.700 Wh/mqg) e dell'indice di soleggiamento relativo (30%) nella stagione fredda, rendono scarsamente utilizzabili gli apporti gratuiti attraverso la captazione della radiazione solare. Da marzo e fin dopo settembre il livello di radiazione diretta disponibile si sposta su valori utili alla captazione e, date le temperature minime, che si aggirano tra i 4 e gli 8°C, ed il buon indice di soleggiamento relativo (50%), diventa ipotizzabile una integrazione dei fabbisogni termici con sistemi passivi di utilizzo diretto e indiretto.

5.13.2. Le strategie di riduzione dei gas climalteranti

Va sottolineata l'importanza di organizzare l'insediamento secondo un modello organizzativo e distributivo che minimizzi la richiesta di energia sia per il riscaldamento e la climatizzazione degli ambienti di lavoro sia per la mobilità di persone e cose.

Le strategie più comuni a questa tipologia di insediamento per la riduzione delle emissioni climalteranti (con particolare riferimento alle emissioni di CO2) sono:

— Efficiente uso dell'energia attraverso l'adozione di misure di contenimento del fabbisogno e di monitoraggio dei consumi;

— Privilegiare sistemi di mobilità basati sul trasporto pubblico;

— Adottare sistemi di movimentazione delle merci con mezzi a tensione elettrica;

— Riduzione della produzione di rifiuti e imballaggi e riciclaggio attraverso una raccolta differenziata "multimateriali" presso le utenze commerciali e terziarie;

— Incremento della vegetazione e delle aree destinate a verde.

5.3.14. Gli edifici

Allo stato attuale – redazione del piano attuativo – non sono ancora note le scelte di dettaglio per la realizzazione degli edifici che consentirebbero di effettuare un bilancio energetico.

Si può peraltro osservare che la copertura degli edifici è realizzata con shed, generalmente orientati verso nord, in modo da consentire da un lato la penetrazione di illuminazione diffusa e dall'altro di disporre di ampie superfici per la posa di pannelli fotovoltaici. Si può stimare che la superficie disponibile per i pannelli sia il 40% di quella coperta, vale a dire 20-25.000 mq. questa superficie di pannelli fotovoltaici può consentire la produzione di 8.000 – 10.000 kWh annui, sufficiente per la gestione di uno stabilimento industriale. Ovviamente si tratta di valori derivati da stime di prima approssimazione e da dati di letteratura, che dovranno essere meglio specificati in sede esecutiva.

É inoltre prevista l'installazione di pannelli solari sia per la produzione di acqua calda sanitaria sia come contributo ai sistemi di riscaldamento.

6 SINTESI E CONCLUSIONI

L'attuazione della variante al PSC di Castelfranco Emilia per la realizzazione della nuova sede della società CMC Costruzioni in località Cavazzona, si inquadra nella logica di favorire il radicamento sul territorio di aziende dinamiche e in fase di sviluppo, in grado di apportare un significativo contributo in tema di occupazione. Inoltre, il consolidamento della CMC a Castelfranco rafforza la vocazione dell'area della Cavazzona come distretto di produzione di carelli multifunzione, che assume un peso significativo se si aggiunge l'analoga produzione presente nella vicina area del Martignone in provincia di Bologna.

Come si può vedere dalle analisi sviluppate nei capitoli precedenti, l'insediamento della nuova area produttiva non indice significativi effetti negativi sulle diverse componenti ambientali e territoriali.

Dal punto di vista del **traffico**, la stima dei flussi generati dal nuovo insediamento (625 veicoli equivalenti / giorno e 68 nell'ora di punta del mattino, rappresentano il 2,5 % dei flussi totali medi sulla via Emilia (rispettivamente 22.555 v.e. / giorno e 2.716 v.e. odp), una percentuale non significativa rispetto al totale e tale da non generare situazioni critiche. Inoltre, la rotatoria prevista in corrispondenza dell'ingresso al nuovo ambito consente di mettere in sicurezza sia ingressi e uscite dall'insediamento produttivo esistente, fluidificando allo stesso tempo il traffico. Un'ulteriore risultato positivo conseguente alla realizzazione della rotatoria sarà quello di ridurre le velocità in questo tratto rettilineo della statale 9 a favore della sicurezza dell'insediamento residenziale di Cavazzona, situato poche centinaia di metri ad ovest.

Dal punto di vista del **paesaggio**, l'area in esame presenta nella semplicità semantica e nella fragilità dei segni che la caratterizzano i principali elementi di vulnerabilità. Si tratta infatti di un paesaggio che non possiede una forte connotazione, tale da imporsi percettivamente alle trasformazioni né in grado di "integrarle" in un insieme forte di segni e di relazioni. È quindi necessario che l'intervento adotti criteri che non modifichino radicalmente la struttura percettiva del paesaggio, ad esempio conservandone (contenendo le altezze delle nuove costruzioni) i caratteristici "orizzonti vasti".
È ovvio che un insediamento produttivo di vaste dimensioni inserito in un territorio che possiede ancora connotazioni agricole rappresenta un segno di discontinuità non eliminabile né mascherabile – come d'altronde avverrebbe per qualsiasi tipo di insediamento. Ma il progetto presentato conserva l'impianto ortogonale della struttura agraria alla grande scala, sottolineato con la nuova organizzazione del verde, in particolare il verde pubblico e quello di mitigazione che, concentrati in aree di dimensione significativa, seguono l'andamento dei fossi e canali esistenti, riproponendo il tradizionale tema delle macchie verdi che ancora si possono individuare nel territorio.
Alla scala della percezione diretta si suggerisce un trattamento delle aree verdi che ri-proponga i caratteri tipici dell'area: macchie arbustive longitudinali, filari di alberi, con una rigorosa scelta di essenze strettamente autoctone – individuate tra le cenosi vegetazionali spontanee della fascia climatica della pianura bolognese - in grado di inserirsi nell'immagine complessiva ed integrarsi con la vegetazione già presente.

La formulazione del giudizio di **fattibilità geologica** dell'area oggetto di studio, è stato dedotta

dalla valutazione incrociata degli elementi di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e sismico, che ha consentito di trarre alcune considerazioni:

- Dal punto di vista geomorfologico il comparto in oggetto, considerata la collocazione e l'assetto del piano campagna, non presenta alcun processo morfologico destabilizzante in atto e/o in potenziale evoluzione; l'area si presenta perciò stabile.
- L'analisi sull'assetto idrogeologico della falda freatica evidenzia una sostanziale conservatività delle principali strutture idrogeologiche sotterranee.
- Dal punto di vista del drenaggio superficiale le pendenze del terreno, mediamente comprese tra 0,5 e 1% evidenziano un drenaggio di tipo lento; ne consegue che le opere di sistemazione esterna dovranno prevedere opportune linee di scolo e smaltimento delle acque meteoriche che suppliscano a tale situazione, in funzione anche ad un incremento delle superfici impermeabilizzate.
- La misurazione del livello piezometrico effettuata ha evidenziato la presenza di acqua ad una profondità compresa tra -3,00 e 5,10 m da piano campagna e/o piano prova, valori fortemente influenzati sia dalle variazioni meteoriche che dal litotipo riscontrato, nonché da fenomeni di evapotraspirazione e di differente quota topografica, e di essi si dovrà tenere conto in fase esecutiva.
- Dal punto di vista sismico, in base ai dati emersi nel corso della campagna geognostica, interpolati con altri dati disponibili, il profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione dell'area è stato valutato come appartenente alla classe C (200 ≤ VS30 ≤ 213 m/s), ossia: "depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s. La verifica della suscettibilità alla liquefazione dei terreni ha fornito valori con un indice ed un rischio di liquefazione molto basso e/o nullo (IPL = 0,000). La stima orientativa dei cedimenti post-sismici permanenti ha portato a valori oscillanti tra 4,0 e 4,9 cm.
- Sulla base delle caratteristiche geotecniche dei principali parametri geomeccanici del sottosuolo riscontrati nell'area di studio, risulta possibile e consigliabile (in condizioni di carico non particolarmente gravose) l'adozione di fondazioni superficiali secondo le normali tecniche costruttive usualmente adottate per la costruzione di capannoni prefabbricati in c.a.v. e c.a.p. (ad esempio: fondazioni tipo plinto isolato, ecc…).

Tenuto conto quindi del contesto geologico, idrogeologico e sismico in cui si inserisce il comparto in oggetto, tenuto altresì conto delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione in funzione del tipo di opere in progetto, si conferma la fattibilità dell'intervento nell'area dal punto di vista geologico.

Il modesto incremento di traffico non induce effetti peggiorativi sul **clima acustico** dei ricettori sensibili posti in prossimità della via Emilia. Per i due piccoli insediamenti residenziali posti uno a nord est e l'altro a sud ovest dell'area di intervento, un possibile fattore di disturbo può essere indotto dalle attività che si svilupperanno nell'area, quali la movimentazione di mezzi nei piazzali e il rumore delle lavorazioni all'interno dei capannoni e degli impianti collocati sui coperti. Pur avendo verificato livelli differenziali bassi, per gli ultimi due aspetti si richiamano le normative in materia e in generale si suggeriscono alcuni accorgimenti progettuali, quali evitare finestre apribili

sui lati dei capannoni direttamente prospicienti le abitazioni né, a ridosso delle stesse pareti, prevedere impianti tecnologici esterni.

Dal punto di vista dell'impatto sulla **qualità dell'aria**, la nuova espansione costituirà circa l'11% della superficie produttiva esistente nel Comune di Castelfranco, pertanto, in base ai rapporti tra le superfici occupate, è possibile stimare che le emissioni derivanti dalla realizzazione della nuova area produttiva in progetto saranno pari a circa 0,320 t/anno di PM10 e 2 t/anno per gli NOx. Si può pertanto presumere che l'incremento previsto della superficie produttiva non possa determinare variazioni apprezzabili delle emissione in atmosfera, anche in relazione al contesto insediativo, vale a dire del tipo di attività già presenti nell'area. Dal punto di vista delle emissioni derivanti dall'incremento di traffico veicolare conseguente all'intervento, il peso modesto di tale incremento rispetto al traffico attuale fa ritenere le emissioni di inquinanti in atmosfera derivanti dalla realizzazione della nuova area produttiva poco significative.

Dal punto di vista della **fauna**, la chiusura con recinzione dell'area non induce effetti di blocco agli spostamenti sul territorio della piccola fauna presente nei terreni agricoli, come può invece avvenire nel caso di infrastrutture lineari. Inoltre, già allo stato attuale l'area è poco vocata ad ospitare tale fauna, essendo completamente priva di alberature o di macchie arbustive in quanto utilizzata a fini agricoli estensivi. Dal punto di vista della **vegetazione** di nuovo impianto, si suggerisce di operare le scelte varietali all'interno dell'ampio spettro delle specie autoctone, possono inoltre dare buone garanzie di successo. Decisiva è anche la qualità del materiale vivaistico, che deve essere di produzione nazionale per evitare fenomeni di inquinamento genetico. Il progetto delle aree verdi si deve fondare sul presupposto che le scelte tipologiche degli impianti devono costituire una garanzia per la conservazione e la valorizzazione delle potenzialità paesaggistiche del luogo, con caratteri compatibili con gli habitat di riferimento. Di conseguenza, le specie o le famiglie vegetali dovranno essere individuate sulla base dello specifico insieme di caratteri ed esigenze rispetto ai fattori ambientali. In questo modo si favorisce un'adeguata risposta di crescita per le specie scelte, in funzione di ogni singolo fattore ambientale e si evitano incompatibilità, intolleranze o condizioni di sofferenza vegetativa. Le principali scelte, indicate in via preliminare, riguardano:

- Inserimento di un doppio filare di Farnie o Pioppi Italici lungo la via Poretto.
- All'interno dei sub-ambiti si propongono associazioni floristiche proprie del climax della Pianura Padana, caratterizzate da stratificazioni vegetali a più livelli (Alberi di prima, seconda, terza grandezza, arbustive alte ed arbustive sottoposte) nelle fasce confinanti con ambienti aperti e ai bordi dei coltivi o in prossimità dei fossi, mentre nella parte sud si propone l'inserimento di tratti di siepi alte intervallati da "finestre" tali da consentire la percezione del territorio rurale dall'interno del comparto.

Per quanto riguarda lo **smaltimento delle acque meteoriche**, la situazione attuale presenta alcune criticità, così come segnalato dal Gestore HERA negli incontri tenuti con il progettista: l'intervento porterà alla messa in sicurezza dell'ambito dal punto di vista dello smaltimento delle acque meteoriche attraverso la realizzazione di vasche di laminazione.

La **gestione dei rifiuti** non presenta aspetti di criticità trattandosi di materiali tipici di un'area

industriale nella quale non si lavorano sostanze pericolose e potrà quindi essere effettuata attraverso le normali pratiche di raccolte differenziata.

Dal punto di vista della **gestione dell'energia**, lo stato attuale della progettazione non consente valutazioni di dettaglio né di effettuare un bilancio energetico attendibile. Si sottolinea perlatro l'opportunità della scelta delle coperture a shed, che consentono da un lato la penetrazione di luce naturale diffusa e dall'altro di disporre di ampie superfici per la posa di pannelli fotovoltaici che consentono di contenere al massimo – in considerazione della dimensione delle coperture – il prelievo di energia da rete, e della previsione di installazione di pannelli solari per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

Nel complesso, quindi, si ritiene di poter sostenere che la realizzazione del nuovo ambito produttivo non comporterà impatti negativi o non mitigabili sulle componenti ambientali.

ALLEGATO 1: PROVE PENETROMETRICHE

PROVA SCPTU1 (LETTURA DATI OGNI 2 CM)

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6072 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N° SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.) 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA 08/09/16 PREFORO (m da p.c.) LAT. (WGS 84): 44.565910°
COMMESSA 13030/14 C. SITO N°: S160376 del 12.09.16 LONG. (WGS 84): 11.121723°

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
0.02	2.22	7.09	4	0.46	2.02	4.31	111.42	14.7	0.66	4.02	0.71	34.87	20.7	2.09	6.02	0.84	25.87	99.3	4.08	8.02	0.84	60.53	49.3	5.44
0.04	2.97	12.09	6	0.30	2.04	4.11	105.20	17.3	0.70	4.04	0.70	34.64	20.7	2.10	6.04	0.87	26.33	100.7	4.07	8.04	0.92	57.98	51.3	5.46
0.06	3.11	21.98	4	0.37	2.06	3.81	94.42	17.3	0.72	4.06	0.69	34.31	20.0	2.11	6.06	0.89	27.31	103.3	4.08	8.06	1.01	53.87	50.0	5.48
0.08	3.23	25.42	7	0.23	2.08	3.73	89.98	18.0	0.71	4.08	0.64	34.76	18.0	2.14	6.08	0.92	28.20	108.7	4.11	8.08	1.03	51.53	52.0	5.49
0.10	3.48	29.98		0.19	2.10	3.76	88.98	18.0	0.72	4.10	0.61	35.09	14.7	2.14	6.10	0.96	28.87	111.3	4.12	8.10	1.11	49.09	52.7	5.52
0.12	3.53	29.09	7	0.23	2.12	3.69	87.64	17.3	0.74	4.12	0.60	35.53	15.3	2.16	6.12	1.01	29.98	112.0	4.15	8.12	1.11	47.31	59.3	5.55
0.14	3.44	29.31	8	0.09	2.14	3.61	87.53	18.7	0.75	4.14	0.61	36.31	22.0	2.18	6.14	1.08	30.98	111.3	4.17	8.14	1.05	50.09	63.3	5.57
0.16	3.41	29.87	6	0.19	2.16	3.61	88.98	16.7	0.72	4.16	0.61	35.98	20.7	2.20	6.16	1.08	33.42	108.7	4.16	8.16	1.09	50.64	64.7	5.61
0.18	3.18	28.31	7	0.22	2.18	3.59	89.31	18.7	0.72	4.18	0.61	35.64	35.3	2.21	6.18	1.13	37.20	108.0	4.17	8.18	1.12	50.98	64.0	5.64
0.20	3.05	40.76	6	0.31	2.20	3.59	88.76	18.7	0.74	4.20	0.60	33.87	34.0	2.24	6.20	1.13	41.20	97.3	4.17	8.20	1.08	53.64	63.3	5.65
0.22	3.41	36.31	7	0.33	2.22	3.54	87.87	18.0	0.72	4.22	0.64	32.31	34.7	2.25	6.22	1.13	48.64	55.3	4.20	8.22	1.08	57.09	66.0	5.67
0.24	3.83	38.42	7	0.24	2.24	3.59	88.43	18.7	0.74	4.24	0.66	29.98	34.0	2.26	6.24	1.13	53.98	52.7	4.21	8.24	1.12	60.09	66.0	5.71
0.26	3.72	48.87	7	0.28	2.26	3.58	88.09	18.7	0.74	4.26	0.67	26.76	33.3	2.33	6.26	1.14	59.64	42.0	4.22	8.26	1.14	63.76	66.7	5.74
0.28	3.46	63.87	7	0.27	2.28	3.58	87.53	18.0	0.74	4.28	0.62	22.20	33.3	2.35	6.28	1.19	64.20	58.7	4.24	8.28	1.13	65.31	66.0	5.75
0.30	3.31	69.76	7	0.26	2.30	3.60	87.09	18.7	0.75	4.30	0.64	24.31	32.7	2.35	6.30	1.12	65.64	60.7	4.25	8.30	1.13	66.53	67.3	5.78
0.32	3.47	59.64	5	0.26	2.32	3.70	86.42	18.7	0.73	4.32	0.65	23.76	32.7	2.39	6.32	1.22	68.53	75.3	4.29	8.32	1.14	68.53	68.0	5.82
0.34	3.48	57.09	7	0.21	2.34	3.78	86.53	20.7	0.73	4.34	0.65	23.98	31.3	2.39	6.34	1.18	65.64	53.3	4.30	8.34	1.25	67.20	69.3	5.82
0.36	3.93	57.20	5	0.24	2.36	3.91	86.42	18.7	0.75	4.36	0.64	24.31	30.7	2.41	6.36	1.15	62.09	44.7	4.33	8.36	1.29	66.31	70.7	5.84
0.38	4.16	67.76	6	0.22	2.38	3.96	87.53	20.0	0.74	4.38	0.62	23.98	30.0	2.41	6.38	1.11	58.87	42.0	4.33	8.38	1.25	71.31	76.7	5.87
0.40	4.37	73.76	5	0.21	2.40	4.06	88.31	20.0	0.78	4.40	0.61	24.20	30.0	2.41	6.40	1.11	58.09	44.7	4.34	8.40	1.23	68.64	88.0	5.89
0.42	4.73	75.98	4	0.24	2.42	4.12	91.31	20.0	0.78	4.42	0.64	24.98	30.0	2.42	6.42	1.05	60.42	42.0	4.35	8.42	1.29	65.53	88.7	5.91
0.44	4.89	88.64	4	0.24	2.44	4.16	93.09	18.0	0.75	4.44	0.62	25.42	30.0	2.43	6.44	1.13	62.64	44.0	4.37	8.44	1.32	62.87	89.3	5.92
0.46	5.06	94.64	3	0.24	2.46	4.18	96.09	20.0	0.75	4.46	0.62	25.42	28.0	2.43	6.46	1.18	62.09	44.7	4.38	8.46	1.29	60.42	90.7	5.94
0.48	5.20	102.42	3	0.25	2.48	4.17	97.53	18.0	0.76	4.48	0.61	26.42	29.3	2.44	6.48	1.12	61.76	46.0	4.39	8.48	1.31	62.53	90.7	5.98
0.50	5.47	109.98	2	0.24	2.50	4.16	99.42	20.0	0.75	4.50	0.60	26.87	27.3	2.44	6.50	1.06	62.87	46.0	4.41	8.50	1.27	63.87	90.0	6.01
0.52	5.79	111.76		0.29	2.52	4.42	119.20	20.0	0.79	4.52	0.61	27.31	28.0	2.43	6.52	1.08	63.20	48.7	4.44	8.52	1.26	66.64	90.0	6.05
0.54	6.01	111.64	1	0.33	2.54	4.19	122.76	21.3	0.79	4.54	0.62	27.76	28.7	2.43	6.54	1.02	62.98	48.0	4.45	8.54	1.25	70.64	90.0	6.07
0.56	6.08	108.76		0.29	2.56	4.00	116.31	21.3	0.79	4.56	0.63	28.20	29.3	2.42	6.56	1.01	63.64	47.3	4.46	8.56	1.19	74.76	90.7	6.11
0.58	5.98	104.09	1	0.30	2.58	3.66	117.64	22.7	0.79	4.58	0.60	32.64	30.7	2.53	6.58	1.01	65.42	46.0	4.48	8.58	1.20	76.42	95.3	6.14
0.60	5.81	101.53	3	0.35	2.60	2.89	112.31	24.7	0.84	4.60	0.60	30.76	33.3	2.52	6.60	0.99	66.20	45.3	4.49	8.60	1.23	75.20	100.0	6.17
0.62	5.64	101.53	3	0.33	2.62	3.04	106.09	25.3	0.84	4.62	0.61	29.53	38.7	2.56	6.62	0.96	65.76	46.0	4.52	8.62	1.18	73.53	104.0	6.23
0.64	5.59	99.76	4	0.34	2.64	4.12	101.76	24.0	0.87	4.64	0.62	28.20	44.7	2.57	6.64	0.89	64.20	46.0	4.54	8.64	1.17	72.87	108.0	6.28
0.66	5.62	100.53	5	0.39	2.66	4.55	94.53	18.7	0.88	4.66	0.62	25.64	47.3	2.57	6.66	0.88	61.76	47.3	4.55	8.66	1.14	89.20	112.0	6.30
0.68	5.62	96.87	5	0.37	2.68	4.85	91.87	15.3	0.92	4.68	0.64	23.31	48.0	2.61	6.68	0.79	60.09	44.7	4.58	8.68	1.11	65.31	125.3	6.34
0.70	5.64	97.98	7	0.35	2.70	4.94	92.53	16.7	0.95	4.70	0.65	21.31	48.0	2.65	6.70	0.76	58.09	42.7	4.58	8.70	1.08	61.98	126.0	6.37
0.72	5.60	98.87	7	0.40	2.72	4.88	93.31	16.7	0.96	4.72	0.78	20.53	52.7	2.69	6.72	0.76	54.09	44.0	4.61	8.72	1.11	60.64	132.0	6.39
0.74	5.52	99.09	7	0.41	2.74	4.83	87.53	17.3	0.96	4.74	0.69	19.53	47.3	2.70	6.74	0.69	49.20	42.7	4.62	8.74	1.13	59.42	132.7	6.44
0.76	5.42	97.98	7	0.37	2.76	4.69	87.76	18.0	1.00	4.76	0.76	19.76	48.0	2.71	6.76	0.70	45.31	44.7	4.64	8.76	1.17	58.09	140.0	6.44
0.78	5.20	99.53	5	0.68	2.78	4.67	84.09	17.3	1.00	4.78	0.78	21.76	55.3	2.74	6.78	0.66	41.20	42.7	4.64	8.78	1.20	56.98	144.0	6.47
0.80	5.06	100.53	7	0.42	2.80	4.58	96.76	17.3	1.02	4.80	0.84	23.20	58.7	2.75	6.80	0.64	36.20	42.0	4.66	8.80	1.29	55.20	148.0	6.47
0.82	4.89	102.76	7	0.40	2.82	4.38	89.31	20.0	1.05	4.82	0.89	23.87	59.3	2.78	6.82	0.60	32.87	42.7	4.71	8.82	1.35	53.76	158.7	6.48
0.84	4.71	103.20	7	0.42	2.84	4.22	98.64	18.7	1.06	4.84	0.94	25.53	60.0	2.80	6.84	0.54	31.09	42.0	4.73	8.84	1.46	54.09	165.3	6.51
0.86	4.50	107.87	7	0.45	2.86	3.70	109.31	21.3	1.07	4.86	0.94	26.42	57.3	2.84	6.86	0.53	30.53	42.7	4.75	8.86	1.54	56.76	166.7	6.51
0.88	4.37	112.09	5	0.43	2.88	3.15	114.76	20.0	1.07	4.88	0.96	28.20	54.7	2.84	6.88	0.48	26.76	41.3	4.77	8.88	1.62	60.09	167.3	6.53
0.90	4.09	123.09	5	0.42	2.90	2.67	121.31	21.3	1.11	4.90	0.96	30.98	53.3	2.88	6.90	0.48	26.98	42.0	4.81	8.90	1.67	63.76	167.3	6.52
0.92	3.71	128.53	5	0.48	2.92	2.36	120.76	22.0	1.11	4.92	0.97	34.87	49.3	2.88	6.92	0.46	25.53	40.0	4.81	8.92	1.71	68.42	167.3	6.58
0.94	3.34	134.53	4	0.45	2.94	2.22	116.64	22.7	1.14	4.94	1.01	38.31	48.0	2.89	6.94	0.43	24.20	40.7	4.84	8.94	1.67	74.20	167.3	6.56
0.96	3.26	130.76	3	0.52	2.96	2.02	115.87	22.7	1.16	4.96	1.03	41.98	42.0	2.93	6.96	0.47	22.76	40.7	4.86	8.96	1.71	77.20	168.0	6.57
0.98	3.17	133.53	4	0.51	2.98	1.81	112.98	22.7	1.18	4.98	1.03	45.09	40.0	2.94	6.98	0.50	22.42	40.7	4.88	8.98	1.70	81.31	166.0	6.57
1.00	3.04	134.42	5	0.54	3.00	1.71	108.64	22.7	1.18	5.00	1.02	47.20	36.7	2.95	7.00	0.54	21.98	40.0	4.88	9.00	1.64	84.64	166.0	6.60
1.02	2.99	136.53	3	0.48	3.02	1.67	105.87	24.0	1.19	5.02	1.01	49.09	35.3	2.98	7.02	0.59	22.42	40.7	4.90	9.02	1.62	86.98	166.0	6.62
1.04	2.95	144.20	4	0.50	3.04	1.58	97.09	25.3	1.23	5.04	1.09	50.09	35.3	3.03	7.04	0.61	23.42	40.7	4.91	9.04	1.61	87.20	165.3	6.63
1.06	2.91	147.64	5	0.51	3.06	1.53	93.20	24.7	1.24	5.06	0.99	51.31	34.0	3.03	7.06	0.66	22.76	40.7	4.93	9.06	1.58	87.20	164.0	6.64
1.08	2.87	154.76	4	0.57	3.08	1.53	91.53	24.7	1.25	5.08	0.97	53.64	34.0	3.05	7.08	0.72	22.76	40.7	4.95	9.08	1.55	86.98	164.0	6.65
1.10	2.84	161.87	3	0.63	3.10	1.54	89.42	24.7	1.27	5.10	0.95	53.64	33.3	3.07	7.10	0.82	23.09	41.3	4.97	9.10	1.55	85.20	165.3	6.67
1.12	2.46	204.42	4	0.60	3.12	1.59	87.20	24.0	1.27	5.12	0.96	53.31	32.7	3.09	7.12	0.87	25.20	40.7	4.98	9.12	1.54	84.09	166.7	6.70
1.14	3.60	221.09	4	0.62	3.14	1.60	86.53	24.7	1.32	5.14	0.94	52.53	33.3	3.10	7.14	0.95	27.53	41.3	4.99	9.14	1.54	81.42	167.3	6.70
1.16	3.81	225.87	4	0.64	3.16	1.58	84.76	26.0	1.32	5.16	0.92	50.76	30.7	3.12	7.16	1.01	29.98	40.7	5.00	9.16	1.55	78.64	167.3	6.72
1.18	3.87	222.76	1	0.59	3.18	1.58	81.53	26.0	1.34	5.18	0.94	48.98	31.3	3.14	7.18	1.05	31.98	42.7	5.03	9.18	1.54	77.31	166.0	6.73
1.20	4.00	213.53	3	0.59	3.20	1.50	80.31	27.3	1.36	5.20	0.94	48.76	31.3	3.15	7.20	1.09	33.87	42.7	5.04	9.20	1.58	75.87	167.3	6.75
1.22	4.18	193.42	2	0.62	3.22	1.52	79.20	26.0	1.37	5.22	0.92	48.42	32.7	3.17	7.22	1.13	37.20	42.7	5.06	9.22	1.59	74.64	166.7	6.77
1.24	4.05	172.76	3	0.61	3.24	1.53	76.64	27.3	1.37	5.24	0.92	47.64	31.3	3.19	7.24	1.09	40.20	38.7	5.08	9.24	1.54	75.31	166.0	6.77
1.26	4.04	147.76	1	0.62	3.26	1.50	73.42	27.3	1.37	5.26	0.92	47.98	32.7	3.20	7.26	1.05	44.76	38.0	5.09	9.26	1.55	75.42	166.7	6.80
1.28	4.09	124.64	1	0.62	3.28	1.49	72.09	26.0	1.39	5.28	0.92	47.98	30.0	3.21	7.28	0.97	48.98	40.0	5.13	9.28	1.55	76.09	167.3	6.81
1.30	4.16	101.20	1	0.66	3.30	1.34	67.31	27.3	1.43	5.30	0.89	47.87	30.0	3.24	7.30	0.94	46.64	40.0	5.13	9.30	1.58	74.20	167.3	6.81
1.32	4.36	67.31	11	0.68	3.32	1.29	74.76	29.3	1.47	5.32	0.92	48.98	34.0	3.40	7.32	0.95	47.64	41.3	5.14	9.32	1.54	69.64	166.7	6.82
1.34	4.49	61.20	14	0.66	3.34	1.22	73.42	30.0	1.48	5.34	0.89	48.53	30.7	3.41	7.34	0.94	47.76	38.7	5.14	9.34	1.48	67.76	167.3	6.85
1.36	4.58	58.20	17	0.65	3.36	1.14	71.76	31.3	1.50	5.36	0.89	49.20	31.3	3.44	7.36	0.95	49.20	38.7	5.17	9.36	1.43	65.31	166.7	6.87
1.38	4.69	56.98	15	0.70	3.38	1.12	71.09	30.0	1.51	5.38	0.87	49.64	31.3	3.44	7.38	0.96	49.76	38.7	5.14	9.38	1.37	64.87	166.0	6.87
1.40	4.67	58.09	15	0.66	3.40	1.03	70.31	32.7	1.54	5.40	0.84	49.42	31.3	3.44	7.40	0.94	50.76	38.0	5.17	9.40	1.31	64.53	165.3	6.89
1.42	4.60	59.98	15	0.69	3.42	1.00	70.42	30.0	1.55	5.42	0.83	49.20	30.7	3.47	7.42	0.95	51.98	38.7	5.16	9.42	1.36	60.42	167.3	6.94
1.44	4.52	60.64	15	0.69	3.44	0.94	69.76	32.7	1.57	5.44	0.77	48.76	33.3	3.49	7.44	0.92	53.09	37.3	5.17	9.44	1.35	60.09	167.3	6.95
1.46	4.28	62.64	18	0.66	3.46	0.92	65.98	32.7	1.59	5.46	0.73	47.64	33.3	3.52	7.46	0.91	53.31	36.7	5.17	9.46	1.36	59.42	167.3	6.96
1.48	4.16	69.20	17	0.68	3.48	0.89	64.31	32.0	1.60	5.48	0.71	45.53	33.3	3.51	7.48	0.88	53.87	36.7	5.18	9.48	1.36	58.42	167.3	6.98
1.50	3.84	77.87	17	0.68	3.50	0.91	62.42	34.7	1.63	5.50	0.69	43.20	32.7	3.53	7.50	0.88	54.09	35.3	5.18	9.50	1.36	57.64	166.7	6.99
1.52	3.69	76.98	15	0.68	3.52	1.08	59.53	32.0	1.64	5.52	0.71	41.53	36.7	3.56	7.52	0.87	53.98	35.3	5.18	9.52	1.37	58.31	167.3	7.00
1.54	3.49	87.87	18	0.68	3.54	1.26	56.53	31.3	1.65	5.54	0.65	39.09	38.7	3.57	7.54	0.85	53.42	34.7	5.18	9.54	1.35	61.09	167.3	7.02
1.56	3.34	98.20	19	0.62	3.56	1.31	56.09	30.0	1.67	5.56	0.67	37.20	41.3	3.61	7.56	0.83	53.87	34.0	5.18	9.56	1.37	62.87	168.0	7.04
1.58	3.22	110.31	15	0.62	3.58	1.18	55.64	32.7	1.71	5.58	0.62	35.64	42.7	3.61	7.58	0.83	52.64	34.0	5.21	9.58	1.36	64.87	168.0	7.05
1.60	3.26	125.64	17	0.65	3.60	1.01	53.87	33.3	1.71	5.60	0.65	33.87	44.0	3.62	7.60	0.82	53.20	33.3	5.21	9.60	1.34	66.53	168.0	7.08
1.62	3.13	138.64	19	0.64	3.62	0.88	53.31	32.0	1.73	5.62	0.67	31.31	45.3	3.65	7.62	0.87	64.09	33.3	5.21	9.62	1.31	69.76	167.3	7.08
1.64	3.04	151.87	18	0.62	3.64	0.83	51.42	4.0	1.74	5.64	0.66	28.31	44.0	3.67	7.64	0.85	59.64	34.0	5.22	9.64	1.29	70.42	166.7	7.08
1.66	3.13	159.31	15	0.62	3.66	0.79	47.53	14.7	1.74	5.66	0.72	27.64	48.0	3.69	7.66	0.83	56.09	30.7	5.22	9.66	1.31	71.09	170.7	7.13
1.68	3.30	162.09	18	0.61	3.68	0.76	42.76	30.0	1.77	5.68	0.72	27.53	50.0	3.71	7.68	0.84	54.98	37.3	5.25	9.68	1.34	69.98	173.3	7.13
1.70	3.46	164.76	17	0.57	3.70	0.77	36.87	40.7	1.78	5.70	0.67	27.53	46.0	3.73	7.70	0.89	52.09	38.0	5.22	9.70	1.42	66.76	174.7	7.15
1.72	3.47	170.42	15	0.59	3.72	0.76	31.76	23.3	1.80	5.72	0.71	27.53	56.7	3.75	7.72	0.99	47.98	41.3	5.21	9.72	1.49	64.09	176.7	7.15
1.74	3.55	172.76	15	0.60	3.74	0.73	29.20	32.7	1.82	5.74	0.72	27.64	60.0	3.76	7.74	1.06	46.42	44.0	5.23	9.74	1.47	63.64	174.7	7.18
1.76	3.84	164.42	17	0.59	3.76	0.71	26.98	34.7	1.83	5.76	0.79	29.20	62.0	3.79	7.76	1.12	42.76	44.0	5.23	9.76	1.49	61.64	176.7	7.18
1.78	4.12	159.31	15	0.61	3.78	0.71	25.87	25.3	1.87	5.78	0.79	29.98	60.7	3.79	7.78	1.14	41.09	44.7	5.22	9.78	1.46	65.42	175.3	7.21
1.80	4.19	156.20	17	0.61	3.80	0.73	25.76	20.0	1.87	5.80	0.76	30.76	62.0	3.82	7.80	1.18	42.31	48.0	5.23	9.80	1.38	67.87	173.3	7.23
1.82	4.20	153.09	17	0.61	3.82	0.72	26.87	18.0	1.89	5.82	0.72	30.98	60.0	3.84	7.82	1.19	43.87	48.0	5.25	9.82	1.42	70.98	174.7	7.26
1.84	4.18	147.98	18	0.61	3.84	0.71	29.31	19.3	1.91	5.84	0.67	31.20	62.0	3.86	7.84	1.22	45.98	50.0	5.25	9.84	1.44	74.09	173.3	7.28
1.86	3.82	143.98	17	0.62	3.86	0.70	31.20	23.3	1.82	5.86	0.70	31.87	64.7	3.89	7.86	1.18	48.87	50.0	5.26	9.86	1.47	80.20	175.3	7.31
1.88	3.84	140.87	17	0.64	3.88	0.70	32.87	20.7	1.94	5.88	0.73	32.31	66.0	3.91	7.88	1.11	53.20	50.0	5.27	9.88	1.55	82.31	176.7	7.31
1.90	3.95	137.98	17	0.65	3.90	0.69	34.31	19.3	1.97	5.90	0.72	30.98	74.7	3.95	7.90	1.06	54.98	49.3	5.29	9.90	1.67	80.42	180.7	7.32
1.92	4.05	139.20	18	0.64	3.92	0.71	35.87	20.0	1.97	5.92	0.78	29.76	81.3	3.97	7.92	1.09	56.53	49.3	5.31	9.92	1.78	78.42	182.7	7.33
1.94	4.20	140.42	15	0.66	3.94	0.70	36.20	20.7	2.01	5.94	0.79	28.64	93.3	3.99	7.94	1.08	53.76	50.0	5.34	9.94	1.67	84.09	181.3	7.35
1.96	4.47	138.98	17	0.65	3.96	0.71	36.31	20.7	2.01	5.96	0.77	27.87	95.3	4.01	7.96	0.91	61.31	48.7	5.35	9.96	1.61	87.87	182.0	7.39
1.98	4.69	135.09	9	0.67	3.98	0.71	35.98	26.0	2.03	5.98	0.82	26.42	96.7	4.03	7.98	0.85	62.31	49.3	5.39	9.98	1.53	91.53	180.7	7.40
2.00	4.48	121.42	17	0.66	4.00	0.71	35.53	22.7	2.06	6.00	0.85	25.64	98.0	4.04	8.00	0.84	62.31	49.3	5.40	10.00	1.53	96.09	182.0	7.39

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160376_SCPTU 1.xls - pag 1 di 6

Il Direttore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Decr. n. 6072 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N° SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.) 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA 08/09/16 PREFORO (m da p.c.) LAT. (WGS 84): 44.565910°
COMMESSA 13030/14 C. SITO N°: S160376 del 12.09.16 LONG. (WGS 84): 11.121723°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
10.02	1.50	95.64	163	7.42	12.02	1.11	51.31	210.7	8.64	14.02	0.96	25.64	202.0	10.09	16.02	1.22	55.53	270.7	11.26	18.02	1.25	98.08	289.3	12.65
10.04	1.46	98.20	192	7.44	12.04	1.14	51.42	212.0	8.65	14.04	1.06	26.87	204.0	10.11	16.04	1.18	60.76	269.3	11.27	18.04	1.31	90.20	294.0	12.66
10.06	1.42	96.64	199	7.46	12.06	1.22	50.31	216.7	8.68	14.06	1.06	29.20	204.0	10.13	16.06	1.15	62.87	269.3	11.28	18.06	1.20	81.09	292.7	12.69
10.08	1.38	89.31	202	7.48	12.08	1.22	47.53	215.3	8.70	14.08	1.13	32.20	210.0	10.16	16.08	1.09	65.53	267.3	11.30	18.08	1.17	73.64	288.7	12.68
10.10	1.36	79.87	201	7.51	12.10	1.17	47.87	214.7	8.70	14.10	1.19	33.42	209.3	10.17	16.10	1.01	69.09	266.0	11.32	18.10	1.09	68.64	285.3	12.70
10.12	1.35	73.42	201	7.52	12.12	1.14	47.53	214.0	8.71	14.12	1.23	37.20	211.3	10.18	16.12	1.02	68.87	267.3	11.34	18.12	1.02	64.87	285.3	12.72
10.14	1.31	69.64	200	7.54	12.14	1.13	46.98	214.7	8.73	14.14	1.27	39.09	212.0	10.19	16.14	1.13	64.20	270.7	11.35	18.14	0.88	60.53	282.0	12.74
10.16	1.31	68.76	203	7.55	12.16	1.12	47.64	215.3	8.74	14.16	1.30	42.98	214.0	10.22	16.16	1.15	59.20	274.7	11.36	18.16	0.87	55.20	281.3	12.75
10.18	1.32	66.64	203	7.58	12.18	1.14	49.20	220.7	8.75	14.18	1.32	46.09	213.3	10.23	16.18	1.15	54.64	276.0	11.38	18.18	0.94	52.09	286.7	12.77
10.20	1.32	66.98	203	7.59	12.20	1.14	50.42	221.3	8.75	14.20	1.25	48.98	212.0	10.24	16.20	1.13	52.20	274.7	11.39	18.20	0.94	45.31	287.3	12.78
10.22	1.35	67.87	203	7.60	12.22	1.08	50.31	221.3	8.78	14.22	1.15	50.87	210.0	10.26	16.22	1.05	50.87	272.0	11.40	18.22	1.01	37.98	292.0	12.80
10.24	1.41	67.87	204	7.63	12.24	1.03	48.53	220.7	8.79	14.24	0.91	46.09	203.3	10.29	16.24	0.95	52.64	268.7	11.44	18.24	0.95	34.98	292.7	12.83
10.26	1.46	66.98	205	7.65	12.26	0.99	47.20	218.7	8.80	14.26	1.00	62.09	206.0	10.29	16.26	0.88	55.87	264.7	11.43	18.26	0.88	33.42	287.3	12.84
10.28	1.52	66.09	207	7.67	12.28	0.97	45.98	218.7	8.83	14.28	0.95	64.42	203.3	10.30	16.28	0.84	57.53	263.3	11.45	18.28	0.79	33.42	287.3	12.86
10.30	1.53	67.53	205	7.67	12.30	0.95	44.09	218.0	8.83	14.30	0.89	63.20	202.7	10.32	16.30	0.79	59.42	262.0	11.46	18.30	0.84	30.09	292.7	12.89
10.32	1.62	72.76	197	7.75	12.32	0.94	44.64	218.7	8.86	14.32	0.88	64.31	202.0	10.35	16.32	0.73	58.09	261.3	11.49	18.32	0.92	26.87	294.0	12.90
10.34	1.62	75.53	193	7.76	12.34	0.96	44.64	220.7	8.87	14.34	0.85	62.87	200.7	10.37	16.34	0.70	48.20	260.0	11.50	18.34	0.96	26.87	300.0	12.92
10.36	1.62	77.64	195	7.78	12.36	1.01	44.53	224.7	8.91	14.36	0.87	58.87	202.0	10.38	16.36	0.67	38.31	254.7	11.53	18.36	0.92	26.76	298.7	12.94
10.38	1.62	80.98	195	7.79	12.38	1.09	42.98	229.3	8.91	14.38	0.89	55.20	204.0	10.41	16.38	0.62	35.98	254.0	11.55	18.38	1.02	27.09	303.3	12.94
10.40	1.54	86.31	196	7.79	12.40	1.20	40.87	233.3	8.93	14.40	0.88	52.42	203.3	10.42	16.40	0.69	31.09	256.0	11.57	18.40	1.02	26.42	303.3	12.97
10.42	1.50	88.98	208	7.81	12.42	1.31	37.42	241.3	8.96	14.42	0.89	50.98	202.0	10.43	16.42	0.73	28.64	258.7	11.59	18.42	0.94	27.98	300.0	12.97
10.44	1.46	86.98	215	7.82	12.44	1.37	32.98	243.3	8.97	14.44	0.95	50.20	204.0	10.45	16.44	0.78	28.20	258.7	11.61	18.44	0.89	29.53	301.3	12.98
10.46	1.47	81.09	221	7.83	12.46	1.44	28.53	245.3	8.98	14.46	0.96	51.20	204.0	10.46	16.46	0.80	27.31	260.0	11.63	18.46	0.82	30.53	296.0	13.00
10.48	1.50	77.09	222	7.84	12.48	1.55	40.53	254.7	9.01	14.48	1.00	52.76	204.7	10.48	16.48	0.79	24.53	261.3	11.66	18.48	0.84	31.87	296.7	13.01
10.50	1.46	73.76	221	7.86	12.50	1.52	46.09	254.0	9.01	14.50	1.05	54.98	207.3	10.50	16.50	0.77	23.09	258.7	11.70	18.50	0.83	27.64	306.0	13.03
10.52	1.37	70.64	223	7.89	12.52	1.47	50.87	252.0	9.02	14.52	1.06	56.87	206.7	10.50	16.52	0.80	25.09	261.3	11.71	18.52	0.87	27.98	309.3	13.06
10.54	1.34	64.98	224	7.91	12.54	1.35	58.87	248.7	9.02	14.54	1.14	57.64	207.3	10.53	16.54	0.79	26.20	262.0	11.73	18.54	0.87	26.98	312.7	13.07
10.56	1.38	61.76	225	7.94	12.56	1.23	67.42	244.7	9.04	14.56	1.18	60.53	209.3	10.54	16.56	0.82	26.42	262.0	11.74	18.56	0.91	26.31	318.7	13.09
10.58	1.43	58.76	231	7.96	12.58	1.12	71.53	242.7	9.04	14.58	1.22	61.09	210.7	10.55	16.58	0.79	27.64	262.0	11.76	18.58	0.92	23.98	320.7	13.12
10.60	1.48	54.09	236	7.99	12.60	1.02	73.42	239.3	9.06	14.60	1.23	61.09	209.3	10.56	16.60	0.82	28.76	262.0	11.77	18.60	1.00	23.31	326.0	13.15
10.62	1.49	46.76	239	7.99	12.62	0.94	75.31	238.0	9.09	14.62	1.23	61.98	210.7	10.57	16.62	0.91	28.20	270.0	11.82	18.62	1.02	23.87	332.0	13.15
10.64	1.48	43.31	245	8.01	12.64	0.85	75.53	239.3	9.10	14.64	1.20	61.87	209.3	10.58	16.64	0.92	26.20	267.3	11.83	18.64	1.18	25.53	350.0	13.17
10.66	1.47	42.20	247	8.02	12.66	0.79	71.31	241.3	9.13	14.66	1.20	64.31	209.3	10.57	16.66	1.00	25.42	268.3	11.84	18.66	1.19	26.98	350.7	13.18
10.68	1.46	41.64	247	8.02	12.68	0.78	63.87	242.7	9.14	14.68	1.19	66.31	210.0	10.57	16.68	1.11	26.98	276.0	11.87	18.68	1.23	29.09	358.7	13.24
10.70	1.42	41.09	252	8.04	12.70	0.82	53.87	244.7	9.16	14.70	1.13	68.09	209.3	10.59	16.70	1.14	24.53	278.0	11.88	18.70	1.32	32.64	362.0	13.23
10.72	1.46	41.42	260	8.05	12.72	0.83	42.31	244.0	9.19	14.72	1.09	68.20	207.3	10.60	16.72	1.25	25.76	280.0	11.92	18.72	1.27	36.09	362.0	13.25
10.74	1.42	40.42	272	8.08	12.74	0.87	33.20	246.7	9.20	14.74	1.12	67.87	210.0	10.60	16.74	1.36	32.53	288.0	11.94	18.74	1.25	38.42	358.0	13.28
10.76	1.43	39.20	289	8.08	12.76	0.87	26.76	247.3	9.22	14.76	1.12	67.53	208.0	10.62	16.76	1.42	41.76	296.7	11.97	18.76	1.25	42.09	358.0	13.29
10.78	1.48	37.53	299	8.10	12.78	0.80	24.87	245.3	9.24	14.78	1.17	66.98	210.0	10.63	16.78	1.37	44.76	294.7	11.99	18.78	1.30	48.53	366.0	13.34
10.80	1.54	37.42	303	8.10	12.80	0.76	24.31	244.0	9.25	14.80	1.27	65.31	213.3	10.62	16.80	1.30	49.42	289.3	11.99	18.80	1.34	49.76	364.0	13.34
10.82	1.52	40.98	315	8.11	12.82	0.73	23.20	244.0	9.26	14.82	1.31	66.53	215.3	10.62	16.82	1.27	57.09	287.3	12.01	18.82	1.41	54.31	368.7	13.37
10.84	1.60	40.31	337	8.12	12.84	0.96	21.87	250.7	9.31	14.84	1.32	64.76	215.3	10.62	16.84	1.23	61.42	285.3	12.01	18.84	1.37	58.09	366.7	13.38
10.86	1.70	39.98	359	8.12	12.86	1.30	22.76	262.7	9.31	14.86	1.27	66.53	214.7	10.63	16.86	1.23	63.53	285.3	12.03	18.86	1.41	57.98	372.0	13.40
10.88	1.81	41.20	372	8.12	12.88	1.69	23.09	270.0	9.31	14.88	1.29	70.42	215.3	10.64	16.88	1.14	65.98	280.7	12.03	18.88	1.46	55.76	375.3	13.41
10.90	1.83	44.76	373	8.14	12.90	2.02	30.31	274.0	9.32	14.90	1.25	76.42	214.0	10.66	16.90	1.12	69.87	281.3	12.05	18.90	1.52	55.87	374.0	13.43
10.92	1.73	44.53	368	8.15	12.92	2.03	41.76	262.7	9.33	14.92	1.26	82.76	215.3	10.68	16.92	1.15	72.53	280.7	12.06	18.92	1.33	57.20	358.0	13.40
10.94	1.55	49.76	359	8.16	12.94	2.14	57.42	259.3	9.35	14.94	1.30	88.42	218.0	10.67	16.94	1.17	71.09	284.7	12.10	18.94	1.31	58.64	362.7	13.43
10.96	1.48	53.76	354	8.16	12.96	2.23	71.31	259.3	9.37	14.96	1.34	89.53	218.7	10.68	16.96	1.20	68.20	287.3	12.11	18.96	1.34	58.76	361.3	13.41
10.98	1.41	56.42	352	8.19	12.98	2.25	79.20	252.7	9.38	14.98	1.46	87.87	224.7	10.69	16.98	1.19	63.87	286.7	12.12	18.98	1.47	63.20	372.7	13.47
11.00	1.42	55.64	357	8.19	13.00	1.79	88.98	247.3	9.39	15.00	1.53	87.20	224.7	10.72	17.00	1.18	60.53	284.7	12.14	19.00	1.19	64.42	356.7	13.45
11.02	1.38	54.98	362	8.19	13.02	1.32	88.98	240.0	9.41	15.02	1.62	86.87	226.7	10.71	17.02	1.17	57.20	283.3	12.15	19.02	1.19	66.31	359.3	13.45
11.04	1.44	51.64	376	8.20	13.04	1.09	83.42	250.0	9.42	15.04	1.53	82.20	226.0	10.72	17.04	1.15	55.53	284.0	12.16	19.04	1.17	66.98	356.7	13.50
11.06	1.55	49.98	391	8.21	13.06	1.14	74.31	262.0	9.44	15.06	1.55	93.31	225.3	10.72	17.06	1.14	55.09	284.7	12.17	19.06	1.13	69.42	353.3	13.50
11.08	1.64	46.64	413	8.23	13.08	1.82	60.87	288.0	9.46	15.08	1.47	102.42	222.0	10.72	17.08	1.13	56.31	283.3	12.19	19.08	0.97	67.98	344.0	13.49
11.10	1.72	44.76	427	8.25	13.10	2.67	52.42	314.7	9.46	15.10	1.38	112.20	218.7	10.73	17.10	1.17	54.87	285.3	12.21	19.10	1.11	65.53	350.0	13.49
11.12	1.77	45.76	429	8.27	13.12	2.35	49.53	314.0	9.48	15.12	1.29	117.53	216.7	10.72	17.12	1.18	53.42	285.3	12.23	19.12	1.11	62.42	348.0	13.50
11.14	1.81	43.31	451	8.25	13.14	1.77	50.20	167.3	9.51	15.14	1.27	117.20	217.3	10.73	17.14	1.17	52.87	285.3	12.21	19.14	0.99	59.31	344.0	13.52
11.16	1.79	43.42	461	8.29	13.16	1.42	47.87	165.3	9.51	15.16	1.19	103.98	218.0	10.73	17.16	1.15	52.20	284.0	12.25	19.16	1.02	56.09	346.7	13.52
11.18	1.64	45.98	447	8.29	13.18	1.30	43.53	165.3	9.53	15.18	1.19	96.76	219.3	10.73	17.18	1.18	52.42	285.3	12.25	19.18	0.91	50.98	338.7	13.54
11.20	1.54	47.53	439	8.30	13.20	1.12	44.53	163.3	9.55	15.20	1.17	92.76	217.3	10.73	17.20	1.15	51.64	283.3	12.25	19.20	0.97	48.42	340.7	13.55
11.22	1.53	59.98	391	8.33	13.22	1.08	38.76	168.0	9.57	15.22	1.15	88.64	217.3	10.76	17.22	1.15	52.76	284.7	12.28	19.22	0.88	48.98	337.3	13.56
11.24	1.49	59.98	388	8.34	13.24	1.37	37.53	182.7	9.61	15.24	1.15	83.76	219.3	10.76	17.24	1.14	55.09	284.7	12.30	19.24	0.79	47.53	332.0	13.57
11.26	1.48	60.64	387	8.34	13.26	1.88	40.98	209.3	9.64	15.26	1.13	78.87	217.3	10.76	17.26	1.13	55.09	284.0	12.30	19.26	0.73	46.53	330.0	13.60
11.28	1.48	61.64	387	8.34	13.28	2.18	34.76	178.0	9.65	15.28	1.06	74.76	217.3	10.76	17.28	1.02	46.64	283.3	12.33	19.28	0.71	45.20	330.0	13.62
11.30	1.48	61.64	387	8.34	13.30	2.06	28.31	92.0	9.65	15.30	1.11	70.09	218.7	10.76	17.30	1.01	44.53	282.0	12.34	19.30	0.82	42.76	333.3	13.63
11.32	1.47	61.64	384	8.34	13.32	1.82	47.31	70.0	9.66	15.32	1.19	63.53	228.7	10.80	17.32	1.01	43.98	281.3	12.34	19.32	0.67	37.42	324.7	13.63
11.34	1.48	62.64	383	8.34	13.34	1.38	61.64	112.7	9.68	15.34	1.17	62.09	228.7	10.81	17.34	1.01	43.53	281.3	12.33	19.34	0.65	33.42	325.3	13.66
11.36	1.49	62.53	381	8.34	13.36	1.29	57.76	196.7	9.68	15.36	1.19	57.98	228.7	10.82	17.36	1.01	43.53	280.0	12.33	19.36	0.72	29.98	328.7	13.68
11.38	1.52	63.09	383	8.36	13.38	1.23	63.64	202.7	9.68	15.38	1.23	57.20	230.0	10.84	17.38	1.02	44.31	280.0	12.34	19.38	0.73	27.64	327.3	13.70
11.40	1.52	62.53	383	8.34	13.40	1.14	56.31	199.3	9.68	15.40	1.25	57.98	232.7	10.84	17.40	1.01	44.64	279.3	12.34	19.40	0.71	23.98	324.7	13.72
11.42	1.58	61.87	383	8.34	13.42	1.08	71.53	197.3	9.71	15.42	1.22	59.42	235.3	10.85	17.42	1.03	45.31	280.0	12.35	19.42	0.70	25.64	324.0	13.74
11.44	1.59	61.09	381	8.34	13.44	0.97	72.53	195.3	9.73	15.44	1.30	57.09	242.7	10.89	17.44	1.01	45.31	279.3	12.37	19.44	0.65	21.98	320.7	13.76
11.46	1.64	60.64	383	8.36	13.46	0.85	71.76	192.7	9.74	15.46	1.41	54.31	246.7	10.90	17.46	1.00	45.53	277.3	12.35	19.46	0.60	20.31	317.3	13.79
11.48	1.70	59.87	383	8.34	13.48	0.79	71.53	191.3	9.74	15.48	1.52	58.76	250.7	10.91	17.48	1.05	46.09	260.0	12.37	19.48	0.80	19.09	324.7	13.82
11.50	1.73	58.42	383	8.34	13.50	0.76	71.76	190.0	9.75	15.50	1.65	59.64	258.0	10.94	17.50	1.03	46.31	279.3	12.37	19.50	0.72	19.42	320.7	13.82
11.52	1.85	69.98	289	8.34	13.52	0.72	63.64	190.0	9.78	15.52	1.76	60.53	264.7	10.96	17.52	1.05	46.42	282.0	12.38	19.52	0.76	20.09	322.0	13.87
11.54	1.65	64.76	303	8.37	13.54	0.73	52.42	190.0	9.79	15.54	1.81	62.87	265.3	10.98	17.54	1.01	45.76	277.3	12.37	19.54	0.71	21.31	320.0	13.88
11.56	1.55	58.98	307	8.37	13.56	0.84	42.98	194.7	9.82	15.56	1.73	68.76	263.3	10.98	17.56	1.06	45.87	280.0	12.39	19.56	0.77	21.76	322.0	13.91
11.58	1.47	59.98	323	8.38	13.58	0.94	34.76	196.0	9.83	15.58	1.69	77.09	260.0	10.99	17.58	1.06	45.98	280.0	12.38	19.58	0.73	23.31	318.0	13.92
11.60	1.35	59.87	333	8.39	13.60	1.00	29.20	199.3	9.86	15.60	1.53	88.76	258.7	11.03	17.60	1.02	45.87	277.3	12.38	19.60	0.82	22.53	322.0	13.95
11.62	1.28	58.98	333	8.41	13.62	1.00	26.76	200.0	9.87	15.62	1.52	93.31	258.7	11.04	17.62	1.06	46.31	279.3	12.39	19.62	0.83	23.64	325.3	13.97
11.64	1.31	57.09	339	8.42	13.64	1.01	25.64	200.7	9.88	15.64	1.58	96.64	262.7	11.05	17.64	1.08	46.76	279.3	12.39	19.64	0.80	23.09	321.3	13.97
11.66	1.29	55.64	343	8.41	13.66	1.01	27.87	200.0	9.89	15.66	1.61	99.31	266.7	11.07	17.66	1.09	47.98	279.3	12.39	19.66	0.79	24.64	318.0	13.98
11.68	1.27	55.09	347	8.42	13.68	0.97	32.98	199.3	9.91	15.68	1.62	100.53	270.0	11.09	17.68	1.11	48.98	280.7	12.42	19.68	0.84	26.42	322.0	14.01
11.70	1.20	49.98	344	8.43	13.70	0.94	34.98	197.3	9.91	15.70	1.65	92.09	272.0	11.12	17.70	1.11	49.53	280.0	12.43	19.70	0.82	27.09	322.7	14.03
11.72	1.14	46.31	341	8.45	13.72	0.91	38.09	195.3	9.92	15.72	1.64	85.76	272.7	11.13	17.72	1.23	54.53	281.3	12.44	19.72	0.80	27.31	322.7	14.03
11.74	1.11	43.87	343	8.45	13.74	0.79	39.31	192.7	9.93	15.74	1.59	83.42	272.0	11.14	17.74	1.35	55.09	288.7	12.48	19.74	0.83	29.76	322.0	14.06
11.76	1.09	40.76	343	8.45	13.76	0.72	40.20	192.0	9.95	15.76	1.43	85.42	262.0	11.12	17.76	1.34	56.09	290.7	12.48	19.76	0.84	28.64	322.0	14.05
11.78	1.13	38.53	343	8.47	13.78	0.67	40.42	189.3	9.96	15.78	1.38	88.42	263.3	11.14	17.78	1.27	56.42	276.0	12.47	19.78	0.88	29.76	326.0	14.10
11.80	1.20	36.20	346	8.47	13.80	0.65	41.76	189.3	9.97	15.80	1.30	90.64	261.3	11.13	17.80	1.46	62.98	288.0	12.49	19.80	0.94	31.20	328.0	14.10
11.82	1.06	42.09	237	8.48	13.82	0.65	42.87	188.7	10.00	15.82	1.19	93.42	257.3	11.16	17.82	1.38	60.76	284.0	12.51	19.82	0.95	29.31	328.7	14.14
11.84	1.03	43.87	213	8.48	13.84	0.71	38.98	191.3	10.00	15.84	1.15	94.31	258.0	11.17	17.84	1.38	75.98	294.7	12.51	19.84	0.88	30.98	324.0	14.14
11.86	0.96	45.53	207	8.48	13.86	0.78	35.09	192.0	10.02	15.86	1.11	92.64	258.7	11.18	17.86	1.49	79.53	289.3	12.52	19.86	0.83	29.98	324.7	14.17
11.88	0.91	51.42	200	8.51	13.88	0.78	33.42	191.3	10.04	15.88	1.09	85.64	260.0	11.21	17.88	1.41	86.87	288.0	12.55	19.88	0.72	26.87	320.7	14.18
11.90	0.88	54.53	200	8.51	13.90	0.73	32.31	190.0	10.04	15.90	1.15	74.64	263.3	11.21	17.90	1.46	94.20	287.3	12.56	19.90	0.85	25.09	328.0	14.23
11.92	0.89	56.98	201	8.53	13.92	0.72	29.09	192.0	10.06	15.92	1.17	66.09	266.7	11.23	17.92	1.37	97.87	285.3	12.55	19.92	0.95	22.53	334.7	14.26
11.94	0.92	59.42	203	8.55	13.94	0.73	28.20	193.3	10.06	15.94	1.19	60.09	269.3	11.26	17.94	1.43	102.87	292.0	12.60	19.94	1.18	22.98	346.7	14.29
11.96	0.94	58.42	203	8.57	13.96	0.72	26.87	195.3	10.06	15.96	1.22	52.09	270.0	11.23	17.96	1.38	105.42	289.3	12.60	19.96	1.19	22.20	346.7	14.30
11.98	0.99	56.87	207	8.59	13.98	0.85	27.42	200.0	10.08	15.98	1.22	47.98	270.0	11.27	17.98	1.37	107.09	287.3	12.59	19.98	1.17	25.64	346.0	14.32
12.00	1.02	53.76	207	8.61	14.00	0.94	27.09	202.7	10.09	16.00	1.22	50.09	270.0	11.26	18.00	1.46	103.76	303.3	12.65	20.00	1.27	31.31	349.3	14.33

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6072 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC

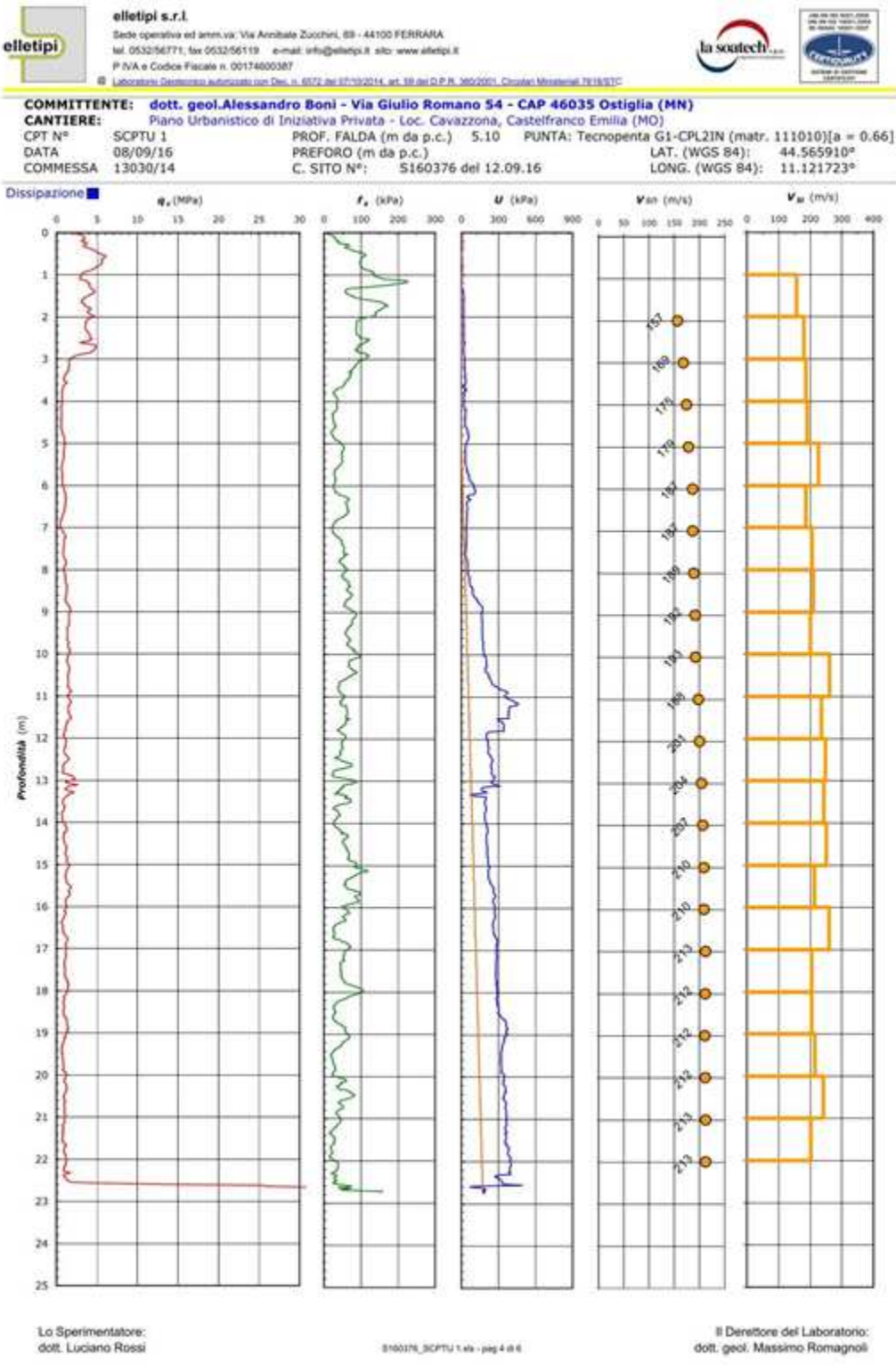
COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N° SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.) 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA 08/09/16 PREFORO (m da p.c.) LAT. (WGS 84): 44.565910°
COMMESSA 13030/14 C. SITO N°: S160376 del 12.09.16 LONG. (WGS 84): 11.121723°

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
20.02	1.27	37.87	347	14.34	22.02	1.20	34.64	399.3	16.06															
20.04	1.12	51.87	345	14.37	22.04	1.18	37.87	398.7	16.09															
20.06	1.09	55.31	343	14.37	22.06	1.20	38.64	398.7	16.11															
20.08	1.03	56.09	339	14.40	22.08	1.23	38.64	401.3	16.15															
20.10	1.06	61.76	343	14.41	22.10	1.18	38.31	398.0	16.16															
20.12	1.00	55.53	343	14.42	22.12	1.15	36.64	399.3	16.18															
20.14	0.94	47.64	336	14.45	22.14	1.06	36.53	392.7	16.21															
20.16	0.94	45.09	337	14.49	22.16	1.03	37.76	390.0	16.21															
20.18	1.03	47.87	347	14.50	22.18	1.02	36.64	390.7	16.22															
20.20	1.13	40.76	350	14.50	22.20	1.03	35.09	394.7	16.26															
20.22	1.18	34.76	353	14.54	22.22	0.91	33.87	388.7	16.27															
20.24	1.25	34.42	357	14.57	22.24	0.96	33.53	390.7	16.29															
20.26	1.26	40.42	361	14.59	22.26	0.84	27.42	384.0	16.30															
20.28	1.19	40.31	355	14.61	22.28	0.95	23.98	391.3	16.31															
20.30	1.18	41.53	358	14.62	22.30	1.06	20.09	402.0	16.34															
20.32	1.23	59.53	352	14.68	22.32	1.78	25.09	307.3	16.35															
20.34	1.32	65.76	364	14.70	22.34	1.37	34.09	274.0	16.38															
20.36	1.23	68.42	354	14.70	22.36	0.99	34.42	270.0	16.39															
20.38	1.20	71.87	352	14.71	22.38	0.89	30.09	295.3	16.43															
20.40	1.15	76.64	350	14.72	22.40	0.87	26.42	294.0	16.42															
20.42	1.17	77.42	350	14.73	22.42	0.99	29.20	306.7	16.44															
20.44	1.02	81.98	344	14.76	22.44	1.12	31.20	322.0	16.46															
20.46	1.08	81.09	346	14.77	22.46	1.23	35.53	325.3	16.48															
20.48	1.01	76.42	344	14.79	22.48	1.23	32.31	328.7	16.48															
20.50	0.87	70.87	337	14.79	22.50	1.41	27.64	317.3	16.51															
20.52	0.88	65.42	343	14.82	22.52	1.42	24.53	333.3	16.53															
20.54	0.84	58.31	343	14.81	22.54	1.91	30.98	368.0	16.56															
20.56	0.94	48.53	351	14.86	22.56	4.37	37.42	490.0	16.60															
20.58	1.01	44.87	357	14.86	22.58	9.22	60.53	127.3	16.67															
20.60	1.01	40.76	359	14.86	22.60	16.25	73.09	70.0	16.74															
20.62	1.14	38.76	366	14.90	22.62	25.55	72.31	144.0	16.79															
20.64	1.08	41.98	361	14.90	22.64	25.78	38.09	175.3	17.10															
20.66	0.96	44.53	355	14.91	22.66	30.02	69.31	198.7	17.16															
20.68	0.95	46.98	355	14.94	22.68	32.23	46.64	177.3	17.15															
20.70	1.02	50.09	358	14.94	22.70	32.28	91.42	192.7	17.06															
20.72	0.97	51.20	355	14.97	22.72	33.44	156.20	184.0	16.88															
20.74	0.96	52.64	357	14.98																				
20.76	1.00	48.87	359	14.99																				
20.78	1.01	41.98	361	15.03																				
20.80	1.01	37.76	364	15.03																				
20.82	1.01	36.76	363	15.04																				
20.84	1.01	36.09	362	15.05																				
20.86	1.00	34.31	364	15.07																				
20.88	1.00	33.42	363	15.09																				
20.90	1.02	36.64	366	15.12																				
20.92	0.99	37.76	361	15.12																				
20.94	1.03	38.64	365	15.13																				
20.96	1.05	42.42	368	15.14																				
20.98	1.05	43.87	367	15.16																				
21.00	1.05	43.87	369	15.17																				
21.02	0.99	46.31	366	15.18																				
21.04	0.99	45.31	363	15.21																				
21.06	0.97	45.09	359	15.22																				
21.08	0.94	45.31	363	15.26																				
21.10	1.01	40.20	365	15.25																				
21.12	1.03	38.64	368	15.27																				
21.14	0.94	37.76	362	15.29																				
21.16	0.89	34.64	358	15.29																				
21.18	0.80	33.20	354	15.31																				
21.20	0.72	32.42	352	15.34																				
21.22	0.76	26.98	355	15.35																				
21.24	0.84	25.64	359	15.39																				
21.26	0.80	23.98	357	15.39																				
21.28	0.89	21.98	364	15.41																				
21.30	0.92	18.98	366	15.43																				
21.32	0.87	16.98	365	15.44																				
21.34	0.66	14.42	351	15.47																				
21.36	0.83	18.64	363	15.49																				
21.38	0.82	20.98	363	15.49																				
21.40	0.83	22.98	361	15.53																				
21.42	0.82	25.42	361	15.54																				
21.44	0.78	27.84	361	15.54																				
21.46	0.85	29.87	361	15.58																				
21.48	0.77	29.76	358	15.59																				
21.50	0.78	28.87	357	15.61																				
21.52	0.67	26.76	351	15.62																				
21.54	0.77	28.31	357	15.66																				
21.56	0.72	27.98	355	15.67																				
21.58	0.80	27.64	361	15.67																				
21.60	0.73	24.31	357	15.67																				
21.62	1.00	21.31	372	15.67																				
21.64	1.06	19.53	376	15.68																				
21.66	1.18	20.20	385	15.71																				
21.68	1.09	18.87	381	15.71																				
21.70	1.06	18.31	383	15.75																				
21.72	1.02	19.64	381	15.76																				
21.74	1.01	18.98	383	15.79																				
21.76	0.97	20.53	379	15.81																				
21.78	0.95	22.64	377	15.83																				
21.80	0.91	22.76	376	15.85																				
21.82	0.89	21.98	376	15.85																				
21.84	0.96	19.64	381	15.89																				
21.86	1.01	18.09	384	15.92																				
21.88	1.05	15.87	389	15.94																				
21.90	1.13	14.09	394	15.95																				
21.92	1.20	16.53	400	15.98																				
21.94	1.13	19.31	395	15.98																				
21.96	1.17	23.09	397	16.03																				
21.98	1.14	27.42	395	16.04																				
22.00	1.19	31.31	396	16.06																				

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli


elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
CPT N° SCPTU 1
DATA 08/09/16
COMMESSA 13030/14
PROF. FALDA (m da p.c.) 5.10
PREFORO (m da p.c.)
C. SITO N°: S160376 del 12.09.16
PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
LAT. (WGS 84): 44.565910°
LONG. (WGS 84): 11.121723°
Dissipazione
Profondità (m)
Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi
Il Direttore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6072 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE:	**dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**				
CANTIERE:	Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)				
CPT N°	SCPTU 1	PROF. FALDA (m da p.c.)	5.10	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]	
DATA	08/09/16	PREFORO (m da p.c.)		LAT. (WGS 84):	44.565910°
COMMESSA	13030/14	C. SITO N°:	S160376 del 12.09.16	LONG. (WGS 84):	11.121723°

UBICAZIONE

Località: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160376_SCPTU 1.xls - pag.6 di 6

Il Direttore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA SCPTU2 (LETTURA DATI OGNI 2 CM)

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174000387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6072 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N° SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.) 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA 08/09/16 PREFORO (m da p.c.) 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857°
COMMESSA 13030/14 C. SITO N°: S160377 del 12.09.16 LONG. (WGS 84): 11.119805°

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
0.04	2.77	8.87	22	1.28	2.04	1.66	86.53	30.2	1.19	4.04	0.97	43.64	1.1	1.14	6.04	0.82	52.09	40.4	2.44	8.04	0.85	57.76	161.1	3.66
0.06	3.18	12.76	21	1.29	2.06	1.78	84.53	29.3	1.18	4.06	0.95	45.09	0.2	1.15	6.06	0.79	49.64	42.2	2.44	8.06	0.87	60.64	164.0	3.66
0.08	3.13	18.64	17	1.25	2.08	2.11	93.98	29.3	1.15	4.08	0.94	48.76	0.4	1.16	6.08	0.66	44.31	42.2	2.46	8.08	0.78	59.98	166.9	3.66
0.10	2.77	35.09	11	1.37	2.10	2.18	100.09	30.7	1.17	4.10	0.95	50.20	1.1	1.17	6.10	0.67	43.64	42.4	2.46	8.10	0.94	60.53	173.3	3.70
0.12	2.54	39.87	10	1.56	2.12	2.20	106.87	30.4	1.16	4.12	0.91	53.64	1.6	1.18	6.12	0.65	42.42	41.1	2.46	8.12	0.91	57.64	177.3	3.68
0.14	2.34	41.42	8	1.34	2.14	2.31	114.20	30.9	1.14	4.14	0.91	58.20	2.7	1.18	6.14	0.66	41.20	41.3	2.47	8.14	0.95	54.64	180.4	3.71
0.16	2.70	37.98	9	1.46	2.16	2.38	127.53	30.9	1.13	4.16	0.89	58.31	3.3	1.20	6.16	0.64	40.42	38.9	2.47	8.16	0.99	51.64	182.9	3.71
0.18	2.05	46.64	7	1.26	2.18	2.31	137.87	32.0	1.14	4.18	0.99	62.98	3.3	1.25	6.18	0.66	40.53	39.2	2.50	8.18	0.94	48.42	180.9	3.72
0.20	1.95	50.31	8	1.34	2.20	2.34	145.98	32.9	1.12	4.20	1.01	62.53	3.1	1.25	6.20	0.48	38.31	37.6	2.48	8.20	1.12	49.98	179.1	3.74
0.22	2.13	47.31	10	1.31	2.22	2.06	150.09	33.6	1.10	4.22	0.92	59.31	4.2	1.26	6.22	0.60	37.87	39.1	2.50	8.22	0.97	52.64	175.1	3.74
0.24	2.05	43.98	13	1.39	2.24	1.99	152.53	34.7	1.11	4.24	0.89	56.76	4.7	1.25	6.24	0.67	38.76	40.0	2.52	8.24	0.99	56.42	173.1	3.74
0.26	2.13	36.09	12	1.33	2.26	1.99	154.76	34.9	1.09	4.26	0.80	53.64	5.6	1.28	6.26	0.64	38.64	40.0	2.51	8.26	0.99	60.64	171.6	3.75
0.28	2.29	35.42	12	1.41	2.28	1.95	153.31	35.3	1.09	4.28	0.83	54.64	4.9	1.25	6.28	0.70	38.53	39.3	2.51	8.28	0.95	66.64	171.3	3.76
0.30	1.99	31.87	11	1.47	2.30	1.89	148.20	36.9	1.09	4.30	0.78	54.31	5.1	1.27	6.30	0.70	39.42	36.7	2.52	8.30	0.88	69.98	171.6	3.79
0.32	1.99	33.42	11	1.34	2.32	1.82	137.87	38.0	1.08	4.32	0.85	52.64	4.9	1.29	6.32	0.66	39.87	37.3	2.54	8.32	0.97	71.20	176.9	3.80
0.34	2.00	42.76	12	1.42	2.34	1.76	128.64	39.8	1.08	4.34	0.89	53.31	6.7	1.30	6.34	0.62	33.31	38.9	2.55	8.34	0.80	69.42	183.6	3.82
0.36	2.09	54.98	15	1.33	2.36	1.64	125.64	38.4	1.08	4.36	0.88	55.09	8.9	1.30	6.36	0.82	44.76	41.6	2.58	8.36	1.03	62.09	195.1	3.87
0.38	2.27	58.98	18	1.40	2.38	1.87	121.42	36.9	1.08	4.38	0.84	55.53	10.7	1.33	6.38	0.83	46.42	42.0	2.58	8.38	1.25	58.64	202.9	3.89
0.40	2.52	67.87	20	1.36	2.40	1.91	117.20	33.1	1.06	4.40	0.83	55.64	10.4	1.33	6.40	0.79	47.53	43.3	2.60	8.40	1.54	53.87	206.7	3.90
0.42	2.77	72.31	22	1.34	2.42	2.01	112.20	32.9	1.05	4.42	0.82	53.87	9.3	1.36	6.42	0.76	49.42	44.9	2.63	8.42	1.77	52.08	208.0	3.91
0.44	2.71	83.98	25	1.33	2.44	2.13	115.09	33.1	1.02	4.44	0.80	54.09	8.2	1.35	6.44	0.79	50.31	47.3	2.62	8.44	1.77	53.20	204.9	3.92
0.46	2.78	88.64	29	1.39	2.46	2.09	116.98	36.9	1.03	4.46	0.79	53.76	7.3	1.35	6.46	0.78	51.53	50.9	2.64	8.46	1.79	59.87	202.0	3.93
0.48	3.05	96.20	30	1.42	2.48	2.03	115.64	35.6	1.03	4.48	0.82	52.42	7.6	1.39	6.48	0.85	52.20	53.3	2.65	8.48	1.67	66.20	199.3	3.92
0.50	3.22	100.53	32	1.44	2.50	1.93	114.76	36.2	1.02	4.50	0.83	52.20	8.7	1.39	6.50	0.88	52.64	54.4	2.65	8.50	1.64	69.20	189.3	3.93
0.52	3.36	104.20	33	1.43	2.52	2.01	115.09	37.1	0.99	4.52	0.79	50.42	10.0	1.41	6.52	0.84	52.42	50.7	2.67	8.52	1.36	74.98	185.6	3.96
0.54	3.87	107.53	37	1.43	2.54	1.82	116.31	39.1	1.01	4.54	0.78	48.76	11.8	1.42	6.54	0.84	52.42	50.9	2.68	8.54	1.18	74.87	185.6	3.96
0.56	3.85	114.42	39	1.34	2.56	1.73	120.64	40.2	1.01	4.56	0.78	48.53	12.4	1.43	6.56	0.69	50.98	50.2	2.69	8.56	1.08	72.20	190.0	3.96
0.58	4.05	116.31	40	1.37	2.58	1.96	120.87	40.4	1.02	4.58	0.76	48.31	12.0	1.43	6.58	0.84	50.64	54.4	2.70	8.58	1.11	66.20	193.8	3.97
0.60	4.22	111.53	38	1.19	2.60	1.91	130.09	42.2	1.00	4.60	0.77	48.31	9.8	1.44	6.60	0.79	49.42	54.4	2.71	8.60	1.05	58.31	202.7	3.96
0.62	4.20	107.87	38	1.38	2.62	2.03	132.53	43.3	1.00	4.62	0.79	47.64	6.7	1.45	6.62	0.84	48.98	53.3	2.73	8.62	1.18	54.64	214.2	3.97
0.64	4.28	94.53	39	1.31	2.64	2.11	135.31	42.9	1.00	4.64	0.80	48.31	3.8	1.45	6.64	0.82	47.87	54.0	2.73	8.64	0.92	52.20	226.2	3.99
0.66	4.42	86.87	40	1.36	2.66	2.13	134.09	43.6	1.01	4.66	0.79	49.42	2.0	1.48	6.66	0.91	45.98	53.6	2.74	8.66	1.12	46.42	240.2	4.01
0.68	4.52	82.87	41	1.35	2.68	2.14	135.09	43.3	0.99	4.68	0.80	50.42	2.0	1.49	6.68	0.88	43.87	52.4	2.76	8.68	0.99	40.42	247.3	4.04
0.70	4.64	81.53	40	1.33	2.70	2.12	137.42	42.9	1.01	4.70	0.84	50.31	1.8	1.52	6.70	0.83	43.42	52.0	2.80	8.70	1.09	39.64	250.4	4.02
0.72	5.04	79.64	40	1.28	2.72	2.02	143.53	42.9	1.01	4.72	0.91	49.09	2.2	1.50	6.72	0.84	43.64	52.0	2.79	8.72	1.15	37.98	249.1	4.05
0.74	5.73	75.98	37	1.33	2.74	2.02	147.20	45.3	1.00	4.74	1.01	47.98	3.3	1.52	6.74	0.83	45.09	52.2	2.80	8.74	0.95	39.08	250.4	4.06
0.76	6.29	70.98	36	1.33	2.76	1.82	145.76	47.3	0.98	4.76	1.03	47.09	5.8	1.55	6.76	0.79	46.31	51.1	2.81	8.76	1.06	37.76	252.9	4.09
0.78	6.41	72.42	35	1.26	2.78	1.41	144.76	48.2	1.00	4.78	1.01	47.98	8.0	1.56	6.78	0.80	47.20	49.6	2.83	8.78	1.19	38.20	256.0	4.08
0.80	6.48	83.31	36	1.26	2.80	1.36	140.98	46.9	0.98	4.80	0.95	49.98	8.4	1.58	6.80	0.66	48.87	46.7	2.82	8.80	1.22	42.31	255.6	4.09
0.82	6.48	94.42	38	1.28	2.82	1.32	135.53	46.9	1.00	4.82	0.91	49.98	7.8	1.59	6.82	0.66	48.98	45.8	2.83	8.82	1.27	44.31	255.3	4.11
0.84	6.37	100.31	36	1.27	2.84	1.12	131.20	47.1	0.98	4.84	0.88	50.64	4.9	1.61	6.84	0.61	48.76	45.8	2.83	8.84	1.23	47.87	253.1	4.13
0.86	6.36	106.76	36	1.28	2.86	1.09	120.20	46.9	0.98	4.86	0.87	50.87	5.1	1.62	6.86	0.62	48.98	47.6	2.85	8.86	1.27	51.42	253.3	4.11
0.88	6.19	110.42	35	1.23	2.88	0.87	116.87	46.0	0.98	4.88	0.80	50.09	8.2	1.61	6.88	0.61	48.20	51.8	2.86	8.88	1.22	54.64	252.7	4.13
0.90	6.32	118.76	36	1.25	2.90	1.00	106.76	45.6	0.98	4.90	0.82	47.98	12.2	1.62	6.90	0.62	47.53	55.1	2.88	8.90	1.37	55.87	252.4	4.14
0.92	6.25	126.53	36	1.22	2.92	0.96	94.53	44.9	0.97	4.92	0.79	45.76	14.9	1.64	6.92	0.69	46.64	57.3	2.88	8.92	1.31	58.64	251.1	4.14
0.94	6.01	127.64	32	1.25	2.94	0.96	86.42	45.8	0.97	4.94	0.78	42.42	16.4	1.65	6.94	0.76	43.98	56.4	2.90	8.94	1.30	64.76	249.3	4.15
0.96	5.88	122.76	31	1.24	2.96	1.05	81.31	42.4	0.98	4.96	0.79	40.53	18.4	1.66	6.96	0.69	41.42	56.4	2.92	8.96	1.32	72.20	248.2	4.17
0.98	5.53	121.42	30	1.21	2.98	1.02	72.98	43.6	0.97	4.98	0.78	39.53	15.6	1.67	6.98	0.66	39.09	59.8	2.93	8.98	1.23	79.53	247.1	4.17
1.00	5.46	119.64	33	1.20	3.00	1.14	68.76	44.0	0.94	5.00	0.77	38.53	10.4	1.68	7.00	0.66	36.76	60.7	2.93	9.00	1.25	85.76	246.2	4.19
1.02	5.20	116.42	32	1.21	3.02	1.00	55.64	47.6	0.98	5.02	0.77	34.98	6.4	1.81	7.02	0.66	35.42	64.0	2.96	9.02	1.31	89.64	249.3	4.19
1.04	4.97	113.53	31	1.21	3.04	1.00	55.53	44.7	0.96	5.04	0.72	34.76	6.4	1.83	7.04	0.58	31.98	63.3	2.97	9.04	1.37	93.98	253.1	4.21
1.06	4.77	108.98	29	1.20	3.06	1.01	56.42	41.8	0.96	5.06	0.76	37.42	7.8	1.82	7.06	0.66	30.98	65.8	2.99	9.06	1.34	95.42	254.9	4.23
1.08	4.65	106.64	28	1.19	3.08	1.17	59.20	40.2	0.96	5.08	0.76	38.42	9.1	1.82	7.08	0.60	28.87	67.8	3.00	9.08	1.46	97.31	258.4	4.23
1.10	4.34	104.64	24	1.17	3.10	1.15	56.76	42.7	0.95	5.10	0.73	39.53	9.3	1.83	7.10	0.60	27.09	70.2	3.00	9.10	1.36	96.76	258.4	4.25
1.12	4.05	108.09	22	1.19	3.12	1.15	65.64	46.9	0.97	5.12	0.77	40.20	10.2	1.84	7.12	0.60	25.87	73.1	3.02	9.12	1.47	95.64	260.7	4.27
1.14	3.25	110.87	19	1.20	3.14	1.11	65.53	46.7	0.96	5.14	0.73	40.42	10.4	1.84	7.14	0.53	23.42	76.2	3.02	9.14	1.43	96.31	260.0	4.26
1.16	2.88	117.31	21	1.16	3.16	1.06	66.09	48.7	0.98	5.16	0.76	40.31	10.0	1.83	7.16	0.55	21.98	83.6	3.05	9.16	1.38	96.42	243.6	4.27
1.18	2.84	118.31	21	1.17	3.18	1.19	65.53	43.8	0.96	5.18	0.76	40.20	8.4	1.84	7.18	0.59	20.76	89.8	3.05	9.18	1.34	95.64	225.1	4.28
1.20	3.04	118.98	22	1.15	3.20	1.13	66.20	43.6	0.96	5.20	0.73	40.76	7.8	1.85	7.20	0.64	20.53	93.3	3.09	9.20	0.97	93.09	207.3	4.02
1.22	2.70	127.31	17	1.18	3.22	1.18	66.64	43.1	0.96	5.22	0.72	41.42	8.9	1.87	7.22	0.65	19.64	95.6	3.11	9.22	0.96	96.42	206.2	4.05
1.24	2.46	140.53	18	1.20	3.24	1.15	67.87	43.3	0.96	5.24	0.79	43.64	9.3	1.86	7.24	0.62	19.42	100.0	3.11	9.24	0.84	98.09	204.9	4.04
1.26	2.01	146.98	17	1.22	3.26	1.09	63.87	42.9	0.97	5.26	0.73	44.64	9.3	1.86	7.26	0.76	20.53	99.6	3.12	9.26	0.67	98.09	204.4	4.05
1.28	2.22	146.76	19	1.19	3.28	1.13	67.98	42.7	0.97	5.28	0.72	45.76	12.6	1.87	7.28	0.94	21.64	96.0	3.13	9.28	1.03	90.64	205.8	4.06
1.30	2.29	144.09	19	1.23	3.30	1.19	70.53	42.7	0.97	5.30	0.76	47.98	19.8	1.88	7.30	0.62	19.09	96.7	3.14	9.30	1.04	79.76	206.2	4.06
1.32	2.27	134.87	20	1.22	3.32	1.27	92.76	43.6	0.97	5.32	0.99	51.64	31.6	1.89	7.32	0.64	20.20	89.6	3.14	9.32	1.16	81.98	204.7	4.07
1.34	2.42	125.20	20	1.21	3.34	1.22	90.20	42.9	0.96	5.34	0.78	56.98	42.0	1.97	7.34	0.72	22.53	89.8	3.16	9.34	1.12	81.64	203.8	4.08
1.36	2.42	125.53	21	1.23	3.36	1.17	88.31	40.9	0.95	5.36	0.87	57.64	49.8	2.00	7.36	0.66	23.87	90.7	3.15	9.36	0.99	74.76	201.8	4.08
1.38	2.17	137.31	20	1.23	3.38	1.14	84.64	37.6	0.96	5.38	1.00	57.64	53.8	1.99	7.38	0.72	25.20	92.4	3.17	9.38	1.12	75.76	200.9	4.10
1.40	2.01	142.64	19	1.24	3.40	1.14	81.42	35.6	0.96	5.40	1.08	57.20	53.3	2.00	7.40	0.77	26.42	94.2	3.17	9.40	0.97	74.08	196.2	4.09
1.42	2.09	148.98	19	1.24	3.42	1.17	79.76	35.1	0.97	5.42	1.14	57.76	53.1	2.01	7.42	0.84	26.98	93.3	3.18	9.42	0.96	72.98	195.3	4.08
1.44	2.01	152.09	21	1.22	3.44	1.08	77.42	34.9	0.98	5.44	1.01	57.20	50.4	2.02	7.44	0.80	27.42	91.8	3.20	9.44	0.91	71.87	195.8	4.08
1.46	1.88	155.31	22	1.24	3.46	1.05	75.20	35.8	0.96	5.46	1.03	57.64	52.7	2.04	7.46	0.82	27.42	89.6	3.18	9.46	0.94	69.64	197.1	4.09
1.48	1.72	151.31	21	1.26	3.48	0.95	72.98	33.6	0.97	5.48	0.95	58.76	57.3	2.02	7.48	0.73	27.53	91.1	3.20	9.48	1.04	69.20	195.6	4.09
1.50	1.91	144.98	20	1.25	3.50	0.89	71.64	25.8	0.97	5.50	1.08	62.87	64.7	2.05	7.50	0.76	27.53	94.0	3.19	9.50	0.96	68.64	197.1	4.13
1.52	1.91	143.20	19	1.22	3.52	0.92	71.75	14.4	0.97	5.52	1.00	64.53	67.3	2.06	7.52	0.83	40.42	98.0	3.24	9.52	0.96	81.42	203.1	4.11
1.54	1.96	126.87	20	1.26	3.54	0.87	71.64	6.0	0.98	5.54	1.03	66.09	66.4	2.08	7.54	0.84	41.09	99.6	3.24	9.54	1.11	83.98	210.4	4.13
1.56	2.25	114.09	21	1.25	3.56	0.89	69.87	3.6	0.97	5.56	0.97	67.76	65.1	2.07	7.56	0.83	41.20	100.7	3.26	9.56	1.22	80.31	219.8	4.15
1.58	1.87	113.31	23	1.31	3.58	0.82	66.87	2.0	0.98	5.58	0.97	69.09	61.8	2.09	7.58	0.83	41.76	104.2	3.27	9.58	1.03	75.53	230.7	4.15
1.60	1.66	114.87	22	1.30	3.60	0.89	63.87	4.7	0.97	5.60	1.02	71.20	58.0	2.12	7.60	0.85	42.31	107.6	3.27	9.60	1.08	75.53	242.4	4.21
1.62	1.77	116.42	21	1.28	3.62	0.88	59.87	9.3	0.97	5.62	0.89	71.20	52.0	2.12	7.62	0.88	44.64	112.9	3.32	9.62	1.28	74.31	248.7	4.21
1.64	1.53	118.31	22	1.28	3.64	0.87	55.64	16.2	0.99	5.64	0.97	74.09	48.1	2.13	7.64	0.80	45.09	121.1	3.33	9.64	1.23	71.87	247.8	4.25
1.66	1.53	119.20	24	1.27	3.66	0.83	51.53	17.6	1.00	5.66	0.99	76.09	45.1	2.16	7.66	0.94	44.53	130.4	3.35	9.66	1.37	67.98	246.2	4.25
1.68	1.59	113.31	25	1.27	3.68	0.88	52.09	16.9	1.01	5.68	0.96	77.98	40.2	2.16	7.68	0.96	46.53	136.0	3.38	9.68	1.33	65.09	247.6	4.26
1.70	1.76	112.87	26	1.26	3.70	0.87	51.64	14.0	0.99	5.70	0.91	78.64	36.2	2.18	7.70	1.01	46.98	136.9	3.39	9.70	1.28	67.42	247.6	4.29
1.72	1.61	100.53	26	1.26	3.72	0.85	50.87	9.8	1.01	5.72	0.83	77.31	34.0	2.19	7.72	1.03	46.98	135.1	3.40	9.72	1.44	69.98	248.7	4.30
1.74	1.82	106.64	26	1.24	3.74	0.87	50.87	12.4	1.03	5.74	0.85	76.09	31.8	2.22	7.74	0.97	46.76	132.0	3.41	9.74	1.33	69.31	246.2	4.30
1.76	1.78	111.42	26	1.25	3.76	0.89	49.76	15.3	1.02	5.76	0.92	74.53	30.2	2.23	7.76	0.99	48.42	130.7	3.44	9.76	1.32	68.64	249.6	4.31
1.78	1.76	121.20	28	1.24	3.78	0.97	48.53	16.9	1.02	5.78	0.88	69.76	27.8	2.23	7.78	0.92	50.87	128.9	3.46	9.78	1.27	64.76	250.0	4.34
1.80	1.60	126.20	28	1.23	3.80	0.99	48.20	10.2	1.03	5.80	0.91	68.87	25.6	2.26	7.80	0.85	51.42	130.0	3.46	9.80	1.39	58.98	251.6	4.37
1.82	1.53	127.31	30	1.22	3.82	0.85	46.76	7.1	1.05	5.82	0.92	67.98	23.1	2.27	7.82	0.77	53.64	137.8	3.49	9.82	1.28	54.31	250.9	4.35
1.84	1.46	129.87	29	1.21	3.84	0.84	46.42	9.3	1.07	5.84	0.91	66.64	22.0	2.27	7.84	0.77	54.53	148.0	3.50	9.84	1.30	52.42	256.4	4.38
1.86	1.35	124.64	30	1.23	3.86	0.84	45.31	13.6	1.06	5.86	0.85	65.31	21.6	2.30	7.86	0.80	52.76	156.0	3.52	9.86	1.29	48.76	258.9	4.41
1.88	1.54	115.42	30	1.20	3.88	0.87	44.20	15.8	1.07	5.88	0.91	64.76	21.1	2.33	7.88	0.79	47.53	158.4	3.55	9.88	1.41	47.53	260.4	4.43
1.90	1.43	107.76	32	1.18	3.90	0.87	42.87	17.1	1.07	5.90	0.82	63.87	21.1	2.32	7.90	0.82	42.31	158.0	3.55	9.90	1.27	45.08	254.4	4.41
1.92	1.44	100.98	32	1.22	3.92	0.87	43.87	17.8	1.08	5.92	0.84	64.20	22.7	2.35	7.92	0.85	38.64	157.1	3.58	9.92	1.17	42.98	249.8	4.44
1.94	1.23	97.64	32	1.21	3.94	0.88	44.20	17.3	1.10	5.94	0.83	64.76	25.1	2.36	7.94	0.84	36.31	158.2	3.59	9.94	1.05	42.64	245.8	4.45
1.96	1.14	90.53	32	1.20	3.96	0.89	44.31	16.2	1.11	5.96	0.77	63.87	26.0	2.36	7.96	0.91	35.31	159.1	3.61	9.96	1.03	42.31	247.1	4.47
1.98	1.26	82.98	34	1.19	3.98	0.94	42.87	14.4	1.14	5.98	0.82	61.98	30.4	2.36	7.98	0.87	39.98	160.4	3.63	9.98	1.04	42.20	251.3	4.49
2.00	1.42	82.09	33	1.20	4.00	0.97	41.98	10.0	1.12	6.00	0.73	57.53	34.0	2.39	8.00	0.82	40.42	160.2	3.63	10.00	1.15	41.42	256.7	4.51
2.02	1.38	85.09	33	1.19	4.02	1.00	42.64	4.9	1.14	6.02	0.80	55.20	38.3	2.42	8.02	0.87	52.42	161.1	3.64	10.02	1.11	38.76	263.6	4.53

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160377_SCPTU 2.xls - pag 1 di 5

Il Direttore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6072 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC

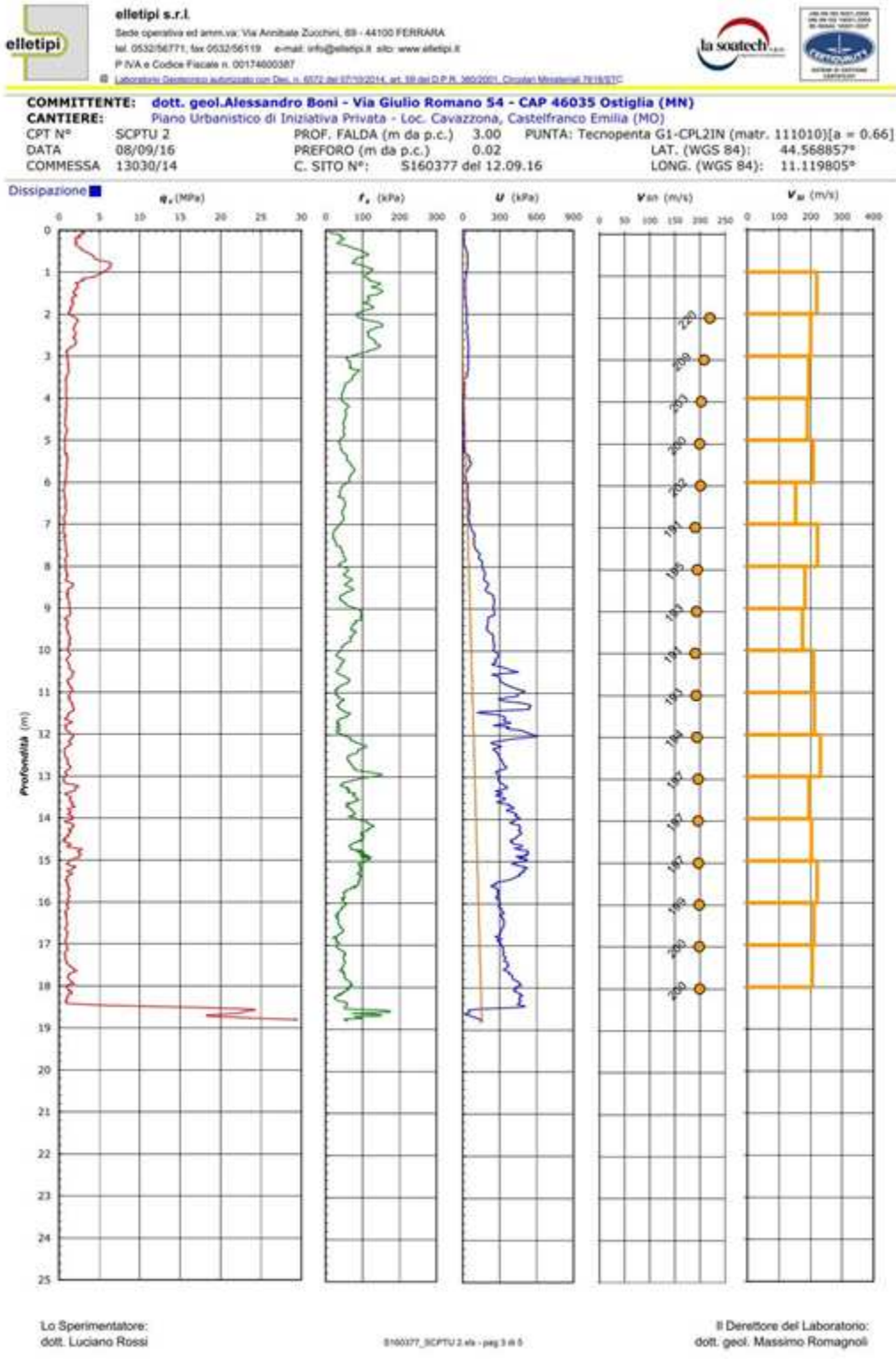
COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N° SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.) 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA 08/09/16 PREFORO (m da p.c.) 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857°
COMMESSA 13030/14 C. SITO N°: S160377 del 12.09.16 LONG. (WGS 84): 11.119805°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
10.04	1.18	34.88	275	4.53	12.04	1.81	56.31	570.0	5.40	14.04	1.43	101.01	406.4	6.67	16.04	0.95	53.16	293.1	7.74	18.04	1.05	62.88	432.7	9.18
10.06	1.26	32.53	285	4.53	12.06	1.79	65.42	502.0	5.40	14.06	1.20	113.36	404.9	6.77	16.06	1.06	52.64	292.2	7.67	18.06	1.05	60.34	414.2	9.11
10.08	1.39	29.87	295	4.56	12.08	1.53	66.31	410.4	5.36	14.08	0.70	108.56	382.0	6.56	16.08	0.92	44.88	290.4	7.66	18.08	1.13	55.03	416.0	9.07
10.10	1.42	27.53	294	4.53	12.10	1.60	68.64	376.2	5.47	14.10	0.86	115.33	403.6	6.65	16.10	0.96	44.05	300.2	7.68	18.10	1.35	47.47	434.9	9.05
10.12	1.37	29.87	291	4.57	12.12	1.46	66.76	334.0	5.36	14.12	1.30	116.24	437.3	6.89	16.12	1.11	45.63	317.1	7.83	18.12	1.18	49.83	445.6	9.17
10.14	1.25	32.20	283	4.56	12.14	1.39	74.64	296.0	5.43	14.14	1.69	125.42	463.8	6.77	16.14	1.18	40.16	320.9	7.83	18.14	1.61	46.52	472.7	9.21
10.16	1.20	35.53	278	4.56	12.16	1.27	76.76	256.2	5.39	14.16	1.84	131.25	468.7	6.80	16.16	1.17	40.40	317.1	7.84	18.16	1.44	34.99	467.3	9.14
10.18	1.11	41.42	271	4.59	12.18	1.17	80.09	231.8	5.40	14.18	1.70	125.02	461.3	6.84	16.18	0.99	40.07	318.2	7.85	18.18	1.61	41.30	488.9	9.36
10.20	1.01	46.76	264	4.59	12.20	1.39	89.64	237.8	5.44	14.20	1.84	120.49	464.7	6.81	16.20	0.82	37.68	324.2	7.83	18.20	1.12	28.40	465.1	9.17
10.22	0.92	48.53	261	4.59	12.22	1.50	93.31	256.2	5.41	14.22	1.66	117.03	461.8	6.82	16.22	0.78	32.82	334.2	7.84	18.22	1.09	29.35	465.3	9.28
10.24	0.95	50.76	265	4.57	12.24	1.54	105.64	296.7	5.48	14.24	1.66	117.59	463.6	6.88	16.24	0.86	31.54	334.7	7.85	18.24	1.06	24.41	459.1	9.14
10.26	1.00	48.98	272	4.59	12.26	1.41	110.42	311.1	5.51	14.26	1.19	110.99	451.8	6.73	16.26	0.76	31.15	302.9	7.83	18.26	1.08	23.28	464.4	9.27
10.28	1.15	45.20	262	4.63	12.28	1.25	109.98	305.6	5.49	14.28	1.41	112.51	469.8	6.77	16.28	0.88	33.89	312.2	7.84	18.28	1.06	27.51	459.1	9.23
10.30	1.18	41.42	246	4.67	12.30	1.12	106.31	269.8	5.51	14.30	1.22	104.37	465.8	6.71	16.30	0.82	25.72	310.7	7.51	18.30	0.92	30.08	466.4	9.27
10.32	1.27	42.98	237	4.71	12.32	0.94	99.87	251.3	5.48	14.32	1.42	95.65	473.1	6.95	16.32	0.98	34.11	323.8	7.86	18.32	1.02	38.53	470.2	9.33
10.34	1.22	41.20	258	4.68	12.34	0.75	88.64	246.9	5.48	14.34	1.57	97.95	477.8	6.89	16.34	0.91	33.08	318.7	7.89	18.34	1.06	49.86	471.8	9.34
10.36	1.28	40.42	294	4.71	12.36	0.72	86.41	260.7	5.48	14.36	1.40	96.13	468.9	6.80	16.36	0.89	28.78	317.3	7.81	18.36	0.89	56.87	457.1	9.40
10.38	1.29	38.09	327	4.73	12.38	0.65	86.42	268.2	5.45	14.38	1.26	103.85	459.6	6.88	16.38	0.89	33.65	337.3	7.89	18.38	0.73	57.00	445.1	9.35
10.40	1.30	38.64	348	4.76	12.40	0.70	86.53	277.6	5.46	14.40	1.00	97.04	437.6	6.89	16.40	0.90	34.12	336.9	7.90	18.40	0.86	59.64	456.0	9.36
10.42	1.26	37.53	362	4.76	12.42	0.66	84.76	279.6	5.46	14.42	1.20	99.55	439.6	6.85	16.42	0.93	34.67	336.9	7.90	18.42	1.11	59.10	489.3	9.43
10.44	1.26	34.09	378	4.77	12.44	0.71	82.53	286.7	5.50	14.44	1.18	102.56	431.3	6.77	16.44	0.97	33.58	336.9	7.90	18.44	2.55	56.56	507.6	9.42
10.46	1.31	30.53	398	4.77	12.46	0.66	72.87	286.7	5.49	14.46	0.76	103.48	407.8	6.82	16.46	0.94	33.13	335.1	7.90	18.46	6.18	52.83	438.9	9.41
10.48	1.49	29.87	427	4.75	12.48	0.73	66.87	293.3	5.52	14.48	0.75	96.39	397.3	6.79	16.48	0.95	34.23	333.6	7.93	18.48	10.39	49.03	281.1	8.29
10.50	1.68	28.87	451	4.77	12.50	0.72	60.53	295.8	5.50	14.50	0.54	90.70	384.7	6.94	16.50	1.00	33.89	334.0	7.93	18.50	15.10	51.37	132.0	9.41
10.52	1.87	30.76	386	4.80	12.52	0.74	59.53	298.2	5.52	14.52	0.79	96.44	402.7	6.77	16.52	1.06	37.56	336.0	7.93	18.52	18.75	59.54	62.9	9.57
10.54	1.84	31.87	303	4.90	12.54	0.80	59.20	303.1	5.55	14.54	0.53	84.06	392.7	6.75	16.54	1.06	39.44	334.7	7.97	18.54	22.21	145.65	42.7	9.66
10.56	1.72	37.76	237	4.83	12.56	0.86	59.42	306.7	5.54	14.56	0.70	81.83	406.7	6.72	16.56	0.89	40.88	322.0	7.98	18.56	24.23	176.20	53.3	9.69
10.58	1.63	44.64	254	4.82	12.58	1.03	59.98	317.8	5.57	14.58	0.80	73.13	416.9	6.73	16.58	0.85	42.02	318.0	7.98	18.58	24.23	173.75	51.1	9.84
10.60	1.64	48.87	284	4.87	12.60	1.05	59.53	318.9	5.57	14.60	1.15	68.71	455.1	6.79	16.60	0.83	40.92	314.9	7.95	18.60	23.20	129.48	52.0	9.80
10.62	1.68	52.20	295	4.85	12.62	1.13	63.53	323.1	5.60	14.62	1.47	66.42	482.4	6.94	16.62	0.85	45.23	315.3	8.00	18.62	22.72	72.69	26.9	9.76
10.64	1.63	56.09	305	4.88	12.64	1.03	62.42	319.3	5.61	14.64	1.45	63.70	485.1	7.10	16.64	0.79	48.08	312.2	8.03	18.64	22.70	126.27	21.1	9.77
10.66	1.49	61.20	307	4.90	12.66	1.12	65.76	326.7	5.61	14.66	1.27	64.89	466.7	7.00	16.66	0.82	47.15	308.7	8.03	18.66	21.78	151.76	42.4	9.79
10.68	1.27	63.31	304	4.91	12.68	1.05	66.53	326.2	5.62	14.68	0.94	67.28	419.3	6.92	16.68	0.97	46.62	305.3	8.06	18.68	19.92	146.41	76.4	9.82
10.70	1.10	63.76	304	4.90	12.70	1.13	69.67	333.1	5.66	14.70	1.50	70.99	461.8	6.86	16.70	1.06	44.46	298.0	8.08	18.70	18.29	79.63	94.7	9.85
10.72	0.97	63.53	305	4.90	12.72	1.07	69.98	334.9	5.63	14.72	2.17	67.69	455.1	6.72	16.72	1.06	40.68	302.0	8.11	18.72	18.30	95.70	124.7	9.94
10.74	1.11	61.31	320	4.92	12.74	1.36	73.76	352.2	5.66	14.74	2.86	97.24	530.0	7.06	16.74	0.97	34.87	298.7	8.11	18.74	19.91	96.29	140.2	9.97
10.76	1.14	58.09	329	4.96	12.76	1.37	73.09	352.4	5.64	14.76	2.75	82.77	528.0	6.83	16.76	1.02	33.68	306.7	8.17	18.76	23.74	50.37	157.6	10.12
10.78	1.21	56.76	343	5.00	12.78	1.50	78.31	352.2	5.69	14.78	2.56	103.48	529.8	7.13	16.78	1.06	27.95	262.7	8.09	18.78	26.23	54.02	151.7	10.21
10.80	1.07	48.31	347	4.93	12.80	1.42	76.42	331.3	5.68	14.80	2.32	103.40	521.8	6.99	16.80	1.06	29.22	276.2	9.21	18.80	29.42	56.61	148.0	10.24
10.82	1.20	42.98	368	4.95	12.82	1.34	79.53	306.0	5.75	14.82	2.45	90.26	532.9	6.83	16.82	0.99	18.18	279.8	8.07					
10.84	1.28	38.76	383	4.97	12.84	1.30	85.31	289.6	5.73	14.84	2.60	105.40	506.9	7.08	16.84	0.93	29.82	321.3	8.24					
10.86	1.53	35.09	410	5.03	12.86	1.01	94.76	271.6	5.72	14.86	2.77	113.49	522.0	6.98	16.86	0.89	29.91	290.0	8.27					
10.88	1.39	31.64	418	4.97	12.88	0.89	119.20	269.6	5.78	14.88	2.54	95.04	432.0	6.55	16.88	0.86	30.28	280.9	8.25					
10.90	1.50	32.98	446	5.05	12.90	0.79	130.76	273.6	5.75	14.90	2.56	122.93	497.1	7.05	16.90	0.83	26.00	288.2	8.14					
10.92	1.53	25.42	469	4.96	12.92	0.73	143.98	278.4	5.76	14.92	2.46	97.88	453.3	6.67	16.92	0.81	32.99	306.2	8.30					
10.94	1.73	28.53	500	5.03	12.94	0.91	154.07	293.8	5.85	14.94	2.55	121.41	525.3	7.17	16.94	0.77	38.99	311.3	8.34					
10.96	1.71	28.09	501	5.01	12.96	0.93	147.42	296.4	5.79	14.96	2.02	118.12	507.3	7.28	16.96	0.78	31.77	302.7	8.31					
10.98	1.63	26.76	492	5.07	12.98	1.02	139.07	302.0	5.81	14.98	1.70	115.03	521.3	7.08	16.98	0.82	32.41	312.0	8.35					
11.00	1.41	27.42	467	5.00	13.00	0.84	122.40	296.4	5.84	15.00	1.26	104.39	484.9	6.90	17.00	0.83	30.89	314.0	8.33					
11.02	1.40	28.53	456	5.04	13.02	0.63	106.53	289.1	5.83	15.02	1.24	104.66	434.7	7.17	17.02	0.92	29.30	323.8	8.35					
11.04	1.38	26.20	449	4.97	13.04	0.56	93.09	286.9	5.89	15.04	1.21	100.00	410.4	6.91	17.04	0.98	28.13	329.2	8.35					
11.06	1.36	31.31	443	5.00	13.06	0.62	81.31	291.1	5.86	15.06	1.19	87.65	397.3	6.86	17.06	0.99	31.73	327.8	8.43					
11.08	1.23	35.53	437	5.09	13.08	0.60	71.87	294.2	5.88	15.08	1.09	92.16	440.7	6.92	17.08	0.97	34.07	325.8	8.43					
11.10	1.10	33.53	369	4.99	13.10	0.62	65.98	301.6	5.94	15.10	0.93	90.25	449.6	6.97	17.10	0.95	37.12	322.7	8.44					
11.12	1.34	34.31	338	4.97	13.12	0.53	55.31	303.6	5.92	15.12	1.30	94.50	493.8	7.04	17.12	1.13	42.39	331.1	8.47					
11.14	1.29	40.87	291	4.99	13.14	0.58	49.53	312.7	5.97	15.14	1.78	91.53	511.6	7.03	17.14	1.08	44.52	332.7	8.45					
11.16	1.37	51.20	314	5.05	13.16	0.75	43.96	328.4	5.97	15.16	2.11	100.62	527.8	7.11	17.16	1.00	50.79	332.7	8.43					
11.18	1.19	44.09	333	4.97	13.18	0.80	40.42	334.0	5.94	15.18	1.77	96.30	496.0	7.08	17.18	0.84	52.24	334.9	8.51					
11.20	1.24	42.98	393	5.00	13.20	1.47	42.58	344.9	6.11	15.20	1.75	92.14	487.3	7.04	17.20	0.77	53.28	327.1	8.51					
11.22	1.41	39.98	456	5.08	13.22	2.05	42.07	356.4	5.94	15.22	1.63	92.51	492.4	7.30	17.22	0.70	53.54	327.8	8.53					
11.24	1.60	35.98	502	5.03	13.24	2.46	53.36	361.3	6.00	15.24	1.54	96.35	499.8	7.27	17.24	0.68	48.57	328.2	8.41					
11.26	1.85	38.98	526	5.08	13.26	2.32	59.55	361.1	6.33	15.26	0.99	91.15	472.7	7.16	17.26	0.76	49.02	341.8	8.54					
11.28	1.56	33.42	545	5.04	13.28	1.86	55.61	334.0	6.11	15.28	1.08	88.19	469.3	7.25	17.28	0.83	49.01	350.0	8.56					
11.30	1.63	29.76	555	5.14	13.30	2.01	64.85	321.6	6.28	15.30	1.25	85.24	457.3	7.33	17.30	0.81	48.32	349.8	8.56					
11.32	1.74	31.98	551	5.11	13.32	2.07	59.90	268.7	6.20	15.32	1.72	95.21	471.6	7.21	17.32	0.77	48.09	341.6	8.58					
11.34	1.69	35.87	536	5.09	13.34	2.02	64.11	288.0	6.27	15.34	1.57	93.32	453.1	7.06	17.34	0.72	49.34	334.7	8.60					
11.36	1.67	34.20	538	5.08	13.36	1.83	59.33	303.3	6.07	15.36	1.39	98.82	445.6	7.37	17.36	0.80	48.85	337.6	8.48					
11.38	1.76	36.53	546	5.06	13.38	1.44	77.75	323.6	6.31	15.38	1.02	91.04	415.3	7.23	17.38	0.90	51.47	353.1	8.58					
11.40	1.89	44.53	459	5.13	13.40	1.03	78.77	300.7	6.39	15.40	1.03	91.48	410.9	7.21	17.40	0.99	52.67	363.6	8.66					
11.42	1.83	47.20	299	5.09	13.42	0.75	73.56	267.1	6.07	15.42	1.00	90.92	400.9	7.16	17.42	0.96	52.94	369.1	8.69					
11.44	1.87	47.76	146	5.07	13.44	0.78	75.58	286.9	6.25	15.44	1.02	93.57	377.1	7.23	17.44	0.86	50.40	367.1	8.70					
11.46	1.69	56.31	117	5.18	13.46	1.00	74.74	303.1	6.23	15.46	0.98	91.81	333.6	7.17	17.46	0.96	48.97	365.1	8.67					
11.48	1.47	66.87	176	5.18	13.48	1.30	81.59	333.3	6.36	15.48	0.75	88.05	286.0	7.18	17.48	1.05	48.61	372.4	8.75					
11.50	1.18	62.64	245	5.17	13.50	1.48	83.85	343.1	6.38	15.50	1.03	89.92	270.2	7.34	17.50	1.28	45.68	360.7	8.71					
11.52	1.19	60.42	296	5.12	13.52	1.52	86.11	346.4	6.39	15.52	0.92	88.17	265.3	7.30	17.52	1.37	47.54	360.2	8.78					
11.54	1.19	59.87	324	5.18	13.54	1.40	91.15	330.7	6.44	15.54	1.10	90.12	274.9	7.26	17.54	1.39	41.36	353.8	8.80					
11.56	1.07	59.42	333	5.14	13.56	1.24	84.62	320.7	6.44	15.56	1.03	88.83	233.1	7.36	17.56	1.68	44.00	329.1	8.77					
11.58	1.08	52.87	345	5.14	13.58	1.36	76.62	276.4	6.32	15.58	1.16	85.92	242.4	7.33	17.58	1.70	45.51	340.7	8.80					
11.60	0.99	42.20	345	5.12	13.60	1.37	73.74	296.0	6.37	15.60	1.06	73.81	232.9	7.16	17.60	1.92	36.48	350.7	8.64					
11.62	0.92	38.76	343	5.15	13.62	1.71	56.42	325.1	6.30	15.62	1.13	82.20	273.3	7.44	17.62	1.91	48.21	378.9	8.83					
11.64	0.88	36.09	329	5.13	13.64	1.66	64.34	378.0	6.52	15.64	1.08	68.61	270.2	7.32	17.64	2.25	50.07	373.8	8.85					
11.66	0.85	32.20	336	5.13	13.66	1.68	62.70	380.9	6.57	15.66	1.15	68.02	262.4	7.45	17.66	1.96	46.47	374.0	8.86					
11.68	1.12	31.20	354	5.14	13.68	1.52	55.53	377.1	6.45	15.68	1.37	61.33	295.8	7.41	17.68	1.65	50.14	394.9	8.81					
11.70	1.65	35.31	392	5.20	13.70	1.77	54.65	402.0	6.49	15.70	1.28	53.82	287.8	7.42	17.70	1.32	51.18	401.8	8.90					
11.72	1.61	31.20	343	5.17	13.72	1.97	57.97	413.8	6.50	15.72	1.34	55.76	291.1	7.38	17.72	1.31	52.07	405.8	8.94					
11.74	1.52	35.64	292	5.25	13.74	1.99	67.71	410.7	6.45	15.74	1.08	48.47	277.8	7.36	17.74	1.24	52.03	399.8	8.86					
11.76	1.24	30.64	251	5.14	13.76	1.48	68.39	376.9	6.55	15.76	1.16	49.31	287.3	7.47	17.76	1.10	49.41	404.9	8.92					
11.78	0.72	39.87	320	5.27	13.78	1.22	71.38	356.0	6.61	15.78	1.17	49.03	288.7	7.48	17.78	1.08	51.21	404.7	8.95					
11.80	0.89	36.87	378	5.19	13.80	1.11	71.94	361.6	6.54	15.80	1.13	49.96	287.8	7.54	17.80	1.11	54.24	409.8	8.93					
11.82	0.93	29.98	357	5.19	13.82	1.41	75.11	393.8	6.32	15.82	1.15	52.08	292.0	7.57	17.82	1.11	55.12	421.1	8.85					
11.84	0.91	30.09	360	5.21	13.84	1.50	78.30	414.7	6.58	15.84	1.26	50.59	270.7	7.59	17.84	1.28	60.92	442.0	8.97					
11.86	0.78	34.98	389	5.24	13.86	1.38	79.14	426.7	6.62	15.86	1.36	51.74	280.7	7.59	17.86	1.37	63.06	454.0	9.01					
11.88	0.81	39.98	471	5.31	13.88	1.42	78.99	442.2	6.66	15.88	1.25	41.98	271.1	7.47	17.88	1.39	67.13	453.6	9.07					
11.90	0.88	31.76	485	5.25	13.90	1.05	70.91	424.7	6.58	15.90	1.14	48.96	298.0	7.61	17.90	1.88	69.16	466.0	9.06					
11.92	0.97	27.87	501	5.27	13.92	1.33	73.39	435.8	6.68	15.92	1.08	45.27	294.2	7.57	17.92	1.70	67.21	462.2	9.07					
11.94	1.18	30.76	521	5.27	13.94	1.38	61.11	435.8	6.44	15.94	1.13	47.64	301.3	7.63	17.94	1.92	72.27	477.6	9.03					
11.96	1.27	35.53	541	5.29	13.96	1.72	73.82	464.4	6.69	15.96	1.10	48.46	291.8	7.62	17.96	1.45	65.21	450.2	8.96					
11.98	1.47	46.42	569	5.40	13.98	1.68	82.60	461.1	6.72	15.98	1.19	50.01	299.3	7.65	17.98	1.04	69.45	433.8	9.17					
12.00	1.56	46.42	587	5.30	14.00	1.53	83.97	430.7	6.51	16.00	1.04	51.35	296.4	7.53	18.00	0.84	60.64	419.6	9.03					
12.02	1.79	50.31	610	5.33	14.02	1.72	92.94	434.4	6.71	16.02	1.15	56.31	307.3	7.68	18.02	0.87	55.75	426.2	9.04					

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli


elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
CPT N° SCPTU 2
DATA 08/09/16
COMMESSA 13030/14
PROF. FALDA (m da p.c.) 3.00
PREFORO (m da p.c.) 0.02
C. SITO N°: S160377 del 12.09.16
PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
LAT. (WGS 84): 44.568857°
LONG. (WGS 84): 11.119805°
Dissipazione
Profondità (m)
Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi
Il Direttore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N°	SCPTU 2	PROF. FALDA (m da p.c.)	3.00	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]	
DATA	08/09/16	PREFORO (m da p.c.)	0.02	LAT. (WGS 84):	44.568857°
COMMESSA	13030/14	C. SITO N°:	S160377 del 12.09.16	LONG. (WGS 84):	11.119805°

UBICAZIONE

Località: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

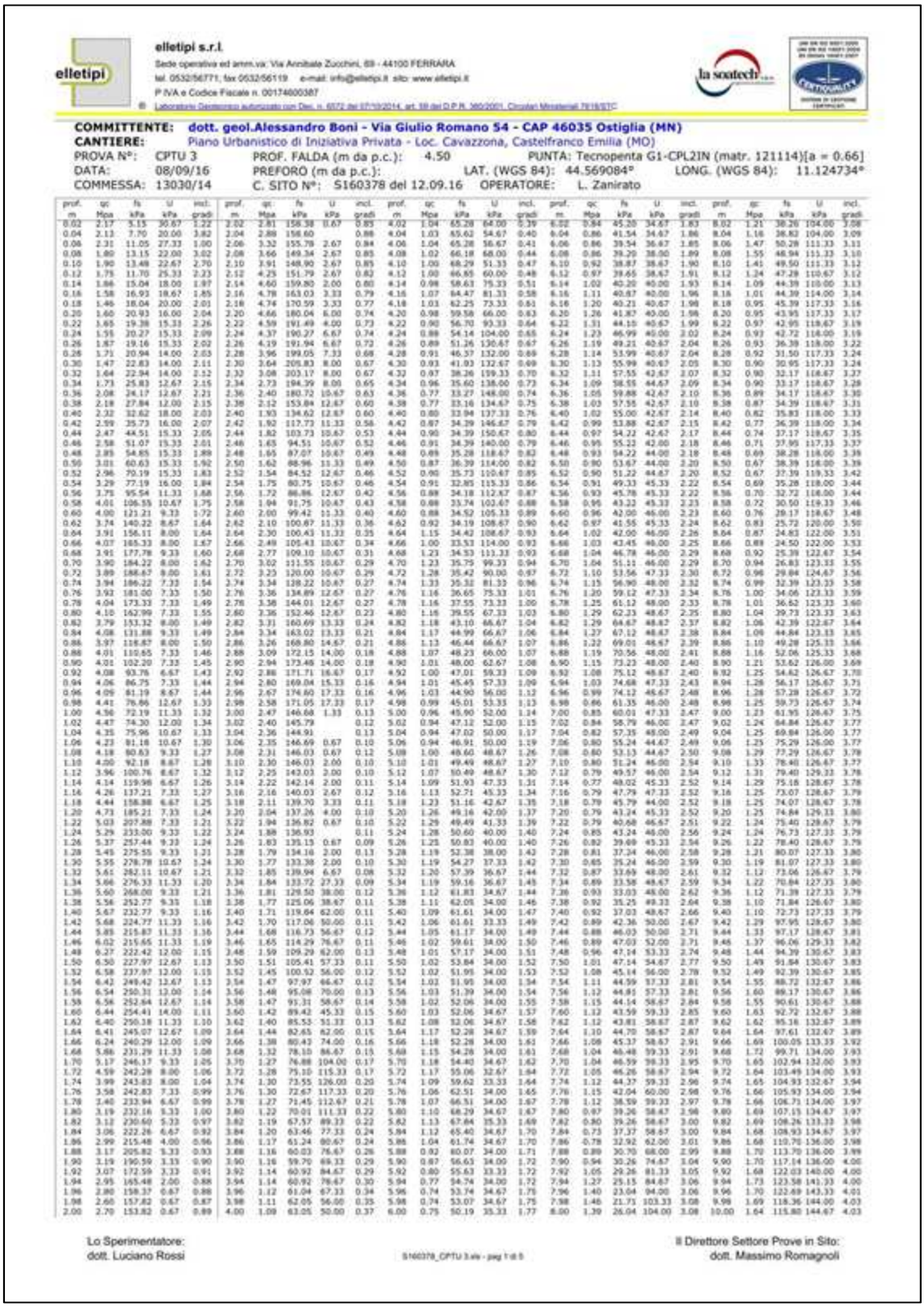
NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160377_SCPTU 2.xls - pag 5 di 5

Il Direttore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA CPTU3(LETTURA DATI OGNI 2 CM)



elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174000387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6072 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 C. SITO N°: S160378 del 12.09.16 OPERATORE: L. Zanirato

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
0.02	2.17	5.15	30.67	1.22	2.02	2.81	158.38	0.67	0.85	4.02	1.04	65.28	64.00	0.39	6.02	0.84	45.20	34.67	1.83	8.02	1.21	38.26	104.00	2.08
0.04	2.13	7.70	20.00	3.82	2.04	2.88	158.60		0.88	4.04	1.03	65.62	54.67	0.40	6.04	0.86	41.54	34.67	1.86	8.04	1.16	38.82	104.00	3.09
0.06	2.31	11.05	27.33	1.00	2.06	3.32	155.78	2.67	0.84	4.06	1.04	65.28	56.67	0.41	6.06	0.86	39.54	36.67	1.85	8.06	1.47	50.28	111.33	3.11
0.08	1.80	13.15	22.00	3.02	2.08	3.66	149.34	2.67	0.85	4.08	1.02	66.18	68.00	0.44	6.08	0.86	39.20	38.00	1.89	8.08	1.55	48.94	111.33	3.10
0.10	1.90	13.48	22.67	2.70	2.10	3.91	148.90	2.67	0.85	4.10	1.00	68.29	51.33	0.47	6.10	0.92	38.87	38.67	1.90	8.10	1.41	49.50	111.33	3.12
0.12	1.75	11.70	25.33	2.23	2.12	4.25	151.79	2.67	0.82	4.12	1.00	66.85	60.00	0.48	6.12	0.97	39.65	38.67	1.91	8.12	1.24	47.28	110.67	3.12
0.14	1.86	15.04	18.00	1.97	2.14	4.60	159.80	2.00	0.80	4.14	0.98	58.63	75.33	0.51	6.14	1.02	40.20	40.00	1.93	8.14	1.09	44.39	110.00	3.13
0.16	1.58	16.93	18.67	1.85	2.16	4.78	163.03	3.33	0.79	4.16	1.07	64.47	81.33	0.58	6.16	1.11	40.87	40.00	1.96	8.16	1.01	44.39	114.00	3.14
0.18	1.46	18.04	20.00	2.01	2.18	4.74	170.59	3.33	0.77	4.18	1.03	62.25	73.33	0.61	6.18	1.20	40.21	40.67	1.98	8.18	0.95	45.39	117.33	3.16
0.20	1.60	20.93	16.00	2.04	2.20	4.66	180.04	6.00	0.74	4.20	0.98	59.58	66.00	0.63	6.20	1.26	41.87	40.00	1.98	8.20	0.95	43.95	117.33	3.17
0.22	1.65	19.38	15.33	2.26	2.22	4.59	191.49	4.00	0.73	4.22	0.90	56.70	93.33	0.64	6.22	1.31	44.10	40.67	1.99	8.22	0.97	42.95	118.67	3.19
0.24	1.55	20.27	15.33	2.09	2.24	4.37	190.27	6.67	0.74	4.24	0.88	54.14	104.00	0.65	6.24	1.23	46.99	40.00	2.02	8.24	0.93	42.72	118.00	3.19
0.26	1.87	19.16	15.33	2.02	2.26	4.19	191.94	6.67	0.72	4.26	0.89	51.26	130.67	0.67	6.26	1.19	49.21	40.67	2.04	8.26	0.93	36.39	118.00	3.22
0.28	1.71	20.94	14.00	2.03	2.28	3.96	199.05	7.33	0.68	4.28	0.91	46.37	132.00	0.69	6.28	1.14	53.99	40.67	2.04	8.28	0.92	31.50	117.33	3.24
0.30	1.47	22.83	14.00	2.11	2.30	3.64	205.83	8.00	0.67	4.30	0.93	41.03	132.67	0.69	6.30	1.13	55.99	40.67	2.05	8.30	0.90	30.95	117.33	3.24
0.32	1.64	22.94	14.00	2.12	2.32	3.08	203.17	8.00	0.67	4.32	0.97	38.26	159.33	0.70	6.32	1.31	57.55	42.67	2.07	8.32	0.90	32.17	118.67	3.27
0.34	1.73	25.83	12.67	2.15	2.34	2.73	194.39	8.00	0.65	4.34	0.96	35.60	138.00	0.73	6.34	1.09	58.55	44.67	2.09	8.34	0.90	33.17	118.67	3.28
0.36	2.08	24.17	12.67	2.21	2.36	2.40	180.72	10.67	0.63	4.36	0.77	33.27	148.00	0.74	6.36	1.05	59.88	42.67	2.10	8.36	0.89	34.17	118.67	3.30
0.38	2.18	27.84	12.00	2.15	2.38	2.12	153.84	12.67	0.60	4.38	0.77	33.16	134.67	0.75	6.38	1.03	57.55	42.67	2.10	8.38	0.87	34.39	118.67	3.31
0.40	2.32	32.62	18.00	2.03	2.40	1.93	134.62	12.67	0.60	4.40	0.80	33.94	137.33	0.76	6.40	1.02	55.00	42.67	2.14	8.40	0.82	35.83	118.00	3.33
0.42	2.59	35.73	16.00	2.07	2.42	1.92	117.73	11.33	0.58	4.42	0.87	34.39	146.67	0.79	6.42	0.99	53.88	42.67	2.15	8.42	0.77	36.39	118.00	3.34
0.44	2.47	44.51	15.33	2.05	2.44	1.82	103.73	10.67	0.53	4.44	0.90	34.39	150.67	0.80	6.44	0.97	54.22	42.67	2.17	8.44	0.74	37.17	118.67	3.35
0.46	2.58	51.07	15.33	2.01	2.46	1.65	94.51	10.67	0.52	4.46	0.91	34.39	140.00	0.79	6.46	0.95	55.23	42.00	2.18	8.46	0.71	37.95	117.33	3.37
0.48	2.85	54.85	15.33	1.89	2.48	1.65	87.07	10.67	0.49	4.48	0.89	35.28	118.67	0.82	6.48	0.93	54.22	44.00	2.18	8.48	0.69	38.28	118.00	3.39
0.50	3.01	60.63	15.33	1.92	2.50	1.62	88.96	11.33	0.49	4.50	0.87	36.39	114.00	0.82	6.50	0.90	53.67	44.00	2.20	8.50	0.67	38.39	118.00	3.39
0.52	2.96	70.19	15.33	1.83	2.52	1.54	84.52	12.67	0.46	4.52	0.90	35.73	110.67	0.85	6.52	0.90	51.22	44.67	2.20	8.52	0.67	37.39	119.33	3.42
0.54	3.29	77.19	16.00	1.84	2.54	1.75	80.75	10.67	0.46	4.54	0.91	32.85	115.33	0.86	6.54	0.91	49.33	45.33	2.22	8.54	0.69	35.28	118.00	3.44
0.56	3.75	95.54	11.33	1.68	2.56	1.72	86.86	12.67	0.42	4.56	0.88	34.18	112.67	0.87	6.56	0.93	45.78	45.33	2.22	8.56	0.70	32.72	118.00	3.44
0.58	4.01	106.55	10.67	1.75	2.58	1.94	91.75	10.67	0.43	4.58	0.88	33.74	102.67	0.88	6.58	0.95	43.22	45.33	2.23	8.58	0.72	30.50	119.33	3.46
0.60	4.00	123.21	9.33	1.72	2.60	2.00	99.42	11.33	0.40	4.60	0.88	34.52	105.33	0.89	6.60	0.96	42.00	46.00	2.23	8.60	0.76	29.17	118.67	3.48
0.62	3.74	140.22	8.67	1.64	2.62	2.10	100.87	11.33	0.36	4.62	0.92	34.19	108.67	0.90	6.62	0.97	41.55	45.33	2.24	8.62	0.83	25.72	120.00	3.50
0.64	3.91	156.11	8.00	1.64	2.64	2.30	100.43	11.33	0.35	4.64	1.15	34.42	108.67	0.93	6.64	1.02	42.00	46.00	2.26	8.64	0.87	24.83	122.00	3.51
0.66	4.07	165.33	8.00	1.67	2.66	2.49	105.43	10.67	0.34	4.66	1.00	33.53	114.00	0.93	6.66	1.03	43.45	46.00	2.25	8.66	0.89	24.50	122.00	3.53
0.68	3.91	177.78	9.33	1.60	2.68	2.77	109.10	10.67	0.31	4.68	1.23	34.53	111.33	0.93	6.68	1.04	46.78	46.00	2.29	8.68	0.92	25.39	122.67	3.54
0.70	3.90	184.22	8.00	1.62	2.70	3.02	111.55	10.67	0.29	4.70	1.23	35.79	99.33	0.94	6.70	1.04	51.11	46.00	2.29	8.70	0.94	26.83	123.33	3.55
0.72	3.89	188.67	9.00	1.61	2.72	3.25	120.00	10.67	0.29	4.72	1.28	35.42	90.00	0.97	6.72	1.10	53.56	47.33	2.30	8.72	0.98	29.84	124.67	3.56
0.74	3.94	186.22	7.33	1.54	2.74	3.34	128.22	10.67	0.27	4.74	1.33	35.32	81.33	0.96	6.74	1.15	56.90	48.00	2.32	8.74	0.99	32.39	123.33	3.58
0.76	3.92	181.00	7.33	1.50	2.76	3.36	134.89	12.67	0.27	4.76	1.16	36.65	75.33	1.01	6.76	1.20	59.12	47.33	2.34	8.76	1.00	34.06	123.33	3.59
0.78	4.04	173.33	7.33	1.49	2.78	3.38	144.01	12.67	0.27	4.78	1.16	37.55	73.33	1.00	6.78	1.25	61.12	48.00	2.33	8.78	1.01	36.62	123.33	3.60
0.80	4.10	162.99	7.33	1.55	2.80	3.36	152.46	12.67	0.23	4.80	1.16	39.55	67.33	1.03	6.80	1.29	62.23	48.67	2.35	8.80	1.04	39.73	123.33	3.63
0.82	3.79	153.32	8.00	1.49	2.82	3.31	160.69	13.33	0.24	4.82	1.18	43.10	66.67	1.04	6.82	1.29	64.67	48.67	2.37	8.82	1.06	42.39	122.67	3.64
0.84	4.08	131.88	9.33	1.49	2.84	3.34	163.02	13.33	0.21	4.84	1.17	44.99	66.67	1.06	6.84	1.27	67.12	48.67	2.38	8.84	1.06	44.84	123.33	3.65
0.86	3.97	118.87	8.00	1.50	2.86	3.26	168.80	14.67	0.21	4.86	1.13	46.44	66.67	1.07	6.86	1.22	69.01	48.67	2.39	8.86	1.10	49.28	125.33	3.66
0.88	4.01	110.65	7.33	1.46	2.88	3.09	172.15	14.00	0.18	4.88	1.07	48.23	66.00	1.07	6.88	1.19	70.56	48.00	2.41	8.88	1.16	52.06	125.33	3.68
0.90	4.01	102.20	7.33	1.45	2.90	2.94	173.48	14.00	0.18	4.90	1.01	48.00	62.67	1.08	6.90	1.15	73.23	48.00	2.40	8.90	1.21	53.62	126.00	3.69
0.92	4.08	93.76	6.67	1.43	2.92	2.88	171.71	16.67	0.17	4.92	1.00	47.01	59.33	1.09	6.92	1.08	75.12	48.67	2.40	8.92	1.25	54.62	126.67	3.70
0.94	4.06	86.75	7.33	1.44	2.94	2.80	169.04	15.33	0.16	4.94	1.01	45.45	57.33	1.09	6.94	1.03	74.68	47.33	2.43	8.94	1.28	56.17	126.67	3.71
0.96	4.09	81.19	8.67	1.44	2.96	2.67	174.60	17.33	0.16	4.96	1.03	44.90	56.00	1.12	6.96	0.99	74.12	48.67	2.48	8.96	1.28	57.28	126.67	3.72
0.98	4.41	76.86	12.67	1.33	2.98	2.58	171.05	17.33	0.17	4.98	0.99	45.01	53.33	1.13	6.98	0.66	61.35	46.00	2.48	8.98	1.25	59.73	126.67	3.74
1.00	4.56	72.19	11.33	1.32	3.00	2.47	146.68	1.33	0.13	5.00	0.96	45.90	52.00	1.14	7.00	0.85	60.01	47.33	2.47	9.00	1.23	61.95	126.67	3.75
1.02	4.47	74.30	12.00	1.34	3.02	2.40	145.79		0.12	5.02	0.94	47.12	52.00	1.15	7.02	0.84	58.79	46.00	2.47	9.02	1.24	64.84	126.67	3.77
1.04	4.35	75.96	10.67	1.33	3.04	2.36	144.91		0.13	5.04	0.94	47.02	50.00	1.17	7.04	0.82	57.35	48.00	2.49	9.04	1.25	69.84	126.00	3.77
1.06	4.23	81.18	10.67	1.30	3.06	2.35	146.69	0.67	0.10	5.06	0.94	46.91	50.00	1.19	7.06	0.80	55.24	44.67	2.49	9.06	1.25	75.29	126.00	3.77
1.08	4.18	80.83	9.33	1.27	3.08	2.31	146.03	0.67	0.12	5.08	1.00	48.60	48.67	1.26	7.08	0.80	53.13	44.67	2.50	9.08	1.29	77.29	126.67	3.78
1.10	4.00	92.18	8.67	1.28	3.10	2.30	146.03	2.00	0.10	5.10	1.01	49.49	48.67	1.27	7.10	0.80	51.24	46.00	2.54	9.10	1.33	78.40	126.67	3.77
1.12	3.96	100.76	8.67	1.32	3.12	2.25	143.03	2.00	0.10	5.12	1.07	50.49	48.67	1.30	7.12	0.79	49.57	46.00	2.54	9.12	1.31	79.40	129.33	3.78
1.14	4.14	119.98	6.67	1.26	3.14	2.22	142.14	2.00	0.11	5.14	1.09	51.93	47.33	1.31	7.14	0.77	48.02	45.33	2.52	9.14	1.29	75.18	128.67	3.78
1.16	4.26	137.21	7.33	1.27	3.16	2.16	140.03	2.67	0.12	5.16	1.13	52.71	45.33	1.34	7.16	0.79	47.79	47.33	2.52	9.16	1.25	73.07	128.67	3.79
1.18	4.44	158.88	6.67	1.25	3.18	2.11	139.70	3.33	0.11	5.18	1.23	51.16	42.67	1.35	7.18	0.79	45.79	44.00	2.52	9.18	1.25	74.07	128.67	3.78
1.20	4.73	185.21	7.33	1.24	3.20	2.04	137.26	4.00	0.10	5.20	1.26	49.16	42.00	1.37	7.20	0.79	43.24	45.33	2.52	9.20	1.25	74.84	129.33	3.80
1.22	5.03	207.88	7.33	1.21	3.22	1.94	136.82	0.67	0.10	5.22	1.29	49.49	41.33	1.39	7.22	0.79	40.68	46.67	2.51	9.22	1.24	75.40	128.67	3.79
1.24	5.29	233.00	9.33	1.22	3.24	1.88	136.93		0.11	5.24	1.28	50.60	40.00	1.40	7.24	0.85	43.24	46.00	2.56	9.24	1.24	76.73	127.33	3.79
1.26	5.37	257.44	9.33	1.24	3.26	1.83	135.13	0.67	0.09	5.26	1.25	50.83	40.00	1.40	7.26	0.82	39.69	45.33	2.54	9.26	1.22	78.40	128.67	3.79
1.28	5.45	275.55	9.33	1.21	3.28	1.79	134.16	2.00	0.13	5.28	1.19	52.38	38.00	1.42	7.28	0.81	37.24	46.00	2.58	9.28	1.21	80.07	127.33	3.80
1.30	5.55	278.78	10.67	1.24	3.30	1.77	133.38	2.00	0.10	5.30	1.19	54.27	37.33	1.42	7.30	0.85	35.24	46.00	2.59	9.30	1.19	81.07	127.33	3.80
1.32	5.61	282.11	10.67	1.21	3.32	1.85	139.94	6.67	0.08	5.32	1.20	57.39	36.67	1.44	7.32	0.87	33.69	48.00	2.61	9.32	1.12	73.06	126.67	3.79
1.34	5.66	276.33	11.33	1.20	3.34	1.84	133.72	27.33	0.09	5.34	1.19	59.16	36.67	1.45	7.34	0.89	33.58	48.67	2.59	9.34	1.22	70.84	127.33	3.80
1.36	5.60	268.00	9.33	1.21	3.36	1.81	129.50	38.00	0.12	5.36	1.12	61.83	34.67	1.44	7.36	0.93	33.03	48.00	2.62	9.36	1.12	71.39	127.33	3.79
1.38	5.56	252.77	9.33	1.18	3.38	1.77	125.06	38.67	0.11	5.38	1.11	62.05	34.00	1.46	7.38	0.92	35.25	49.33	2.64	9.38	1.10	71.84	126.67	3.80
1.40	5.67	232.77	9.33	1.16	3.40	1.71	119.84	62.00	0.11	5.40	1.09	61.61	34.00	1.47	7.40	0.92	37.03	48.67	2.66	9.40	1.10	72.73	127.33	3.79
1.42	5.68	224.77	11.33	1.16	3.42	1.70	117.06	50.00	0.11	5.42	1.06	61.61	33.33	1.49	7.42	0.89	42.36	50.00	2.67	9.42	1.29	97.95	128.67	3.80
1.44	5.83	215.87	11.33	1.16	3.44	1.68	116.73	56.67	0.12	5.44	1.05	61.17	34.00	1.49	7.44	0.88	46.03	50.00	2.71	9.44	1.33	97.17	128.67	3.81
1.46	6.02	215.65	11.33	1.19	3.46	1.65	114.29	76.67	0.11	5.46	1.02	59.61	34.00	1.50	7.46	0.89	47.03	52.00	2.71	9.46	1.37	96.06	129.33	3.82
1.48	6.27	222.42	12.00	1.15	3.48	1.59	109.29	62.00	0.13	5.48	1.01	57.17	34.00	1.51	7.48	0.96	47.14	53.33	2.74	9.48	1.44	94.39	130.67	3.83
1.50	6.50	227.97	12.67	1.13	3.50	1.51	105.41	57.33	0.11	5.50	1.02	53.84	34.00	1.52	7.50	1.01	47.14	54.67	2.77	9.50	1.49	91.84	130.67	3.83
1.52	6.58	237.97	12.00	1.13	3.52	1.45	100.52	56.00	0.12	5.52	1.02	51.95	34.00	1.53	7.52	1.08	45.14	56.00	2.78	9.52	1.49	92.39	130.67	3.85
1.54	6.42	249.42	12.67	1.13	3.54	1.47	97.97	66.67	0.12	5.54	1.02	51.95	34.00	1.54	7.54	1.11	44.59	57.33	2.81	9.54	1.55	88.72	132.67	3.86
1.56	6.54	250.31	12.00	1.14	3.56	1.48	95.08	70.00	0.13	5.56	1.03	51.39	34.00	1.54	7.56	1.12	44.81	57.33	2.81	9.56	1.60	89.17	130.67	3.86
1.58	6.56	252.64	12.67	1.14	3.58	1.47	91.31	58.67	0.14	5.58	1.02	52.06	34.00	1.55	7.58	1.15	44.14	58.67	2.84	9.58	1.55	90.61	130.67	3.88
1.60	6.44	254.41	14.00	1.11	3.60	1.42	89.42	45.33	0.15	5.60	1.03	52.06	34.67	1.57	7.60	1.12	43.59	59.33	2.85	9.60	1.62	92.72	132.67	3.88
1.62	6.40	250.18	11.33	1.10	3.62	1.40	85.53	51.33	0.13	5.62	1.08	52.06	34.67	1.58	7.62	1.12	43.81	58.67	2.87	9.62	1.62	95.16	132.67	3.89
1.64	6.41	245.07	12.67	1.09	3.64	1.44	82.65	62.00	0.15	5.64	1.17	52.28	34.67	1.59	7.64	1.10	44.70	58.67	2.87	9.64	1.64	97.61	132.67	3.89
1.66	6.24	240.29	12.00	1.09	3.66	1.38	80.43	74.00	0.16	5.66	1.18	52.28	34.00	1.61	7.66	1.08	45.37	58.67	2.91	9.66	1.69	100.05	133.33	3.92
1.68	5.86	231.29	11.33	1.08	3.68	1.32	78.10	86.67	0.15	5.68	1.15	54.28	34.00	1.61	7.68	1.04	46.48	59.33	2.91	9.68	1.72	99.71	134.00	3.93
1.70	5.17	246.17	9.33	1.05	3.70	1.27	76.88	104.00	0.17	5.70	1.18	54.40	34.67	1.62	7.70	1.04	46.59	59.33	2.95	9.70	1.65	102.94	132.00	3.93
1.72	4.59	242.28	8.00	1.06	3.72	1.28	75.10	115.33	0.17	5.72	1.17	55.06	32.67	1.64	7.72	1.05	46.26	58.67	2.94	9.72	1.64	103.49	134.00	3.93
1.74	3.99	243.83	8.00	1.04	3.74	1.30	73.55	126.00	0.20	5.74	1.09	59.62	33.33	1.64	7.74	1.12	44.37	59.33	2.96	9.74	1.65	104.93	132.67	3.94
1.76	3.58	242.83	7.33	0.99	3.76	1.30	72.67	117.33	0.20	5.76	1.06	62.51	34.00	1.65	7.76	1.15	42.04	60.00	2.98	9.76	1.66	105.93	134.00	3.94
1.78	3.40	233.94	6.67	0.99	3.78	1.27	71.45	112.67	0.21	5.78	1.07	66.51	34.00	1.67	7.78	1.12	38.59	59.33	2.97	9.78	1.66	106.71	134.00	3.97
1.80	3.19	232.16	5.33	1.00	3.80	1.22	70.01	111.33	0.22	5.80	1.10	68.29	34.67	1.67	7.80	0.97	39.26	58.67	2.98	9.80	1.69	107.15	134.67	3.97
1.82	3.12	230.60	5.33	0.97	3.82	1.19	67.57	89.33	0.22	5.82	1.13	67.84	35.33	1.69	7.82	0.80	39.26	58.67	3.00	9.82	1.69	108.26	133.33	3.98
1.84	3.06	222.26	6.67	0.92	3.84	1.20	63.46	77.33	0.24	5.84	1.12	65.40	34.67	1.70	7.84	0.73	37.37	58.67	3.00	9.84	1.68	108.93	134.67	3.97
1.86	2.99	215.48	4.00	0.96	3.86	1.17	61.24	80.67	0.24	5.86	1.04	61.74	34.67	1.70	7.86	0.78	32.92	62.00	3.01	9.86	1.68	110.70	136.00	3.98
1.88	3.17	205.82	5.33	0.93	3.88	1.16	60.03	76.67	0.26	5.88	0.82	60.07	34.00	1.71	7.88	0.89	30.70	68.00	2.99	9.88	1.70	113.70	136.00	3.99
1.90	3.19	190.59	3.33	0.90	3.90	1.16	59.70	69.33	0.29	5.90	0.87	56.63	34.00	1.72	7.90	0.94	30.26	74.67	3.04	9.90	1.70	117.14	136.00	4.00
1.92	3.07	172.59	3.33	0.91	3.92	1.14	60.92	84.67	0.29	5.92	0.80	55.63	33.33	1.72	7.92	1.05	29.26	81.33	3.05	9.92	1.68	122.03	140.00	4.00
1.94	2.95	165.48	2.00	0.88	3.94	1.14	60.92	78.67	0.30	5.94	0.77	54.74	34.00	1.72	7.94	1.23	25.15	84.67	3.06	9.94	1.73	123.58	141.33	4.00
1.96	2.80	158.37	0.67	0.88	3.96	1.12	61.04	67.33	0.34	5.96	0.74	53.74	34.67	1.75	7.96	1.40	23.04	94.00	3.06	9.96	1.70	122.89	143.33	4.01
1.98	2.60	157.82	0.67	0.87	3.98	1.11	62.05	56.00	0.35	5.98	0.74	53.07	34.67	1.75	7.98	1.46	21.71	103.33	3.08	9.98	1.69	118.36	144.00	4.03
2.00	2.70	153.82	0.67	0.89	4.00	1.09	63.05	50.00	0.37	6.00	0.75	50.19	35.33	1.77	8.00	1.39	26.04	104.00	3.08	10.00

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174000387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6072 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 C. SITO N°: S160378 del 12.09.16 OPERATORE: L. Zanirato

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
10.02	1.64	113.80	145.33	4.03	12.02	1.37	25.18	250.67	4.79	14.02	1.18	50.75	189.33	5.90	16.02	0.88	33.21	229.33	6.97	18.02	1.43	77.96	278.00	7.87
10.04	1.58	112.58	145.33	4.04	12.04	1.58	28.07	252.67	4.79	14.04	1.20	53.75	190.00	5.91	16.04	0.89	31.99	231.33	6.99	18.04	1.51	73.52	279.33	7.87
10.06	1.56	111.02	146.67	4.05	12.06	1.70	34.96	254.67	4.80	14.06	1.25	53.09	192.00	5.92	16.06	0.88	32.43	232.67	7.00	18.06	1.51	68.19	280.00	7.88
10.08	1.59	108.91	146.67	4.06	12.08	1.88	39.96	257.33	4.81	14.08	1.28	53.31	191.33	5.95	16.08	0.84	31.21	232.67	7.00	18.08	1.51	65.96	280.00	7.87
10.10	1.64	106.57	147.33	4.06	12.10	2.87	61.97	266.00	4.86	14.10	1.26	56.31	190.00	5.94	16.10	0.82	31.32	232.67	7.01	18.10	1.49	64.52	279.33	7.88
10.12	1.69	102.46	148.00	4.08	12.12	3.03	75.42	267.33	4.87	14.12	1.26	58.09	189.33	5.95	16.12	0.80	30.43	234.00	7.02	18.12	1.49	63.74	279.33	7.88
10.14	1.73	100.35	148.67	4.10	12.14	3.24	94.86	270.00	4.87	14.14	1.25	59.53	190.00	5.97	16.14	0.82	29.43	233.33	7.02	18.14	1.49	63.52	279.33	7.90
10.16	1.77	99.12	148.67	4.10	12.16	3.45	105.86	272.67	4.89	14.16	1.24	61.42	190.00	5.98	16.16	0.82	28.66	233.33	7.04	18.16	1.49	64.41	278.00	7.90
10.18	1.81	99.57	152.00	4.10	12.18	3.37	110.86	272.00	4.89	14.18	1.22	65.53	191.33	5.98	16.18	0.79	27.54	234.00	7.05	18.18	1.48	66.19	278.00	7.88
10.20	1.88	104.12	152.00	4.11	12.20	3.11	120.31	267.33	4.91	14.20	1.20	68.75	192.00	5.98	16.20	0.80	28.66	233.33	7.06	18.20	1.47	68.41	276.67	7.90
10.22	1.93	107.01	152.67	4.13	12.22	2.95	126.88	267.33	4.92	14.22	1.19	68.09	190.00	6.01	16.22	0.89	29.54	237.33	7.08	18.22	1.45	69.30	276.67	7.90
10.24	1.98	109.57	152.67	4.11	12.24	3.02	126.31	270.00	4.93	14.24	1.19	66.75	191.33	6.00	16.24	1.00	29.21	244.00	7.09	18.24	1.40	70.41	276.67	7.91
10.26	1.99	114.46	156.00	4.11	12.26	3.10	129.75	270.67	4.94	14.26	1.17	66.53	192.00	6.03	16.26	1.07	29.21	245.33	7.10	18.26	1.35	71.85	274.67	7.92
10.28	1.98	125.57	158.00	4.11	12.28	3.16	130.19	272.67	4.95	14.28	1.14	67.53	191.33	6.03	16.28	1.14	30.10	245.33	7.11	18.28	1.33	72.41	274.00	7.92
10.30	2.03	127.68	159.33	4.13	12.30	3.11	129.30	272.00	4.97	14.30	1.14	65.64	192.67	6.04	16.30	1.18	33.55	248.67	7.12	18.30	1.22	83.19	272.00	7.91
10.32	2.08	133.12	159.33	4.11	12.32	3.10	131.74	272.67	4.99	14.32	1.14	62.86	192.67	6.06	16.32	1.13	37.66	250.00	7.14	18.32	1.20	87.08	272.67	7.92
10.34	2.14	139.35	159.33	4.13	12.34	3.21	130.40	274.67	4.99	14.34	1.14	59.86	192.67	6.06	16.34	1.09	39.55	250.67	7.15	18.34	1.14	88.41	272.00	7.92
10.36	2.17	146.23	159.33	4.14	12.36	2.84	134.29	270.67	5.00	14.36	1.13	59.19	192.67	6.08	16.36	1.11	41.66	250.00	7.14	18.36	1.11	88.75	272.00	7.92
10.38	2.20	142.57	159.33	4.16	12.38	2.19	134.62	257.33	4.99	14.38	1.12	56.30	192.67	6.08	16.38	1.13	46.10	250.67	7.16	18.38	1.08	82.08	272.00	7.93
10.40	1.97	152.56	159.33	4.18	12.40	1.82	123.73	247.33	5.02	14.40	1.11	53.75	193.33	6.09	16.40	1.13	50.55	251.33	7.18	18.40	1.06	74.64	272.00	7.95
10.42	2.02	155.12	163.33	4.19	12.42	1.59	120.17	248.67	5.00	14.42	1.10	52.86	193.33	6.11	16.42	1.13	50.66	251.33	7.20	18.42	1.14	69.41	274.67	7.96
10.44	1.87	156.23	164.00	4.21	12.44	1.46	106.39	256.00	5.02	14.44	1.11	51.19	194.67	6.12	16.44	1.17	49.44	251.33	7.20	18.44	1.31	62.30	281.33	7.98
10.46	1.81	155.68	167.33	4.22	12.46	1.35	85.83	262.67	5.01	14.46	1.11	48.86	195.33	6.13	16.46	1.24	50.32	252.67	7.21	18.46	1.42	56.41	284.67	8.00
10.48	1.82	144.01	169.33	4.21	12.48	1.32	74.05	256.00	5.02	14.48	1.11	47.08	196.00	6.15	16.48	1.25	52.55	252.67	7.22	18.48	1.47	52.74	286.67	8.00
10.50	1.75	133.33	170.67	4.23	12.50	1.48	64.82	266.67	5.03	14.50	1.12	44.85	195.33	6.16	16.50	1.24	50.99	254.67	7.24	18.50	1.43	52.52	286.67	8.02
10.52	1.73	125.67	170.00	4.23	12.52	1.71	57.93	264.67	5.03	14.52	1.13	43.85	196.67	6.17	16.52	1.24	50.77	255.33	7.24	18.52	1.40	51.30	284.00	8.03
10.54	1.76	112.89	172.67	4.24	12.54	1.85	57.71	233.33	5.03	14.54	1.12	43.85	197.33	6.19	16.54	1.23	51.44	254.00	7.25	18.54	1.31	51.85	283.33	8.02
10.56	1.74	109.11	172.67	4.25	12.56	1.91	64.48	214.00	5.03	14.56	1.10	42.63	197.33	6.19	16.56	1.20	51.55	255.33	7.26	18.56	1.26	54.63	282.00	8.05
10.58	1.74	106.50	173.33	4.26	12.58	1.91	69.59	211.33	5.04	14.58	1.07	41.08	197.33	6.20	16.58	1.19	51.32	254.67	7.26	18.58	1.21	59.18	281.33	8.06
10.60	1.67	105.88	173.33	4.27	12.60	1.87	72.59	195.33	5.05	14.60	1.02	40.74	196.00	6.21	16.60	1.17	50.55	254.67	7.27	18.60	1.16	65.52	281.33	8.06
10.62	1.67	105.55	174.67	4.27	12.62	1.98	77.81	189.33	5.06	14.62	0.95	41.96	195.33	6.21	16.62	1.14	50.54	254.67	7.28	18.62	1.14	71.41	283.33	8.06
10.64	1.64	104.88	174.67	4.28	12.64	2.11	75.81	174.00	5.06	14.64	0.88	44.52	196.00	6.23	16.64	1.11	50.32	254.67	7.29	18.64	1.13	70.19	284.00	8.06
10.66	1.64	102.32	175.33	4.29	12.66	1.94	75.88	158.00	5.06	14.66	0.79	45.19	195.33	6.25	16.66	1.08	50.88	254.00	7.30	18.66	1.13	66.30	284.00	8.09
10.68	1.63	102.32	182.00	4.31	12.68	1.47	82.58	143.33	5.08	14.68	0.73	45.96	194.67	6.26	16.68	1.09	50.77	254.00	7.30	18.68	1.12	62.41	284.00	8.09
10.70	1.64	99.99	184.67	4.32	12.70	1.14	80.69	140.00	5.08	14.70	0.67	44.41	192.67	6.27	16.70	1.11	49.77	254.00	7.30	18.70	1.12	59.85	283.33	8.11
10.72	1.68	97.32	187.33	4.33	12.72	1.06	65.91	151.33	5.08	14.72	0.65	41.52	193.33	6.30	16.72	1.09	49.10	254.00	7.31	18.72	1.12	57.74	283.33	8.11
10.74	1.69	95.99	199.33	4.32	12.74	1.05	59.36	158.67	5.10	14.74	0.64	36.74	192.00	6.31	16.74	1.11	48.32	255.33	7.33	18.74	1.13	56.52	281.33	8.11
10.76	1.73	92.43	207.33	4.35	12.76	0.99	53.36	161.33	5.10	14.76	0.64	31.30	192.00	6.32	16.76	1.12	48.43	254.67	7.31	18.76	1.16	57.07	284.00	8.14
10.78	1.73	87.54	206.00	4.36	12.78	0.96	50.14	162.00	5.10	14.78	0.64	25.52	193.33	6.34	16.78	1.13	49.99	254.67	7.33	18.78	1.19	57.96	284.67	8.14
10.80	1.66	86.65	206.00	4.36	12.80	0.89	47.14	162.00	5.12	14.80	0.66	20.86	192.67	6.34	16.80	1.13	50.54	254.67	7.34	18.80	1.24	58.52	284.67	8.15
10.82	1.62	86.88	206.00	4.37	12.82	0.85	39.80	162.00	5.12	14.82	0.66	17.53	193.33	6.36	16.82	1.12	51.87	254.67	7.35	18.82	1.26	58.30	286.67	8.16
10.84	1.58	86.32	206.67	4.37	12.84	0.79	35.80	162.00	5.15	14.84	0.65	16.30	192.67	6.39	16.84	1.13	53.10	255.33	7.37	18.84	1.28	57.96	285.33	8.16
10.86	1.55	84.32	207.33	4.38	12.86	0.76	35.92	162.67	5.16	14.86	0.63	16.41	193.33	6.40	16.86	1.17	54.65	255.33	7.37	18.86	1.26	57.52	284.67	8.16
10.88	1.50	84.21	208.00	4.41	12.88	0.77	34.36	161.33	5.17	14.88	0.64	16.86	192.67	6.40	16.88	1.20	56.43	257.33	7.39	18.88	1.21	57.63	284.67	8.18
10.90	1.51	81.99	210.00	4.41	12.90	0.76	34.58	162.00	5.17	14.90	0.64	16.53	192.00	6.42	16.90	1.26	56.10	256.00	7.40	18.90	1.17	58.63	283.33	8.19
10.92	1.50	78.21	213.33	4.42	12.92	0.74	33.58	162.67	5.19	14.92	0.61	16.41	192.67	6.43	16.92	1.22	58.10	256.00	7.42	18.92	1.17	60.96	284.00	8.19
10.94	1.49	71.54	214.00	4.42	12.94	0.73	30.47	162.00	5.21	14.94	0.62	16.98	191.33	6.46	16.94	1.15	62.65	255.33	7.43	18.94	1.13	63.74	282.00	8.21
10.96	1.45	66.77	214.67	4.43	12.96	0.71	28.03	162.67	5.21	14.96	0.64	16.87	190.00	6.46	16.96	1.18	62.87	256.00	7.44	18.96	1.14	65.30	283.33	8.22
10.98	1.46	62.88	216.67	4.43	12.98	0.70	25.03	162.00	5.22	14.98	0.72	17.43	192.67	6.49	16.98	1.24	63.43	257.33	7.44	18.98	1.17	65.41	284.00	8.24
11.00	1.44	60.88	214.67	4.43	13.00	0.68	22.92	162.67	5.24	15.00	1.05	16.54	194.67	6.51	17.00	1.31	64.54	259.33	7.47	19.00	1.21	67.74	285.33	8.25
11.02	1.43	57.22	214.67	4.44	13.02	0.66	20.70	162.67	5.24	15.02	1.26	17.76	196.67	6.51	17.02	1.34	63.87	262.00	7.48	19.02	1.25	66.96	285.33	8.28
11.04	1.34	54.33	216.67	4.43	13.04	0.77	21.17	158.67	5.25	15.04	1.38	22.10	197.33	6.53	17.04	1.36	62.65	260.00	7.49	19.04	1.29	63.07	285.33	8.29
11.06	1.28	53.00	216.67	4.44	13.06	0.75	22.73	158.00	5.26	15.06	1.26	27.21	196.00	6.54	17.06	1.35	62.87	262.00	7.51	19.06	1.40	53.32	282.00	8.32
11.08	1.23	53.00	216.67	4.44	13.08	0.72	22.31	156.67	5.27	15.08	0.97	36.43	192.67	6.55	17.08	1.35	64.31	262.67	7.53	19.08	1.44	56.67	281.33	8.33
11.10	1.21	52.55	218.00	4.45	13.10	0.71	23.29	156.67	5.27	15.10	0.85	45.43	194.67	6.58	17.10	1.41	63.76	262.67	7.53	19.10	1.36	57.32	280.67	8.33
11.12	1.20	49.33	222.00	4.45	13.12	0.70	24.96	158.00	5.30	15.12	1.14	42.43	200.67	6.59	17.12	1.47	64.76	265.33	7.54	19.12	1.26	58.32	277.33	8.36
11.14	1.19	43.45	221.33	4.44	13.14	0.70	26.29	158.67	5.31	15.14	1.54	34.43	208.00	6.60	17.14	1.52	68.54	268.67	7.56	19.14	1.32	68.66	277.33	8.36
11.16	1.18	37.56	220.67	4.43	13.16	0.72	26.18	158.67	5.32	15.16	1.47	31.99	208.00	6.60	17.16	1.55	72.21	270.00	7.57	19.16	1.26	64.88	276.00	8.37
11.18	1.32	38.47	222.00	4.44	13.18	0.76	25.63	159.33	5.34	15.18	1.15	36.54	203.33	6.62	17.18	1.58	72.52	270.67	7.58	19.18	1.24	66.77	274.67	8.38
11.20	1.20	40.36	221.33	4.45	13.20	0.78	24.96	159.33	5.36	15.20	0.91	36.10	202.67	6.64	17.20	1.62	71.43	272.00	7.60	19.20	1.27	69.43	276.00	8.38
11.22	1.11	38.03	224.00	4.44	13.22	0.79	25.63	158.67	5.37	15.22	0.80	29.21	202.00	6.65	17.22	1.70	73.54	272.67	7.60	19.22	1.26	69.66	274.67	8.40
11.24	1.08	36.70	225.33	4.45	13.24	0.78	25.07	159.33	5.38	15.24	0.79	22.66	202.67	6.67	17.24	1.73	75.33	272.67	7.61	19.24	1.22	66.99	274.67	8.40
11.26	1.05	36.70	224.00	4.45	13.26	0.73	26.30	158.67	5.39	15.26	0.77	24.43	203.33	6.67	17.26	1.78	81.87	274.00	7.62	19.26	1.18	64.99	274.67	8.41
11.28	1.04	36.04	224.67	4.45	13.28	0.69	26.85	158.67	5.41	15.28	0.77	26.99	204.00	6.68	17.28	1.82	91.87	276.00	7.62	19.28	1.15	61.10	274.00	8.42
11.30	1.00	35.46	224.67	4.46	13.30	0.65	27.85	159.33	5.42	15.30	0.78	24.21	204.00	6.70	17.30	1.80	102.42	276.00	7.63	19.30	1.18	62.87	274.67	8.45
11.32	0.99	32.26	224.00	4.47	13.32	0.65	27.63	158.67	5.42	15.32	0.79	23.99	204.67	6.70	17.32	1.79	109.64	276.67	7.64	19.32	1.18	60.21	274.67	8.46
11.34	0.98	30.28	224.67	4.48	13.34	0.67	24.85	158.67	5.44	15.34	0.82	22.10	206.00	6.73	17.34	1.75	113.86	276.67	7.64	19.34	1.17	56.99	273.33	8.46
11.36	0.99	27.60	225.33	4.50	13.36	0.67	26.08	161.33	5.46	15.36	0.83	21.77	206.67	6.72	17.36	1.59	119.64	274.00	7.63	19.36	1.19	52.43	273.33	8.47
11.38	0.97	26.82	224.67	4.50	13.38	0.71	25.63	160.00	5.48	15.38	0.85	22.54	207.33	6.73	17.38	1.45	120.53	272.67	7.66	19.38	1.20	49.99	274.00	8.48
11.40	1.00	24.71	226.67	4.51	13.40	0.73	25.41	160.00	5.48	15.40	0.88	23.32	208.00	6.74	17.40	1.36	115.75	270.00	7.66	19.40	1.20	48.99	274.00	8.48
11.42	0.98	23.60	228.00	4.52	13.42	0.76	24.52	160.00	5.51	15.42	0.89	25.99	210.00	6.74	17.42	1.28	113.93	269.33	7.66	19.42	1.22	48.21	273.33	8.49
11.44	0.93	22.94	228.67	4.53	13.44	0.79	25.08	161.33	5.52	15.44	0.89	27.99	210.00	6.76	17.44	1.14	112.30	270.67	7.66	19.44	1.19	47.21	274.00	8.51
11.46	0.95	22.38	230.00	4.55	13.46	0.85	25.97	164.00	5.53	15.46	0.92	27.66	210.00	6.78	17.46	1.08	109.19	270.67	7.67	19.46	1.13	48.87	272.67	8.51
11.48	1.00	20.72	231.33	4.56	13.48	0.90	25.64	169.33	5.55	15.48	0.95	27.66	210.00	6.78	17.48	1.07	100.07	272.67	7.68	19.48	1.03	51.21	272.00	8.52
11.50	1.04	20.50	232.67	4.56	13.50	0.95	26.32	174.00	5.57	15.50	0.97	29.10	211.33	6.79	17.50	1.13	88.85	273.33	7.68	19.50	1.01	49.43	272.67	8.55
11.52	1.05	21.94	233.33	4.57	13.52	0.98	28.19	177.33	5.60	15.52	0.99	30.66	213.33	6.81	17.52	1.18	79.85	274.00	7.69	19.52	0.99	48.21	270.67	8.56
11.54	1.02	23.61	235.33	4.60	13.54	0.98	29.30	178.00	5.59	15.54	1.00	30.66	214.00	6.82	17.54	1.23	69.39	274.67	7.71	19.54	1.01	45.32	272.67	8.57
11.56	1.18	22.28	237.33	4.60	13.56	1.01	28.86	180.67	5.60	15.56	1.06	31.10	216.67	6.83	17.56	1.25	61.40	274.67	7.72	19.56	1.00	44.65	270.67	8.58
11.58	1.35	21.39	240.00	4.61	13.58	1.00	29.97	182.67	5.62	15.58	1.11	31.32	224.67	6.84	17.58	1.30	56.73	277.33	7.72	19.58	1.00	42.32	272.00	8.60
11.60	1.42	23.72	242.67	4.62	13.60	0.96	32.42	184.67	5.64	15.60	1.17	32.77	226.67	6.83	17.60	1.33	56.39	276.67	7.73	19.60	0.99	38.87	272.67	8.59
11.62	1.51	24.95	244.00	4.63	13.62	0.94	36.53	184.00	5.65	15.62	1.27	33.66	228.67	6.86	17.62	1.39	57.50	278.00	7.74	19.62	0.94	35.87	272.00	8.62
11.64	1.57	26.17	245.33	4.64	13.64	0.95	38.53	184.67	5.67	15.64	1.26	37.10	230.00	6.86	17.64	1.30	60.39	279.33	7.75	19.64	0.89	35.32	272.00	8.62
11.66	1.65	30.28	246.67	4.66	13.66	0.96	39.08	185.33	5.68	15.66	1.25	41.10	230.00	6.87	17.66	1.40	64.06	280.00	7.75	19.66	0.88	33.98	270.67	8.65
11.68	1.57	37.07	245.33	4.67	13.68	1.00	38.64	185.33	5.71	15.68	1.18	42.32	229.33	6.87	17.68	1.49	68.62	281.33	7.77	19.68	0.87	32.21	270.67	8.67
11.70	1.41	45.29	242.67	4.67	13.70	1.02	38.97	186.00	5.71	15.70	1.11	47.21	229.33	6.88	17.70	1.55	69.84	280.67	7.78	19.70	0.85	31.76	272.67	8.68
11.72	1.25	52.07	240.67	4.68	13.72	1.02	40.96	186.00	5.71	15.72	1.08	52.21	228.00	6.88	17.72	1.53	73.95	281.33	7.79	19.72	0.84	31.21	270.00	8.69
11.74	1.05	51.73	239.33	4.68	13.74	1.03	42.42	185.33	5.73	15.74	1.08	56.43	228.00	6.89	17.74	1.49	75.84	281.33	7.80	19.74	0.83	31.21	270.67	8.70
11.76	0.99	47.73	237.33	4.71	13.76	1.02	45.64	186.00	5.75	15.76	0.99	58.77	226.67	6.88	17.76	1.44	77.73	281.33	7.80	19.76	0.84	29.98	272.00	8.73
11.78	1.00	43.51	239.33	4.72	13.78	1.00	47.08	185.33	5.76	15.78	0.89	57.10	226.00	6.89	17.78	1.26	73.96	279.33	7.81	19.78	0.83	28.21	272.00	8.74
11.80	1.00	41.51	239.33	4.73	13.80	0.95	49.64	184.67	5.76	15.80	0.83	57.10	224.67	6.89	17.80	1.26	75.18	277.33	7.81	19.80	0.88	26.99	272.00	8.76
11.82	0.95	36.62	240.00	4.73	13.82	0.91	51.86	185.33	5.77	15.82	0.78	53.21	224.00	6.91	17.82	1.26	77.85	277.33	7.81	19.82	0.95	26.67	273.33	8.79
11.84	0.93	33.40	241.33	4.73	13.84	0.93	52.64	187.33	5.79	15.84	0.76	48.32	224.67	6.91	17.84	1.26	79.07	276.67	7.82	19.84	1.00	26.65	276.00	8.79
11.86	0.88	29.40	240.67	4.73	13.86	0.95	52.53	187.33	5.81	15.86	0.77	44.10	225.33	6.91	17.86	1.28	78.52	276.67	7.83	19.86	1.03	24.32	276.67	8.81
11.88	0.89	25.63	242.67	4.74	13.88	0.96	51.31	188.00	5.81	15.88	0.81	34.10	226.67	6.93	17.88	1.28	79.41	277.33	7.83	19.88	1.06	23.76	276.67	8.82
11.90	0.96	25.96	244.00	4.76	13.90	1.00	48.53	188.00	5.83	15.90	0.95	34.21	228.00	6.93	17.90	1.29	80.63	276.67	7.82	19.90	1.03	25.99	276.67	8.84
11.92	1.01	23.74	244.67	4.75	13.92	1.02	45.64	188.67	5.82	15.92	0.96	32.32	228.00	6.93	17.92	1.28	81.63	276.67	7.83	19.92	1.05	28.54	276.67	8.87
11.94	1.05	22.07	245.33	4.77	13.94	1.03	42.42	188.00	5.84	15.94	0.91	31.54	228.67	6.94	17.94	1.29	82.74	276.00	7.83	19.94	1.08	29.88	276.00	8.87
11.96	1.05	21.74	244.67	4.78	13.96	1.05	41.75	188.67	5.85	15.96	0.85	31.77	228.67	6.95	17.96	1.34	82.30	276.67	7.83	19.96	1.09	31.88	276.67	8.88
11.98	1.14	20.29	246.67	4.78	13.98	1.12	45.64	188.00	5.88	15.98	0.85	32.43	228.67	6.97	17.98	1.40	80.85	278.00	7.86	19.98	1.06	34.66	276.00	8.89
12.00	1.23	22.96	248.00	4.78	14.00	1.13	48.75	188.00	5.89	16.00	0.88	32.21	230.00	6.96	18.00	1.41	80.41	278.00	7.84

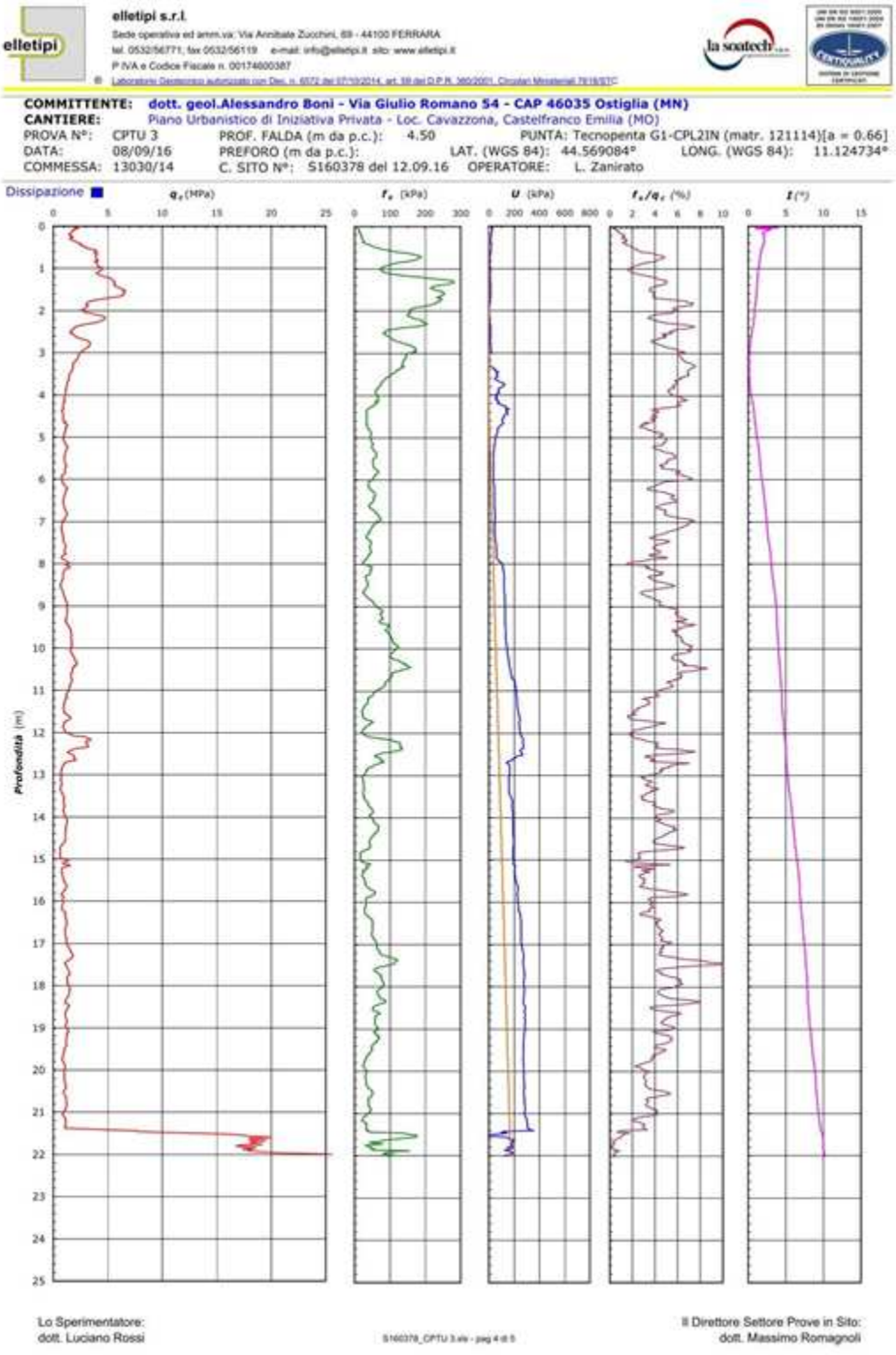
elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6072 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 C. SITO N°: S160378 del 12.09.16 OPERATORE: L. Zanirato

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
20.02	1.00	32.90	276.67	8.93																				
20.04	1.01	32.79	276.67	8.93																				
20.06	1.02	32.34	278.00	8.93																				
20.08	1.02	31.79	277.33	8.94																				
20.10	1.03	31.12	276.67	8.95																				
20.12	1.02	30.45	276.67	8.95																				
20.14	1.02	30.45	276.67	8.96																				
20.16	1.01	30.67	276.67	8.95																				
20.18	1.02	31.56	276.00	8.96																				
20.20	1.01	31.79	277.33	8.96																				
20.22	1.01	32.34	278.00	8.96																				
20.24	1.02	32.79	277.33	8.96																				
20.26	1.02	32.90	277.33	8.97																				
20.28	1.04	32.90	277.33	8.98																				
20.30	1.06	33.01	278.00	8.98																				
20.32	1.09	34.68	278.00	9.01																				
20.34	1.14	35.57	279.33	9.01																				
20.36	1.16	37.68	278.00	9.02																				
20.38	1.15	38.12	278.00	9.02																				
20.40	1.16	39.68	279.33	9.02																				
20.42	1.17	41.23	280.67	9.02																				
20.44	1.13	47.01	278.00	9.05																				
20.46	1.07	48.90	276.67	9.06																				
20.48	1.02	51.23	276.00	9.07																				
20.50	0.97	50.12	274.00	9.08																				
20.52	0.95	50.90	274.67	9.10																				
20.54	0.95	51.01	274.67	9.10																				
20.56	0.97	48.56	277.33	9.12																				
20.58	1.03	46.34	276.67	9.12																				
20.60	1.11	46.89	279.33	9.12																				
20.62	1.15	42.89	280.00	9.15																				
20.64	1.18	39.78	281.33	9.15																				
20.66	1.19	37.67	280.67	9.17																				
20.68	1.19	39.34	280.67	9.18																				
20.70	1.21	40.78	282.00	9.18																				
20.72	1.19	40.00	281.33	9.20																				
20.74	1.19	40.00	282.00	9.21																				
20.76	1.20	39.78	282.00	9.22																				
20.78	1.24	39.78	283.33	9.24																				
20.80	1.26	40.22	284.67	9.24																				
20.82	1.25	40.45	284.67	9.25																				
20.84	1.24	41.45	284.67	9.26																				
20.86	1.21	43.34	284.00	9.27																				
20.88	1.19	44.78	283.33	9.27																				
20.90	1.15	46.67	283.33	9.30																				
20.92	1.13	46.89	284.00	9.31																				
20.94	1.11	45.45	283.33	9.33																				
20.96	1.06	44.56	283.33	9.33																				
20.98	0.99	41.44	282.00	9.34																				
21.00	0.94	39.11	280.67	9.36																				
21.02	0.88	36.78	281.33	9.38																				
21.04	0.85	34.33	283.33	9.39																				
21.06	0.89	30.78	285.33	9.40																				
21.08	0.94	27.22	291.33	9.43																				
21.10	1.02	24.00	294.67	9.44																				
21.12	1.04	23.22	296.00	9.45																				
21.14	1.08	21.78	298.00	9.45																				
21.16	1.09	20.99	296.67	9.47																				
21.18	1.14	25.80	301.33	9.49																				
21.20	1.15	28.80	302.00	9.51																				
21.22	1.16	31.80	302.67	9.52																				
21.24	1.14	32.46	303.33	9.54																				
21.26	1.12	34.80	306.67	9.55																				
21.28	1.13	34.13	305.33	9.56																				
21.30	1.14	33.46	304.00	9.57																				
21.32	1.12	32.57	305.33	9.59																				
21.34	1.09	33.02	306.67	9.60																				
21.36	1.05	33.46	312.00	9.62																				
21.38	1.15	38.02	314.00	9.65																				
21.40	3.21	34.35	354.00	9.65																				
21.42	4.89	39.90	122.67	9.72																				
21.44	7.60	48.24	100.67	9.79																				
21.46	7.68	133.46	145.33	9.82																				
21.48	10.89	144.35	90.67	9.90																				
21.50	14.09	161.24	1.33	9.90																				
21.52	16.12	176.90	8.67	9.92																				
21.54	17.19	175.34	14.00	9.94																				
21.56	17.73	171.50	122.67	9.97																				
21.58	18.93	139.22	162.00	9.95																				
21.60	19.95	119.44	156.67	9.96																				
21.62	18.06	95.66	204.00	10.00																				
21.64	17.93	76.32	190.00	10.00																				
21.66	18.49	69.20	186.00	10.00																				
21.68	19.47	41.98	187.33	10.00																				
21.70	18.16	53.86	181.33	10.03																				
21.72	18.06	80.19	184.67	10.04																				
21.74	18.60	54.86	178.00	10.01																				
21.76	19.14	29.52	171.33	9.97																				
21.78	17.11	42.41	189.33	9.98																				
21.80	16.79	48.40	144.67	9.97																				
21.82	17.57	44.73	188.00	9.97																				
21.84	18.59	55.60	163.33	10.01																				
21.86	18.23	51.71	124.67	10.10																				
21.88	17.37	154.37	133.33	10.06																				
21.90	18.15	106.48	174.67	10.07																				
21.92	17.95	89.04	188.67	10.12																				
21.94	19.42	87.15	187.33	10.11																				
21.96	20.70	79.47	180.00	10.17																				
21.98	23.22	111.91	155.33	10.17																				
22.00	26.17	94.13	127.33	10.23																				

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore Settore Prove in Sito:
dott. Massimo Romagnoli


elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 C. SITO N°: S160378 del 12.09.16 OPERATORE: L. Zanirato
Dissipazione
q_c (MPa)
f_s (kPa)
U (kPa)
f_s/q_c (%)
I (°)
Profondità (m)
Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi
S160378_CPTU 3.stz - pag 4 di 5
Il Direttore Settore Prove in Sito:
dott. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6072 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 C. SITO N°: S160378 del 12.09.16 OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160378_CPTU 3.xls - pag 5 di 5

Il Direttore Settore Prove in Sito:
dott. Massimo Romagnoli

ALLEGATO 2: CARATTERIZZAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE

INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA PROVA SCPTU1

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174680387

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.565910° LONG. (WGS 84): 11.121723°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	ϕ' (1) (gradi)	ϕ (2) (gradi)
0.00	0.28	0.14	0.28	sabbie limose	32.25435	1.1-1.8	0.05	-	43	45
0.28	0.30	0.29	0.02	limi e limi sabbiosi	32.5	1.1-1.8	0.05	2.2	43	41
0.30	0.84	0.57	0.54	sabbie limose	50.3	1.1-1.8	0.15	-	42	39
0.84	0.92	0.88	0.08	limi e limi sabbiosi	40.9	1.1-1.8	0.17	2.7	41	36
0.92	1.04	0.98	0.12	limi argillosi e argille limose	30.6	1.1-1.8	0.19	2.0	-	-
1.04	1.12	1.08	0.08	argille	29.6	0.7-1.3	0.20	2.0	-	-
1.12	1.14	1.13	0.02	torbe	35.3	0.7-1.3	0.20	2.3	-	-
1.14	1.18	1.16	0.04	argille	37.7	0.7-1.3	0.21	2.5	-	-
1.18	1.24	1.21	0.06	limi argillosi e argille limose	40.0	1.1-1.8	0.22	2.7	-	-
1.24	1.30	1.27	0.06	limi e limi sabbiosi	40.2	1.1-1.8	0.23	2.7	39	34
1.30	1.48	1.39	0.18	sabbie limose	44.0	1.1-1.8	0.26	-	39	34
1.48	1.58	1.53	0.10	limi e limi sabbiosi	34.5	1.1-1.8	0.28	2.3	38	32
1.58	1.78	1.68	0.20	limi argillosi e argille limose	33.6	1.1-1.8	0.31	2.2	-	-
1.78	1.84	1.81	0.06	limi e limi sabbiosi	41.1	1.1-1.8	0.32	2.7	38	32
1.84	1.86	1.85	0.02	limi argillosi e argille limose	37.5	1.1-1.8	0.33	2.5	-	-
1.86	2.58	2.22	0.72	limi e limi sabbiosi	36.6	1.1-1.8	0.40	2.5	36	30
2.58	2.60	2.59	0.02	limi argillosi e argille limose	28.4	1.1-1.8	0.46	1.9	-	-
2.60	2.64	2.62	0.04	limi e limi sabbiosi	35.1	1.1-1.8	0.47	2.3	35	29
2.64	2.82	2.73	0.18	sabbie limose	46.2	1.1-1.8	0.50	-	36	30
2.82	2.86	2.84	0.04	limi e limi sabbiosi	38.9	1.1-1.8	0.51	2.6	35	29
2.86	2.90	2.88	0.04	limi argillosi e argille limose	28.5	1.1-1.8	0.52	1.9	-	-
2.90	2.96	2.93	0.06	argille	21.6	0.7-1.3	0.52	1.4	-	-
2.96	3.06	3.01	0.10	torbe	16.3	0.7-1.3	0.54	1.0	-	-
3.06	3.34	3.20	0.28	argille	14.6	0.7-1.3	0.57	0.9	-	-
3.34	3.50	3.42	0.16	torbe	9.7	0.7-1.3	0.59	0.6	-	-
3.50	3.60	3.55	0.10	argille	11.4	0.7-1.3	0.61	0.7	-	-
3.60	3.66	3.63	0.06	torbe	8.2	0.7-1.3	0.61	0.5	-	-
3.66	3.78	3.72	0.12	argille	7.3	0.7-1.3	0.63	0.4	-	-
3.78	3.80	3.79	0.02	limi argillosi e argille limose	7.2	1.1-1.8	0.63	0.4	-	-
3.80	4.68	4.24	0.88	argille	6.3	0.7-1.3	0.75	0.4	-	-
4.68	4.94	4.81	0.26	limi argillosi e argille limose	8.4	1.1-1.8	0.79	0.5	-	-
4.94	5.42	5.18	0.48	argille	9.2	0.4-0.8	0.87	0.6	-	-
5.42	5.50	5.46	0.08	torbe	7.1	0.4-0.8	0.86	0.4	-	-
5.50	5.52	5.51	0.02	argille	7.0	0.4-0.8	0.86	0.4	-	-
5.52	5.54	5.53	0.02	torbe	6.4	0.4-0.8	0.86	0.4	-	-
5.54	5.92	5.73	0.38	argille	7.0	0.4-0.8	0.91	0.4	-	-
5.92	6.20	6.06	0.28	limi argillosi e argille limose	9.2	0.8-1.1	0.94	0.5	-	-
6.20	6.52	6.36	0.32	argille	11.1	0.4-0.8	0.96	0.7	-	-
6.52	6.78	6.65	0.26	torbe	8.4	0.4-0.8	0.98	0.5	-	-
6.78	7.04	6.91	0.26	argille	5.2	0.4-0.8	1.00	0.3	-	-
7.04	7.24	7.14	0.20	limi argillosi e argille limose	9.2	0.8-1.1	1.02	0.5	-	-
7.24	7.46	7.35	0.22	argille	6.3	0.4-0.8	1.04	0.3	-	-
7.46	7.68	7.57	0.22	torbe	8.4	0.4-0.8	1.06	0.5	-	-
7.68	7.74	7.71	0.06	argille	9.6	0.4-0.8	1.06	0.6	-	-
7.74	7.84	7.79	0.10	limi argillosi e argille limose	11.5	0.8-1.1	1.07	0.7	-	-
7.84	7.94	7.89	0.10	argille	10.8	0.4-0.8	1.08	0.6	-	-
7.94	8.04	7.99	0.10	torbe	8.5	0.4-0.8	1.09	0.5	-	-
8.04	8.30	8.17	0.26	argille	10.7	0.4-0.8	1.12	0.6	-	-
8.30	8.32	8.31	0.02	torbe	11.2	0.4-0.8	1.11	0.7	-	-
8.32	8.54	8.43	0.22	argille	12.5	0.4-0.8	1.13	0.7	-	-
8.54	8.66	8.60	0.12	torbe	11.6	0.4-0.8	1.14	0.7	-	-
8.66	8.80	8.73	0.14	argille	11.3	0.4-0.8	1.15	0.7	-	-
8.80	8.94	8.87	0.14	limi argillosi e argille limose	15.4	0.8-1.1	1.17	0.9	-	-
8.94	9.48	9.21	0.54	argille	14.9	0.4-0.8	1.23	0.9	-	-
9.48	9.52	9.50	0.04	limi argillosi e argille limose	13.4	0.8-1.1	1.25	0.8	-	-

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/356771; fax 0532/356119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174680387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6872 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.565910° LONG. (WGS 84): 11.121723°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ^* (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
9.52	9.70	9.61	0.18	argille	13.2	0.4-0.8	1.23	0.8	-	-
9.70	9.72	9.71	0.02	limi argillosi e argille limose	14.6	0.8-1.1	1.23	0.9	-	-
9.72	9.74	9.73	0.02	argille	14.4	0.4-0.8	1.23	0.8	-	-
9.74	9.76	9.75	0.02	limi argillosi e argille limose	14.6	0.8-1.1	1.23	0.9	-	-
9.76	9.90	9.83	0.14	argille	14.6	0.4-0.8	1.25	0.9	-	-
9.90	9.92	9.91	0.02	limi argillosi e argille limose	17.4	0.8-1.1	1.24	1.0	-	-
9.92	9.98	9.95	0.06	argille	15.7	0.4-0.8	1.25	0.9	-	-
9.98	10.08	10.03	0.10	torbe	14.3	0.4-0.8	1.26	0.8	-	-
10.08	10.25	10.17	0.18	argille	13.3	0.4-0.8	1.28	0.8	-	-
10.26	10.28	10.27	0.02	limi argillosi e argille limose	14.9	0.8-1.1	1.27	0.9	-	-
10.28	10.56	10.42	0.28	argille	14.7	0.4-0.8	1.31	0.9	-	-
10.56	10.76	10.66	0.20	limi argillosi e argille limose	14.2	0.8-1.1	1.33	0.8	-	-
10.76	10.92	10.84	0.16	limi e limi sabbiosi	16.2	0.8-1.1	1.34	1.0	<32	19
10.92	11.08	11.00	0.16	limi argillosi e argille limose	14.5	0.8-1.1	1.36	0.8	-	-
11.08	11.18	11.13	0.10	limi e limi sabbiosi	17.1	0.8-1.1	1.37	1.0	<32	20
11.18	11.58	11.38	0.40	limi argillosi e argille limose	15.3	0.8-1.1	1.43	0.9	-	-
11.58	11.70	11.64	0.12	argille	12.5	0.4-0.8	1.43	0.7	-	-
11.70	11.82	11.76	0.12	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	1.44	0.6	-	-
11.82	11.88	11.85	0.06	argille	9.5	0.4-0.8	1.44	0.5	-	-
11.88	11.96	11.92	0.08	torbe	8.9	0.4-0.8	1.45	0.5	-	-
11.96	12.04	12.00	0.08	argille	10.4	0.4-0.8	1.46	0.6	-	-
12.04	12.10	12.07	0.06	limi argillosi e argille limose	11.8	0.8-1.1	1.46	0.6	-	-
12.10	12.36	12.23	0.26	argille	10.2	0.4-0.8	1.49	0.5	-	-
12.36	12.42	12.39	0.06	limi argillosi e argille limose	11.8	0.8-1.1	1.49	0.6	-	-
12.42	12.48	12.45	0.06	limi e limi sabbiosi	14.3	0.8-1.1	1.50	0.8	<32	18
12.48	12.52	12.50	0.04	limi argillosi e argille limose	14.7	0.8-1.1	1.50	0.8	-	-
12.52	12.56	12.54	0.04	argille	12.7	0.4-0.8	1.50	0.7	-	-
12.56	12.70	12.63	0.14	torbe	8.8	0.4-0.8	1.52	0.4	-	-
12.70	12.74	12.72	0.04	argille	8.4	0.4-0.8	1.52	0.4	-	-
12.74	12.84	12.79	0.10	limi argillosi e argille limose	8.1	0.8-1.1	1.53	0.4	-	-
12.84	12.94	12.89	0.10	limi e limi sabbiosi	18.0	0.8-1.1	1.54	1.0	<32	19
12.94	12.98	12.96	0.04	limi argillosi e argille limose	22.0	0.8-1.1	1.54	1.3	-	-
12.98	13.00	12.99	0.02	argille	17.5	0.4-0.8	1.54	1.0	-	-
13.00	13.06	13.03	0.06	torbe	11.6	0.4-0.8	1.55	0.6	-	-
13.06	13.08	13.07	0.02	limi argillosi e argille limose	17.8	0.8-1.1	1.55	1.0	-	-
13.08	13.14	13.11	0.06	limi e limi sabbiosi	22.2	0.8-1.1	1.56	1.3	<32	20
13.14	13.24	13.19	0.10	limi argillosi e argille limose	12.3	0.8-1.1	1.57	0.7	-	-
13.24	13.30	13.27	0.06	limi e limi sabbiosi	20.0	0.8-1.1	1.58	1.2	<32	19
13.30	13.32	13.31	0.02	limi argillosi e argille limose	15.9	0.8-1.1	1.58	0.9	-	-
13.32	13.40	13.36	0.08	argille	12.4	0.4-0.8	1.59	0.7	-	-
13.40	13.54	13.47	0.14	torbe	8.3	0.4-0.8	1.60	0.4	-	-
13.54	13.56	13.55	0.02	argille	8.3	0.4-0.8	1.60	0.4	-	-
13.56	13.70	13.63	0.14	limi argillosi e argille limose	9.6	0.8-1.1	1.62	0.5	-	-
13.70	13.76	13.73	0.06	argille	7.9	0.4-0.8	1.62	0.4	-	-
13.76	13.82	13.79	0.06	torbe	6.4	0.4-0.8	1.63	0.3	-	-
13.82	13.96	13.89	0.14	argille	7.3	0.4-0.8	1.64	0.3	-	-
13.96	14.20	14.08	0.24	limi argillosi e argille limose	11.1	0.8-1.1	1.67	0.6	-	-
14.20	14.24	14.22	0.04	argille	10.1	0.4-0.8	1.67	0.5	-	-
14.24	14.38	14.31	0.14	torbe	8.9	0.4-0.8	1.68	0.4	-	-
14.38	14.68	14.53	0.30	argille	10.7	0.4-0.8	1.72	0.5	-	-
14.68	14.76	14.72	0.08	torbe	10.9	0.4-0.8	1.71	0.6	-	-
14.76	14.88	14.82	0.12	argille	12.5	0.4-0.8	1.72	0.7	-	-
14.88	14.98	14.93	0.10	torbe	12.9	0.4-0.8	1.73	0.7	-	-
14.98	15.04	15.01	0.06	argille	15.3	0.4-0.8	1.73	0.9	-	-
15.04	15.30	15.17	0.26	torbe	12.1	0.4-0.8	1.76	0.6	-	-

S160379_CPTU 1.dis - Interpretazioni - pag.2 di 4

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/356771; fax 0532/361119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174800387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 4572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.565910° LONG. (WGS 84): 11.121723°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
15.30	15.44	15.37	0.14	argille	12.0	0.4-0.8	1.77	0.6	-	-
15.44	15.56	15.50	0.12	limi argillosi e argille limose	16.1	0.8-1.1	1.78	0.9	-	-
15.56	15.60	15.58	0.04	argille	15.8	0.4-0.8	1.78	0.9	-	-
15.60	15.68	15.64	0.08	torbe	15.5	0.4-0.8	1.79	0.8	-	-
15.68	15.76	15.72	0.08	argille	15.4	0.4-0.8	1.80	0.8	-	-
15.76	15.90	15.83	0.14	torbe	11.7	0.4-0.8	1.81	0.6	-	-
15.90	15.96	15.93	0.06	argille	11.7	0.4-0.8	1.81	0.6	-	-
15.96	16.00	15.98	0.04	limi argillosi e argille limose	12.0	0.8-1.1	1.82	0.6	-	-
16.00	16.06	16.03	0.06	argille	11.6	0.4-0.8	1.82	0.6	-	-
16.06	16.12	16.09	0.06	torbe	10.2	0.4-0.8	1.83	0.5	-	-
16.12	16.24	16.18	0.12	argille	10.7	0.4-0.8	1.84	0.5	-	-
16.24	16.34	16.29	0.10	torbe	7.7	0.4-0.8	1.85	0.3	-	-
16.34	16.42	16.38	0.08	argille	6.7	0.4-0.8	1.85	0.2	-	-
16.42	16.68	16.55	0.26	limi argillosi e argille limose	8.4	0.8-1.1	1.89	0.4	-	-
16.68	16.74	16.71	0.06	limi e limi sabbiosi	12.3	0.8-1.1	1.89	0.6	<32	15
16.74	16.80	16.77	0.06	limi argillosi e argille limose	13.4	0.8-1.1	1.89	0.7	-	-
16.80	16.88	16.84	0.08	argille	12.0	0.4-0.8	1.90	0.6	-	-
16.88	16.94	16.91	0.06	torbe	11.2	0.4-0.8	1.90	0.5	-	-
16.94	17.72	17.33	0.78	argille	10.7	0.4-0.8	2.00	0.5	-	-
17.72	17.76	17.74	0.04	limi argillosi e argille limose	13.2	0.8-1.1	1.97	0.7	-	-
17.76	17.78	17.77	0.02	argille	12.4	0.4-0.8	1.97	0.6	-	-
17.78	17.80	17.79	0.02	limi argillosi e argille limose	14.3	0.8-1.1	1.98	0.7	-	-
17.80	17.86	17.83	0.06	argille	13.9	0.4-0.8	1.98	0.7	-	-
17.86	18.16	18.01	0.30	torbe	12.2	0.4-0.8	2.02	0.6	-	-
18.16	18.20	18.18	0.04	argille	9.2	0.4-0.8	2.01	0.4	-	-
18.20	18.26	18.23	0.06	limi argillosi e argille limose	9.3	0.8-1.1	2.02	0.4	-	-
18.26	18.28	18.27	0.02	argille	7.7	0.4-0.8	2.02	0.3	-	-
18.28	18.46	18.37	0.18	limi argillosi e argille limose	9.1	0.8-1.1	2.04	0.4	-	-
18.46	18.48	18.47	0.02	argille	8.3	0.4-0.8	2.04	0.3	-	-
18.48	18.60	18.54	0.12	limi argillosi e argille limose	8.8	0.8-1.1	2.06	0.4	-	-
18.60	18.70	18.65	0.10	limi e limi sabbiosi	11.7	0.8-1.1	2.07	0.6	<32	14
18.70	18.90	18.80	0.20	limi argillosi e argille limose	13.3	0.8-1.1	2.09	0.7	-	-
18.90	18.96	18.93	0.06	argille	12.7	0.4-0.8	2.09	0.6	-	-
18.96	18.98	18.97	0.02	limi argillosi e argille limose	14.4	0.8-1.1	2.09	0.7	-	-
18.98	19.04	19.01	0.06	argille	11.6	0.4-0.8	2.10	0.5	-	-
19.04	19.08	19.06	0.04	torbe	10.3	0.4-0.8	2.10	0.5	-	-
19.08	19.22	19.15	0.14	argille	9.8	0.4-0.8	2.12	0.4	-	-
19.22	19.28	19.25	0.06	torbe	7.3	0.4-0.8	2.12	0.3	-	-
19.28	19.38	19.33	0.10	argille	7.1	0.4-0.8	2.13	0.2	-	-
19.38	19.44	19.41	0.06	limi argillosi e argille limose	6.8	0.8-1.1	2.13	0.2	-	-
19.44	19.46	19.45	0.02	argille	5.9	0.4-0.8	2.13	0.2	-	-
19.46	19.86	19.66	0.40	limi argillosi e argille limose	8.0	0.8-1.1	2.20	0.3	-	-
19.86	19.88	19.87	0.02	argille	7.1	0.4-0.8	2.18	0.2	-	-
19.88	19.92	19.90	0.04	limi argillosi e argille limose	8.8	0.8-1.1	2.19	0.3	-	-
19.92	20.00	19.96	0.08	limi e limi sabbiosi	11.8	0.8-1.1	2.20	0.5	<32	14
20.00	20.02	20.01	0.02	limi argillosi e argille limose	12.4	0.8-1.1	2.20	0.6	-	-
20.02	20.18	20.10	0.16	argille	10.1	0.4-0.8	2.22	0.4	-	-
20.18	20.30	20.24	0.12	limi argillosi e argille limose	11.7	0.8-1.1	2.23	0.5	-	-
20.30	20.38	20.34	0.08	argille	12.2	0.4-0.8	2.23	0.6	-	-
20.38	20.54	20.46	0.16	torbe	9.9	0.4-0.8	2.25	0.4	-	-
20.54	20.60	20.57	0.06	argille	9.7	0.4-0.8	2.25	0.4	-	-
20.60	20.64	20.62	0.04	limi argillosi e argille limose	10.9	0.8-1.1	2.25	0.5	-	-
20.64	20.78	20.71	0.14	argille	9.6	0.4-0.8	2.27	0.4	-	-
20.78	20.94	20.86	0.16	limi argillosi e argille limose	9.9	0.8-1.1	2.26	0.4	-	-
20.94	21.10	21.02	0.16	argille	9.9	0.4-0.8	2.30	0.4	-	-

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 4571 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.565910° LONG. (WGS 84): 11.121723°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ (t/m³)	σ'_vo (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
21.10	21.12	21.11	0.02	limi argillosi e argille limose	10.1	0.8-1.1	2.30	0.4	-	-
21.12	21.20	21.16	0.08	argille	8.2	0.4-0.8	2.31	0.3	-	-
21.20	21.28	21.24	0.08	limi argillosi e argille limose	8.1	0.8-1.1	2.31	0.3	-	-
21.28	21.32	21.30	0.04	limi e limi sabbiosi	8.8	0.8-1.1	2.32	0.3	<32	12
21.32	21.46	21.39	0.14	limi argillosi e argille limose	7.9	0.8-1.1	2.34	0.3	-	-
21.46	21.56	21.51	0.10	argille	7.3	0.4-0.8	2.34	0.2	-	-
21.56	21.60	21.58	0.04	limi argillosi e argille limose	7.5	0.8-1.1	2.35	0.2	-	-
21.60	21.76	21.68	0.16	limi e limi sabbiosi	10.3	0.8-1.1	2.37	0.4	<32	13
21.76	21.82	21.79	0.06	limi argillosi e argille limose	9.0	0.8-1.1	2.37	0.3	-	-
21.82	21.98	21.90	0.16	limi e limi sabbiosi	10.8	0.8-1.1	2.39	0.4	<32	13
21.98	22.28	22.13	0.30	limi argillosi e argille limose	10.5	0.8-1.1	2.43	0.4	-	-
22.28	22.34	22.31	0.06	limi e limi sabbiosi	13.8	0.8-1.1	2.43	0.6	<32	14
22.34	22.48	22.41	0.14	limi argillosi e argille limose	10.3	0.8-1.1	2.45	0.4	-	-
22.48	22.54	22.51	0.06	limi e limi sabbiosi	15.4	0.8-1.1	2.45	0.8	<32	15
22.54	22.56	22.55	0.02	sabbie limose	42.9	0.8-1.1	2.45	-	<32	21
22.56	22.72	22.64	0.16	sabbie	251.0	0.8-1.1	2.48	-	34	31

INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA PROVA SCPTU2

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n.4672 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.): 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857° LONG. (WGS 84): 11.119805°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{vo} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	ϕ' (1) (gradi)	ϕ (2) (gradi)
0.00	0.10	0.05	0.10	sabbie limose	29.03875	1.3-1.8	0.02	-	>45	50
0.10	0.14	0.12	0.04	limi e limi sabbiosi	24.0	1.3-1.8	0.03	1.6	>45	44
0.14	0.16	0.15	0.02	sabbie limose	26.5	1.3-1.8	0.03	-	>45	43
0.16	0.64	0.40	0.48	limi e limi sabbiosi	27.6	1.3-1.8	0.12	1.8	41	38
0.64	1.04	0.84	0.40	sabbie limose	56.3	1.3-1.8	0.19	-	42	38
1.04	1.14	1.09	0.10	limi e limi sabbiosi	41.3	1.3-1.8	0.21	2.7	40	35
1.14	1.22	1.18	0.08	limi argillosi e argille limose	28.1	1.3-1.8	0.22	1.9	-	-
1.22	1.24	1.23	0.02	argille	24.1	0.7-1.3	0.22	1.6	-	-
1.24	1.30	1.27	0.06	torbe	21.3	0.7-1.3	0.23	1.4	-	-
1.30	1.36	1.33	0.06	argille	23.2	0.7-1.3	0.24	1.5	-	-
1.36	1.54	1.45	0.18	torbe	19.3	0.7-1.3	0.26	1.3	-	-
1.54	1.56	1.55	0.02	argille	22.0	0.7-1.3	0.26	1.5	-	-
1.56	1.72	1.64	0.16	torbe	16.3	0.7-1.3	0.28	1.1	-	-
1.72	1.74	1.73	0.02	argille	17.8	0.7-1.3	0.29	1.2	-	-
1.74	1.98	1.86	0.24	torbe	14.3	0.7-1.3	0.32	0.9	-	-
1.98	2.00	1.99	0.02	argille	13.9	0.7-1.3	0.32	0.9	-	-
2.00	2.02	2.01	0.02	torbe	13.6	0.7-1.3	0.32	0.9	-	-
2.02	2.06	2.04	0.04	argille	16.9	0.7-1.3	0.33	1.1	-	-
2.06	2.10	2.08	0.04	limi argillosi e argille limose	21.0	1.3-1.8	0.34	1.4	-	-
2.10	2.18	2.14	0.08	argille	22.6	0.7-1.3	0.35	1.5	-	-
2.18	2.40	2.29	0.22	torbe	18.9	0.7-1.3	0.38	1.2	-	-
2.40	2.52	2.46	0.12	argille	19.9	0.7-1.3	0.39	1.3	-	-
2.52	3.00	2.76	0.48	torbe	15.2	0.4-0.8	0.48	1.0	-	-
3.00	3.14	3.07	0.14	argille	10.6	0.4-0.8	0.50	0.7	-	-
3.14	3.16	3.15	0.02	torbe	10.4	0.4-0.8	0.49	0.7	-	-
3.16	3.26	3.21	0.10	argille	11.3	0.4-0.8	0.50	0.7	-	-
3.26	3.28	3.27	0.02	torbe	11.1	0.4-0.8	0.50	0.7	-	-
3.28	3.30	3.29	0.02	argille	11.7	0.4-0.8	0.50	0.7	-	-
3.30	3.66	3.48	0.36	torbe	9.8	0.4-0.8	0.55	0.6	-	-
3.66	4.12	3.89	0.46	argille	8.9	0.4-0.8	0.59	0.5	-	-
4.12	4.32	4.22	0.20	torbe	8.7	0.4-0.8	0.59	0.5	-	-
4.32	4.34	4.33	0.02	argille	8.8	0.4-0.8	0.59	0.5	-	-
4.34	4.68	4.51	0.34	torbe	7.9	0.4-0.8	0.63	0.5	-	-
4.68	4.86	4.77	0.18	argille	9.2	0.4-0.8	0.64	0.6	-	-
4.86	4.88	4.87	0.02	torbe	7.8	0.4-0.8	0.63	0.5	-	-
4.88	5.24	5.06	0.36	argille	7.5	0.4-0.8	0.68	0.4	-	-
5.24	5.30	5.27	0.06	torbe	7.2	0.4-0.8	0.67	0.4	-	-
5.30	5.32	5.31	0.02	argille	9.7	0.4-0.8	0.67	0.6	-	-
5.32	5.36	5.34	0.04	torbe	8.1	0.4-0.8	0.67	0.5	-	-
5.36	5.46	5.41	0.10	argille	10.3	0.4-0.8	0.68	0.6	-	-
5.46	5.48	5.47	0.02	torbe	9.3	0.4-0.8	0.68	0.6	-	-
5.48	5.50	5.49	0.02	argille	10.5	0.4-0.8	0.68	0.6	-	-
5.50	6.22	5.86	0.72	torbe	8.1	0.4-0.8	0.78	0.5	-	-
6.22	6.24	6.23	0.02	argille	6.6	0.4-0.8	0.74	0.4	-	-
6.24	6.26	6.25	0.02	torbe	6.3	0.4-0.8	0.75	0.3	-	-
6.26	6.38	6.32	0.12	argille	7.1	0.4-0.8	0.76	0.4	-	-
6.38	6.48	6.43	0.10	torbe	7.8	0.4-0.8	0.77	0.4	-	-
6.48	6.50	6.49	0.02	argille	8.7	0.4-0.8	0.76	0.5	-	-
6.50	6.60	6.55	0.10	torbe	7.9	0.4-0.8	0.78	0.4	-	-
6.60	6.78	6.69	0.18	argille	8.2	0.4-0.8	0.80	0.5	-	-
6.78	6.92	6.85	0.14	torbe	6.3	0.4-0.8	0.81	0.3	-	-
6.92	7.18	7.05	0.26	argille	9.1	0.4-0.8	0.83	0.5	-	-
7.18	7.34	7.26	0.16	limi argillosi e argille limose	6.9	0.8-1.1	0.85	0.4	-	-
7.34	7.36	7.35	0.02	argille	6.5	0.4-0.8	0.84	0.3	-	-
7.36	7.46	7.41	0.10	limi argillosi e argille limose	7.8	0.8-1.1	0.86	0.4	-	-

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6972 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001 - Circolari Ministeriali 7/LLP/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.): 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857° LONG. (WGS 84): 11.119805°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
7.46	7.48	7.47	0.02	argille	7.2	0.4-0.8	0.85	0.4	-	-
7.48	7.50	7.49	0.02	limi argillosi e argille limose	7.4	0.8-1.1	0.86	0.4	-	-
7.60	7.70	7.64	0.28	argille	8.9	0.4-0.8	0.89	0.5	-	-
7.78	7.88	7.83	0.10	torbe	7.8	0.4-0.8	0.89	0.4	-	-
7.88	8.00	7.94	0.12	argille	8.4	0.4-0.8	0.90	0.5	-	-
8.00	8.12	8.06	0.12	torbe	8.5	0.4-0.8	0.91	0.5	-	-
8.12	8.24	8.18	0.12	argille	9.7	0.4-0.8	0.92	0.6	-	-
8.24	8.36	8.30	0.12	torbe	9.2	0.4-0.8	0.93	0.5	-	-
8.36	8.38	8.37	0.02	argille	12.2	0.4-0.8	0.93	0.7	-	-
8.38	8.50	8.44	0.12	limi argillosi e argille limose	16.6	0.8-1.1	0.95	1.0	-	-
8.50	8.52	8.51	0.02	argille	13.4	0.4-0.8	0.94	0.8	-	-
8.52	8.56	8.54	0.04	torbe	11.1	0.4-0.8	0.95	0.6	-	-
8.56	8.68	8.62	0.12	argille	10.4	0.4-0.8	0.96	0.6	-	-
8.68	8.72	8.70	0.04	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	0.96	0.6	-	-
8.72	8.74	8.73	0.02	argille	9.3	0.4-0.8	0.96	0.5	-	-
8.74	8.86	8.80	0.12	limi argillosi e argille limose	11.9	0.8-1.1	0.98	0.7	-	-
8.86	8.88	8.87	0.02	argille	12.0	0.4-0.8	0.98	0.7	-	-
8.88	8.90	8.89	0.02	limi argillosi e argille limose	13.5	0.8-1.1	0.98	0.8	-	-
8.90	8.96	8.93	0.06	argille	12.8	0.4-0.8	0.99	0.8	-	-
8.96	9.60	9.28	0.64	torbe	11.0	0.4-0.8	1.07	0.6	-	-
9.60	9.78	9.69	0.18	argille	12.9	0.4-0.8	1.06	0.7	-	-
9.78	9.80	9.79	0.02	limi argillosi e argille limose	13.7	0.8-1.1	1.05	0.8	-	-
9.80	9.82	9.81	0.02	argille	12.5	0.4-0.8	1.05	0.7	-	-
9.82	9.92	9.87	0.10	limi argillosi e argille limose	12.6	0.8-1.1	1.07	0.7	-	-
9.92	9.98	9.95	0.06	argille	10.2	0.4-0.8	1.07	0.6	-	-
9.98	10.08	10.03	0.08	limi argillosi e argille limose	11.5	0.8-1.1	1.08	0.7	-	-
10.06	10.12	10.09	0.06	limi e limi sabbiosi	13.7	0.8-1.1	1.09	0.8	<32	19
10.12	10.18	10.15	0.06	limi argillosi e argille limose	11.7	0.8-1.1	1.10	0.7	-	-
10.18	10.26	10.22	0.08	argille	9.5	0.4-0.8	1.10	0.5	-	-
10.26	10.44	10.35	0.18	limi argillosi e argille limose	12.2	0.8-1.1	1.13	0.7	-	-
10.44	10.58	10.51	0.14	limi e limi sabbiosi	16.2	0.8-1.1	1.14	1.0	<32	19
10.58	10.66	10.62	0.08	limi argillosi e argille limose	15.8	0.8-1.1	1.15	0.9	-	-
10.66	10.70	10.68	0.04	argille	11.7	0.4-0.8	1.15	0.7	-	-
10.70	10.72	10.71	0.02	torbe	9.5	0.4-0.8	1.13	0.5	-	-
10.72	10.80	10.76	0.08	argille	11.1	0.4-0.8	1.16	0.6	-	-
10.80	10.84	10.82	0.04	limi argillosi e argille limose	12.2	0.8-1.1	1.16	0.7	-	-
10.84	11.06	10.95	0.22	limi e limi sabbiosi	14.8	0.8-1.1	1.20	0.9	<32	19
11.06	11.10	11.08	0.04	limi argillosi e argille limose	11.5	0.8-1.1	1.19	0.6	-	-
11.10	11.12	11.11	0.02	limi e limi sabbiosi	13.2	0.8-1.1	1.19	0.7	<32	18
11.12	11.22	11.17	0.10	limi argillosi e argille limose	12.7	0.8-1.1	1.21	0.7	-	-
11.22	11.44	11.33	0.22	limi e limi sabbiosi	16.0	0.8-1.1	1.24	1.0	<32	19
11.44	11.46	11.45	0.02	limi argillosi e argille limose	16.5	0.8-1.1	1.23	1.0	-	-
11.46	11.66	11.56	0.20	argille	10.4	0.4-0.8	1.26	0.6	-	-
11.66	11.68	11.67	0.02	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	1.25	0.6	-	-
11.68	11.76	11.72	0.08	limi e limi sabbiosi	14.8	0.8-1.1	1.26	0.8	<32	18
11.76	11.80	11.78	0.04	argille	7.9	0.4-0.8	1.26	0.4	-	-
11.80	11.84	11.82	0.04	limi argillosi e argille limose	8.6	0.8-1.1	1.27	0.4	-	-
11.84	11.88	11.86	0.04	argille	7.8	0.4-0.8	1.27	0.4	-	-
11.88	12.00	11.94	0.12	limi argillosi e argille limose	12.0	0.8-1.1	1.29	0.7	-	-
12.00	12.02	12.01	0.02	limi e limi sabbiosi	17.5	0.8-1.1	1.28	1.0	<32	19
12.02	12.10	12.06	0.08	limi argillosi e argille limose	16.5	0.8-1.1	1.30	1.0	-	-
12.10	12.14	12.12	0.04	argille	14.0	0.4-0.8	1.30	0.8	-	-
12.14	12.56	12.35	0.42	torbe	9.5	0.4-0.8	1.33	0.5	-	-
12.56	12.62	12.59	0.06	argille	10.5	0.4-0.8	1.34	0.6	-	-
12.62	12.64	12.63	0.02	torbe	10.1	0.4-0.8	1.34	0.5	-	-

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6671 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.): 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857° LONG. (WGS 84): 11.119805°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ (t/m³)	σ'_{vo} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	ϕ' (1) (gradi)	ϕ (2) (gradi)
12.64	12.66	12.65	0.02	argille	11.0	0.4-0.8	1.34	0.6	-	-
12.66	12.72	12.69	0.06	torbe	10.6	0.4-0.8	1.35	0.6	-	-
12.72	12.82	12.77	0.10	argille	13.7	0.4-0.8	1.36	0.8	-	-
12.82	13.14	12.98	0.32	torbe	7.7	0.4-0.8	1.39	0.4	-	-
13.14	13.18	13.16	0.04	argille	7.6	0.4-0.8	1.38	0.3	-	-
13.18	13.20	13.19	0.02	limi argillosi e argille limose	14.4	0.8-1.1	1.38	0.8	-	-
13.20	13.28	13.24	0.08	limi e limi sabbiosi	25.3	0.8-1.1	1.40	1.3	<32	20
13.28	13.30	13.29	0.02	limi argillosi e argille limose	19.8	0.8-1.1	1.40	1.2	-	-
13.30	13.32	13.31	0.02	limi e limi sabbiosi	20.3	0.8-1.1	1.40	1.2	<32	19
13.32	13.36	13.34	0.04	limi argillosi e argille limose	18.6	0.8-1.1	1.40	1.1	-	-
13.36	13.38	13.37	0.02	argille	14.1	0.4-0.8	1.40	0.8	-	-
13.38	13.48	13.43	0.10	torbe	9.6	0.4-0.8	1.42	0.5	-	-
13.48	13.52	13.50	0.04	argille	14.7	0.4-0.8	1.42	0.8	-	-
13.52	13.56	13.54	0.04	torbe	13.0	0.4-0.8	1.42	0.7	-	-
13.56	13.60	13.58	0.04	argille	13.4	0.4-0.8	1.42	0.7	-	-
13.60	13.70	13.65	0.10	limi argillosi e argille limose	16.4	0.8-1.1	1.44	0.9	-	-
13.70	13.72	13.71	0.02	limi e limi sabbiosi	19.4	0.8-1.1	1.44	1.1	<32	19
13.72	13.74	13.73	0.02	limi argillosi e argille limose	19.5	0.8-1.1	1.44	1.1	-	-
13.74	13.78	13.76	0.04	argille	13.2	0.4-0.8	1.44	0.7	-	-
13.78	13.80	13.79	0.02	torbe	10.9	0.4-0.8	1.44	0.6	-	-
13.80	13.88	13.84	0.08	argille	14.0	0.4-0.8	1.45	0.8	-	-
13.88	13.90	13.89	0.02	torbe	10.3	0.4-0.8	1.45	0.5	-	-
13.90	13.94	13.92	0.04	argille	13.3	0.4-0.8	1.45	0.7	-	-
13.94	13.96	13.95	0.02	limi argillosi e argille limose	18.8	0.8-1.1	1.46	1.0	-	-
13.96	14.02	13.99	0.06	argille	16.1	0.4-0.8	1.46	0.9	-	-
14.02	14.58	14.30	0.56	torbe	11.8	0.4-0.8	1.53	0.6	-	-
14.58	14.66	14.62	0.08	argille	13.1	0.4-0.8	1.52	0.7	-	-
14.66	14.68	14.67	0.02	torbe	9.2	0.4-0.8	1.52	0.4	-	-
14.68	14.70	14.69	0.02	argille	14.7	0.4-0.8	1.52	0.8	-	-
14.70	14.76	14.73	0.06	limi e limi sabbiosi	25.4	0.8-1.1	1.53	1.5	<32	20
14.76	14.94	14.85	0.18	limi argillosi e argille limose	24.9	0.8-1.1	1.55	1.5	-	-
14.94	14.96	14.95	0.02	argille	19.8	0.4-0.8	1.55	1.1	-	-
14.96	15.12	15.04	0.16	torbe	12.1	0.4-0.8	1.57	0.6	-	-
15.12	15.22	15.17	0.10	argille	17.7	0.4-0.8	1.57	1.0	-	-
15.22	15.30	15.26	0.08	torbe	11.9	0.4-0.8	1.58	0.6	-	-
15.30	15.34	15.32	0.04	argille	16.1	0.4-0.8	1.58	0.9	-	-
15.34	15.64	15.49	0.30	torbe	10.3	0.4-0.8	1.61	0.5	-	-
15.64	15.70	15.67	0.06	argille	12.4	0.4-0.8	1.61	0.6	-	-
15.70	15.72	15.71	0.02	limi argillosi e argille limose	13.2	0.8-1.1	1.61	0.7	-	-
15.72	15.82	15.77	0.10	argille	11.2	0.4-0.8	1.62	0.6	-	-
15.82	15.88	15.85	0.06	limi argillosi e argille limose	12.6	0.8-1.1	1.62	0.7	-	-
15.88	16.12	16.00	0.24	argille	10.5	0.4-0.8	1.65	0.5	-	-
16.12	16.16	16.14	0.04	limi argillosi e argille limose	11.5	0.8-1.1	1.65	0.6	-	-
16.16	16.22	16.19	0.06	argille	8.5	0.4-0.8	1.65	0.4	-	-
16.22	16.24	16.23	0.02	limi argillosi e argille limose	8.4	0.8-1.1	1.65	0.4	-	-
16.24	16.28	16.26	0.04	argille	6.0	0.4-0.8	1.66	0.3	-	-
16.28	16.54	16.41	0.26	limi argillosi e argille limose	9.3	0.8-1.1	1.70	0.4	-	-
16.54	16.62	16.58	0.08	argille	8.4	0.4-0.8	1.70	0.4	-	-
16.62	16.64	16.63	0.02	torbe	7.8	0.4-0.8	1.69	0.3	-	-
16.64	16.70	16.67	0.06	argille	9.3	0.4-0.8	1.70	0.4	-	-
16.70	16.80	16.75	0.10	limi argillosi e argille limose	10.1	0.8-1.1	1.71	0.5	-	-
16.80	16.82	16.81	0.02	limi e limi sabbiosi	9.7	0.8-1.1	1.71	0.4	<32	14
16.82	16.90	16.86	0.08	limi argillosi e argille limose	8.6	0.8-1.1	1.72	0.4	-	-
16.90	17.00	16.95	0.10	argille	7.9	0.4-0.8	1.73	0.3	-	-
17.00	17.08	17.04	0.08	limi argillosi e argille limose	9.4	0.8-1.1	1.74	0.4	-	-

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174800387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6573 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.): 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857° LONG. (WGS 84): 11.119805°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ (t/m³)	σ'_{vo} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	ϕ' (1) (gradi)	ϕ (2) (gradi)
17.08	17.10	17.09	0.02	argille	9.4	0.4-0.6	1.74	0.4	-	-
17.10	17.12	17.11	0.02	limi argillosi e argille limose	11.1	0.8-1.1	1.74	0.5	-	-
17.12	17.16	17.14	0.04	argille	10.2	0.4-0.6	1.75	0.5	-	-
17.16	17.26	17.21	0.10	torbe	7.4	0.4-0.6	1.76	0.3	-	-
17.26	17.30	17.28	0.04	argille	8.1	0.4-0.6	1.76	0.3	-	-
17.30	17.36	17.33	0.06	torbe	7.5	0.4-0.6	1.76	0.3	-	-
17.36	17.48	17.42	0.12	argille	9.4	0.4-0.6	1.78	0.4	-	-
17.48	17.54	17.51	0.06	limi argillosi e argille limose	13.2	0.8-1.1	1.78	0.7	-	-
17.54	17.66	17.60	0.12	limi e limi sabbiosi	18.7	0.8-1.1	1.80	1.0	>32	17
17.66	17.72	17.69	0.06	limi argillosi e argille limose	14.0	0.8-1.1	1.80	0.7	-	-
17.72	17.88	17.80	0.16	argille	11.9	0.4-0.6	1.82	0.6	-	-
17.88	17.94	17.91	0.06	limi argillosi e argille limose	17.3	0.8-1.1	1.82	0.9	-	-
17.94	17.96	17.95	0.02	argille	14.2	0.4-0.6	1.82	0.7	-	-
17.96	18.04	18.00	0.08	torbe	9.3	0.4-0.6	1.83	0.4	-	-
18.04	18.08	18.06	0.04	argille	10.7	0.4-0.6	1.83	0.5	-	-
18.08	18.10	18.09	0.02	limi argillosi e argille limose	13.3	0.8-1.1	1.83	0.7	-	-
18.10	18.12	18.11	0.02	argille	11.5	0.4-0.6	1.83	0.5	-	-
18.12	18.14	18.13	0.02	limi argillosi e argille limose	13.8	0.8-1.1	1.84	0.8	-	-
18.14	18.18	18.16	0.04	limi e limi sabbiosi	15.0	0.8-1.1	1.84	0.8	<32	16
18.18	18.22	18.20	0.04	limi argillosi e argille limose	10.8	0.8-1.1	1.85	0.5	-	-
18.22	18.26	18.24	0.04	limi e limi sabbiosi	10.3	0.8-1.1	1.85	0.5	<32	14
18.26	18.32	18.29	0.06	limi argillosi e argille limose	9.6	0.8-1.1	1.86	0.4	-	-
18.32	18.34	18.33	0.02	argille	10.4	0.4-0.6	1.86	0.5	-	-
18.34	18.40	18.37	0.06	torbe	8.1	0.4-0.6	1.87	0.3	-	-
18.40	18.42	18.41	0.02	argille	10.8	0.4-0.6	1.87	0.5	-	-
18.42	18.44	18.43	0.02	limi e limi sabbiosi	25.0	0.8-1.1	1.87	1.4	<32	19
18.44	18.80	18.62	0.36	sabbie	200.1	0.8-1.1	1.92	-	33	30

S160371_CPTU 3.xls - Interpretazioni - pag 4 di 4

INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA PROVA SCPTU3

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Arrigo Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 4672 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
0.00	0.14	0.07	0.14	sabbie limose	19.22153	1.1-1.8	0.03	-	>45	46
0.14	0.24	0.19	0.10	limi e limi sabbiosi	15.4	1.1-1.8	0.04	1.0	42	39
0.24	0.26	0.25	0.02	sabbie limose	18.3	1.1-1.8	0.05	-	43	38
0.26	0.34	0.30	0.08	limi e limi sabbiosi	16.1	1.1-1.8	0.06	1.1	41	37
0.34	0.42	0.38	0.08	sabbie limose	22.5	1.1-1.8	0.08	-	42	37
0.42	0.60	0.51	0.18	limi e limi sabbiosi	31.5	1.1-1.8	0.11	2.1	42	37
0.60	0.82	0.71	0.22	limi argillosi e argille limose	38.5	1.1-1.8	0.15	2.6	-	-
0.82	0.94	0.88	0.12	limi e limi sabbiosi	39.6	1.1-1.8	0.17	2.6	41	36
0.94	1.08	1.01	0.14	sabbie limose	42.3	1.1-1.8	0.19	-	40	35
1.08	1.20	1.14	0.12	limi e limi sabbiosi	41.7	1.1-1.8	0.22	2.8	40	34
1.20	1.38	1.29	0.18	limi argillosi e argille limose	53.5	1.1-1.8	0.25	3.6	-	-
1.38	1.68	1.53	0.30	limi e limi sabbiosi	61.1	1.1-1.8	0.30	4.1	40	35
1.68	1.72	1.70	0.04	limi argillosi e argille limose	47.9	1.1-1.8	0.31	3.2	-	-
1.72	1.88	1.80	0.16	torbe	32.5	0.7-1.3	0.33	2.1	-	-
1.88	1.96	1.92	0.08	argille	26.4	0.7-1.3	0.34	1.9	-	-
1.96	1.98	1.97	0.02	torbe	26.6	0.7-1.3	0.34	1.7	-	-
1.98	2.04	2.01	0.06	argille	27.4	0.7-1.3	0.35	1.8	-	-
2.04	2.10	2.07	0.06	limi argillosi e argille limose	35.6	1.1-1.8	0.36	2.3	-	-
2.10	2.20	2.15	0.10	limi e limi sabbiosi	45.2	1.1-1.8	0.38	3.0	37	31
2.20	2.28	2.24	0.08	limi argillosi e argille limose	42.0	1.1-1.8	0.39	2.8	-	-
2.28	2.30	2.29	0.02	argille	35.7	0.7-1.3	0.40	2.4	-	-
2.30	2.42	2.36	0.12	torbe	23.2	0.7-1.3	0.41	1.5	-	-
2.42	2.62	2.52	0.20	argille	17.4	0.7-1.3	0.44	1.1	-	-
2.62	2.84	2.73	0.22	limi argillosi e argille limose	30.2	1.1-1.8	0.48	2.0	-	-
2.84	2.90	2.87	0.06	argille	30.4	0.7-1.3	0.49	2.0	-	-
2.90	2.98	2.94	0.08	torbe	26.7	0.7-1.3	0.50	1.7	-	-
2.98	3.00	2.99	0.02	argille	24.2	0.7-1.3	0.50	1.6	-	-
3.00	3.62	3.31	0.62	torbe	18.3	0.7-1.3	0.58	1.3	-	-
3.62	3.68	3.65	0.06	argille	13.5	0.7-1.3	0.59	0.9	-	-
3.68	3.70	3.69	0.02	torbe	12.5	0.7-1.3	0.59	0.8	-	-
3.70	4.00	3.85	0.30	argille	11.7	0.7-1.3	0.63	0.7	-	-
4.00	4.12	4.06	0.12	torbe	10.0	0.7-1.3	0.64	0.6	-	-
4.12	4.14	4.13	0.02	argille	9.6	0.7-1.3	0.65	0.6	-	-
4.14	4.24	4.19	0.10	torbe	9.5	0.7-1.3	0.66	0.6	-	-
4.24	4.32	4.28	0.08	argille	9.1	0.7-1.3	0.67	0.6	-	-
4.32	4.34	4.33	0.02	limi argillosi e argille limose	9.4	1.1-1.8	0.67	0.6	-	-
4.34	4.42	4.38	0.08	argille	7.9	0.7-1.3	0.68	0.5	-	-
4.42	4.46	4.44	0.04	limi argillosi e argille limose	8.9	1.1-1.8	0.69	0.5	-	-
4.46	4.52	4.49	0.06	argille	8.7	0.4-0.8	0.70	0.5	-	-
4.52	4.54	4.53	0.02	limi argillosi e argille limose	8.9	0.8-1.1	0.70	0.5	-	-
4.54	4.60	4.57	0.06	argille	8.6	0.4-0.8	0.71	0.5	-	-
4.60	4.84	4.72	0.24	limi argillosi e argille limose	11.4	0.8-1.1	0.75	0.7	-	-
4.84	5.18	5.01	0.34	argille	10.1	0.4-0.8	0.78	0.6	-	-
5.18	5.26	5.22	0.08	limi argillosi e argille limose	12.5	0.8-1.1	0.78	0.8	-	-
5.26	5.76	5.51	0.50	argille	10.8	0.4-0.8	0.84	0.7	-	-
5.76	5.82	5.79	0.06	torbe	10.8	0.4-0.8	0.82	0.7	-	-
5.82	5.86	5.84	0.04	argille	10.6	0.4-0.8	0.82	0.6	-	-
5.86	6.00	5.93	0.14	torbe	7.8	0.4-0.8	0.84	0.5	-	-
6.00	6.12	6.06	0.12	argille	8.7	0.4-0.8	0.85	0.5	-	-
6.12	6.24	6.18	0.12	limi argillosi e argille limose	11.6	0.8-1.1	0.86	0.7	-	-
6.24	6.88	6.56	0.64	argille	10.5	0.4-0.8	0.94	0.6	-	-
6.88	7.16	7.02	0.28	torbe	8.7	0.4-0.8	0.94	0.5	-	-
7.16	7.32	7.24	0.16	argille	8.0	0.4-0.8	0.95	0.5	-	-
7.32	7.38	7.35	0.06	limi argillosi e argille limose	9.0	0.8-1.1	0.95	0.5	-	-
7.38	7.52	7.45	0.14	argille	9.3	0.4-0.8	0.97	0.5	-	-

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174800387

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	ϕ' (1) (gradi)	ϕ (2) (gradi)
7.52	7.62	7.57	0.10	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	0.96	0.7	-	-
7.62	7.72	7.67	0.10	argille	10.4	0.4-0.8	0.99	0.6	-	-
7.72	7.78	7.75	0.06	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	0.99	0.6	-	-
7.78	7.86	7.82	0.08	argille	8.0	0.4-0.8	1.00	0.4	-	-
7.86	7.92	7.89	0.06	limi argillosi e argille limose	9.4	0.8-1.1	1.00	0.5	-	-
7.92	8.00	7.96	0.08	limi e limi sabbiosi	13.5	0.8-1.1	1.01	0.8	<32	20
8.00	8.12	8.06	0.12	limi argillosi e argille limose	13.2	0.8-1.1	1.03	0.8	-	-
8.12	8.26	8.19	0.14	argille	9.6	0.4-0.8	1.04	0.5	-	-
8.26	8.34	8.30	0.08	limi argillosi e argille limose	8.9	0.8-1.1	1.05	0.5	-	-
8.34	8.60	8.47	0.26	argille	7.3	0.4-0.8	1.08	0.4	-	-
8.60	8.80	8.70	0.20	limi argillosi e argille limose	9.3	0.8-1.1	1.10	0.5	-	-
8.80	9.04	8.92	0.24	argille	11.8	0.4-0.8	1.12	0.7	-	-
9.04	9.08	9.06	0.04	torbe	12.5	0.4-0.8	1.11	0.7	-	-
9.08	9.10	9.09	0.02	argille	13.0	0.4-0.8	1.11	0.8	-	-
9.10	9.12	9.11	0.02	torbe	12.8	0.4-0.8	1.12	0.8	-	-
9.12	9.20	9.16	0.08	argille	12.4	0.4-0.8	1.13	0.7	-	-
9.20	9.32	9.26	0.12	torbe	11.8	0.4-0.8	1.14	0.7	-	-
9.32	9.34	9.33	0.02	argille	12.0	0.4-0.8	1.13	0.7	-	-
9.34	9.52	9.43	0.18	torbe	12.8	0.4-0.8	1.16	0.7	-	-
9.52	9.68	9.60	0.16	argille	15.9	0.4-0.8	1.17	1.0	-	-
9.68	10.12	9.90	0.44	torbe	16.3	0.4-0.8	1.22	1.0	-	-
10.12	10.26	10.19	0.14	argille	18.4	0.4-0.8	1.25	1.1	-	-
10.26	10.70	10.48	0.44	torbe	18.1	0.4-0.8	1.27	1.1	-	-
10.70	10.96	10.83	0.26	argille	15.6	0.4-0.8	1.28	0.9	-	-
10.96	11.06	11.01	0.10	limi argillosi e argille limose	13.6	0.8-1.1	1.28	0.8	-	-
11.06	11.10	11.08	0.04	argille	12.0	0.4-0.8	1.28	0.7	-	-
11.10	11.46	11.28	0.36	limi argillosi e argille limose	10.4	0.8-1.1	1.34	0.6	-	-
11.46	11.68	11.57	0.22	limi e limi sabbiosi	12.8	0.8-1.1	1.36	0.7	<32	18
11.68	11.72	11.70	0.04	limi argillosi e argille limose	13.1	0.8-1.1	1.35	0.7	-	-
11.72	11.80	11.76	0.08	argille	9.9	0.4-0.8	1.36	0.5	-	-
11.80	11.92	11.86	0.12	limi argillosi e argille limose	9.2	0.8-1.1	1.37	0.5	-	-
11.92	12.18	12.05	0.26	limi e limi sabbiosi	20.4	0.8-1.1	1.41	1.2	<32	20
12.18	12.36	12.27	0.18	limi argillosi e argille limose	30.1	0.8-1.1	1.43	1.9	-	-
12.36	12.46	12.41	0.10	torbe	16.3	0.4-0.8	1.43	1.0	-	-
12.46	12.50	12.48	0.04	argille	13.7	0.4-0.8	1.43	0.8	-	-
12.50	12.66	12.58	0.16	limi argillosi e argille limose	18.7	0.8-1.1	1.46	1.1	-	-
12.66	12.68	12.67	0.02	argille	14.5	0.4-0.8	1.45	0.8	-	-
12.68	12.72	12.70	0.04	torbe	10.8	0.4-0.8	1.45	0.6	-	-
12.72	12.98	12.85	0.26	argille	8.1	0.4-0.8	1.49	0.4	-	-
12.98	13.12	13.05	0.14	limi argillosi e argille limose	7.0	0.8-1.1	1.50	0.3	-	-
13.12	13.16	13.14	0.04	argille	7.0	0.4-0.8	1.49	0.3	-	-
13.16	13.24	13.20	0.08	limi argillosi e argille limose	7.6	0.8-1.1	1.51	0.3	-	-
13.24	13.38	13.31	0.14	argille	6.7	0.4-0.8	1.52	0.3	-	-
13.38	13.60	13.49	0.22	limi argillosi e argille limose	8.8	0.8-1.1	1.55	0.4	-	-
13.60	13.66	13.63	0.06	argille	9.3	0.4-0.8	1.55	0.5	-	-
13.66	13.70	13.68	0.04	limi argillosi e argille limose	9.9	0.8-1.1	1.55	0.5	-	-
13.70	14.06	13.88	0.36	argille	10.2	0.4-0.8	1.59	0.5	-	-
14.06	14.08	14.07	0.02	limi argillosi e argille limose	12.6	0.8-1.1	1.58	0.7	-	-
14.08	14.48	14.28	0.40	argille	11.4	0.4-0.8	1.63	0.6	-	-
14.48	14.58	14.53	0.10	limi argillosi e argille limose	10.9	0.8-1.1	1.63	0.5	-	-
14.58	14.66	14.62	0.08	argille	8.9	0.4-0.8	1.63	0.4	-	-
14.66	14.72	14.69	0.06	torbe	6.7	0.4-0.8	1.64	0.3	-	-
14.72	14.78	14.75	0.06	argille	6.3	0.4-0.8	1.64	0.2	-	-
14.78	14.98	14.88	0.20	limi argillosi e argille limose	6.4	0.8-1.1	1.67	0.3	-	-
14.98	15.06	15.02	0.08	limi e limi sabbiosi	12.1	0.8-1.1	1.67	0.6	<32	16

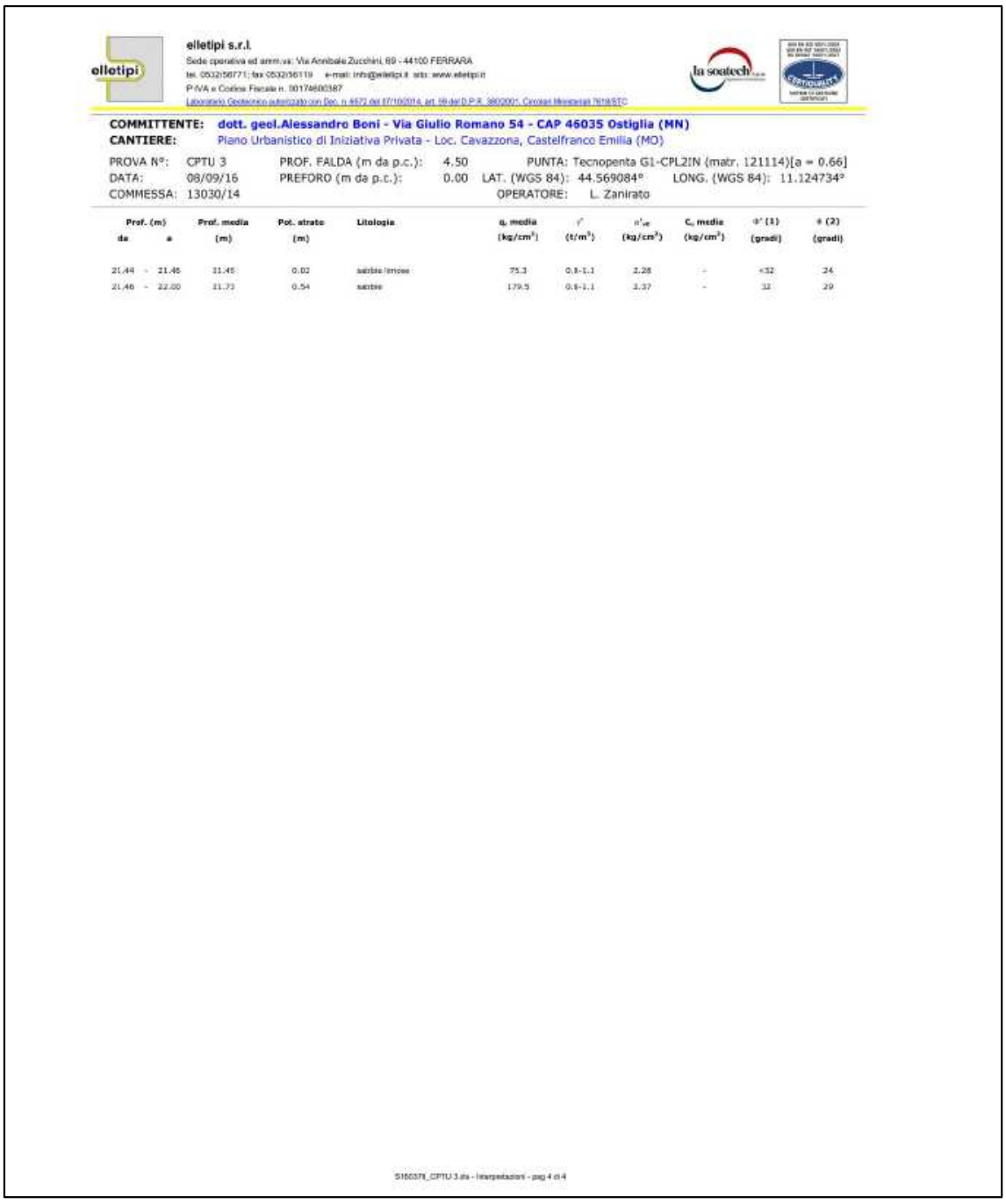
elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/95119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6672 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7619/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2[N (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
15.06	15.08	15.07	0.02	limi argillosi e argille limose	9.5	0.8-1.1	1.67	0.5	-	-
15.08	15.10	15.09	0.02	argille	8.4	0.4-0.8	1.68	0.4	-	-
15.10	15.12	15.11	0.02	limi argillosi e argille limose	11.2	0.8-1.1	1.68	0.6	-	-
15.12	15.16	15.14	0.04	limi e limi sabbiosi	14.8	0.8-1.1	1.68	0.8	<32	17
15.16	15.18	15.17	0.02	limi argillosi e argille limose	11.3	0.8-1.1	1.68	0.6	-	-
15.18	15.20	15.19	0.02	argille	8.9	0.4-0.8	1.69	0.4	-	-
15.20	15.68	15.44	0.48	limi argillosi e argille limose	9.4	0.8-1.1	1.76	0.4	-	-
15.68	15.76	15.72	0.08	argille	10.4	0.4-0.8	1.75	0.5	-	-
15.76	15.84	15.80	0.08	torbe	8.0	0.4-0.8	1.76	0.3	-	-
15.84	15.86	15.85	0.02	argille	7.5	0.4-0.8	1.75	0.3	-	-
15.86	15.96	15.91	0.10	limi argillosi e argille limose	9.0	0.8-1.1	1.77	0.4	-	-
15.96	15.98	15.97	0.02	argille	8.4	0.4-0.8	1.77	0.4	-	-
15.98	16.08	16.03	0.10	limi argillosi e argille limose	8.6	0.8-1.1	1.78	0.4	-	-
16.08	16.12	16.10	0.04	argille	7.9	0.4-0.8	1.78	0.3	-	-
16.12	16.36	16.24	0.24	limi argillosi e argille limose	9.7	0.8-1.1	1.82	0.4	-	-
16.36	16.44	16.40	0.08	argille	11.3	0.4-0.8	1.83	0.5	-	-
16.44	16.46	16.45	0.02	limi argillosi e argille limose	12.1	0.8-1.1	1.82	0.6	-	-
16.46	16.48	16.47	0.02	argille	12.2	0.4-0.8	1.82	0.6	-	-
16.48	16.52	16.50	0.04	limi argillosi e argille limose	12.1	0.8-1.1	1.82	0.6	-	-
16.52	17.18	16.85	0.66	argille	12.1	0.4-0.8	1.91	0.6	-	-
17.18	17.24	17.21	0.06	limi argillosi e argille limose	16.3	0.8-1.1	1.89	0.9	-	-
17.24	17.30	17.27	0.06	argille	17.6	0.4-0.8	1.89	1.0	-	-
17.30	17.52	17.41	0.22	torbe	13.2	0.4-0.8	1.92	0.7	-	-
17.52	17.60	17.56	0.08	argille	12.5	0.4-0.8	1.93	0.6	-	-
17.60	17.62	17.61	0.02	limi argillosi e argille limose	13.6	0.8-1.1	1.93	0.7	-	-
17.62	17.80	17.71	0.18	argille	13.9	0.4-0.8	1.94	0.7	-	-
17.80	17.96	17.88	0.16	torbe	12.6	0.4-0.8	1.95	0.6	-	-
17.96	18.08	18.02	0.12	argille	14.3	0.4-0.8	1.96	0.7	-	-
18.08	18.16	18.12	0.08	limi argillosi e argille limose	14.6	0.8-1.1	1.97	0.8	-	-
18.16	18.28	18.22	0.12	argille	13.9	0.4-0.8	1.98	0.7	-	-
18.28	18.42	18.35	0.14	torbe	11.1	0.4-0.8	1.99	0.5	-	-
18.42	18.44	18.43	0.02	argille	12.9	0.4-0.8	1.99	0.6	-	-
18.44	18.54	18.49	0.10	limi argillosi e argille limose	13.8	0.8-1.1	2.00	0.7	-	-
18.54	18.60	18.57	0.06	argille	11.9	0.4-0.8	2.00	0.6	-	-
18.60	18.64	18.62	0.04	torbe	11.1	0.4-0.8	2.01	0.5	-	-
18.64	19.04	18.84	0.40	argille	11.6	0.4-0.8	2.06	0.5	-	-
19.04	19.10	19.07	0.06	limi argillosi e argille limose	13.7	0.8-1.1	2.05	0.7	-	-
19.10	19.38	19.24	0.28	argille	12.0	0.4-0.8	2.08	0.6	-	-
19.38	19.44	19.41	0.06	limi argillosi e argille limose	11.8	0.8-1.1	2.08	0.6	-	-
19.44	19.60	19.52	0.16	argille	10.0	0.4-0.8	2.09	0.4	-	-
19.60	19.62	19.61	0.02	limi argillosi e argille limose	9.2	0.8-1.1	2.08	0.4	-	-
19.62	19.66	19.64	0.04	argille	8.7	0.4-0.8	2.09	0.3	-	-
19.66	19.72	19.69	0.06	limi argillosi e argille limose	8.4	0.8-1.1	2.10	0.3	-	-
19.72	19.74	19.73	0.02	argille	8.1	0.4-0.8	2.10	0.3	-	-
19.74	19.86	19.80	0.12	limi argillosi e argille limose	9.1	0.8-1.1	2.12	0.4	-	-
19.86	19.88	19.87	0.02	limi e limi sabbiosi	10.4	0.8-1.1	2.12	0.5	<32	14
19.88	20.42	20.15	0.54	limi argillosi e argille limose	10.4	0.8-1.1	2.20	0.4	-	-
20.42	20.60	20.51	0.18	argille	10.0	0.4-0.8	2.20	0.4	-	-
20.60	20.90	20.75	0.30	limi argillosi e argille limose	11.8	0.8-1.1	2.24	0.5	-	-
20.90	21.04	20.97	0.14	argille	9.7	0.4-0.8	2.24	0.4	-	-
21.04	21.10	21.07	0.06	limi argillosi e argille limose	9.3	0.8-1.1	2.25	0.4	-	-
21.10	21.18	21.14	0.08	limi e limi sabbiosi	10.7	0.8-1.1	2.26	0.5	<32	13
21.18	21.38	21.28	0.20	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	2.26	0.5	-	-
21.38	21.42	21.40	0.04	sabbie limose	38.8	0.8-1.1	2.28	-	<32	31
21.42	21.44	21.43	0.02	sabbie	74.5	0.8-1.1	2.28	-	<32	24

S160378_CPTU 3.dа - Interpretazioni - pag 3 di 4



elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 89 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00176600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n.4672 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Consiglio Ministeriali 7978/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
21.44	21.46	21.45	0.02	sabbia limosa	75.3	0.8-1.1	2.28	-	<32	24
21.46	22.00	21.73	0.54	sabbia	179.5	0.8-1.1	2.37	-	32	29

S160378_CPTU 3.dis - Interpretazioni - pag 4 di 4

Nei diagrammi d'interpretazione litologica allegati alle pagine successive, vengono riportati, con passo 20 cm, i valori e le successioni stratigrafiche dedotte dai dati strumentali di campagna.

PROVA SCPTU1 (LETTURA DATI OGNI 20 CM)

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT	1
riferimento	08-09-2016

Committente: CMC
Cantiere: Studio terreni di fondazione
Località: Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

U.M.: kg/cm² | Data esec.: 08/09/2016
Pagina: 1 | Elaborato:
Falda: -5,10 m da p.c.

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0,20	32,0	36,0		32,0	0,27	119	0,8
0,40	38,0	47,0		38,0	0,58	66	1,5
0,60	56,0	72,0		56,0	1,03	54	1,8
0,80	56,0	71,0		56,0	1,01	55	1,8
1,00	40,0	58,0		40,0	1,24	32	3,1
1,20	34,0	62,0		34,0	1,87	18	5,5
1,40	44,0	60,0		44,0	1,06	42	2,4
1,60	39,0	52,0		39,0	0,85	46	2,2
1,80	36,0	60,0		36,0	1,63	22	4,5
2,00	43,0	64,0		43,0	1,43	30	3,3
2,20	39,0	53,0		39,0	0,95	41	2,4
2,40	38,0	51,0		38,0	0,89	43	2,3
2,60	41,0	57,0		41,0	1,09	38	2,7
2,80	46,0	60,0		46,0	0,95	48	2,1
3,00	29,0	46,0		29,0	1,13	26	3,9
3,20	16,0	30,0		16,0	0,92	17	5,8
3,40	13,0	25,0		13,0	0,74	18	5,7
3,60	11,0	20,0		11,0	0,63	17	5,7
3,80	8,0	14,0		8,0	0,38	21	4,8
4,00	7,0	12,0		7,0	0,34	21	4,9
4,20	6,0	12,0		6,0	0,36	17	6,0
4,40	7,0	10,0		7,0	0,26	27	3,7
4,60	6,0	10,0		6,0	0,28	21	4,7
4,80	7,0	11,0		7,0	0,24	29	3,4
5,00	10,0	15,0		10,0	0,35	29	3,5
5,20	10,0	18,0		10,0	0,52	19	5,2
5,40	9,0	17,0		9,0	0,50	18	5,6
5,60	7,0	14,0		7,0	0,43	16	6,1
5,80	7,0	12,0		7,0	0,29	24	4,1
6,00	8,0	12,0		8,0	0,30	27	3,8
6,20	10,0	15,0		10,0	0,32	31	3,2
6,40	12,0	21,0		12,0	0,62	19	5,2
6,60	11,0	21,0		11,0	0,64	17	5,8
6,80	8,0	16,0		8,0	0,55	15	6,9
7,00	5,0	9,0		5,0	0,27	19	5,4
7,20	9,0	13,0		9,0	0,27	33	3,0
7,40	10,0	17,0		10,0	0,47	21	4,7
7,60	9,0	17,0		9,0	0,54	17	6,0
7,80	10,0	18,0		10,0	0,52	19	5,2
8,00	11,0	19,0		11,0	0,55	20	5,0
8,20	11,0	19,0		11,0	0,54	20	4,9
8,40	12,0	22,0		12,0	0,67	18	5,6
8,60	13,0	23,0		13,0	0,69	19	5,3
8,80	12,0	21,0		12,0	0,65	18	5,4
9,00	16,0	27,0		16,0	0,69	23	4,3
9,20	16,0	29,0		16,0	0,85	19	5,3
9,40	15,0	26,0		15,0	0,72	21	4,8
9,60	14,0	23,0		14,0	0,62	23	4,4
9,80	14,0	24,0		14,0	0,68	21	4,9
10,00	16,0	29,0		16,0	0,84	19	5,3
10,20	14,0	26,0		14,0	0,82	17	5,9
10,40	16,0	27,0		16,0	0,74	22	4,6
10,60	15,0	26,0		15,0	0,73	21	4,9
10,80	15,0	21,0		15,0	0,42	36	2,8
11,00	16,0	24,0		16,0	0,48	33	3,0
11,20	17,0	24,0		17,0	0,48	35	2,8
11,40	15,0	25,0		15,0	0,63	24	4,2
11,60	16,0	26,0		16,0	0,63	25	3,9
11,80	12,0	20,0		12,0	0,49	24	4,1
12,00	10,0	18,0		10,0	0,53	19	5,3
12,20	12,0	19,0		12,0	0,50	24	4,2
12,40	10,0	17,0		10,0	0,46	22	4,6
12,60	14,0	21,0		14,0	0,52	27	3,7
12,80	8,0	16,0		8,0	0,50	16	6,3
13,00	17,0	25,0		17,0	0,47	36	2,8
13,20	16,0	25,0		16,0	0,61	26	3,8
13,40	16,0	23,0		16,0	0,47	34	2,9
13,60	9,0	18,0		9,0	0,59	15	6,6
13,80	9,0	14,0		9,0	0,36	25	4,0
14,00	8,0	13,0		8,0	0,33	24	4,1
14,20	12,0	18,0		12,0	0,37	32	3,1
14,40	9,0	18,0		9,0	0,59	15	6,6
14,60	11,0	19,0		11,0	0,57	19	5,2
14,80	12,0	22,0		12,0	0,67	18	5,6
15,00	14,0	26,0		14,0	0,80	18	5,7
15,20	14,0	29,0		14,0	1,03	14	7,4
15,40	12,0	22,0		12,0	0,71	17	5,9
15,60	16,0	26,0		16,0	0,66	24	4,1
15,80	16,0	30,0		16,0	0,93	17	5,8
16,00	12,0	23,0		12,0	0,73	16	6,1
16,20	11,0	21,0		11,0	0,63	17	5,7
16,40	8,0	16,0		8,0	0,50	16	6,3
16,60	8,0	12,0		8,0	0,27	30	3,4
16,80	12,0	17,0		12,0	0,33	36	2,8
17,00	12,0	22,0		12,0	0,67	18	5,6
17,20	12,0	20,0		12,0	0,55	22	4,6
17,40	11,0	18,0		11,0	0,48	23	4,4
17,60	11,0	18,0		11,0	0,47	23	4,3
17,80	12,0	20,0		12,0	0,54	22	4,5
18,00	14,0	29,0		14,0	0,94	15	6,7
18,20	11,0	21,0		11,0	0,70	16	6,4
18,40	9,0	14,0		9,0	0,31	29	3,4
18,60	9,0	13,0		9,0	0,28	32	3,1
18,80	13,0	18,0		13,0	0,36	36	2,8
19,00	14,0	23,0		14,0	0,60	23	4,3
19,20	11,0	20,0		11,0	0,63	17	5,7
19,40	8,0	13,0		8,0	0,39	21	4,9
19,60	7,0	11,0		7,0	0,22	32	3,1
19,80	9,0	13,0		9,0	0,28	32	3,1
20,00	10,0	14,0		10,0	0,27	37	2,7
20,20	11,0	18,0		11,0	0,51	22	4,6
20,40	12,0	21,0		12,0	0,54	22	4,5
20,60	10,0	20,0		10,0	0,66	15	6,6
20,80	10,0	17,0		10,0	0,46	22	4,6
21,00	10,0	16,0		10,0	0,39	26	3,9
21,20	9,0	16,0		9,0	0,41	22	4,6
21,40	8,0	12,0		8,0	0,22	36	2,8
21,60	8,0	12,0		8,0	0,28	29	3,5
21,80	10,0	14,0		10,0	0,21	48	2,1
22,00	11,0	14,0		11,0	0,21	52	1,9
22,20	12,0	17,0		12,0	0,38	32	3,2
22,40	11,0	15,0		11,0	0,30	37	2,7
22,60	40,0	46,0		40,0	0,39	103	1,0
22,80	299,0	309,0		299,0	0,71	421	0,2
23,00	317,0	332,0		317,0	0,99	320	0,3

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione
qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata alla stessa quota di qc
F = rapporto Begamann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)* 100

nota:

FON016

Software by dott. Geol. Diego Martin (0425-943001)

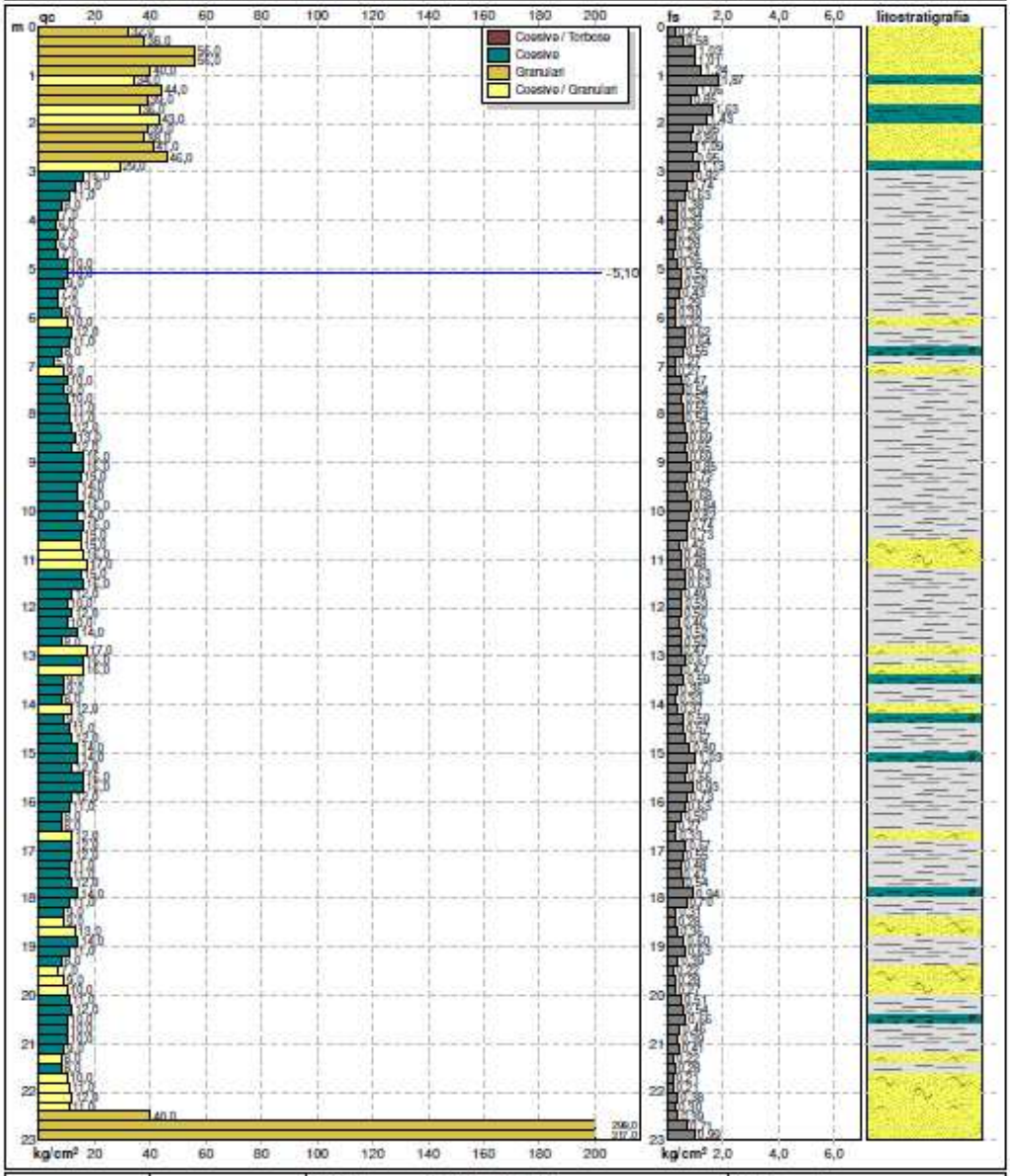
Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.317.27 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	1
riferimento	08-09-2016

Committente: CMC
Cantiere: Studio terreni di fondazione
Località: Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

U.M.: kg/cm² Scala: 1:115 Pagina: 1 Elaborato:
Data esec.: 08/09/2016
Quota inizio: Piano Campagna
Falda: -5,10 m da p.c.



Litologia: Begemann ridotto [qc]
Penetrometro: TG63-200
Responsabile:
Assistente:

Preforo: m
Corr.astino: kg/ml
Cod. punta:

nota:

FON016

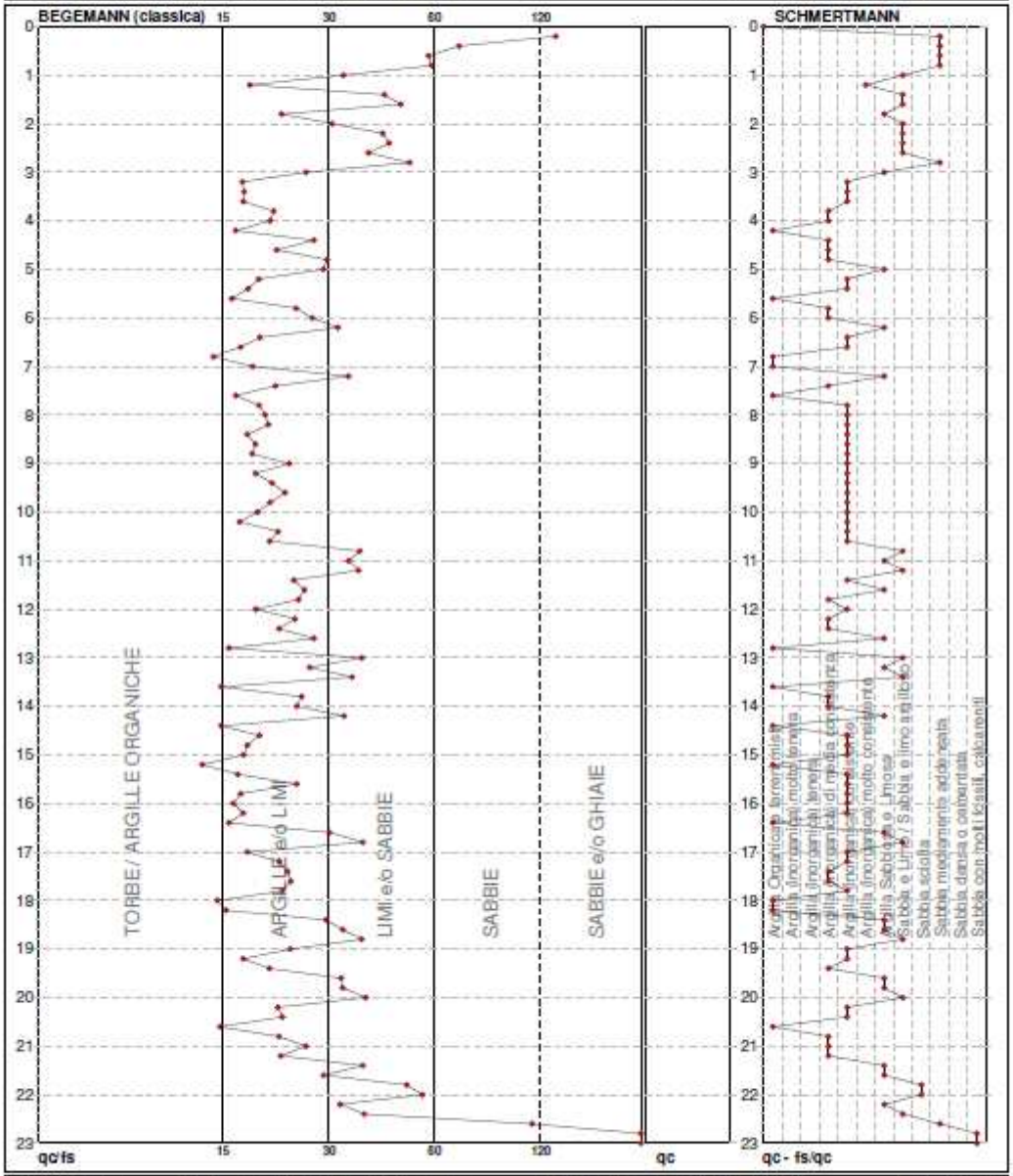
Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.317.27 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	1
riferimento	08-09-2016

Committente: CMC
Cantiere: Studio terreni di fondazione
Località: Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

U.M.: kg/cm² | Scala: 1:115 | Pagina: 1 | Elaborato:
Data esec.: 08/09/2016
Falda: -5,10 m da p.c.



Torbe / Argille org. :	3 punti,	2,63%	Argilla Organica o terreni misti:	13 punti,	11,40%	Argilla Sabbiosa o Limosa:	18 punti, 15,79%
Argille e/o Limi :	78 punti,	68,42%	Argilla (inorganica) media consist.:	19 punti,	16,67%	Sabbia o Limo / Sabbia o limo arg.:	15 punti, 13,16%
Limi e/o Sabbie :	29 punti,	25,44%	Argilla (inorganica) consistente:	99 punti,	54,21%	Sabbia scolta:	2 punti, 1,75%
Sabbie:	3 punti,	2,63%	Argilla (inorganica) molto consist.:	1 punti,	0,88%	Sabbia mediamente addensata:	6 punti, 5,26%
Sabbia e/o Ghiaie :	2 punti,	1,75%				Sabbia con molti fossili, calcaroniti:	2 punti, 1,75%

nota:

FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin (0425-840320)

PROVA SCPTU2 (LETTURA DATI OGNI 20 CM)

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT	2
riferimento	08-09-2016

Committente: CMC
Cantiere: Studio terreni di fondazione
Località: Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

U.M.: kg/cm² | Data esec.: 08/09/2016
Pagina: 1 | Elaborato:
Falda: -3,00 m da p.c.

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0,20	27,0	32,0		27,0	0,33	82	1,2
0,40	22,0	29,0		22,0	0,46	48	2,1
0,60	34,0	50,0		34,0	1,02	33	3,0
0,80	53,0	66,0		53,0	0,85	62	1,6
1,00	62,0	80,0		62,0	1,17	53	1,9
1,20	41,0	58,0		41,0	1,15	36	2,8
1,40	23,0	44,0		23,0	1,40	16	6,1
1,60	20,0	40,0		20,0	1,39	14	7,0
1,80	17,0	35,0		17,0	1,17	15	6,9
2,00	14,0	30,0		14,0	1,08	13	7,7
2,20	21,0	37,0		21,0	1,10	19	5,3
2,40	19,0	41,0		19,0	1,42	13	7,5
2,60	20,0	38,0		20,0	1,21	17	6,0
2,80	20,0	41,0		20,0	1,42	14	7,1
3,00	11,0	26,0		11,0	1,04	11	9,4
3,20	11,0	21,0		11,0	0,63	18	5,7
3,40	12,0	24,0		12,0	0,79	15	6,6
3,60	10,0	21,0		10,0	0,74	14	7,4
3,80	9,0	17,0		9,0	0,53	17	5,9
4,00	9,0	16,0		9,0	0,45	20	5,0
4,20	10,0	18,0		10,0	0,54	19	5,4
4,40	9,0	17,0		9,0	0,56	16	6,2
4,60	8,0	16,0		8,0	0,52	15	6,5
4,80	9,0	17,0		9,0	0,50	18	5,5
5,00	8,0	15,0		8,0	0,47	17	5,8
5,20	8,0	14,0		8,0	0,40	20	4,9
5,40	9,0	16,0		9,0	0,52	17	5,7
5,60	10,0	20,0		10,0	0,65	16	6,5
5,80	9,0	21,0		9,0	0,76	12	8,4
6,00	9,0	18,0		9,0	0,65	14	7,3
6,20	7,0	14,0		7,0	0,46	15	6,5
6,40	7,0	13,0		7,0	0,41	17	5,8
6,60	8,0	16,0		8,0	0,52	15	6,5
6,80	8,0	15,0		8,0	0,47	17	5,9
7,00	7,0	14,0		7,0	0,46	15	6,6
7,20	6,0	10,0		6,0	0,27	22	4,5
7,40	7,0	11,0		7,0	0,22	31	3,2
7,60	8,0	14,0		8,0	0,35	23	4,4
7,80	10,0	17,0		10,0	0,48	21	4,8
8,00	8,0	15,0		8,0	0,46	18	5,7
8,20	9,0	18,0		9,0	0,57	16	6,3
8,40	11,0	20,0		11,0	0,63	17	5,8
8,60	15,0	25,0		15,0	0,66	23	4,4
8,80	11,0	18,0		11,0	0,44	25	4,0
9,00	13,0	22,0		13,0	0,63	21	4,8
9,20	14,0	28,0		14,0	0,97	14	6,9
9,40	10,0	23,0		10,0	0,86	12	8,6
9,60	10,0	22,0		10,0	0,76	13	7,6
9,80	14,0	24,0		14,0	0,69	20	4,9
10,00	12,0	19,0		12,0	0,47	26	3,9
10,20	13,0	18,0		13,0	0,36	37	2,7
10,40	12,0	18,0		12,0	0,45	27	3,7
10,60	16,0	21,0		16,0	0,36	44	2,3
10,80	13,0	22,0		13,0	0,60	22	4,6
11,00	15,0	20,0		15,0	0,32	46	2,2
11,20	13,0	19,0		13,0	0,38	35	2,9
11,40	17,0	22,0		17,0	0,37	46	2,2
11,60	14,0	22,0		14,0	0,57	25	4,1
11,80	11,0	17,0		11,0	0,36	31	3,2
12,00	11,0	15,0		11,0	0,36	30	3,3
12,20	16,0	26,0		16,0	0,71	23	4,4
12,40	11,0	26,0		11,0	0,99	11	9,0
12,60	8,0	18,0		8,0	0,68	12	8,5
12,80	12,0	23,0		12,0	0,71	17	5,9
13,00	10,0	29,0		10,0	1,24	8	12,4
13,20	7,0	17,0		7,0	0,66	11	9,5
13,40	19,0	29,0		19,0	0,63	30	3,3
13,60	12,0	25,0		12,0	0,82	15	6,8
13,80	16,0	26,0		16,0	0,64	25	4,0
14,00	15,0	26,0		15,0	0,77	19	5,1
14,20	15,0	32,0		15,0	1,17	13	7,8
14,40	14,0	30,0		14,0	1,07	13	7,7
14,60	9,0	22,0		9,0	0,92	10	10,2
14,80	20,0	32,0		20,0	0,80	25	4,0
15,00	23,0	40,0		23,0	1,11	21	4,8
15,20	15,0	29,0		15,0	0,97	15	6,5
15,40	13,0	28,0		13,0	0,94	14	7,2
15,60	10,0	24,0		10,0	0,90	11	9,0
15,80	12,0	21,0		12,0	0,60	20	5,0
16,00	12,0	19,0		12,0	0,50	24	4,2
16,20	11,0	17,0		11,0	0,46	24	4,2
16,40	9,0	14,0		9,0	0,33	28	3,6
16,60	10,0	15,0		10,0	0,38	26	3,8
16,80	10,0	16,0		10,0	0,41	25	4,1
17,00	9,0	13,0		9,0	0,31	30	3,4
17,20	10,0	16,0		10,0	0,41	24	4,1
17,40	8,0	16,0		8,0	0,51	16	6,4
17,60	13,0	21,0		13,0	0,47	27	3,6
17,80	15,0	23,0		15,0	0,52	29	3,4
18,00	14,0	24,0		14,0	0,66	21	4,7
18,20	13,0	20,0		13,0	0,49	26	3,8
18,40	10,0	16,0		10,0	0,40	25	4,0
18,60	151,0	165,0		151,0	0,97	155	0,6
18,80	227,0	242,0		227,0	0,95	239	0,4

H = profondità
Lt = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata alla stessa quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)* 100

nota:

FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840920

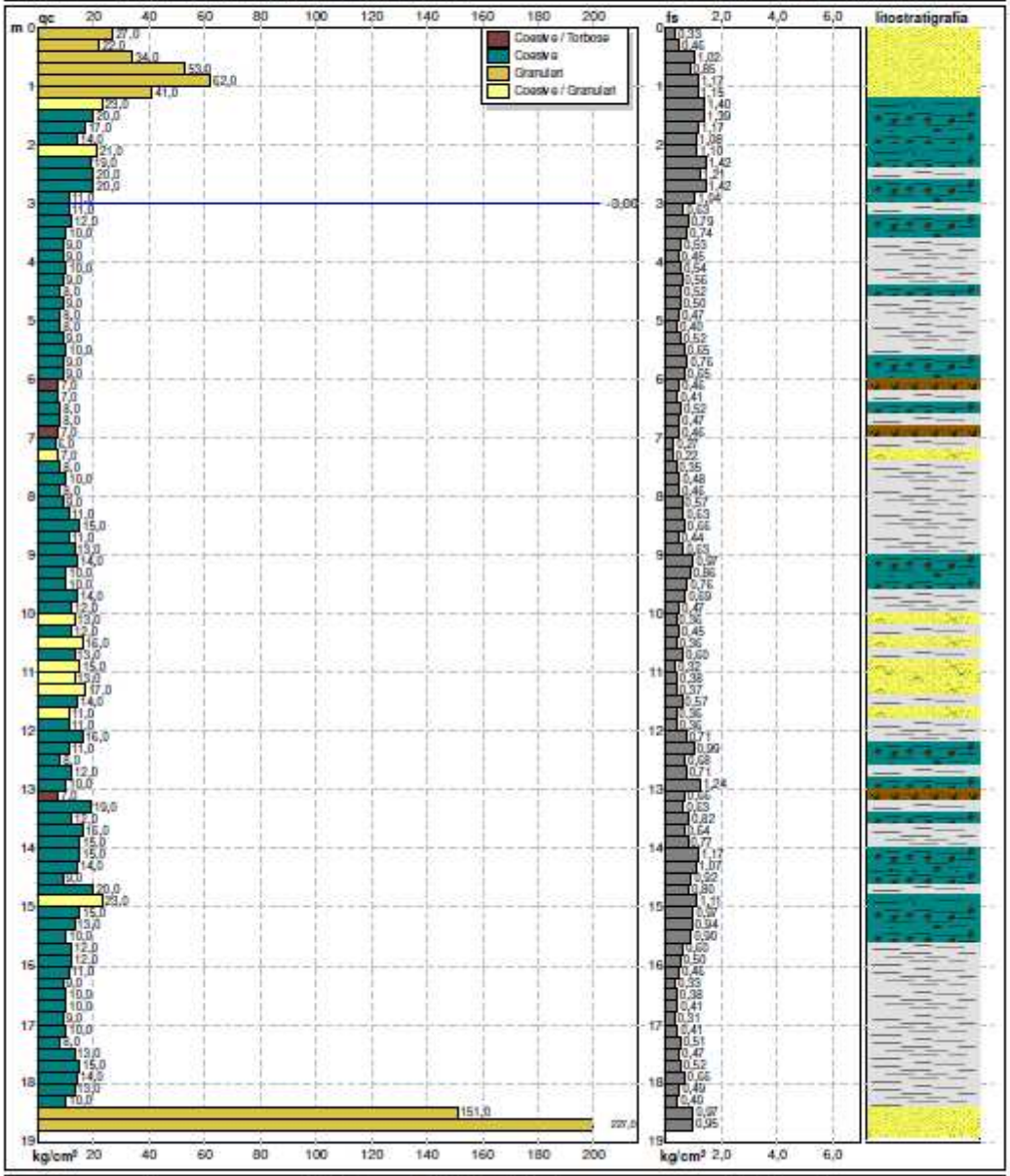
Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.847.0747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	2
riferimento	08-09-2016

Committente: CMC
Cantiere: Studio terreni di fondazione
Località: Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

U.M.: kg/cm² Scala: 1:95 Pagina: 1 Elaborato:
Data esec.: 08/09/2016
Quota inizio: Piano Campagna
Falda: -3,00 m da p.c.



Litologia: Begemann ridotto [qc]
Penetrometro: TG63-200
Responsabile:
Assistente:
Preforo: m
Corr.astine: kg/ml
Cod. punta:

nota:
FON016

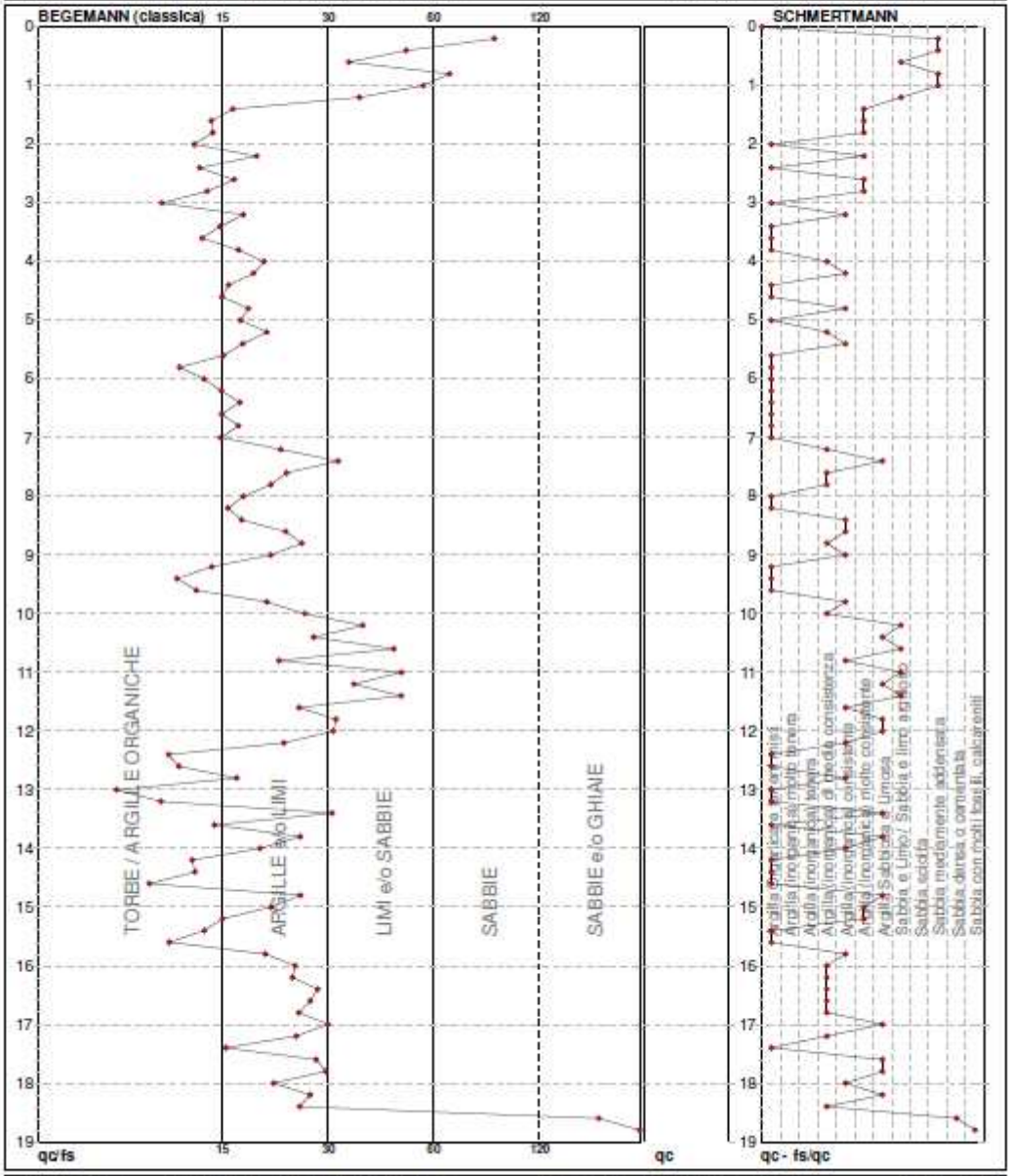
Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	2
riferimento	08-09-2016

Committente: CMC
Cantiere: Studio terreni di fondazione
Località: Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

U.M.: kg/cm² | Scala: 1:95 | Pagina: 1 | Elaborato:
Data esec.: 08/09/2016
Falda: -3,00 m da p.c.



Torbe / Argille org. :	23 punti,	24,47%	Argilla Organica e terreni misti:	33 punti,	35,11%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	12 punti,	12,77%
Argille e/o Limi :	55 punti,	58,51%	Argilla (inorganica) media consist.:	14 punti,	14,89%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	6 punti,	6,38%
Limi e/o Sabbie :	13 punti,	13,83%	Argilla (inorganica) consistente:	15 punti,	15,96%	Sabbia mediamente addensata:	4 punti,	4,26%
Sabbie:	2 punti,	2,13%	Argilla (inorganica) molto consist.:	8 punti,	8,51%	Sabbia densa o cementata:	1 punti,	1,06%
Sabbie e/o Ghiaie :	2 punti,	2,13%				Sabbia con molti fossili, calcareniti:	1 punti,	1,06%

nota: FON016

Software by dott. Geol. Diego Martin 0423-840820

PROVA SCPTU3 (LETTURA DATI OGNI 20 CM)

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.317.27 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT	3
riferimento	08-09-2016

Committente: CMC
Cantiere: Studio terreni di fondazione
Località: Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

U.M.: kg/cm² | Data esec.: 08/09/2016
Pagina: 1 | Elaborato:
Falda: -4,50 m da p.c.

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0,20	19,0	21,0		19,0	0,14	140	0,7
0,40	19,0	22,0		19,0	0,24	79	1,3
0,60	32,0	43,0		32,0	0,73	44	2,3
0,80	40,0	66,0		40,0	1,75	23	4,4
1,00	42,0	58,0		42,0	1,05	40	2,5
1,20	44,0	61,0		44,0	1,13	39	2,6
1,40	56,0	95,0		56,0	2,62	21	4,7
1,60	64,0	100,0		64,0	2,40	27	3,7
1,80	50,0	87,0		50,0	2,46	20	4,9
2,00	30,0	59,0		30,0	1,91	16	6,4
2,20	40,0	65,0		40,0	1,63	25	4,1
2,40	34,0	62,0		34,0	1,88	18	5,5
2,60	18,0	32,0		18,0	0,95	19	5,3
2,80	30,0	48,0		30,0	1,23	24	4,1
3,00	30,0	55,0		30,0	1,70	18	5,7
3,20	23,0	45,0		23,0	1,46	16	6,3
3,40	19,0	39,0		19,0	1,35	14	7,1
3,60	16,0	32,0		16,0	1,06	15	6,6
3,80	13,0	25,0		13,0	0,78	17	6,0
4,00	12,0	21,0		12,0	0,63	19	5,3
4,20	10,0	20,0		10,0	0,66	15	6,6
4,40	9,0	15,0		9,0	0,43	21	4,8
4,60	9,0	14,0		9,0	0,35	25	3,9
4,80	12,0	17,0		12,0	0,36	33	3,0
5,00	11,0	18,0		11,0	0,47	24	4,3
5,20	11,0	18,0		11,0	0,50	22	4,6
5,40	12,0	21,0		12,0	0,57	21	4,8
5,60	10,0	19,0		10,0	0,56	18	5,6
5,80	11,0	20,0		11,0	0,59	19	5,4
6,00	9,0	18,0		9,0	0,59	15	6,6
6,20	10,0	16,0		10,0	0,42	24	4,2
6,40	12,0	20,0		12,0	0,55	22	4,6
6,60	10,0	17,0		10,0	0,51	19	5,1
6,80	11,0	19,0		11,0	0,53	21	4,8
7,00	11,0	22,0		11,0	0,70	16	6,4
7,20	8,0	16,0		8,0	0,52	15	6,5
7,40	9,0	14,0		9,0	0,38	24	4,2
7,60	10,0	17,0		10,0	0,46	22	4,6
7,80	11,0	18,0		11,0	0,45	25	4,1
8,00	11,0	15,0		11,0	0,30	36	2,7
8,20	12,0	19,0		12,0	0,46	26	3,8
8,40	9,0	15,0		9,0	0,36	25	4,0
8,60	7,0	13,0		7,0	0,36	19	5,1
8,80	10,0	14,0		10,0	0,31	33	3,1
9,00	12,0	20,0		12,0	0,54	22	4,5
9,20	13,0	24,0		13,0	0,76	17	5,8
9,40	12,0	24,0		12,0	0,77	16	6,4
9,60	15,0	29,0		15,0	0,95	16	6,3
9,80	17,0	33,0		17,0	1,04	16	6,1
10,00	17,0	35,0		17,0	1,18	14	7,0
10,20	17,0	33,0		17,0	1,08	16	6,3
10,40	21,0	41,0		21,0	1,32	16	6,3
10,60	18,0	38,0		18,0	1,33	14	7,4
10,80	17,0	32,0		17,0	0,99	17	5,8
11,00	15,0	27,0		15,0	0,78	19	5,2
11,20	13,0	20,0		13,0	0,49	27	3,8
11,40	10,0	15,0		10,0	0,33	30	3,3
11,60	11,0	15,0		11,0	0,23	48	2,1
11,80	13,0	19,0		13,0	0,41	32	3,2
12,00	10,0	14,0		10,0	0,27	37	2,7
12,20	26,0	37,0		26,0	0,71	37	2,7
12,40	29,0	49,0		29,0	1,33	22	4,6
12,60	17,0	29,0		17,0	0,79	22	4,6
12,80	14,0	24,0		14,0	0,68	21	4,9
13,00	8,0	13,0		8,0	0,33	24	4,1
13,20	7,0	11,0		7,0	0,24	29	3,5
13,40	7,0	11,0		7,0	0,27	26	3,8
13,60	9,0	14,0		9,0	0,28	32	3,1
13,80	10,0	16,0		10,0	0,43	23	4,3
14,00	10,0	18,0		10,0	0,49	20	4,9
14,20	13,0	21,0		13,0	0,59	22	4,6
14,40	12,0	21,0		12,0	0,64	19	5,3
14,60	11,0	18,0		11,0	0,47	24	4,2
14,80	7,0	13,0		7,0	0,39	18	5,5
15,00	7,0	10,0		7,0	0,17	41	2,4

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
15,20	12,0	17,0		12,0	0,34	36	2,8
15,40	8,0	12,0		8,0	0,25	33	3,1
15,60	10,0	15,0		10,0	0,30	33	3,0
15,80	11,0	19,0		11,0	0,49	22	4,5
16,00	9,0	15,0		9,0	0,38	24	4,2
16,20	9,0	13,0		9,0	0,31	29	3,5
16,40	11,0	17,0		11,0	0,37	29	3,4
16,60	12,0	20,0		12,0	0,52	23	4,3
16,80	11,0	19,0		11,0	0,51	22	4,6
17,00	12,0	21,0		12,0	0,60	20	5,0
17,20	15,0	25,0		15,0	0,68	22	4,5
17,40	17,0	32,0		17,0	1,02	17	6,0
17,60	12,0	25,0		12,0	0,86	14	7,2
17,80	14,0	25,0		14,0	0,71	20	5,1
18,00	13,0	26,0		13,0	0,82	16	6,3
18,20	15,0	26,0		15,0	0,69	22	4,6
18,40	13,0	25,0		13,0	0,80	16	6,2
18,60	13,0	22,0		13,0	0,59	22	4,5
18,80	12,0	21,0		12,0	0,63	19	5,3
19,00	12,0	22,0		12,0	0,63	19	5,2
19,20	13,0	23,0		13,0	0,64	20	4,9
19,40	12,0	21,0		12,0	0,61	20	5,1
19,60	11,0	18,0		11,0	0,47	23	4,3
19,80	9,0	14,0		9,0	0,32	28	3,6
20,00	11,0	15,0		11,0	0,30	37	2,7
20,20	10,0	15,0		10,0	0,32	31	3,2
20,40	11,0	16,0		11,0	0,36	31	3,2
20,60	11,0	18,0		11,0	0,49	22	4,5
20,80	12,0	18,0		12,0	0,41	29	3,4
21,00	11,0	18,0		11,0	0,44	25	4,0
21,20	10,0	14,0		10,0	0,28	36	2,8
21,40	14,0	19,0		14,0	0,35	41	2,5
21,60	138,0	158,0		138,0	1,34	103	1,0
21,80	185,0	194,0		185,0	0,60	306	0,3
22,00	201,0	215,0		201,0	0,89	225	0,4

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata alla stessa quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)* 100

nota:

FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-94305

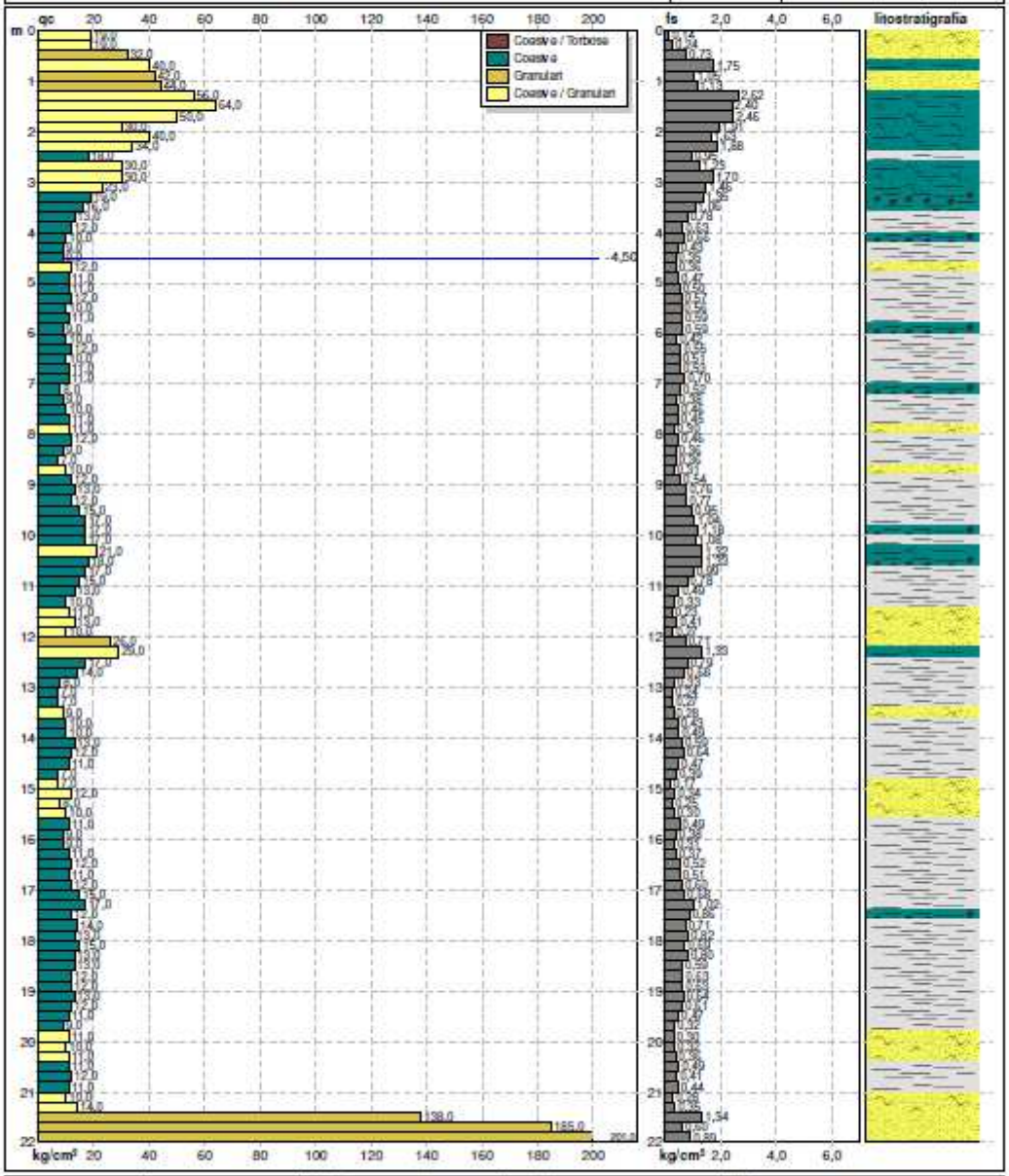
Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	3
riferimento	08-09-2016

Committente: CMC
Cantiere: Studio terreni di fondazione
Località: Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

U.M.: kg/cm² | Scala: 1:110 | Pagina: 1 | Elaborato:
Data esec.: 08/09/2016
Quota inizio: Piano Campagna
Falda: -4,50 m da p.c.



Litologia: Begemann ridotto [qc]
Penetrometro: TG63-200
Responsabile:
Assistente:
Preforo: m
Corr.astino: kg/ml
Cod. punta:

nota:
FON016

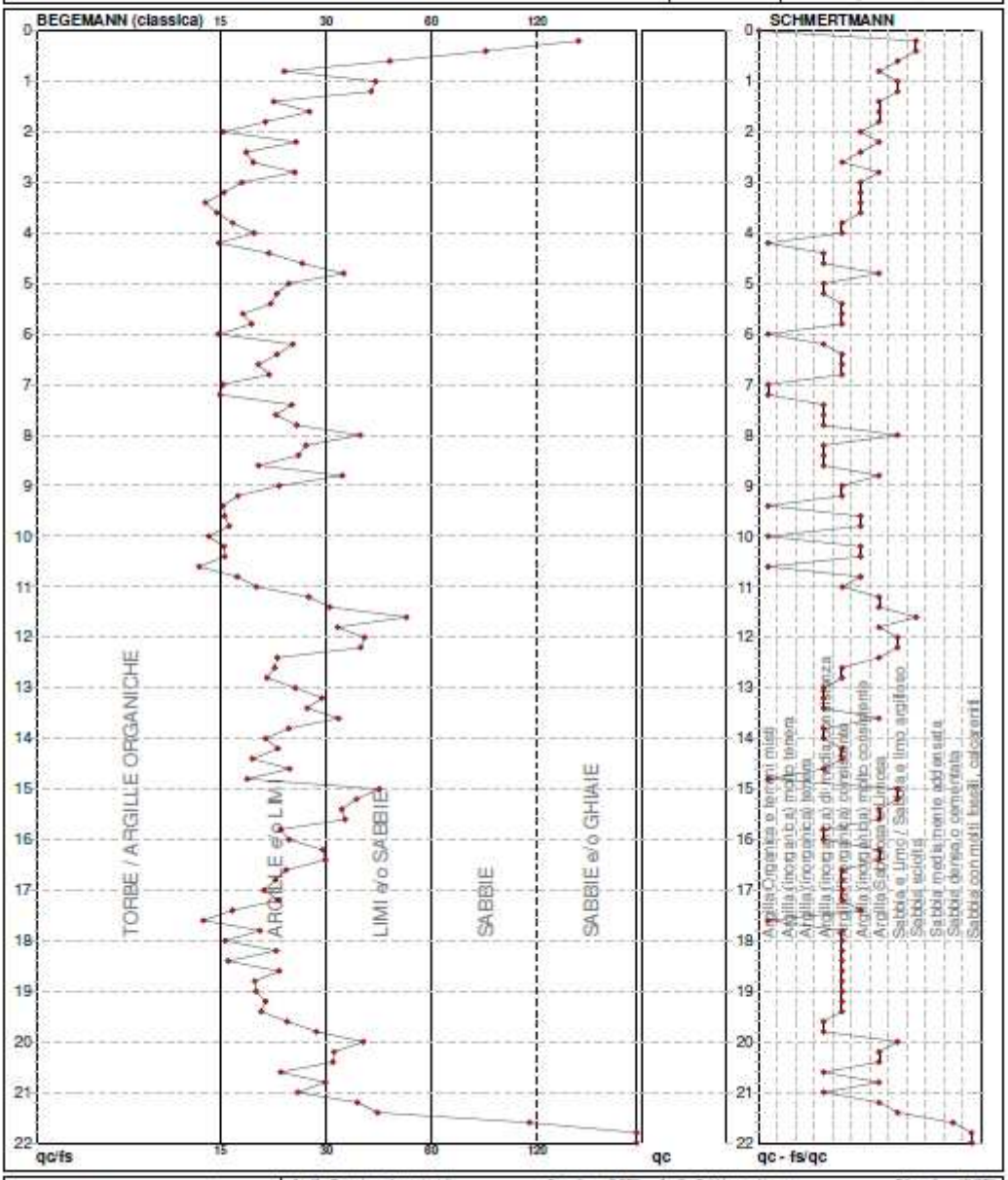
Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.847.0747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	3
riferimento	08-09-2016

Committente: CMC
Cantiere: Studio terreni di fondazione
Località: Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

U.M.: kg/cm² | Scala: 1:110 | Pagina: 1 | Elaborato:
Data esec.: 08/09/2016
Falda: -4,50 m da p.c.

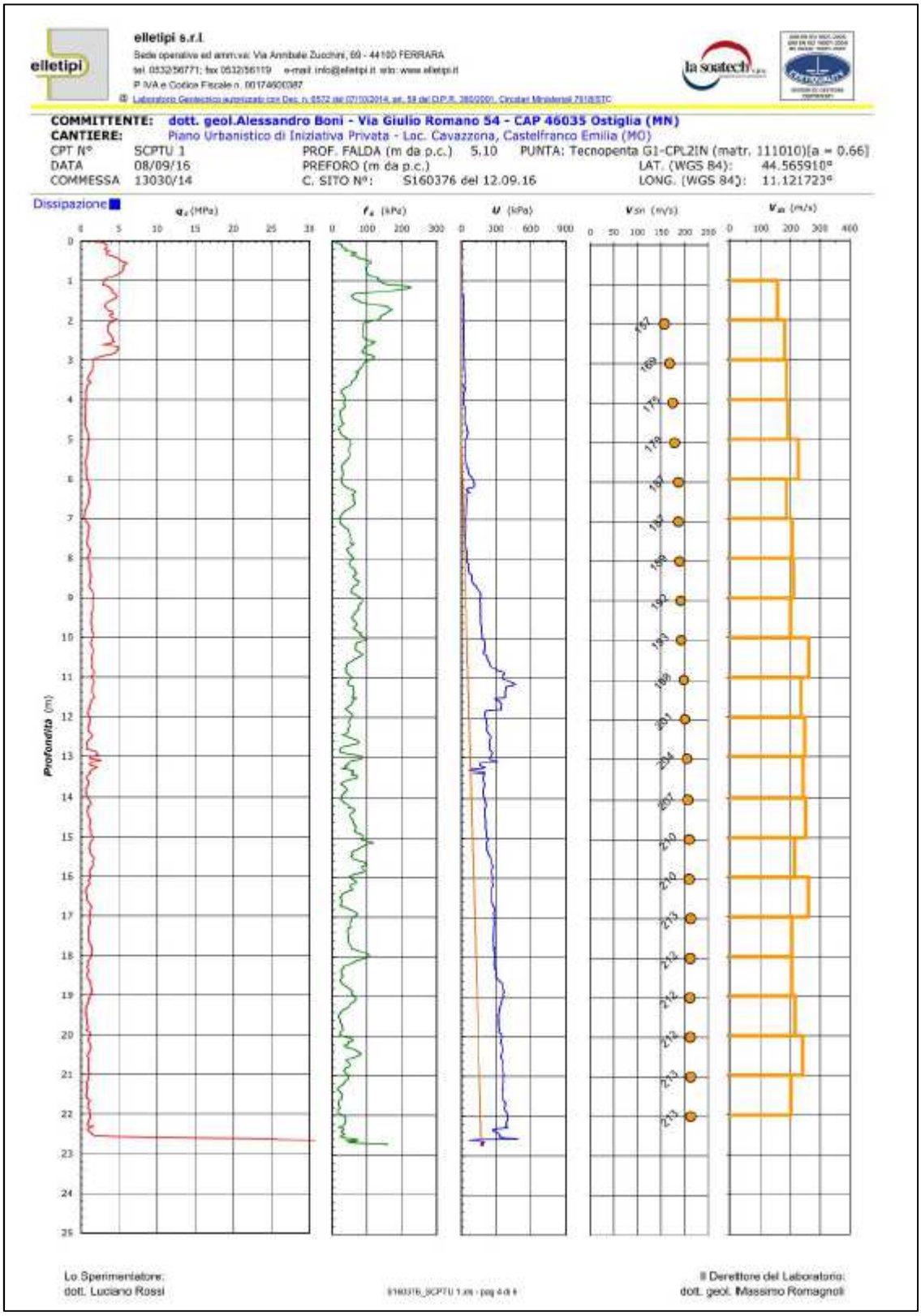


Torba / Argilla org. :	4 punti, 3,67%	Argilla Organica e terreni misti:	9 punti, 8,26%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	21 punti, 19,27%
Argilla e/o Limi :	80 punti, 73,39%	Argilla (inorganica) media consist.:	23 punti, 21,10%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	10 punti, 9,17%
Limi e/o Sabbie :	21 punti, 19,27%	Argilla (inorganica) consistente:	29 punti, 26,61%	Sabbia sciolta:	3 punti, 2,75%
Sabbie:	2 punti, 1,83%	Argilla (inorganica) molto consist.:	12 punti, 11,01%	Sabbia densa o cementata:	1 punti, 0,92%
Sabbie e/o Ghiaie :	3 punti, 2,75%			Sabbia con molti fossili, calcareniti:	2 punti, 1,83%

nota:
FON016

ALLEGATO 3: INDAGINI SISMICHE

INDAGINE SISMICA EFFETTUATA SULLA PROVA SCPTU1

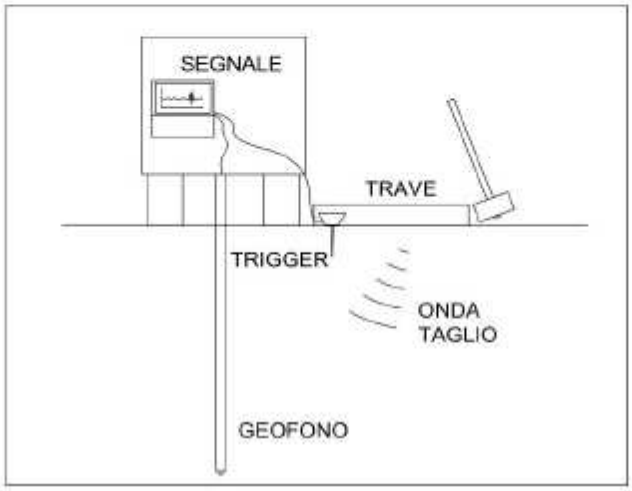


elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.vo: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174900387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 8572 del 07/10/2014 art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N°	SCPTU 1	PROF. FALDA (m da p.c.)	5.10	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2[N (matr. 111010)[a = 0.66]	
DATA	08/09/16	PREFORO (m da p.c.)		LAT. (WGS 84):	44.565910°
COMMESSA	13030/14	C. SITO N°:	S160376 del 12.09.16	LONG. (WGS 84):	11.121723°

Prova Down Hole ASTM D 7400



Profondità (m)	Ts (ms)	L (m)	Vs (m/s)	Vis (m/s)
1.0	T0	1.43	-	-
2.0	5.13	2.24	157	157
3.0	10.27	3.16	169	180
4.0	15.40	4.12	175	187
5.0	20.54	5.10	179	190
6.0	24.86	6.08	187	237
7.0	30.16	7.06	187	186
8.0	34.97	8.05	189	205
9.0	39.68	9.04	192	210
10.0	44.59	10.03	193	201
11.0	48.36	11.01	198	262
12.0	52.54	12.00	201	236
13.0	56.51	12.98	204	248
14.0	60.55	13.97	207	243
15.0	64.46	14.95	210	251
16.0	69.04	15.93	210	214
17.0	72.80	16.90	213	260
18.0	77.55	17.88	212	205
19.0	82.31	18.85	212	205
20.0	86.83	19.82	212	214
21.0	90.82	20.79	213	242
22.0	95.58	21.75	213	202

$V_{s,22}$ = 213 m/s

Intervallo di profondità considerato per il calcolo della Vs22: m 1.0 - 22.0

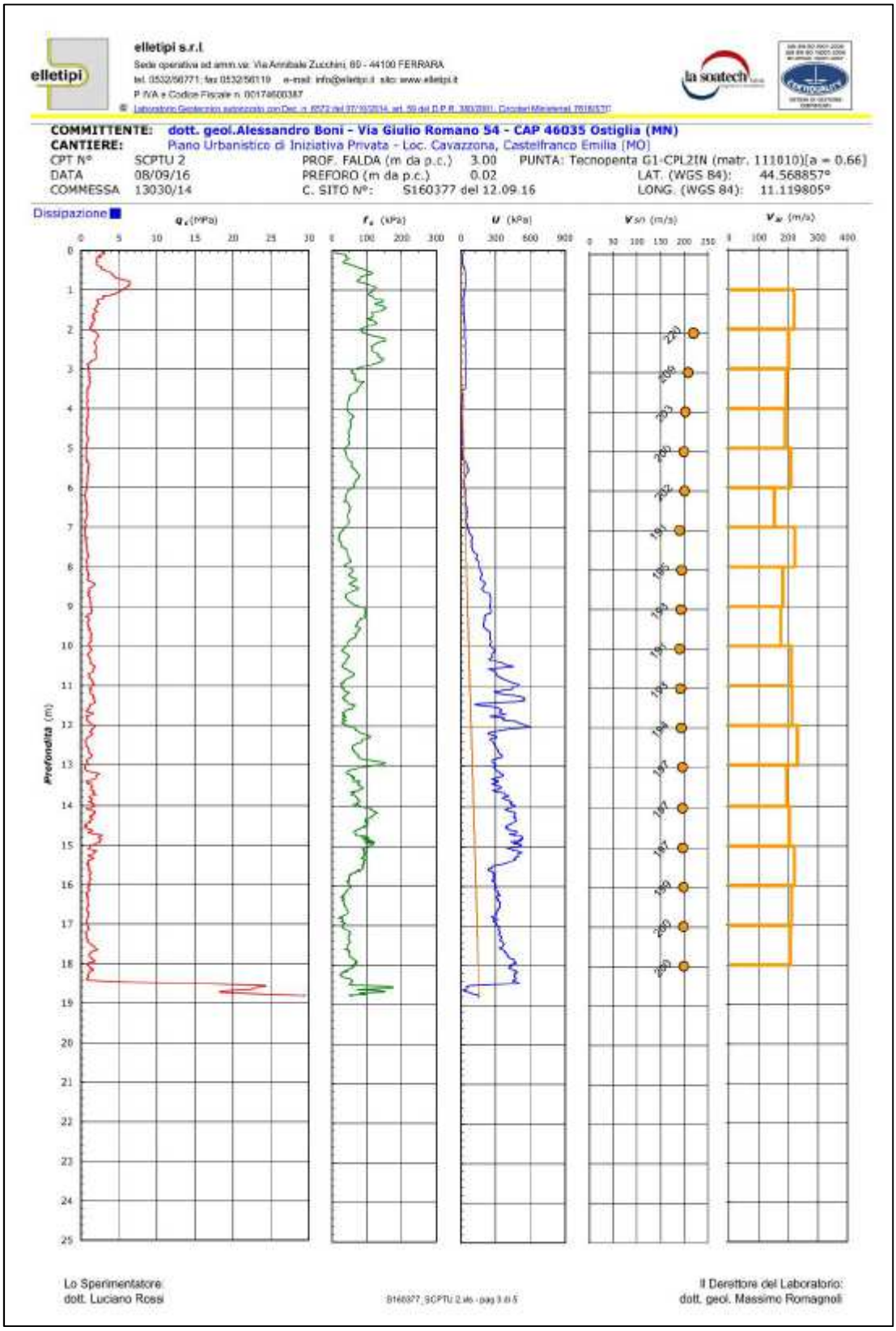
D = Distanza centro trave generatrice onde di taglio - verticale di prov 1.00
Profondità = Profondità punta da piano campagna
Ts = Tempo percorrenza onda di taglio
L = Lunghezza percorso onda di taglio
Vs = Velocità onde di taglio da piano campagna alla profondità indic = 22.0 m
Vis = Velocità onde di taglio nello strato di terreno compreso fra le due profondità indicate
N.B.: Il calcolo del percorso delle onde di taglio viene corretto per l'inclinazione zenitale

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160376_SCPTU 1.xls - pag 5 di 6

Il Direttore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

INDAGINE SISMICA EFFETTUATA SULLA PROVA SCPTU2

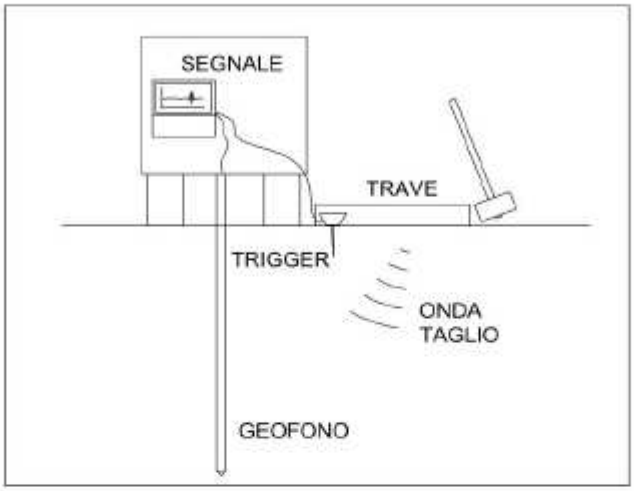


elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N°	SCPTU 2	PROF. FALDA (m da p.c.)	3.00	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]	
DATA	08/09/16	PREFORO (m da p.c.)	0.02	LAT. (WGS 84):	44.568857°
COMMESSA	13030/14	C. SITO N°:	S160377 del 12.09.16	LONG. (WGS 84):	11.119805°

Prova Down Hole ASTM D 7400



Profondità (m)	Ts (ms)	L (m)	Vs (m/s)	Vis (m/s)
1.0	T0	1.43	-	-
2.0	3.67	2.24	220	220
3.0	8.28	3.16	209	201
4.0	13.24	4.12	203	194
5.0	18.35	5.16	200	191
6.0	23.08	6.08	202	208
7.0	29.52	7.07	191	153
8.0	33.96	8.06	195	223
9.0	39.40	9.05	193	182
10.0	45.07	10.04	191	175
11.0	49.82	11.03	193	209
12.0	54.50	12.02	194	212
13.0	58.78	13.02	197	232
14.0	63.86	14.01	197	195
15.0	68.75	15.00	197	203
16.0	73.23	15.99	199	221
17.0	77.91	16.98	200	211
18.0	82.69	17.96	200	206

$V_{s,18}$ = 200 m/s

Intervallo di profondità considerato per il calcolo della Vs18: m 1.0 - 18.0

D = Distanza centro trave generatrice onde di taglio - verticale di prov 1.00
Profondità = Profondità punta da piano campagna
Ts = Tempo percorrenza onda di taglio
L = Lunghezza percorso onda di taglio
Vs = Velocità onde di taglio da piano campagna alla profondità indic = 18.0 m
Vis = Velocità onde di taglio nello strato di terreno compreso fra le due profondità indicate
N.B.: il calcolo del percorso delle onde di talgio viene corretto per l'inclinazione zenitale

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160377_SCPTU 2.xls - pag 4 di 5

Il Direttore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

CAPITOLO 2 – SINTESI NON TECNICA

PARTE 2A – ambiti per dotazioni sportive AND 168, 169, 105.2 e area per nuova struttura scolastica in AC.b 100.1

COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA

VARIANTE PSC e POC
EX ART. 40 L.R. 20/2000
AMBITI
AND 168, AND 169 e AND 105.2
e AREA SCUOLA (in AMBITO AC.b 100.1)

RAPPORTO PRELIMINARE AI FINI DEL PROCEDIMENTO INTEGRATO DI VALSAT - VAS

ai sensi dell'art.5 della L.R. 24 marzo 2000 n.20 e ss. mm. e ii.
e dell'art. 12 comma 1 del D.Lgs. 16 gennaio 2008 n.4

SINTESI NON TECNICA

A cura di
Dott. Geol. Valeriano Franchi

Gennaio 2017

COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA

VARIANTE PSC e POC
EX ART. 40 L.R. 20/2000

AMBITI
AND 168, AND 169 e AND 105.2
e AREA SCUOLA (in AMBITO AC.b 100.1)

RAPPORTO PRELIMINARE AI FINI DEL
PROCEDIMENTO INTEGRATO DI VALSAT - VAS
ai sensi dell'art.5 della L.R. 24 marzo 2000 n.20 e ss. mm. e ii.
e dell'art. 12 comma 1 del D.Lgs. 16 gennaio 2008 n.4
SINTESI NON TECNICA

Gennaio 2017

INDICE CONTENUTI

PREMESSA 5
1. OBIETTIVI E FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA 5
2. GLI OBIETTIVI ED I CONTENUTI DELLA VARIANTE PSC E POC 5
3. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI VARIANTE PSC E POC 6
4. ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI STUDIO 8
4.1. Mobilità e traffico 8
4.2. Rumore 9
4.3. Qualità dell'aria 9
4.4. Campi elettromagnetici 9
4.5. Geologia, geotecnica, sismica 9
4.6. Idraulica ed Idrogeologia 10

PREMESSA

Il presente Rapporto Preliminare si pone l'obiettivo di valutare gli impatti significativi sull'ambiente generati dall'attuazione dei tre ambiti destinati a servizi per lo sport ed altre attività ricreative, previsti nei centri frazionali di Gaggio (168 AND), Cavazzona (105.2) e Manzolino (169 AND) e di un'area destinata alla realizzazione di un edificio scolastico a Cavazzona, oggetto di Variante agli strumenti urbanistici vigenti (PSC e POC) del Comune di Castelfranco Emilia.

A distanza di quasi 7 sette anni dall'approvazione del PSC è nata infatti l'esigenza, da parte dell'Amministrazione Comunale, di migliorare l'offerta di dotazioni sportive e di strutture per l'istruzione nelle frazioni di Gaggio, Manzolino e Cavazzona, in considerazione delle peculiarità e delle dinamiche sociali che hanno connotato lo sviluppo insediativo di queste frazioni.

1. OBIETTIVI E FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

Il decreto legislativo 4/2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale", correttivo del D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale", stabilisce che nella formazione ed approvazione di un piano o programma siano presi in considerazione gli impatti significativi sull'ambiente che deriveranno dall'attuazione del medesimo piano attraverso un'analisi preventiva da attuare in una specifica procedura di VAS o di Verifica di assoggettabilità; in particolare sono sottoposti a VAS quei piani o programmi che hanno effetti rilevanti sull'ambiente (quindi sicuramente quelli che contengono progetti sottoposti a procedure di VIA o Valutazione d'incidenza) e a Verifica di assoggettabilità quei piani e programmi che determinino l'uso di piccole aree a livello locale e che potrebbero eventualmente avere effetti sull'ambiente, da valutare al fine di verificare se tali effetti siano rilevanti e quindi rendere necessaria la procedura di VAS.

I contenuti della VAS devono avere lo scopo di arricchire le considerazioni ambientali del piano o programma per contribuire alla definizione di soluzioni che promuovano lo sviluppo sostenibile, anche attraverso la scelta fra soluzioni alternative.
In particolare nello Studio è stata valutata, attraverso un'analisi dei siti proposti, la compatibilità ambientale degli interventi in relazione agli aspetti riguardanti:

- mobilità e traffico;
- rumore;
- qualità dell'aria;
- campi elettromagnetici;
- geologia, geotecnica e sismica;
- acque superficiali e sotterranee;

L'analisi condotta sulle diverse aree ha permesso di definirne il quadro ambientale dello stato attuale, relativamente alle suddette componenti. Si è poi considerato la Variante PSC e POC simulandone l'inserimento e valutandone gli effetti prodotti sia nelle singole aree specifiche che in un loro areale più vasto, in uno scenario futuro.

2. GLI OBIETTIVI ED I CONTENUTI DELLA VARIANTE PSC E POC

Obiettivo della Variante alla pianificazione urbanistica vigente (PSC e POC) del Comune di Castelfranco Emilia, è quello di attuare tre aree, oggetto di un Accordo di Programma, che l'Amministrazione comunale ha individuato per conseguire il miglioramento dell'offerta di dotazioni sportive e di strutture per l'istruzione nei centri frazionali di Gaggio, Manzolino e Cavazzona, in considerazione delle peculiarità e delle dinamiche sociali che hanno connotato lo sviluppo insediativo di queste frazioni negli ultimi 10 anni; oltre a questo vi è la necessità di perfezionare l'individuazione di un'area per la realizzazione di una scuola primaria a Cavazzona, coinvolgendo un'area già in parte destinata a tale scopo ed un'area di proprietà privata, già ricompresa nell'ambito 107AR.

A Gaggio, in ragione dell'incremento demografico registrato e per risolvere una situazione di incompatibilità del campo da calcio esistente, collocato in prossimità della zona residenziale, si propone di creare un nuovo Ambito per Dotazioni a nord dell'abitato. Vista la sua collocazione, la nuova area per dotazioni, oltre a garantire la delocalizzazione del campo, consente di creare servizi complementari a Villa Sorra, favorendone la valorizzazione. Viene pertanto individuato il nuovo ambito 168 AND.

Nella frazione di Cavazzona sono invece già stati realizzati negli scorsi anni una palestra e un campetto da calcio. L'esigenza di realizzare un edifico da destinare a scuola primaria in adiacenza alla palestra esistente, comporta la necessità di delocalizzare il campetto da calcio. Il PSC vigente prevede un ambito per dotazioni AND 105, a nord di via Punta, in prossimità della linea ferroviaria storica Milano-Bologna, funzionale alla futura realizzazione di una fermata del sistema ferroviario metropolitano.
Le dimensioni dell'ambito e la sua collocazione immediatamente a nord rispetto alla palestra esistente consentono la sua suddivisione in due sub ambiti (105.1 e 105.2), di cui uno (105.2) può essere destinato ad ospitare il nuovo campetto da calcio e le dotazioni di parcheggio a servizio di quest'ultimo e della palestra stessa.
Per quanto riguarda invece la realizzazione dell'edifico scolastico, è stata individuata un'area, in adiacenza alla palestra esistente, costituita in parte da un'area già di proprietà comunale (zona più a nord) e da un'area compresa nell'ambito 107 AR, da cui viene stralciata e ricompresa nell'ambito 100.1 AC.b, con conseguente riperimetrazione di entrambi gli ambiti. L'area interessata dalla realizzazione dell'edificio scolastico e relative pertinenze ha una estensione di circa 5.500 m^2 di cui circa 1.960 m^2 oggetto di esproprio nella presente Variante, 1.090 m^2 oggetto di esproprio nell'ambito del POC 2 di Castelfranco Emilia ed i restanti 2.500 m^2 circa, già di proprietà comunale.

Nella frazione di Manzolino, in seguito al sisma del maggio 2012 che ha danneggiato la palestra esistente a servizio della scuola primaria, è stato costruito un moderno palazzetto dello sport. I tempi e le modalità attuative proprie della situazione di emergenze dettata dalla ricostruzione post sisma, hanno indirizzato la scelta dell'area ove collocare la nuova struttura verso una zona esterna al centro abitato, a nord di via Manzolino Ovest, tra la Via Cimitero e la Via Predieri. L'Amministrazione intende corredare il nuovo palazzetto di altri impianti sportivi, consentendo per altro la rilocalizzazione di strutture esistenti, al fine di realizzare un nuovo polo ricreativo che serva tutta la frazione. Anche in questo caso si propone la creazione di un nuovo Ambito per Dotazioni che si collega al territorio urbanizzato nella zona nord est della frazione. Viene pertanto individuato un nuovo ambito 169 AND.

3. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI VARIANTE PSC E POC

L'ambito 168 AND è situato a nord del centro abitato di Gaggio, a nord di via della Villa ed ha una estensione di circa 5.84 ettari; è delimitato dalle vie Mavora, della Villa, Cavazza e via Pieve (cfr. Figura 1).

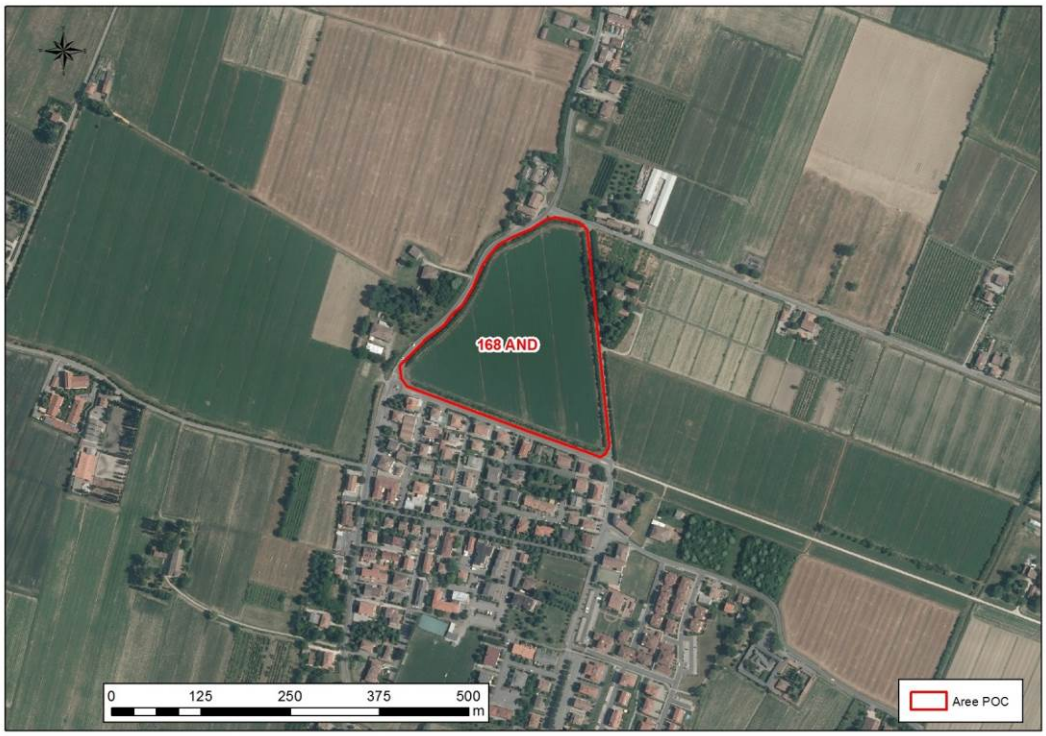


Figura 1 - Ubicazione ambito 168 AND - Gaggio.

L'ambito 105.2 è situato a nord/est del centro abitato di Cavazzona; l'area interessata dalla Variante è quella del sub-ambito 105.2 che ha una estensione di circa 0.73 ettari, posta a nord di via Punta, in adiacenza al sovra-passo ferroviario di via Farini (cfr. Figura 2).

Figura 2 - Ubicazione dell'area d'indagine di Cavazzona su ortofoto satellitare (fonte: Ortofoto multifunzione EMILIA-ROMAGNA - AGEA 2011 - RGB). L'area in esame è la sola porzione identificata dal codice 105.2.

L'Area Scuola è situato nella zona centrale dell'abitato di Cavazzona, a sud-ovest della Via Punta, tra la palestra esistente e l'ambito 107 AR; presenta un'estensione complessiva di circa 5.500 m^2, di cui circa 1.960 m^2 da assoggettare a procedura di esproprio (cfr. Figura 2).

L’ambito 169 AND è situato a nord del centro abitato di Manzolino in adiacenza alla via Predieri che dà accesso ad alcuni edifici residenziali di nuova edificazione ed alla nuova palestra; l’estensione è di circa 3.78 ettari

Figura 3 - Ubicazione dell’area d’indagine di Manzolino su ortofoto satellitare.

4. ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI STUDIO

4.1. Mobilità e traffico

Le destinazione d’uso prevista per i tre ambiti 168 AND Gaggio, 105.2 Cavazzona e 169 AND Manzolino oggetto della Variante PSC e POC, non prevede la realizzazione di nuovi assi viari pubblici, sfruttando invece la viabilità esistente; gli interventi previsti non comporteranno inoltre modificazioni significative al traffico ed alla mobilità presenti, con flussi che saranno distribuiti presumibilmente in orari pomeridiani e/o serali e nel fine settimana. Nella frazione di Gaggio, la delocalizzazione degli impianti esistenti, dalla posizione prossima al centro abitato alla nuova posizione più decentrata, consentirà di eliminare il traffico indotto dalla zona a più intensa urbanizzazione residenziale spostandolo in posizione periferica. L’area di Cavazzona ha dimensioni contenute e completerà l’attigua zona destinata a palestra già esistente. L’ambito di Manzolino infine si colloca in posizione decentrata rispetto al centro abitato ed il traffico indotto dall’attività sportiva sarà comunque ridotto.

Per quanto riguarda l’Area Scuola la realizzazione della struttura scolastica e delle relative pertinenze determinerà aumenti di traffico limitati ad alcune ore della giornata; si ritiene pertanto che non vi sia necessità di prevedere misure mitigative. In fase progettuale dovrà essere organizzata un’adeguata viabilità d’accesso all’area, tenuto conto della presenza della palestra esistente su via Punta e degli accessi alla stessa esistenti.

4.2. Rumore

Le valutazioni effettuate nell'ambito della specifica "Relazione di Clima e Impatto Acustico, per i nuovi ambiti per impianti sportivi" dell'Ottobre 2016 a cura del Dott. Carlo Odorici hanno evidenziato come, per tutte e tre le aree in esame, gli interventi non determineranno incrementi significativi dei livelli di rumore presso i ricettori, con incrementi dell'emissione sonora molto bassi in valore assoluto rispetto ai livelli di rumore attualmente presenti.
In particolare, per l'area di Gaggio lo studio sul clima acustico eseguito, ha mostrato come l'intervento genererebbe per i recettori residenziali più prossimi all'area, incrementi di rumore poco significativi rispetto ai livelli di rumore presenti, nella maggior parte dei casi addirittura trascurabili, con valori che anche nel caso di ricettori con valori più bassi, si manterrebbe comunque sempre inferiore ai 3 dBA.
Per l'area di Cavazzona, lo studio sul clima acustico eseguito, ha mostrato come l'intervento determinerebbe incrementi di rumore compresi tra 1 e 2 dBA in periodo diurno dove comunque il limite di zonizzazione acustica risulta rispettato.
Per l'area di Manzolino, lo studio sul clima acustico eseguito, ha mostrato come l'intervento determinerebbe rispetto ai livelli di rumore attualmente presenti, incrementi dell'emissione sonora presso i ricettori dell'ordine dei 3 dBA, per altro molto bassi in valore assoluto.
In tutte e tre le situazioni analizzate, i disturbi maggiori che giungeranno agli edifici vicini, saranno costituiti dal parlato dei presenti e dal rumore emesso dall'impatto della palla, che sarà generato dalle attività.
Per quanto riguarda l'Area Scuola, lo studio sul clima acustico eseguito nell'ambito della presente variante, ha mostrato come i livelli di rumore rilevati in ambiente esterno eccedono, seppure di poco, i limiti della prima classe acustica, al quale sono soggetti gli edifici scolastici. Il valore medio del periodo diurno rilevato 53,5 dBA, unito al fatto che i valori di Leq con tempi di integrazione di 1 secondo superano solo molto raramente il valore di 60 dBA, fanno ritenere l'area caratterizzata da un comfort acustico sicuramente buono, idoneo per l'uso scolastico secondo i criteri stabiliti dall'OMS per tale funzione sia per le aree esterne che per eventuali stanze da adibire al riposo.

4.3. Qualità dell'aria

Anche la qualità dell'aria non subirà modifiche significative, considerati gli esigui flussi di traffico che potrebbero generarsi in seguito alla realizzazione degli impianti sportivi.
Anche per l'edificio scolastico, la qualità dell'aria subirà modifiche dovute essenzialmente al traffico veicolare in arrivo all'istituto scolastico; le nuove emissioni risulteranno non significative rispetto lo stato di fatto e pertanto non risulterà necessario prevedere misure compensative o di mitigazione visto che la generazione degli inquinanti deriva dal traffico di attraversamento.

4.4. Campi elettromagnetici

Per tutte le aree oggetto di Variante PSC e POC le trasformazioni in programma non determineranno alcuna modifica ai valori di campo attualmente presenti; per i tre ambiti oggetto di Variante, il clima elettromagnetico attuale non determinerà alcuna influenza negativa sulle persone che frequenteranno gli impianti sportivi. Per quanto riguarda l'Area Scuola in fase di progettazione si dovrà verificare la compatibilità della linea elettrica aerea presente nelle vicinanze dell'area e quella della SRB a nord di via Punta, in adiacenza alla ferrovia.

4.5. Geologia, geotecnica, sismica

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, geotecnica e sismici, le indagini e le verifiche svolte non hanno evidenziato particolari criticità; si raccomanda comunque in fase attuativa, per ciascuna area di effettuare un ulteriore approfondimento delle indagini, mediante l'utilizzo di prove penetrometriche con piezocono. Qualora queste indagini mettessero in evidenza la presenza di spessori incoerenti, sotto falda, di entità superiore a quella individuata dalle indagini già eseguite, si renderà necessario eseguire un'analisi di risposta sismica locale da cui ricavare l'accelerazione massima attesa in superficie ed il profilo di CSR.

In generale, la configurazione litostratigrafia, geotecnica e sismica riconosciuta nelle aree rende possibile ipotizzare l'adozione di fondazioni dirette superficiali, il cui dimensionamento strutturale dovrà tener conto dei parametri geotecnici e sismici già indicati, in relazione alle reali strutture fondali ed ai relativi carichi trasmessi al terreno.

4.6. Idraulica ed Idrogeologia

Sotto il profilo idrogeologico, in nessuna delle aree sono stati rilevati elementi d'incompatibilità; le uniche aree nelle quali gli studi esistenti individuano una certa vulnerabilità (Media) sono quella di Gaggio e parzialmente quella di Cavazzona – Area Scuola (zona ovest); in fase di attuazione si dovranno comunque attuare, per quanto possibile, misure per la riduzione delle superfici impermeabilizzate e adottare misure per il risparmio idrico, secondo quanto stabilito dalle NTA di PSC e dal RUE vigenti.

Sotto l'aspetto idraulico, si evidenzia una certa sofferenza in corrispondenza dell'area di Manzolino, connessa essenzialmente al Canale di San Giovanni, per la quale si renderà pertanto necessario, in fase attuativa, verificate con l'Ente Gestore le effettive condizioni di officiosità del corpo idrico, anche in relazione ad eventuali interventi di riequilibrio già attuati; in ogni caso, gli interventi che prevedano scarichi nel corpo recettore, andranno comunque attuati in condizioni di invarianza idraulica.

Nella realizzazione della struttura scolastica, in fase progettuale le reti di smaltimento delle acque meteoriche dovranno essere progettate facendo riferimento a tempi di ritorno venticinquennali ed in condizioni d'invarianza idraulica, attraverso l'adozione di idonee misure.

Le aree individuate sono infine tutte servite da rete fognaria pubblica, rispetto alla quale dovrà essere predisposto l'allacciamento previa verifica con l'Ente Gestore della capacità residua del sistema fognario e di scolo presente in prossimità di ciascuna area ad accogliere i reflui che saranno generati, nel caso dell'edificio scolastico o che eventualmente potranno essere generati dalle strutture di servizio, che potrebbero venir realizzate a servizio degli impianti sportivi.

PARTE 2B – ambito produttivo di nuovo insediamento ANP 170

COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA

PROVINCIA DI MODENA

ACCORDO DI PROGRAMMA AI SENSI DELL'ART. 40 DELLA L.R. 20/2000 PREVISIONE E ATTUAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO INDUSTRIALE IN LOCALITÀ CAVAZZONA

PROPONENTE: CMC srl

STUDIO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE E TERRITORIALE SINTESI IN LINGUAGGIO NON TECNICO

progetti & ricerche
Oikos
Urbanistica Architettura Ambiente

DICEMBRE 2016

COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA

PROVINCIA DI MODENA

ACCORDO DI PROGRAMMA AI SENSI DELL'ART. 40 DELLA L.R. 20/2000
PREVISIONE E ATTUAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO INDUSTRIALE
IN LOCALITÀ CAVAZZONA

PROPONENTE: CMC srl

STUDIO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE E TERRITORIALE
SINTESI IN LINGUAGGIO NON TECNICO

Gruppo di lavoro

Alessandra Carini, Roberto Farina (OIKOS Ricerche srl)

Michela Malagoli (Ambiente acustico, Atmosfera, Praxis Srl)

Alessandro Boni (Geomorfologia e Microzonazione sismica)

DICEMBRE 2016

INDICE

Premessa 1

1. La nuova sede dello stabilimento CMC 1

2. Il rispetto di vincoli e tutele 5

3 Descrizione delle caratteristiche dell'intervento previsto 7

3.1. Le attività da insediare 7

3.2 Il progetto 7

4. Il carico urbanistico indotto dalle attività da insediare e gli spostamenti relativi 10

4.1 Il carico urbanistico 10

4.2 Viaggi giornalieri indotti dal carico urbanistico stimato e distribuzione oraria dei flussi 11

5. Caratterizzazione del sito 13

6. Viabilità e traffico 16

6.1 Metodologia di calcolo dei flussi generati dai comparti e della loro distribuzione sulla rete infrastrutturale 17

6.2. Verifica degli effetti sulla rete infrastrutturale 17

6.3 Verifica della rotatoria di progetto 18

7 Paesaggio 19

8 Suolo e sottosuolo 22

9 Acque superficiali 25

10 Ambiente acustico 27

10.1. Il clima acustico ante operam 28

10.2. Valutazione del clima acustico post operam 31

11. atmosfera 32

11.1 Inquadramento climatico 33

11.2. I dati esistenti sulla qualità dell'aria 35

11.3 Compatibilità atmosferica dell'intervento 37

12 Vegetazione e fauna 39

13 Inquinamento elettromagnetico 42

14. Ciclo dell'acqua 42

15. Ciclo dei rifiuti 44

16. Gestione dei rischi 44

17. Gestione dell'energia 45

18 Conclusioni 47

INDICE DELLE FIGURE

Localizzazione dell'area di intervento lungo la SS9, a sud-est di Castelfranco Emilia 1

Un modello di carrello sollevatore telescopico 7

Planimetria generale dello stabilimento con indicazione dei diversi edifici, corrispondenti alle Unità Minime di Intervento 9

L'area di intervento (identificata con l'asterisco) nel contesto territoriale tra le province di Modena e Bologna (confine provinciale in colore rosso), un'immagine da elicottero della zona industriale della Cavazzona e una vista generale da terra verso nord, con l'area di intervento in primo piano. 13

L'area della Cavazzona nel 1998, ancora utilizzata a fini agricoli 14

Immagini dell'area 14

Nelle immagini, l'attuale sede del gruppo, l'edificio della mensa interaziendale e una veduta a volo d'uccello dell'intera area 15

La rete stradale attuale e di previsione tra Modena e Bologna 16

Carta delle principali permanenze del territorio rispetto alla "Carta della Pianura Bolognese" di Andrea Chiesa (1740 - 1742) 20

Il territorio tra Castelfranco e Anzola nella "Carta del Granducato di Toscana e Stato Pontificio" (1851) 21

Confronto tra le viste aeree dell'area della Cavazzona nel 1998 e oggi 21

Stralcio Classificazione Acustica Comunale vigente 28

Mappa andamento Leq Diurno Stato di Fatto a 4 mt dal piano di campagna 30

Mappa andamento Leq Notturno Stato di Fatto a 4 mt dal p.c. 30

Mappa andamento Leq Diurno Stato di Progetto a 4 mt dal piano di campagna. 31

Mappa andamento Leq Notturno Stato di Progetto a 4 mt dal piano di campagna 31

Zonizzazione regionale DGR 27/12/2011 33

Vista aerea dell'area di riferimento 40

Schema di distribuzione delle vasche di laminazione 43

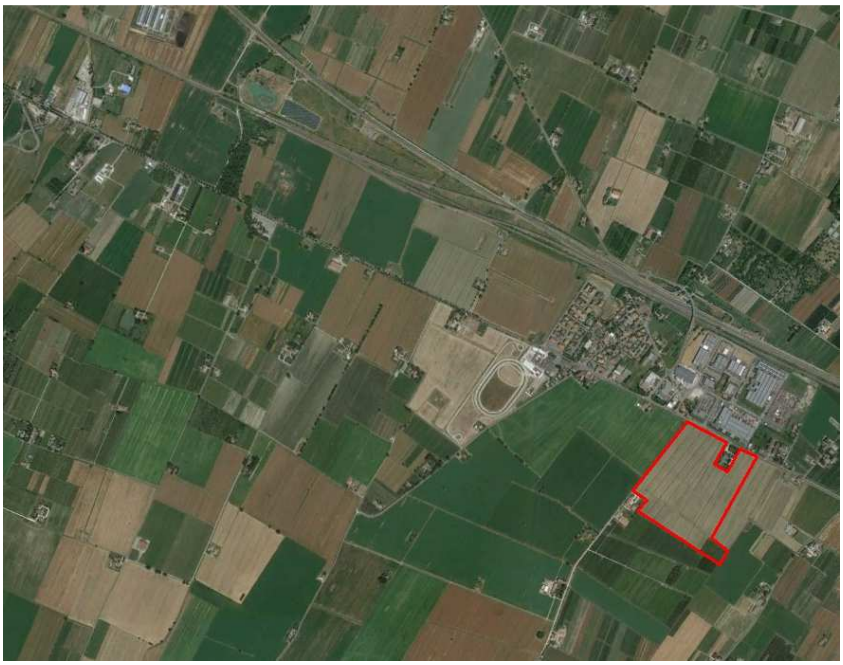
PREMESSA

Lo studio di compatibilità ambientale e territoriale è relativo alla variante alla pianificazione urbanistica vigente per la realizzazione dei seguenti interventi:

- nuova sede dello stabilimento della società CMC – Costruzioni Meccaniche Castelfranco, attraverso un Accordo di programma tra Comune di Castelfranco Emilia, Provincia di Modena, Cremonini Ida Lucia & C. Sas e altri, e C.M.C. Srl Società unipersonale
- creazione del nuovo polo ricreativo-sportivo a Manzolino, in adiacenza all'area attualmente occupata dalla nuova palestra;
- creazione di una nuova area per dotazioni a Gaggio in cui delocalizzare il campo da calcio esistente;
- delocalizzazione del campetto da calcio esistente a Cavazzona in un'area limitrofa alla scuola primaria di prossima realizzazione;
- realizzazione di un percorso ciclopedonale in sicurezza a Piumazzo che collega l'abitato con il cimitero

1. LA NUOVA SEDE DELLO STABILIMENTO CMC

La nuova sede della società CMC - che produce carrelli sollevatori telescopici a motore - è destinata a raccogliere in un'unica localizzazione attività diverse oggi insediate sia in altre parti del territorio di Castelfranco sia in altri comuni emiliani.



Localizzazione dell'area di intervento lungo la SS9, a sud-est di Castelfranco Emilia

La società CMC srl, impegnata da decenni nella produzione industriale di macchine per la movimentazione, ha avviato un proprio programma di sviluppo industriale ed ha individuato, nei terreni in proprietà in località Cavazzona, posti a sud della S.S. n.9 via Emilia e fronteggianti l'area industriale esistente, il luogo ideale per insediare il proprio nuovo stabilimento, su un'area di complessivi 20 ha. circa, articolata nelle sezioni:

A – Direzionale: presidenza del Gruppo, amministrazione, formazione

B - Progettazione e produzione di prototipi e speciali
C – Montaggio sollevatori
D – Verniciatura
E – Montaggio accessori
F – Carpenteria
G – Logistica ricambi e lamierati: deposito e gestione dei pezzi di ricambio – servizio post vendita; Deposito e gestione merce in arrivo – Deposito componenti e lamierati
H – Logistica mezzi finiti ed accessori: Deposito e gestione dei mezzi finiti, preparazione delle spedizioni - gestione amministrativa delle logistiche.
Per un totale di circa 70.000 mq. di SC.

La società C.M.C. Srl ha manifestato l'urgenza di dare attuazione al proprio piano di sviluppo industriale, che prevede investimenti rilevanti e prospettive di crescita dell'occupazione, comunicando all'Amministrazione comunale in data 13.07.2016 la necessità di procedere alla predisposizione del progetto del nuovo insediamento industriale in località Cavazzona, e richiedendo l'avvio di un percorso per la variazione degli strumenti urbanistici vigenti (PSC e POC), con la previsione di un nuovo ambito per attività produttive di rilievo comunale e la contestuale approvazione del PUA esteso all'intera area oggetto di variante. La richiesta è coerente con la legislazione regionale che ha ampliato la possibilità di ricorrere a procedure speciali per facilitare la realizzazione di progetti privati, in ragione della sempre più diffusa consapevolezza che lo sviluppo di attività economiche di eccellenza costituisce di per sé un interesse pubblico in senso stretto, per le complessive ricadute positive che comporta per le comunità locali.

Le finalità "di rilevante interesse pubblico" che motivano la variazione degli strumenti di pianificazione attraverso accordo di programma di cui all'art. 40 commi 1bis e 1 ter della L.R. n.20/2000 sono riconosciute dalle disposizioni in materia urbanistica della Regione Emilia-Romagna che hanno per oggetto "l'insediamento, la ristrutturazione, il frazionamento, ecc., di insediamenti produttivi, e in particolar modo di quelli che presentano un elevato grado di innovazione e di specializzazione intelligente dei prodotti e dei processi produttivi, che valorizzano i progetti di ricerca, la responsabilità sociale d'impresa, la sostenibilità ambientale e sociale degli insediamenti, ecc.".

Il progetto del nuovo insediamento produttivo della CMC riveste un rilevante interesse pubblico sia in termini di consolidamento e sviluppo del polo produttivo esistente in località Cavazzona (incentrato in particolare sulla presenza di aziende meccaniche ad elevata specializzazione che producono macchine elevatrici per numerose applicazioni nel campo dei lavori infrastrutturali ed edili ed in quelli della logistica delle merci di varia natura), sia dal punto di vista della razionalizzazione sul territorio di aziende oggi distribuite in varie sedi, sia infine – ma non da ultimo – nella creazione di nuovi posti di lavoro qualificato. L'Accordo di programma disciplina la realizzazione del progetto di nuovo insediamento industriale della Società CMC in località Cavazzona, individuando i caratteri ed i parametri urbanistici del progetto con variazione degli strumenti urbanistici del PSC e del POC con valenza di PUA, in applicazione dell'Accordo Territoriale sottoscritto dal Comune di Castelfranco Emilia e dalla Provincia di Modena.

L'Accordo di programma individua il nuovo ambito produttivo soggetto a gestione unitaria da parte

della Società proponente CMC srl, direttamente o attraverso un soggetto gestore che dovrà garantire in forma convenzionata con il Comune il coordinamento delle funzioni presenti, anche con riferimento agli obblighi connessi alla gestione del sito come APEA.

L'attuazione del nuovo ambito produttivo è ripartita in tre stralci attuativi e 8 lotti:

Stralcio 1: Aree pubbliche: rotatoria sulla S.S. via Emilia, dotazioni di parcheggi pubblici e verde pubblico, viabilità di accesso e distribuzione dell'insediamento, tratti delle reti infrastrutturali principali, opere di laminazione;

Stralcio 2: "Asse dei servizi" e opere di mitigazione private: opere di urbanizzazione pertinenziali comuni di servizio ai singoli lotti, comprendenti le reti di allacciamento/distribuzione ai singoli lotti, i parcheggi pertinenziali e le opere di mitigazione in area privata;

Stralcio 3: Intervento edilizio articolato in lotti (o Unità Minime di Intervento U.M.I.), con le seguenti destinazioni:

- A – Direzionale, amministrazione, formazione
- B - Progettazione e produzione di prototipi e speciali
- C – Montaggio sollevatori
- D – Verniciatura
- E – Montaggio accessori
- F – Carpenteria
- G – Logistica ricambi e lamierati: deposito e gestione dei pezzi di ricambio – servizio post vendita; Deposito e gestione merce in arrivo e componenti
- H – Logistica mezzi finiti ed accessori: deposito e gestione dei mezzi finiti, preparazione spedizioni - gestione amministrativa delle logistiche.

L'accoro di programma prevede, a titolo di contributo di sostenibilità dell'intervento:

- la realizzazione e cessione al Comune di un nuovo edificio scolastico in località Cavazzona, in area messa a disposizione dall'Amministrazione Comunale;
- la realizzazione delle seguenti opere pubbliche:
  - in corrispondenza del comparto, percorso ciclabile in sede propria, in continuità con il percorso previsto lungo la via Emilia di collegamento tra la fermata del servizio di trasporto pubblico e l'abitato della Cavazzona
  - Progettazione ed esecuzione a proprie spese tutte le opere di urbanizzazione primaria e secondaria previste in attuazione del PUA e meglio dettagliate in sede di definizione del progetto esecutivo redatto ai fini del rilascio del titolo edilizio, sotto la sorveglianza dei Servizi Tecnici comunali o chi per essi, cui spetta il compito di prescrivere ulteriori opere qualora in sede esecutiva ne riscontrino la necessità - e delle aziende ed Enti cui spetta il collaudo finale delle opere;
  - realizzazione, a propria cura e spese e successiva cessione al Comune, di un nuovo edificio scolastico in località Cavazzona, per un importo complessivo di € 1.600.000, comprensivo degli arredi e delle opere di urbanizzazione integrate con la struttura sportiva esistente e con la viabilità esistente e di progetto del comparto adiacente (AR 107), delle spese professionali, dei costi di DL e collaudo, e d'IVA;
  - alla corresponsione al Comune della quota di € 400.000, a concorso del contributo di

sostenibilità sopra stabilito, da destinare ad altre opere ed interventi pubblici da realizzarsi a cura e spese dell'Amministrazione Comunale nel territorio comunale, all'atto di stipula della convenzione del PUA.

L'accordo prevede inoltre la realizzazione di opere di compensazione e mitigazione:

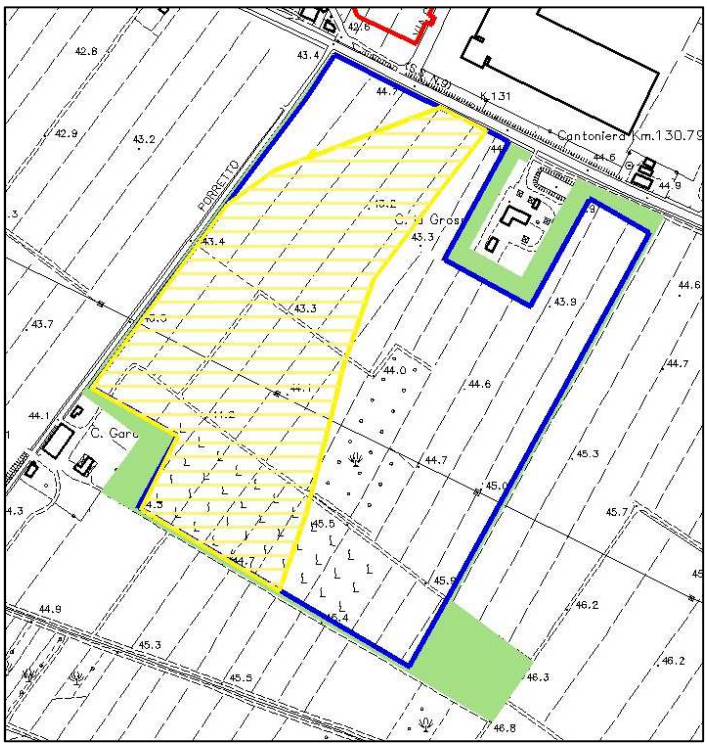
- Opere di compensazione idraulica con realizzazione delle vasche di laminazione previste dal progetto di PUA, dimensionate in base alle superfici territoriali dei diversi sub-comparti;
- Opere di piantumazione di verde agricolo esterno al comparto, sia con funzione di compensazione dell'inquinamento atmosferico, sia con funzione di mitigazione dell'impatto paesaggistico lungo l'intero tracciato della via Porretto a fianco del nuovo insediamento

Le potenzialità edificatorie assegnate attraverso la Variante al PSC e al POC sono le seguenti:

Stralci e lotti (U.M.I.)	*St (mq)*	*SC max (mq)*
Stralcio 1 – Aree pubbliche: svincolo sulla S.S. via Emilia, dotazioni di parcheggi pubblici e verde pubblico		
Stralcio 2: "Asse dei servizi" e opere di mitigazione private		
Stralcio 3:		
U.M.I. A – Direzionale, amministrazione, formazione		3.070
U.M.I. B - Progettazione e produzione di prototipi e speciali		3.410
U.M.I. C – Montaggio sollevatori		9.710
U.M.I. D – Verniciatura		4.400
U.M.I. E – Montaggio accessori		3.400
U.M.I. F – Carpenteria		5.820
U.M.I. G – Logistica ricambi e lamierati: deposito e gestione dei pezzi di ricambio – servizio post vendita; Deposito e gestione merce in arrivo e componenti.		26.880
U.M.I. H – Logistica mezzi finiti ed accessori: Deposito e gestione dei mezzi finiti, preparazione spedizioni - gestione amministrativa delle logistiche.		13.310
TOTALE	**199.950**	**70.000**

2. IL RISPETTO DI VINCOLI E TUTELE

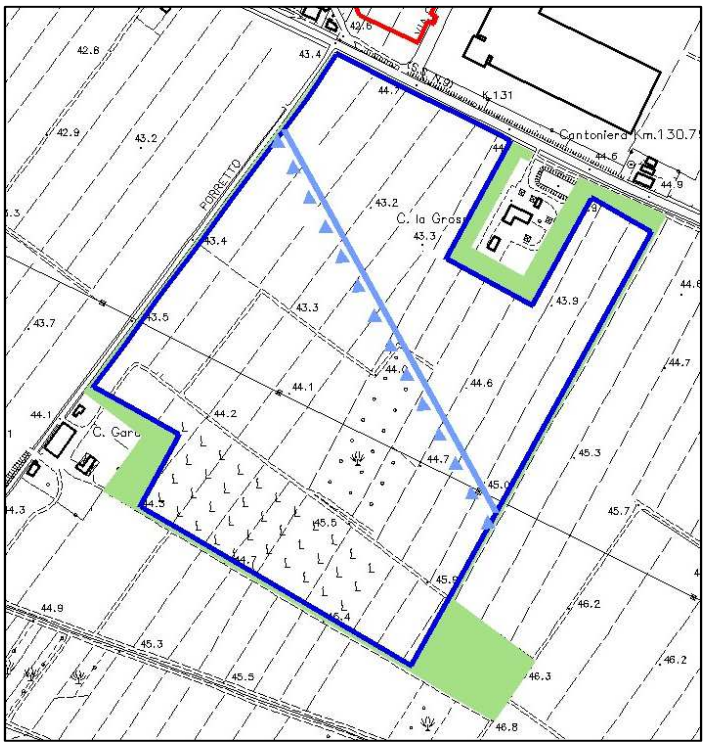
1. VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO – ZONA M (IN GIALLO NELLE FIGURA)



L'intervento non prevede le attività delle quali è vietato l'insediamento e non sono previsti stoccaggi interrati di idrocarburi.

La rete fognaria prevede il drenaggio totale delle acque meteoriche con il sistema duale e un sistema di vasche di laminazione, da utilizzare in occasione di precipitazioni più intense di quelle compatibili con la rete fognaria.

2. ZONE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE - AREE CARATTERIZZATE DA RICCHEZZA DI FALDE IDRICHE



Il nuovo insediamento industriale non rientra nella tipologia di quelli considerati a rischio di incidenti rilevanti ai sensi degli artt. 6 e 8 del D.Lgs 334/1999.

Non sono previsti scarichi diretti nelle acque sotterranee e nel sottosuolo.

3. AREE ED ELEMENTI DI VALORE NATURALISTICO E PAESAGGISTICO (FASCIA A SUD DELLA VIA EMILIA: VIABILITÀ PANORAMICA)

L'organizzazione del costruito all'interno dell'ambito consente di mantenere visuali di interesse paesaggistico.

4. SISTEMA DELLA VIABILITÀ STORICA (VIA PORRETTO: IS.D VIABILITÀ STORICA)

Non sono previsti interventi sul tracciato della via Porretto. Per motivi di sicurezza della circolazione, viene chiuso al transito carrabile l'accesso dalla via Emilia, mantenendo solo l'accessibilità pedonale e ciclabile. Il nuovo accesso è previsto dal parcheggio pubblico lungo la via Emilia. Lungo il lato est della strada, per tutta la lunghezza dell'ambito, è prevista una fascia di mitigazione paesaggistica di larghezza 10 m e impianto di alberature.

5. SISTEMA INSEDIATIVO STORICO

L'ambito di intervento non interessa direttamente elementi del sistema insediativo storico, ma è presente un insediamento storico in corrispondenza dell'angolo sud-ovest dell'ambito, a tutela del quale è prevista la realizzazione di una fascia verde di mitigazione paesaggistica.

3 DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO PREVISTO

3.1. LE ATTIVITÀ DA INSEDIARE

L'intervento oggetto di valutazione è relativo alla reazione della nuova sede della Società CMC Castelfranco – Costruzione meccaniche, che produce carrelli telescopici.

La realizzazione del nuovo complesso industriale è finalizzata a concentrare la realizzazione delle carpenterie metalliche - oggi prodotte in altre sedi da parte di società partecipate da CMC – in un'unica sede, organizzata in più stabilimenti con diversi gradi di lavorazioni e di servizi integrati.

Un modello di carrello sollevatore telescopico

Nella figura 3.1.1. uno dei modelli di carrelli telescopici prodotti: si tratta di un'attrezzatura completamente autonoma, se necessario omologata anche per il transito su strada, che può sollevare, a seconda del modello e dell'altezza di sbraccio, fino a 5.000 kg, con la possibilità di raggiungere circa 40 m di altezza.

La nuova sede della società CMC è destinata a raccogliere in un'unica localizzazione attività diverse oggi insediate sia in altre parti di Castelfranco sia in altri comuni. La CMC produce carrelli sollevatori telescopici a motore.

Oltre alle operazioni di assemblaggio, si eseguono lavorazioni di finitura (piegatura lamiere) e ritocchi di verniciatura. Il nuovo stabilimento prevede anche il deposito delle parti da assemblare e dei ricambi per l'attività di manutenzione dei prodotti venduti, nonché il magazzino dei carrelli finiti in attesa di essere spediti ai rivenditori e/ agli acquirenti.

3.2 IL PROGETTO

La nuova sede occuperà un'area di circa 20 ha, con una superficie utile di 69.950 mq, distribuita in 7 edifici/lotti distinti, con riferimento alla figura 3.2.1 della pagina seguente. Le superfici complessive dei singoli edifici qui riportate sono indicative, in quanto si riferiscono al progetto preliminare che potrà subire adeguamenti in sede di richiesta dei permessi di costruire, in conformità con le norme del PUA.

Edificio A – Presidenza del Gruppo, Amministrazione, Formazione (SC = mq 3.066,2)

L'edificio costituisce la parte direzionale dello stabilimento; ospita gli uffici generali e di amministrazione nonché sale per corsi di formazione (personale, manutentori, rivenditori) e una sala a disposizione degli addetti. Nell'edificio hanno sede: uffici – sale riunioni – attività amministrative – aule per corsi di formazione.

Edificio B - Progettazione e produzione di prototipi e speciali (SC = mq 3.408)

In questo edificio, in parte organizzato ad ufficio tecnico ed in parte ad officina, vengono progettati i nuovi modelli e possono essere costruiti prototipi o modelli speciali o personalizzati i modelli standard secondo le specifiche esigenze dei clienti.

Edificio C – Montaggio sollevatori (SC = mq 9.704,3)

Si tratta dell'edificio destinato all'attività di montaggio dei carrelli. E' simile all'attuale sede dell'industria Magni TH. Nell'edificio hanno sede anche uffici della produzione e un magazzino per la raccolta (*picking*).

Nelle aree per il montaggio si montano i bracci, si allestiscono le cabine e le parti motrici.

Nel reparto finitura è prevista una cabina di verniciatura dove si eseguono limitati ritocchi motivati dalla presenza di piccoli graffi prodotti durante le operazioni di montaggio.

Edificio D – Verniciatura (SC = mq 4.359)

Si tratta dell'edificio dove si verniciano le diverse carpenterie. La maggior parte dei lavori avviene in una sequenza di cabine di pallinatura (*shot peening*), verniciatura ed essiccazione collegate tramite un impianto di movimentazione interna (*catenaria*) che ottimizza le movimentazioni. Sono inoltre previste altre cabine per le lavorazioni fuori linea.

Edificio E – Montaggio accessori (SC = mq 3.387)

Si tratta dell'edificio dove viene eseguito il montaggio degli accessori che completano i carrelli. Nell'edificio hanno sede anche uffici della produzione e un magazzino per la raccolta (*picking*).

Nelle aree per il montaggio si montano i semilavorati che costituiscono i diversi accessori quali forche, pinze, cestelli, argani, ecc.

Edificio F – Carpenteria (SC = mq 5.817)

Si tratta dell'edificio dove avvengono le operazioni di taglio e saldatura delle diverse carpenterie. La maggior parte dei lavori avviene in tre sequenze: taglio lamiere (fino a 100 mm. di spessore); assiematura mediante puntatura nelle diverse dime; saldatura prevalentemente robotizzata.

Edificio G – Logistica ricambi e lamierati (SC = mq 26.873)

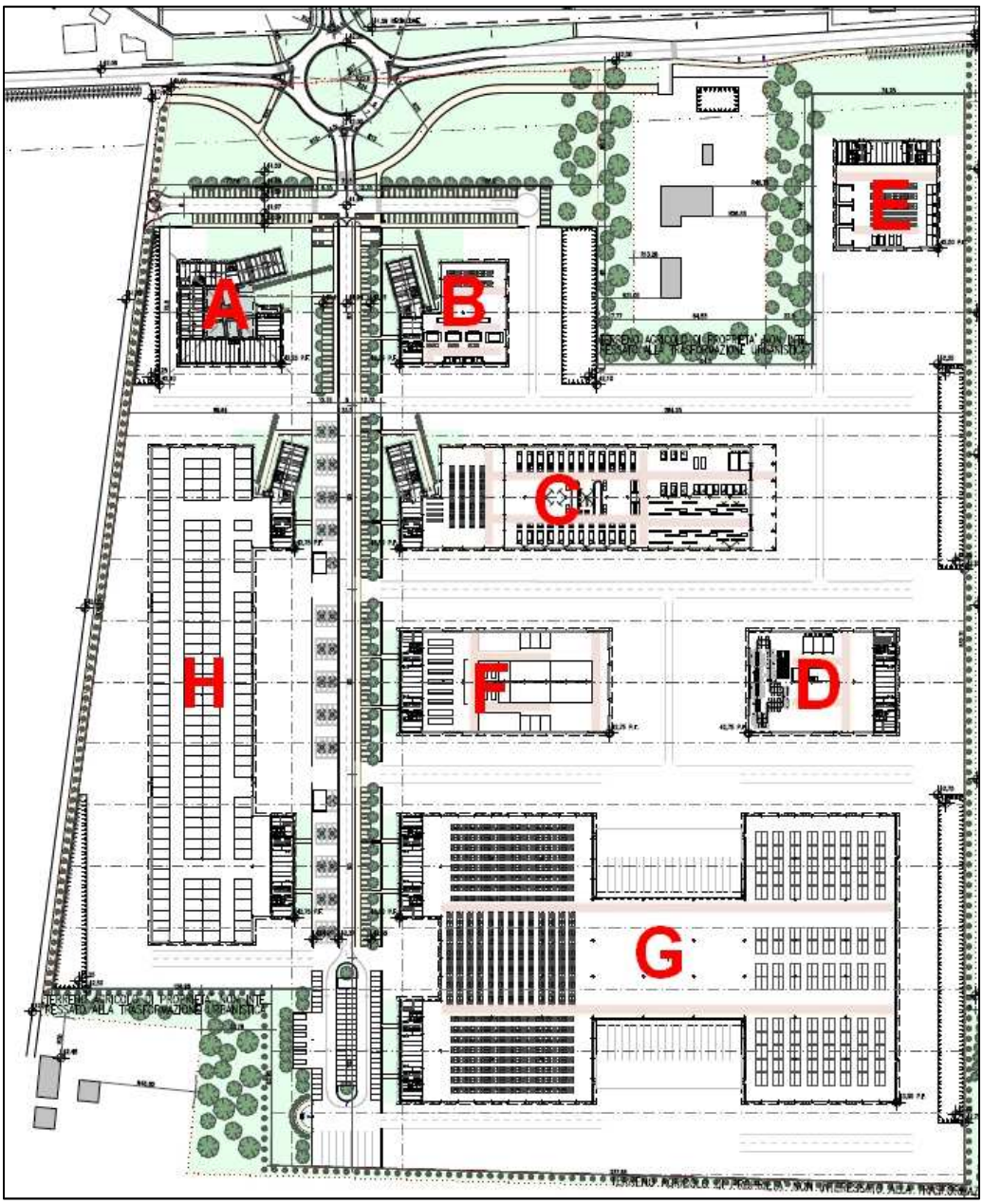
Si tratta di un edificio con due funzioni principali:

- Deposito e gestione dei pezzi di ricambio – Servizio post vendita
- Deposito e gestione merce in arrivo – Deposito componenti e lamierati.

Edificio H – Logistica mezzi finiti ed accessori (SC = mq 13.309,4)

Si tratta di un edificio con due funzioni principali:

- Deposito e gestione dei mezzi finiti
- Preparazione delle spedizioni, abbinando i mezzi con gli accessori da spedire - gestione amministrativa delle logistiche.



Planimetria generale dello stabilimento con indicazione dei diversi edifici, corrispondenti alle Unità Minime di Intervento

Come si può vedere dalla planimetria generale, l'insediamento privato si sviluppa lungo una spina di penetrazione centrale, alberata, lungo la quale sono collocati parcheggi. L'accesso dalla via Emilia avviene attraverso una nuova rotatoria che consente anche una accessibilità più fluida e in sicurezza al comparto produttivo esistente a nord. Nella fascia di verde pubblico lungo la via Emilia sono collocati i parcheggi pubblici e la prosecuzione del percorso pedociclabile lungo la via Emilia. In questa fascia è anche il nuovo accesso alla via Poretto, della quale viene chiuso per ragioni di sicurezza lo sbocco diretto sulla via Emilia. L'insediamento si configura così come una sorta di "campus" che connette le diverse funzioni attraverso il percorso alberato.

4. IL CARICO URBANISTICO INDOTTO DALLE ATTIVITÀ DA INSEDIARE E GLI SPOSTAMENTI RELATIVI

4.1 Il carico urbanistico

Il "carico urbanistico" di un insediamento è definibile come il complesso di attività, di presenze di utenti e operatori, di spostamenti previsti, che determinano un fabbisogno di dotazioni territoriali e di infrastrutture per la mobilità di un insediamento e di un insieme integrato di funzioni. Ai fini della valutazione degli effetti ambientali il carico urbanistico deve essere calcolato in relazione alle destinazioni d'uso e all'entità dell'utenza in diversi momenti temporali, tenendo conto della sovrapposizione degli usi e dei conseguenti effetti cumulativi, rispetto alle esigenze urbanistiche (infrastrutture per l'urbanizzazione, dotazioni di attrezzature e spazi collettivi, dotazioni di parcheggi pubblici e pertinenziali), e alle conseguenze funzionali e ambientali che si potranno determinare, al fine di garantire la sostenibilità dell'intervento in fase di gestione. Il carico urbanistico, calcolato in unità di presenze giornaliere e per fasce orarie, viene determinato in funzione delle caratteristiche delle attività e degli usi previsti,

A regime lo stabilimento potrà ospitare 334 addetti, tra impiegati ed operai. La società ha attualmente uno stabilimento il località Cavazzona, a nord della via Emilia, evidenziato con un asterisco nella figura che segue.

Pertanto, nella valutazione degli spostamenti generati dal nuovo insediamento, non sono stati considerati gli addetti già presenti, che fanno parte del carico urbanistico attuale e non contribuiscono al suo incrementi futuro. La situazione degli addetti è la seguente:

Addetti attuali (stabilimento Cavazzona)	130
Addetti futuri complessivi	334
Incremento addetti (situazione futura)	**204**

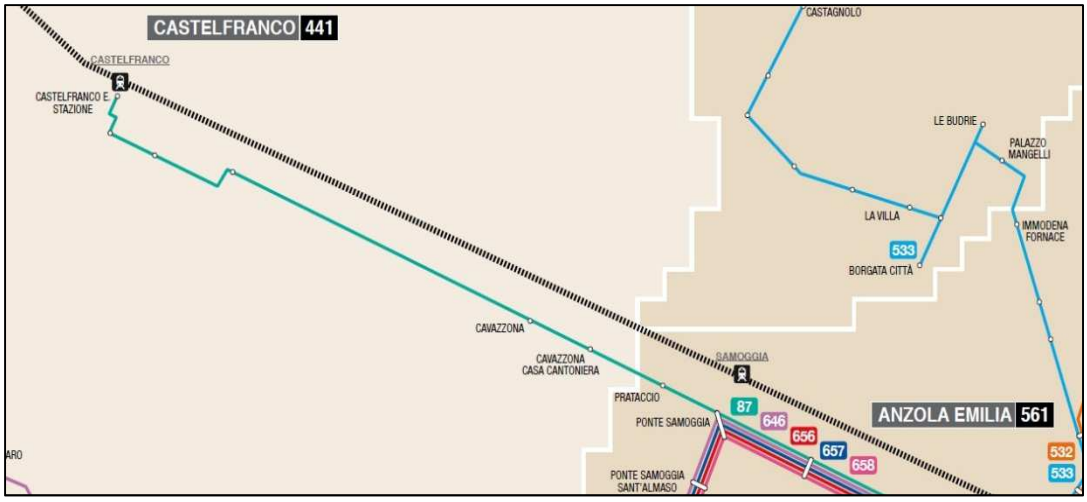
A questi si aggiungono i conferitori e i prelevatori (vale a dire i fornitori di materiali vari e le ditte

che prelevano i pezzi finiti), la cui la valutazione è stata eseguita parametrando i flussi dello stabilimento attuale di Cavazzona integrati con i flussi degli altri stabilimenti che verranno riallocati nella nuova sede. Il numero di visitatori, in relazione alla tipologia di attività, è invece trascurabile.

Si è invece valutata la possibilità che uno dei nuovi edifici (edificio H) svolga in futuro attività di logistica (attività di deposito e trasporto delle merci) non solo per la CMC ma anche per società esterne. Su queste basi si aggiungono ulteriori 40 addetti:

4.2 Viaggi giornalieri indotti dal carico urbanistico stimato e distribuzione oraria dei flussi

Come si vede nella mappa schematica, la zona industriale della Cavazzona è servita dal trasporto pubblico, con una fermata in corrispondenza dell'area di futuro insediamento.



La zona è servita dalla linea T-per n. 87 Castelfranco Emilia – Anzola Emilia – Bologna con partenza dalla Stazione ferroviaria di Castelfranco e arrivo alla Stazione centrale di Bologna con una frequenza variabile nell'arco della giornata tra 20' e 60' nei giorni feriali (da lunedì a venerdì), con partenza della prima corsa dalla stazione di Castelfranco alle 5,45 e ultima corsa alle 20,35.

Le corse da Bologna Stazione Centrale hanno lo stesso arco di frequenze e avvengono con partenze dalle 6,03 alle 20,03.

Gli spostamenti degli addetti si verificano negli orari di inizio e fine turno, mentre consegne e prelevamenti sono distribuiti nell'arco della giornata.
Le attività del gruppo si sviluppano nell'attuale stabilimento situato nell'area produttiva Cavazzona (a nord della SS9) secondo un unico turno di 8 ore (7-12 e 13-16) per gli addetti alla produzione, a parte alcune operazioni di verniciatura che necessitano della continuità di presenza, ma che generano comunque quantità di addetti del tutto trascurabili.
Pertanto l'ora di punta del mattino si colloca per gli addetti nella fascia oraria 7,00 – 8,00, mentre quella del pomeriggio nella fascia 16,00 – 17,00. Nell'ora di punta del mattino si concentra, secondo la letteratura in materia, il 13% dei flussi giornalieri del traffico generale, dal lunedì al venerdì. Per quanto riguarda gli addetti, si tratta al 100% di veicoli leggeri. La percentuale di uso dell'auto tiene conto anche dell'applicazione del car pooling, vale a dire della condivisione della

stessa auto da due o più addetti.

I flussi indotti da conferitori e prelevatori dell'attività di logistica si distribuiscono abbastanza uniformemente nel corso della giornata, con la stessa concentrazione nell'ora di punta del mattino indicate in precedenza (13%).

Infine, per il calcolo dei flussi totali espressi in veicoli equivalenti, sono stati utilizzati i seguenti coefficienti di omogeneizzazione: 1 furgone = 1 veicolo leggero; 1 veicolo pesante = 3,5 veicoli leggeri

I risultati dell'applicazione dei coefficienti e dei parametri di cui sopra sono riassunti nella tabella che segue.

	Addetti situazione futura	Nuova logistica (s.u. 13310)	Totale situazione futura
ADDETTI	204	44	248
% presenza	94%	94%	
% uso auto propria	80%	80%	
% ora di punta 7-8	30%	30%	
Totale auto giorno (A+R)	307	67	374
Totale auto punta mattino (ingresso)	46	10	56
Totale domanda sosta	153	33	187
CONFERITORI / PRELEVATORI			
furgoni/giorno per addetto	0,07	2	
pesanti/giorno per addetto	0,05	0,2	
furgoni/giorno	14,3	88,7	89
pesanti/giorno	10,2	8,9	9
% ora di punta	13%	13%	
Coefficiente omogeneizzazione furgoni	1	1	
Coefficiente omogeneizzazione pesanti	3,5	3,5	
% ritorni a vuoto	100%	80%	
Totale giorno (A+R)	99,96	191,7	192
Totale ora punta (A+R)	13	24,9	25
Totale generale veq/giorno	407	258	565
Totale generale veq/odp punta ingresso	53	22	68
Totale generale veq/odp punta uscita	6,5	12	12

Nota: A + R = andata e ritorno
veq = veicoli equivalenti
odp = ora di punta

5. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

L'area di studio è localizzata al margine est del territorio comunale, a sud della via Emilia in località Cavazzona, in prossimità con il confine provinciale. Nella limitrofa provincia di Bologna si trova la località Ponte Samoggia del comune di Valsamoggia.

L'area di intervento (identificata con l'asterisco) nel contesto territoriale tra le province di Modena e Bologna (confine provinciale in colore rosso), un'immagine da elicottero della zona industriale della Cavazzona e una vista generale da terra verso nord, con l'area di intervento in primo piano.

L'area della Cavazzona (a nord della via Emilia) è insediata con destinazioni di tipo produttivo, mentre l'area di intervento è ancora coltivata; sono presenti inoltre alcuni insediamenti di case sparse, non più legate all'attività agricola, ed alcune porzioni residenziali lungo a via Emilia, inglobate nel tessuto produttivo. È presente una rete di fossi, scoli e canali per la regimazione delle acque. L'insediamento dell'area ha inizio in questo secolo.

L'area della Cavazzona nel 1998, ancora utilizzata a fini agricoli

Il paesaggio agricolo è stato appoderato e urbanizzato in epoca storica, ma presenta tuttora alcuni segni della organizzazione fondiaria attuata dai romani, in particolare gli appezzamenti sono disposti in gran parte secondo un reticolo ortogonale riconducibile alla centuriazione romana (peraltro largamente compromessa in questa zona).

Immagini dell'area

L'area vasta in cui si inserisce la porzione oggetto di studio appartiene al sistema dei suoli della pianura alluvionale. L'uso attuale del suolo è prevalentemente di tipo agricolo, con cerealicoltura, foraggicoltura e colture specializzate intensive. I processi di urbanizzazione sono stati particolar-

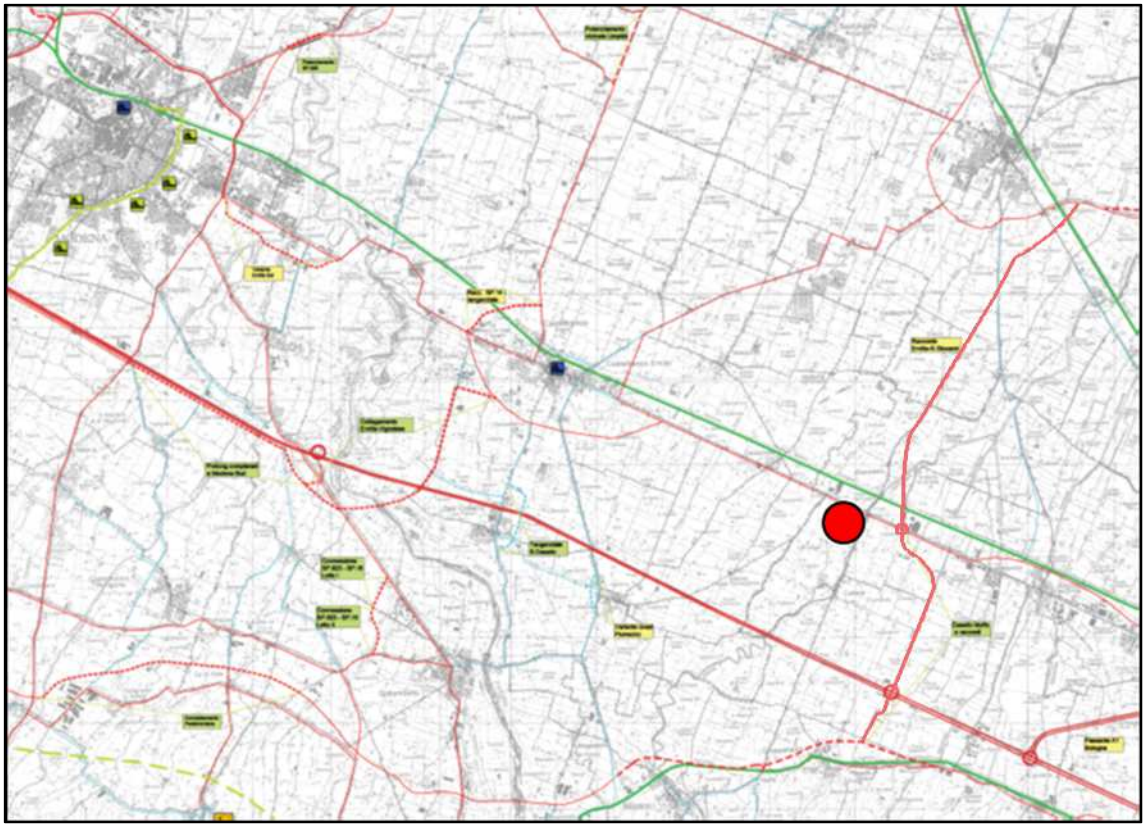
mente intensi; il sistema insediativo è distribuito lungo le principali vie di comunicazione e si caratterizza per la presenza, oltre che dei capoluoghi, di una pluralità di poli di piccole dimensioni e di case sparse. Le buone rese delle produzioni agricole non comportano la necessità di supporti energetici particolarmente consistenti; il deflusso delle acque a livello locale è regolato mediante opere in larga parte di competenza aziendale.

La parte già insediata a nord della SS9 presenta l'organizzazione tipica della zona produttiva, con impianto viario ortogonale, basato sugli assi di penetrazione perpendicolari alla via Emilia. A nord ovest, separata dall'area produttiva da una zona inedificata, è presenta la frazione di Cavazzona.

Nelle immagini, l'attuale sede del gruppo, l'edificio della mensa interaziendale e una veduta a volo d'uccello dell'intera area

6. VIABILITÀ E TRAFFICO

Il nuovo comparto produttivo si colloca lungo la SS9 via Emilia, a est dell'abitato di Castelfranco Emilia e dell'abitato di Cavazzona, a pochi metri dal confine tra la provincia di Modena e di Bologna.



La rete stradale attuale e di previsione tra Modena e Bologna

In questo tratto compreso tra le varianti di Castelfranco e di Anzola, la via Emilia si mantiene sul tracciato storico, in attraversamento pertanto del nucleo insediato di Cavazzona.

I flussi di traffico nel tratto si limitano ai movimenti scambiati lungo il corridoio tra Modena est e Bologna ovest, nonché tra quest'ultima e alcune destinazioni minori collocate lungo le trasversali che intersecano l'Emilia: San Cesario e Spilamberto a sud, Sant'Agata Bolognese e Nonantola a nord. Destinazioni più esterne ricadono invece sulle direttrici rispettivamente servite dalla Bazzanese a sud e dalla Persicetana a nord.

Il Piano Generale del Traffico Urbano di Castelfranco Emilia classifica la via Emilia nel tratto in questione come strada urbana locale interzonale primaria, alla quale cioè vanno riconosciute (e salvaguardate) funzioni prevalenti di traffico.

L'avvenuta apertura del casello di Valsamoggia sulla A1 è ovviamente destinata a modificare gli attuali equilibri di traffico nella zona in esame.

Per quanto in particolare riguarda il punto di innesto del nuovo comparto sulla via Emilia, le simulazioni effettuate per il PTCP della Provincia di Modena nell'ora di punta del mattino hanno previsto una riduzione di circa 80 veic/h in direzione Modena e un incremento di 50/60 veic/h in

direzione Bologna.

Per quanto riguarda l'accessibilità con mezzi alternativi all'auto, il PTCP di Modena attribuisce Cavazzona al bacino di influenza diretta della stazione ferroviaria di Samoggia, dalla quale dista circa 5 chilometri.

Alla luce di tale considerazione assume una particolare importanza l'altra indicazione del PTCP relativa alla inclusione dell'asse dell'Emilia tra le direttrici ciclabili portanti; questa direttrice collegherà in particolare Cavazzona con la stazione ferroviaria di Samoggia favorendo l'interscambio bici/treno.

6.1 Metodologia di calcolo dei flussi generati dai comparti e della loro distribuzione sulla rete infrastrutturale

La stima della domanda di mobilità generata/attratta da singoli insediamenti rappresenta una componente importante di molti studi di traffico.

La valutazione degli spostamenti indotti da un insediamento rappresenta in realtà un compito assai complesso, che coinvolge numerosi aspetti socio-economici, difficilmente quantificabili in modo disaggregato.
Per questo motivo, i modelli di generazione/attrazione dei flussi si basano quasi sempre su risultati di indagini dirette, effettuate in situazioni confrontabili con quelle in esame. Ciò richiede, evidentemente, la disponibilità di precise basi-dati di riferimento, da applicarsi nelle diverse possibili situazioni operative.
Le stime distinguono tra:

- spostamenti generati ex-novo dal nuovo insediamento (da casa o dalla sede produttiva al nuovo attrattore e ritorno),
- gli spostamenti *pass-by,* che già transitavano sulla direttrice contigua al nuovo insediamento (ad esempio lo spostamento da ufficio a casa, che si trasforma in due spostamenti il primo da ufficio al nuovo insediamento ed il secondo dal nuovo insediamento a casa)

Nel caso in esame gli spostamenti saranno principalmente del primo tipo, essendo gli spostamenti pass-by relativi principalmente all'attrattività delle aree commerciali o residenziali.
Per la determinazione delle aree di attrazione del traffico indotto dalla nuova area produttiva si utilizzano i dati di traffico rilevati nelle 24 ore di un giorno medio feriale lungo la SS9 in corrispondenza dell'area produttiva esistente di Cavazzona.
Gli spostamenti generati in arrivo provengono per il 61% da ovest (Modena), per il 39% da est (Bologna). Gli spostamenti in partenza, viceversa, saranno diretti principalmente ad est (Bologna).

6.2. Verifica degli effetti sulla rete infrastrutturale

I flussi di traffico attuali sono stati forniti dal Servizio Viabilità, Logistica e Trasporti della Regione Emilia Romagna. Nelle immediate vicinanze dell'area in cui è prevista la nuova rotatoria di accesso al comparto produttivo è presente infatti una sezione di rilievo continuo dei flussi di traffico

(la postazione 162 – Cavazzona al km 131,2 della SS9).
Sono stati forniti i dati dei mesi di aprile e maggio 2016, distinti per direzione e tipologia di traffico (leggeri e pesanti).

Questi dati permettono di fare alcune considerazioni sulla situazione attuale:

- Non si osservano differenze significative tra diverse giornate feriali di traffico
- L'ora di massimo carico del mattino non coincide nelle due direzioni: in direzione Bologna l'ora di punta è anticipata rispetto allo standard urbano, in direzione Modena non si ha un picco in corrispondenza dell'ora di punta del mattino
- Al pomeriggio il traffico è più intenso e resta abbastanza regolare tra le 15:00 e le 18:00 in entrambe le direzioni
- I flussi nel complesso sono intensi in buona parte della giornata ma anche in orario di picco resta un buon margine di capacità della strada
- La quota di mezzi pesanti è rilevante e si attesta attorno al 20% dei veicoli totali per buona parte della giornata (tra le 7:00 e le 17:00)

6.3 Verifica della rotatoria di progetto

L'intersezione a rotatoria posta in corrispondenza dell'intervento è stata oggetto di analisi della capacità e delle prestazioni per accertare che il nuovo traffico sia compatibile con l'assetto previsto. Il metodo scelto per la verifica (metodo Bovy) è adatto alla verifica del caso in esame. La metodologia di calcolo è descritta di seguito.

Il metodo Bovy verifica le condizioni di deflusso in ognuno dei 4 bracci di ingresso in rotatoria.
I flussi di traffico del nuovo comparto sono quelli stimati in precedenza. In considerazione delle dimensioni del comparto industriale esistente (pari a circa l'85% dell'area di nuova edificazione) si ipotizza che il flusso su via Emilia sia pari al flusso stimato per il nuovo comparto.

La verifica è stata fatta considerando sia lo stato di fatto (con i flussi che percorrono la via Emilia desunti dal rilievo regionale) che lo scenario di imminente apertura del casello di Valsamoggia (con le previste variazioni di traffico sull'Emilia).

Sulla base delle ipotesi di distribuzione del traffico in ingresso e in uscita dal comparto si può desumere la matrice di traffico che impegna la rotatoria e quindi verificare la funzionalità della stessa. Sono state valutate due soluzioni per la nuova rotatoria: A) rotatoria con anello a doppia corsia e B) rotatoria con anello a corsia unica.

Nella **soluzione A** le verifiche di capacità effettuate sulla base dei dati disponibili non evidenziano alcuna criticità in corrispondenza della nuova rotatoria lungo la SS9. La riserva di capacità indica che la rotatoria è in grado di smaltire flussi di traffico abbondantemente superiori rispetto a quelli previsti nel presente studio, dove peraltro sono stati utilizzati i flussi massimi in ora di punta tra i dati rilevati nei mesi di aprile e maggio 2016.

Nella **soluzione B**, valgono le considerazioni dello scenario A, ma si segnala il basso margine di capacità lungo la principale direttrice di ingresso della via Emilia (da ovest in ora di punta del mattino e da est alla sera). In ora di punta del mattino infatti, in particolare con la apertura del

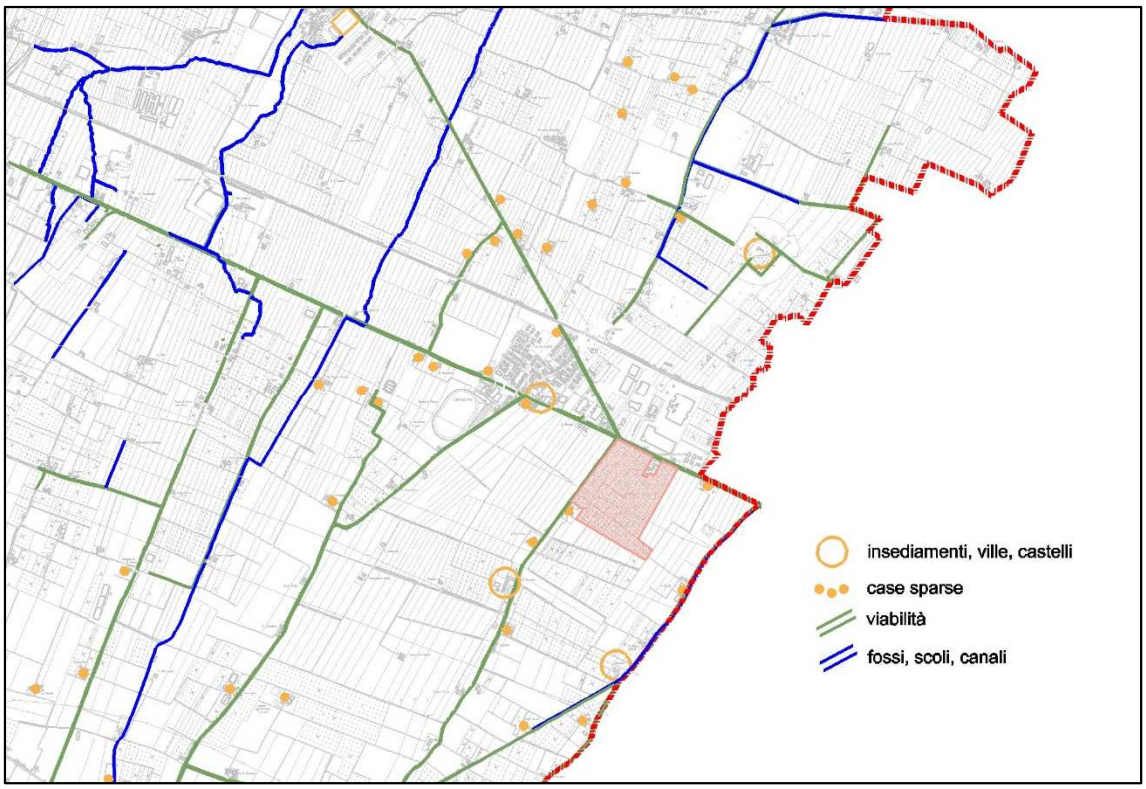
nuovo casello, la capacità residua è di poco superiore a 100 veicoli equivalenti, con accodamento massimo di 14 veicoli e perditempo medio che si attesta attorno ad 13 secondi per veicolo. Gli altri archi non presentano problemi ma, in periodo di punta serale, presentano i medesimi problemi per i veicoli provenienti da Bologna (est).
Di conseguenza, in considerazione dello spazio disponibile e delle dimensioni dell'anello di rotatoria **risulta preferibile la soluzione A**.

Per quanto riguarda le altre categorie di utenti della strada, con entrambe le soluzioni, il traffico consistente presente lungo la strada, seppur compatibile con la funzione primaria attribuita dalla classificazione comunale, risulta penalizzante e potenzialmente pericoloso per il vicino abitato di Cavazzona, che in piccola parte si sviluppa anche sul lato sud della SS9.

Si suggerisce quindi di prevedere un intervento a protezione degli attraversamenti pedonali presenti, intervento che contribuirebbe anche a moderare il traffico in accesso da ovest alla rotatoria.

7 PAESAGGIO

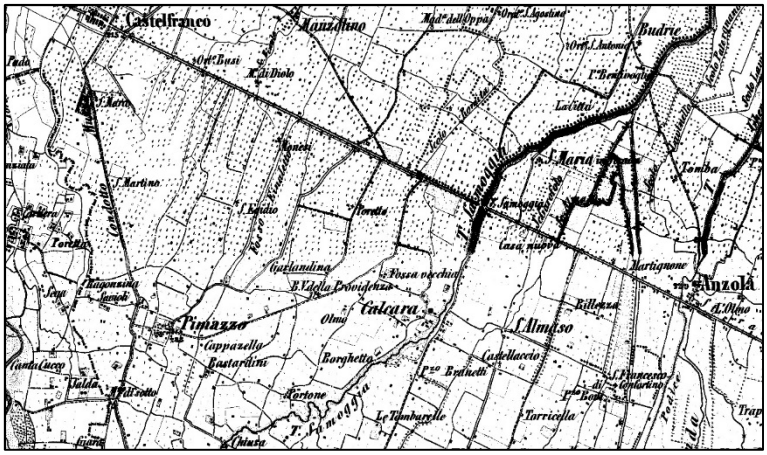
L'area in esame appartiene alla fascia di territorio agricolo che separa le aree urbane dei comuni di Bologna e di Modena. In questa fascia, l'assetto agricolo ha conservato fino ai nostri giorni l'impianto assunto all'inizio del '700 e le trasformazioni indotte sono perlopiù derivate dalla modifica dei processi produttivi del settore agricolo: il paesaggio interamente appoderato, con una fitta trama di filari di alberi a definire i campi coltivati (la tradizionale "piantata"), punteggiato da complessi rurali e caratterizzato da una maglia viaria storica importante, si è progressivamente impoverito dal punto di vista naturale, perdendo i segni dei filari alberati in conseguenza dell'accorpamento in unità colturali più grandi (e quindi maggiormente rispondenti alle esigenze di un'agricoltura basata sulla macchina) dei piccoli campi originari. Si sono conservate le macchie di alberi nei dintorni delle ville e delle abitazioni rurali, come buona parte della viabilità storica (cfr. Fig. 5.3.1. Carta del Chiesa che, pur recando come titolo "Carta della pianura bolognese" comprende anche parte del territorio del comune di Castelfranco appartenente nel '700 allo Stato Pontificio). e Fig. 5.3.2. Carta delle permanenze rispetto alla Carta del Chiesa).



Carta delle principali permanenze del territorio rispetto alla "Carta della Pianura Bolognese" di Andrea Chiesa (1740 - 1742)

In sintesi, in questo territorio – come nella maggior parte della pianura – l'evoluzione della modalità colturali ha portato alla sostituzione del seminativo arborato sopra descritto con il seminativo semplice (in particolare per le aree a nord della via Emilia e per un'ampia fascia a sud della stessa, fascia in cui ricade l'area in esame) e al progressivo confinamento dei caratteri di naturalità alla rete idraulica – in particolare quella minore –con tipologia, peraltro, di frange incolte inserite nelle aree coltivate.
A ciò si aggiunge il carattere periurbano dell'area, interessata negli ultimi decenni da insediamenti produttivi periferici rispetto alle aree storicamente insediate e, in quanto tali, connotati da modeste qualità percettive.

Siamo quindi in presenza di un territorio da un lato non particolarmente ricco dal punto di vista semantico, ma dall'altro invece ricco di testimonianze storiche, nel quale risaltano segni strutturali – la rete delle acque, la viabilità, i caratteri dell'insediato – che si sono conservati nonostante le profonde trasformazioni funzionali che l'area stessa ha subito. Il costruito ha mantenuto in parte il carattere e la funzione di residenza rurale legata all'attività agricola, e in parte ha subito sia la progressiva trasformazione degli edifici (case coloniche e fienili) che, una volta restaurati, hanno perso la connotazione originaria per assumere quella di residenze suburbane, sia l'urbanizzazione di vaste aree, periferiche rispetto agli abitati principali, destinate a zone produttive. L'area mantiene comunque un certo interesse paesaggistico, in particolare per la natura strutturale e l'assetto di area agricola molto vicina ai capoluoghi comunali e ad essi ben collegata sia dalla rete viaria sia da quella dei trasporti pubblici.



Il territorio tra Castelfranco e Anzola nella "Carta del Granducato di Toscana e Stato Pontificio" (1851)

Sia pure in presenza degli interventi di trasformazione citati - perlopiù risalenti agli ultimi vent'anni - l'area si caratterizza per la vastità dell'orizzonte, che consente alla vista di spaziare liberamente sulla campagna in tutte le direzioni.

L'impianto insediativo generale ha subito trasformazioni, come si è detto, in relazione alla evoluzione dei sistemi colturali. A parte il segno forte della via Emilia, le tracce della struttura centuriata sono poche (e di incerta interpretazione), la maglia appoderata si è fatta più ampia e la regimentazione del sistema di canali e acque di scolo (in origine legata strettamente all'impianto centuriato) ha oggi andamenti diversi.

Come si vede dall'immagine delle figura che seguono l'edificato nell'area non è cambiato in modo sostanziale fino agli ultimi decenni del '900, quando ha avuto inizia l'urbanizzazione dell'area industriale della Cavazzona; il solo intervento significativo precedente a questi anni è la costruzione della ferrovia Bologna-Milano, che comunque prevede un tracciato disposto secondo la direzione delle tracce della centuriazione, in quanto la costruzione dell'Autostrada, molto più a sud, non interferisce significativamente. Il nuovo intervento segue comunque nell'impianto la logica delle strutture viarie esistenti, con riferimento diretto alla via Emilia.

Confronto tra le viste aeree dell'area della Cavazzona nel 1998 e oggi

L'area in esame presenta proprio nella semplicità semantica e nella fragilità dei segni che la caratterizzano i principali elementi di vulnerabilità. Si tratta infatti di un paesaggio che non possiede una forte connotazione, tale da imporsi percettivamente alle trasformazioni né in grado di "integrarle" in un insieme forte di segni e di relazioni.

Come si può leggere dalle foto aeree, l'elemento strutturale più marcato è costituito dall'asse storico della via Emilia (a parte la linea ferroviaria Bologna-Milano, segno forse percettivamente più forte, ma privo di relazioni con il territorio e pertanto non in grado di essere generatore di struttura), alla quale si "appendono" come lungo un filo abitati storici e recenti, strade, canali.

È quindi necessario che l'intervento adotti criteri che non modifichino radicalmente la struttura percettiva del paesaggio, ad esempio conservandone (contenendo le altezze delle nuove costruzioni) i caratteristici "orizzonti vasti" di cui si è detto.

Il progetto allegato all'Accordo di programma si inserisce nella trama ortogonale, conservandone l'impianto, sottolineato con la nuova organizzazione del verde, in particolare il verde pubblico e quello di mitigazione che, concentrati in aree di dimensione significativa, seguono l'andamento dei fossi e canali esistenti, riproponendo il tradizionale tema delle macchie verdi che ancora si possono individuare nel territorio.

È ovvio che un insediamento produttivo di vaste dimensioni inserito in un territorio che possiede ancora connotazioni agricole rappresenta un segno di discontinuità non eliminabile né mascherabile – come d'altronde avverrebbe per qualsiasi tipo di insediamento: si ritiene però importante il mantenimento, alla grande scala, della trama territoriale.

Alla scala della percezione diretta si suggerisce un trattamento delle aree verdi che ri-proponga i caratteri già descritti e tipici dell'area: macchie arbustive longitudinali, filari di alberi, con una rigorosa scelta di essenze strettamente autoctone – individuate tra le cenosi vegetazionali spontanee della fascia climatica della pianura bolognese - in grado di inserirsi nell'immagine complessiva ed integrarsi con la vegetazione già presente.

8 SUOLO E SOTTOSUOLO

L'area oggetto di studio si colloca all'interno dei confini comunali di Castelfranco Emilia (MO) in Località Cavazzona lungo Via Emilia Est. L'altimetria dell'area in studio varia da 43 a 44 metri s.l.m. Dal punto di vista cartografico, l'area esaminata ricade nelle basi topografiche Sezione C.T.R. 1:10.000 : 220022 e 220023

La formulazione del giudizio di fattibilità geologica dell'area oggetto di studio, è stata dedotta dalla valutazione incrociata degli elementi di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e sismico. A tal proposito sono stati elaborati i dati provenienti dalle indagini geognostiche effettuate dal sottoscritto in data 08.09.2016 all'interno del sito in oggetto, finalizzate a valutare la compatibilità dell'assetto geologico in senso lato con la destinazione d'uso dell'area investigata: ambiti per nuovi insediamenti industriali, produttivi, direzionali. L'analisi delle caratteristiche geologiche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione siti all'interno dell'area oggetto di studio, hanno permesso di trarre le seguenti considerazioni:

— L'area in esame ricade entro il bacino subsidente padano che è costituito da una depressione a carattere marcatamente compressivo colmata da una successione regressiva plio-quaternaria che culmina al tetto con depositi continentali (Olocenici) di origine alluvionale.

Sotto il profilo litostratigrafico, l'area investigata è caratterizzata da depositi alluvionali quaternari, appartenenti alle classi granulometriche che vanno dalle argille ai limi fino alle sabbie e/o ghiaie più o meno addensate; in particolare si tratta di terreni eterogenei variamente combinati tra di loro, costituiti lungo i primi 18,40/22,40 m da un'alternanza di argille, argille limose e limi argillosi più o meno consistenti. Segue, fino alla massima profondità raggiunta dai test penetrometrici (-23,00 m da p.c.) un orizzonte ghiaioso molto addensato, risultato impenetrabile dallo strumento. Dal punto di vista geomorfologico il comparto in oggetto, considerata la collocazione e l'assetto del piano campagna, non presenta alcun processo morfologico destabilizzante in atto e/o in potenziale evoluzione; l'area si presenta perciò stabile.

— Dal punto di vista locale il sottosuolo è contraddistinto da orizzonti idrogeologici non omogenei caratterizzati da sequenze di litotipi con grado di permeabilità variabile, sia in senso laterale che verticale, che esprimono (in superficie) una media prevalenza nelle frazioni argillo-limose, con intercalazioni ghiaiose e sabbiose più in profondità, ne consegue quindi una permeabilità bassa ed una scarsa vulnerabilità del sottostante acquifero da eventuali agenti inquinanti. L'acquifero in esame è quindi ascrivibile all'Unità Idrogeologica della Media Pianura Padana Appenninica che, nel complesso, presenta una produttività idrica soddisfacente. L'analisi sull'assetto idrogeologico della falda freatica evidenzia quindi una sostanziale conservatività delle principali strutture idrogeologiche sotterranee.

— L'idrografia dell'area è piuttosto complessa, definita oltre che dal Torrente Samoggia e dal Fiume Panaro, il cui alveo scorre a sud-ovest dell'area oggetto d'intervento, dalla presenza di fossi minori, più o meno interconnessi, i cui percorsi sono il prodotto di modificazioni sia artificiali che naturali, a diversa funzionalità, utilizzati a scopo o puramente irriguo, o esclusivamente di scolo, o ad uso promiscuo. L'area in esame, in virtù dei frequenti scoli di acque superficiali che allontanano facilmente le acque legate ad eventi meteorici si presenta quindi ben drenata, sono pertanto da escludersi, per la porzione di territorio interessata dagli interventi in progetto, eventuali esondazioni. Più che da veri e propri fenomeni di esondazione per tracimazione di cavi o canali, l'area in studio potrebbe eventualmente essere interessata da locali allagamenti per difficoltà di scolo e per ristagno delle acque in occasione di eventi climatici di pioggia critica. Dal punto di vista del drenaggio superficiale le pendenze del terreno, mediamente comprese tra 0,5 e 1% evidenziano un drenaggio di tipo lento; ne consegue che le opere di sistemazione esterna, dovranno prevedere opportune linee di scolo e smaltimento delle acque meteoriche che suppliscano a tale situazione, in funzione anche ad un incremento delle superfici impermeabilizzate.

— La misurazione del livello piezometrico effettuata all'interno di ogni foro d'indagine (al momento della campagna geognostica 08.09.2016), ha evidenziato la presenza di acqua ad una profondità compresa tra -3,00 e 5,10 m da piano campagna e/o piano prova. È opportuno segnalare come tali valori risultino fortemente influenzati, sia dalle variazioni meteoriche che dal litotipo riscontrato, nonché da fenomeni di evapotraspirazione e di differente quota topografica; tali fattori possono determinare in determinati periodi dell'anno, possibili venute d'acqua in fase di scavo per la realizzazione delle strutture fondali, in particolar modo nel caso di piani interrati e/o fondazioni con un piano di posa profondo. Nelle stagione secca e

nelle annate meno piovose possono infatti registrarsi abbassamenti dell'ordine di qualche metro; al contrario nelle annate e nei mesi più piovosi possono registrarsi valori prossimi al piano campagna, la cui presenza dovrà essere comunque opportunamente valutata in fase esecutiva.

— Dal punto di vista sismico, in base ai dati emersi nel corso della campagna geognostica, interpolati con altre penetrometrie profonde eseguite nelle immediate vicinanze del sito oggetto di studio, è stato possibile considerare il profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione dell'area investigata come appartenente alla classe C (200 ≤ VS30 ≤ 213 m/s), ossia: "depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (15 < Nspt < 50 ; 70 < Cu < 250 kPa)".
La verifica della suscettibilità alla liquefazione dei terreni, eseguita sulle prove penetrometriche effettuate, secondo i metodi di "Robertson & Wride (1998)" ed "Idriss & Boulanger" (2008), ha fornito valori con un indice ed un rischio di liquefazione molto basso e/o nullo (IPL = 0,000).
La stima orientativa dei cedimenti post-sismici permanenti è stata eseguita per ogni singola verticale di prova realizzata nell'area oggetto di studio, tenendo conto dell'amplificazione locale della risposta sismica in accordo con quanto prescritto al punto (E) dell'allegato A3 della D.A.L. n°112/2007 e s.m.i.
Nei calcoli sono stati assunti valori prudenziali ricavati dalla letteratura geotecnica. Il calcolo ha interessato profondità di indagine variabile tra i -16,56 m da p.c. (SCPTU1), 14,18 (SCPTU2) e -16,00 (CPTU3).
Dai calcoli effettuati in corrispondenza delle tre verticali di prova si stima un cedimento totale post-sismico compreso tra 4,0 e 4,9 cm.

— Per la caratterizzazione e determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione dell'area in studio sono state elaborate le prove penetrometriche statiche (SCPTU1-SCPTU2-CPTU3) eseguite dal sottoscritto in data 08/09/2016. Tali prove risultano ubicate come indicato in Tavola 3 a pagina 11 e Tavola 4 a pagina 12. Dall'osservazione dei risultati delle prove penetrometriche eseguite si evince che il sottosuolo dell'area in studio è caratterizzato dalla presenza di una monotona sequenza argilloso limosa a consistenza variabile cui segue un orizzonte ghiaioso molto addensato. Al di sotto dello strato di terreno superficiale sovraconsolidato è presente uno strato argilloso-limoso continuo sino a circa 18,40/22,40 m, caratterizzato da consistenza mediocre con valori di Rpm pari a circa 11 kg/cm2 e valori medi minimi pari a 7 kg/cm2. Segue, fino alla massima profondità raggiunta dai test penetrometrici (-23,00 m da p.c.) un orizzonte ghiaioso molto addensato (con valori medi di Rpm sempre >150 kg/cm2), risultato impenetrabile dallo strumento. Sulla base delle caratteristiche geotecniche dei principali parametri geomeccanici del sottosuolo riscontrati nell'area oggetto di studio, (superato il primo metro di terreno agrario e/o vegetale interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua), risulta possibile e consigliabile (in condizioni di carico non particolarmente gravose) l'adozione di fondazioni

superficiali secondo le normali tecniche costruttive usualmente adottate nella pratica edificatoria per la costruzione di capannoni prefabbricati in c.a.v. e c.a.p. (ad esempio: fondazioni tipo plinto isolato, ecc…). I calcoli, nel caso in esame, sono stati condotti secondo quanto contenuto nel nuovo Testo Unico: D.M. del 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e nella Circolare n°617 del 02.02.09. Per cui, in relazione alle caratteristiche delle strutture in elevazione, ed assumendo quali parametri geotecnici quelli ricavati dai tabulati delle prove penetrometriche effettuate si sono potuti ricavare (a seconda degli Approcci e delle combinazioni possibili) i seguenti valori teorici del carico limite ultimo qd(SLU):

Approccio Progettuale		**yM**	**y_R**	**cu,k (Kg/cm²)**	**Nc**	**qd(SLU) (Kg/cm²)**
A1C1	A1M1R1	1,00	1,00	0,45	5,70	**2,75***
A1C2	A2M2R2	1,40	1,80	0,32	5,70	**1,12***
A2	A1M1R3	1,00	2,30	0,45	5,70	**1,20***

I suddetti calcoli sono stati eseguiti considerando una fondazione superficiale tipo plinto isolato posta ad una profondità (D) ≥ 1,00 m da piano campagna e/o piano prove. Dato il tipo di variabilità laterale e verticale sia dei valori di resistenza al taglio che di compressibilità riscontrabili nei primi 10 m di terreno, il valore del carico limite ultimo è da ritenersi indicativo e rappresentativo per la caratterizzazione litomeccanica generale del sito in analisi.

Tenuto conto quindi del contesto geologico, idrogeologico e sismico in cui si inserisce il comparto in oggetto, tenuto altresì conto delle caratteristiche geo-meccaniche dei terreni di fondazione, in funzione del tipo di opere in progetto, si conferma la fattibilità geologica dell'area oggetto di studio

9 ACQUE SUPERFICIALI

Il reticolo di drenaggio della pianura (naturale ed artificiale) rappresenta l'eredità dei tempi in cui gli spazi agricoli - permeabili - erano largamente preponderanti su quelli impermeabilizzati, per dipiù in presenza di un'agricoltura scarsamente meccanizzata e sostanzialmente di tipo intensivo. Nella pianura "tradizionale" la capacità d'invaso dei piccoli fossi di drenaggio che suddividevano con regolarità i campi (scoline, acquaioli), assieme al reticolo di capofossi e canali (acque alte e basse), a scolo naturale, artificiale o misto, era capace di contenere piogge prolungate, anche fino a 72 ore, senza scarica-re nei corsi d'acqua maggiori e senza produrre allagamenti particolarmente dannosi.

Oggi la pianura vede il ripetersi continuo di allagamenti ed esondazioni, in particolare alla fine del secolo scorso e negli anni più recenti si sono verificate crisi idrauliche dovute a varie cause, ma per lo più riconducibili alle intense modificazioni territoriali indotte dall'incremento delle impermeabilizzazioni, dai drenaggi agricoli, del prelievo di acque sotterranee, e risolvibili solamente con costosi adeguamenti o rifacimenti della rete e delle opere di drenaggio.

Il confronto tra le Province della nostra regione, offre un'ulteriore prova dell'incremento di pericolosità idraulica della pianura bolognese per gli ultimi dieci anni, rispetto al passa-to ed alle altre

Province.

Confronto tra le Province della Regione Emilia-Romagna

Superfici allagate in percentuale sul totale per decennio										Tot. [kmq]
Decennio	BO	FE	FO	MO	PC	PR	RA	RE	RN	Regione
1950-59	6,55	**23,60**	0,00	3,47	1,90	0,73	5,95	**58,11**	0,00	825
1960-69	8,95	8,17	0,22	**25,67**	5,14	1,03	**21,55**	**29,27**	0,00	1.176
1970-79	1,37	8,50	0,17	6,67	4,57	5,29	9,39	**62,10**	1,92	1.701
1980-89	1,42	1,20	0,00	**18,38**	10,45	**65,6**	0,00	2,93	0,00	107
1990-96	**18,47**	0,15	0,60	1,60	3,18	0,17	**19,53**	**52,30**	3,97	1.583

Per ogni Provincia e per ogni decennio sono riportate le superfici allagate in percentuale rispetto al totale regionale, nell'ultima colonna è riportata la superficie regionale coinvolta in chilometri quadrati. In grassetto sono evidenziate le più alte percentuali registrate per decennio

Studi recenti mostrano che la maggiore pericolosità idraulica della pianura si concentra nelle zone in cui il deflusso è meccanico o misto. Questo risultato appare da un lato scontato in quanto la maggiore fragilità di sistema si riscontra ove sono le maggiori difficoltà oggettive; e d'altro lato consolante in quanto le strutture artificiali possono essere migliorate fino a garantire una elevata sicurezza.

Le cause delle crisi idrauliche della pianura sono ben note, e motivo di dibattito da almeno vent'anni: le nuove urbanizzazioni, quasi sempre realizzate con scarsa attenzione ai tempi di corrivazione ed ai recapiti (modificazione del bacino scolante), i restringimenti d'alveo dei corsi d'acqua, i drenaggi tubolari sotterranei agricoli e la contemporanea cancellazione delle scoline, l'uniformità dei seminativi richiesta dalla meccanizzazione agricola, le reti infrastrutturali, che spesso determinano restringimenti e rigurgiti.

Nel Piano di gestione del rischio alluvioni (approvato il 3/3/2016 dai Comitati Istituzionali delle Autorità di Bacino Nazionali) la Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (foglio 220 NO – Castelfranco Emilia) classifica tutto il territorio di pianura di Castelfranco nella classe "Alluvioni frequenti con tempo di ritorno 20/50 anni – elevata probabilità". Lo stesso piano indica per la stessa zona classi di rischio R1 (moderato o nullo) per il territorio rurale e R2 (medio) per gli abitati.

Il piano anche le misure di **prevenzione** (azioni di regolamentazione dell'uso del territorio tese ad un corretto utilizzo di questo nei confronti della pericolosità idraulica che è stata definita nelle mappe, regole di pianificazione urbanistica sia a livello regionale, territoriale e locale, misure di prevenzione dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) vigenti, eventuali misure per la delocalizzazione e riallocazione di elementi a rischio, la promozione di buone pratiche, etc) e le misure di **protezione** (interventi di difesa, opere strutturali vere e proprie - dighe, argini, casse di espansione, difese a mare, etc.- o modifiche dell'assetto fluviale tese ad un recupero della naturalità

del corso d'acqua; in ogni caso misure che comportano lavori –come il recupero di aree golenali, le sistemazioni idraulico-forestali, il ripristino di aree umide, etc.);

Interventi e provvedimenti generali per diminuire la vulnerabilità idraulica della pianura sono, per quanto possibile, in corso. L'Autorità di Bacino del Reno sta realizzando o ha programmato la realizzazione di casse di espansione per circa 50 milioni di metri cubi di capacità d'invaso (oltre 8,5 kmq di superficie occupata). La pianificazione sovraordinata (PSAI e PTCP) impone la realizzazione di volumi d'invaso di 100 mc/ha per i terreni agricoli con drenaggio sotterraneo, e di 500 mc ogni ettaro di superficie territoriale per i comparti di nuova costruzione; indica le zone ad alta probabilità d'inondazione, delimita le fasce di tutela e pertinenza fluviale, così da evitare nuove costruzioni in zone direttamente o indirettamente pericolose.
Si tratta di interventi comunque passivi, che razionalizzano le esigenze e le contingenze attuali: la subsidenza ad esempio è un processo che non consente recuperi; l'arresto dei prelievi sotterranei è impossibile per mancanza di alternative praticabili, ed è sconsigliabile per ragioni di possibile inquinamento della falda in risalita.

10 AMBIENTE ACUSTICO

È dimostrato che un'esposizione prolungata al rumore può essere causa di effetti sulla salute umana: i livelli presenti usualmente nell'ambiente esterno non determinano danni uditivi, ma di tipo somatico o psicosomatico. Ambienti rumorosi sono comuni nelle aree urbane e in molti ambienti di lavoro, ma si possono rilevare anche in aree rurali, in prossimità di assi viari e ferroviari importanti.

Diverse sono le sorgenti sonore, il più delle volte legate all'attività umana come il traffico veicolare, ferroviario, aereo, le attività industriali, commerciali e artigianali, gli impianti di trattamento e condizionamento aria, ecc. Tra tutte il traffico veicolare costituisce nella maggior parte delle occasioni la causa principale di inquinamento acustico, oltre che la più diffusa.

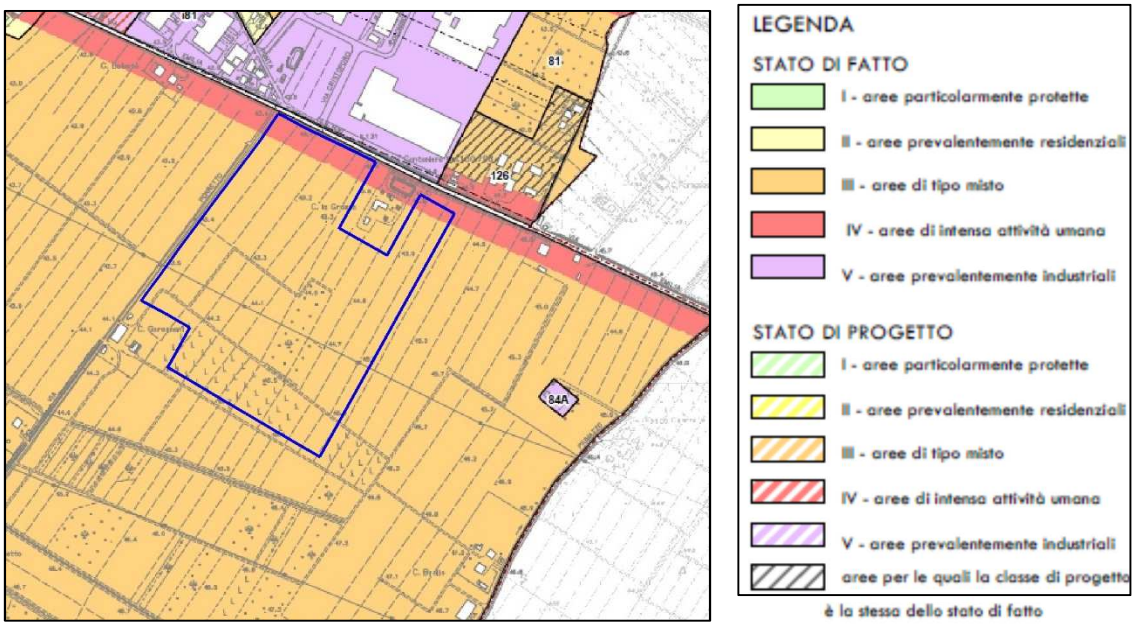
La Legge n. 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" prevede una serie di azioni in capo alle Amministrazioni comunali, tra cui l'obbligo di dotarsi della Classificazione acustica del territorio comunale attraverso la quale vengono fissati i valori assoluti di immissione per l'area comunale.

Il Comune di Castelfranco Emilia ha provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale, adottata con deliberazione di C.C. n. 104 del 27.04.2004 e successivamente approvata con deliberazione di C.C. n. 24 del 9.03.2005; in seguito sono intervenute tre diverse varianti l'ultima approvata con deliberazione di C.C. del 6.05.2014 che risulta attualmente vigente. In figura 5.6.1 viene riportato stralcio della zonizzazione acustica vigente dove è delimitata da un'ellisse di colore azzurro l'area oggetto di accordo di programma.

Tale area risulta assegnata in prevalenza alla terza classe acustica come area agricola, con valori limite Leq6-22 di 60 dB(A) e Leq22-6 di 50 dB(A); al bordo della via Emilia vi è una fascia di 50

m assegnata alla quarta classe acustica come previsto dalle linee guida emanate dalla Regione Emilia Romagna con Delibera GR 2053/01, con valori limite Leq6-22 di 65 dB(A) e Leq22-6 di 55 dB(A). La via Emilia inoltre, ai sensi del D.P.R. 142/04 è classificata come strada extraurbana di tipo C2 avente come fascia di pertinenza acustica 150 m dal bordo stradale, fascia che prevede limiti per il rumore generati dal solo traffico stradale. Sul lato opposto della via Emilia è presente una vasta area produttiva assegnata alla quinta classe acustica.

La zonizzazione acustica vigente non individua gli edifici residenziali esistenti come UTO autonoma a sud della via Emilia (compreso l'esistente Bed and Breakfast), che sono ricompresi, in modo congruo, alla terza classe acustica. A nord della via Emilia è individuata la UTO 126 anch'essa assegnata alla terza classe acustica.



Stralcio Classificazione Acustica Comunale vigente

10.1. Il clima acustico ante operam

L'area in indagine al momento è un'area coltivata ad erba medica e pertanto escludendo il momento dello sfalcio e della fienagione non determina emissioni sonore.

L'analisi del clima acustico ante operam dell'area in indagine è stata svolta in due momenti: una prima fase di caratterizzazione in cui sono state eseguite due misure di rumore in punti scelti al confine dell'area in vicinanza ai ricettori presenti all'esterno. In un secondo momento è stato realizzato un modello numerico in grado di simulare l'emissione sonora prodotta dalla viabilità esterna e delle sorgenti sonore presenti al contorno in modo da elaborare la mappa del clima acustico ante operam.

Il punto P1, in cui è stata eseguita una misura della durata di 24, è stato posizionato a 75m di distanza della via Emilia in corrispondenza degli edifici del Bed and Breakfat; la misura è iniziata alle ore 11.30 di giovedì 8 settembre 2016 e terminata alla stessa ora del giorno successivo.

Il punto P2, nel quale è stata eseguita una misura di 90 minuti contemporanea a P1, è posto sul confine sud/ovest in prossimità di alcuni ricettori, a 20m di distanza da via del Porretto; dalle ore 10.00 alle ore 11.30 di venerdì 9 settembre 2016.

La localizzazione dei punti di misura è riportata nella figura che segue; le fotografie in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** riproducono la collocazione dei microfoni nei punti di misura.

RISULTATI DELLE MISURE ESEGUITE

I risultati delle misure arrotondati a 0,5dB(A) in conformità al punto 3 dell'allegato B del DM Ambiente 16/3/98 sono sintetizzati nella tabella 5.6.1, per ogni misura vengono riportati l'ora di inizio, la durata della misura, i valori del livello equivalente (Leq) per i due periodi di riferimento diurno e notturno ed alcuni livelli statistici che contribuiscono a descrivere il fenomeno acustico dell'area.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di Leq integrati per tempi di 30 minuti della misura in P1, in azzurro sono evidenziati i valori notturni. Il valore di Leq nel punto P1 integrato sul periodo diurno risulta di 56,0dB(A), quello relativo al periodo notturno risulta di 54,0dB(A).

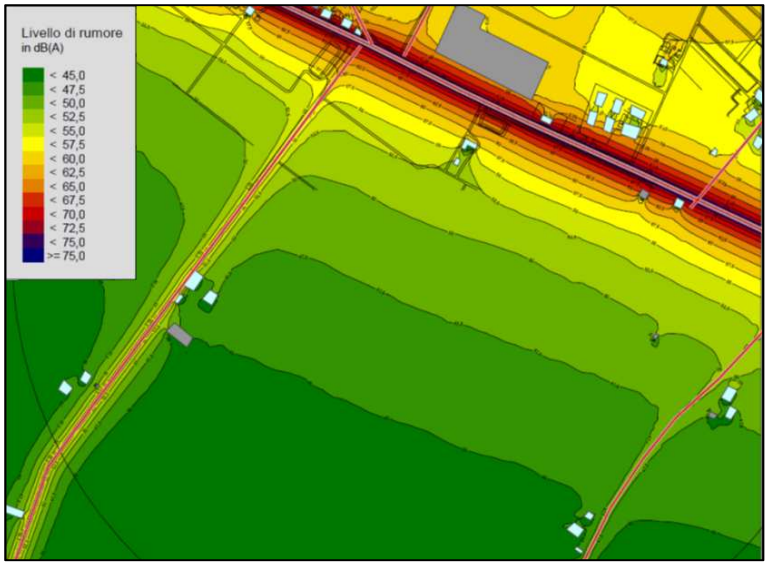
Tab. 5.6.2 Risultati Leq "30 minuti in P1

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
11.30	56,9	17.30	56,3	23.30	54,1	5.30	54,0
12.00	56,5	18.00	54,5	0.00	55,7	6.00	55,4
12.30	57,0	18.30	54,7	0.30	55,7	6.30	55,2
13.00	57,2	19.00	56,4	1.00	54,9	7.00	53,1
13.30	56,5	19.30	57,2	1.30	54,6	7.30	52,0
14.00	55,1	20.00	58,2	2.00	55,0	8.00	48,2
14.30	57,4	20.30	56,5	2.30	53,4	8.30	48,5
15.00	59,8	21.00	56,6	3.00	52,4	9.00	49,1
15.30	56,8	21.30	54,7	3.30	52,2	9.30	47,3
16.00	53,4	22.00	55,6	4.00	49,6	10.00	52,9
16.30	52,4	22.30	55,7	4.30	51,2	10.30	59,8

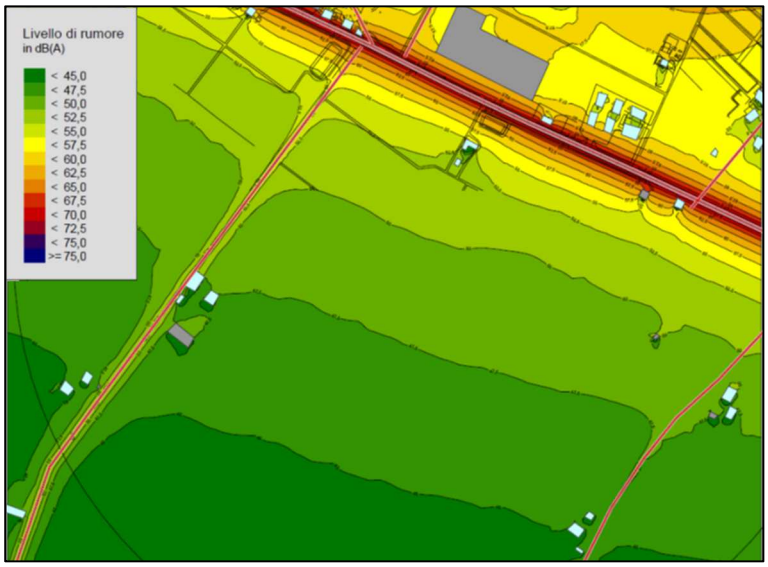
17.00	56,2	23.00	55,1	5.00	52,9	11.00	58,1

L'andamento rilevato è quello tipico di una strada percorsa da un livello elevato di traffico, dove il Leq semi-orario presenta valori abbastanza costanti dalle 7:00 alle 19:00 e un andamento concavo con un minimo tra le 3:00 e le 4:00 in periodo notturno, il livello statistico L90 mostra picchi più marcati in corrispondenza delle ore di punta (8:00, 12:00, 18:00), mentre il livello statistico L1 presenta un escursione inferiore durante la giornata: la riduzione del traffico infatti, induce un aumento della velocità media che mantiene su valori mediamente alti i picchi di rumorosità dovuti al singolo passaggio, evidenti anche nei valori di Leq integrati ogni 10 s.

Per fornire uno strumento di immediata lettura dei risultati sono state realizzate le mappe, riportate in figura 5.6.8 e 5.6.9 che rappresentano l'andamento sull'intera area alla quota di 4m del rumore diurno e notturno per lo stato di fatto riportando curve isofoniche ad intervalli di 2,5 dB(A).



Mappa andamento Leq Diurno Stato di Fatto a 4 mt dal piano di campagna

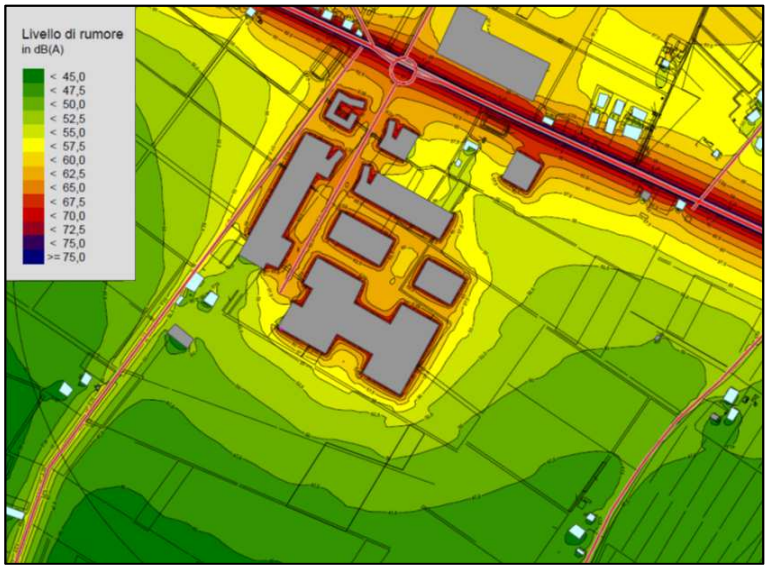


Mappa andamento Leq Notturno Stato di Fatto a 4 mt dal p.c.

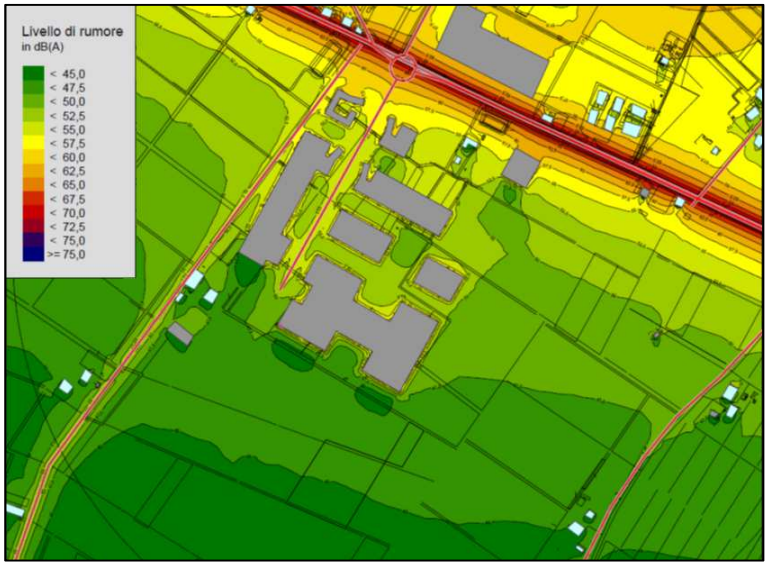
10.2. Valutazione del clima acustico post operam

A partire dal modello dello stato di fatto è stata realizzata una nuova simulazione al fine di calcolare quale sarà il clima acustico dell'area a seguito dell'completamento delle opere in progetto. Il modello dello stato di fatto è stato aggiornato come al fine di tenere conto dei nuovi fabbricati allo stato attuale di progettazione, del traffico indotto sulla viabilità nuova ed esistente, del parcheggio in progetto. L'analisi evidenzia una serie di superamenti del limite di zona sia in periodo diurno che, soprattutto, in periodo notturno, **sono però in tutti i casi già presenti e legati all'attuale rumore da traffico**. La realizzazione del complesso determina un incremento previsto nullo o trascurabile ed in tutti i casi sostanzialmente dovuto all'incremento di veicoli legato al traffico indotto. In particolare:

— R01 - R11,R22, U01, ricettori che si affacciano direttamente su via Emilia. Presentano tutti livelli di rumore in periodo sia diurno che notturno superiori al limite di zona **nello stato di fatto**, determinati dall'elevato traffico su via Emilia. **Nello stato di progetto sono previste in generale variazioni pressoché nulle**.



Mappa andamento Leq Diurno Stato di Progetto a 4 mt dal piano di campagna.



Mappa andamento Leq Notturno Stato di Progetto a 4 mt dal piano di campagna

La valutazione del differenziale di immissione dovuto al comparto in progetto evidenzia, per le condizioni di minimo, livelli di differenziale sia diurno che notturno generalmente molto bassi. La condizione più critica si manifesta in periodo diurno. Il differenziale previsto risulta sempre inferiore al valore limite, mentre i valori diurni che risultano superiori a 2,5 dB(A) sono quelli di seguito riportati:

- R05, R06: ricettori influenzati dalle attività lavorative che verranno svolte ad ovest, sud e est (rispetto ai ricettori stessi)
- R20, R21, R06: ricettori influenzati dalle attività lavorative che verranno svolte ad nord e ad est (rispetto ai ricettori stessi).

11. ATMOSFERA

L'inquinamento atmosferico è inteso come "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente" (D.Lgs. 152/2006)

Le principali fonti d'inquinamento atmosferico originato da attività antropica sono riconducibili alle seguenti categorie:

- emissioni provenienti da attività produttive;
- emissioni da impianti di riscaldamento di insediamenti civili;
- emissioni da traffico veicolare.

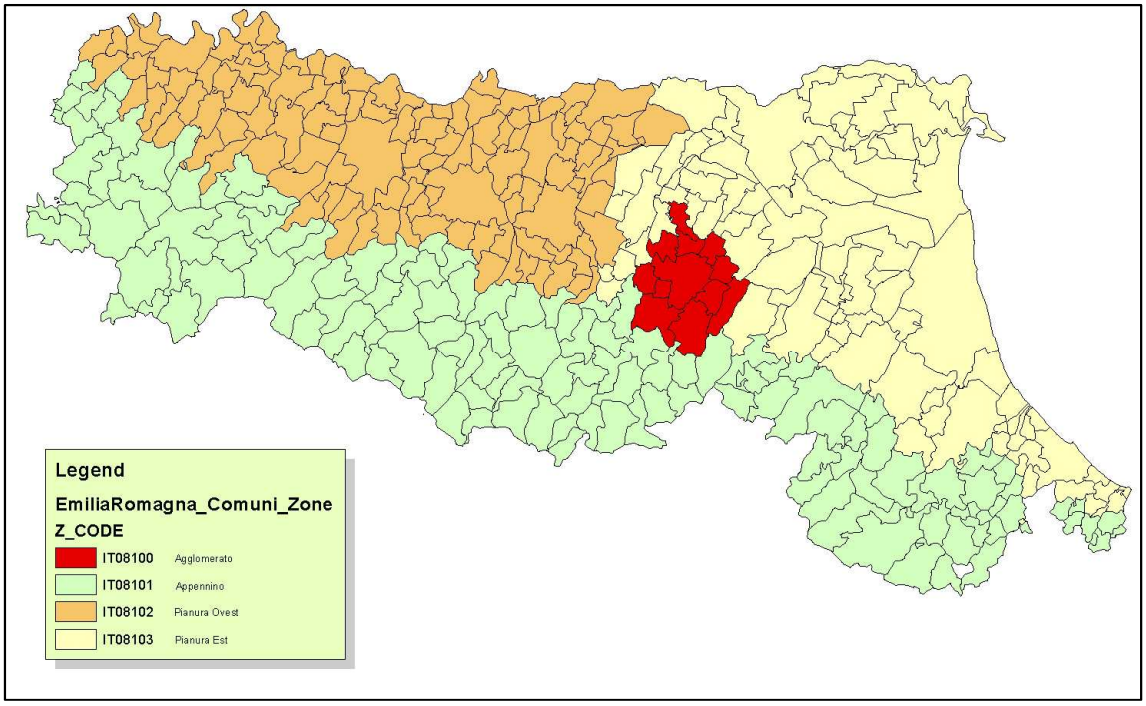
Più specificamente le emissioni derivano principalmente dai processi di combustione che avvengono negli impianti produttivi, nei motori delle macchine operatrici e dei mezzi di trasporto.

Il peggioramento della qualità dell'aria atmosferica può essere connesso all'aumento della probabilità di un danno diretto sulla salute dell'uomo oppure indiretto per il peggioramento della qualità dell'ambiente.

Il quadro normativo sulla qualità dell'aria deriva dal D.Lgs. 13/8/2010 n. 155 che recepisce la disciplina comunitaria in materia e istituisce un quadro normativo unitario in tema di valutazione e di gestione della qualità dell'aria.
Il D.Lgs.155/2010 fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria atmosferica di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM10, particolato PM2,5 e ozono, ed è finalizzato ad assicurare che le stesse situazioni d'inquinamento siano valutate e gestite in modo uniforme in tutto il territorio nazionale.
Tra le finalità del decreto vi è la razionalizzazione delle attività di valutazione e di gestione della qualità dell'aria attraverso un sistema di acquisizione e di messa a disposizione dei dati e delle informazioni secondo criteri di efficienza, efficacia ed economicità, in modo da responsabilizzare tutti i soggetti interessati.
La zonizzazione del territorio ai fini della valutazione della "qualità dell'aria ambiente" prevede la suddivisione in zone e agglomerati sui quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite.

La normativa individua nelle Regioni l'autorità competente alla redazione del progetto di riesame della zonizzazione previgente, che deve essere rivista almeno ogni 5 anni.

La Regione Emilia Romagna, con la Delibera della Giunta regionale del 27/12/2011 n. 2001, ha messo in atto tale adeguamento della zonizzazione, revocando la precedente e presentando pertanto la ripartizione del territorio regionale in un "Agglomerato" ed in tre zone omogenee: la zona "Appennino", la zona "Pianura Ovest" e la zona "Pianura Est".



Zonizzazione regionale DGR 27/12/2011

Il territorio della provincia di Modena comprende parte della zona "Appennino" e parte della zona "Pianura Ovest"; il comune di Castelfranco Emilia fa parte della zona "Pianura Ovest".

La diffusione degli inquinanti nell'atmosfera in ambiente urbano è un fenomeno molto complesso in quanto, per la sua comprensione, non è sufficiente disporre del catasto delle emissioni, ma debbono essere noti anche gli eventuali fenomeni di trasporto e le modalità di dispersione degli inquinanti in atmosfera, che sono fortemente influenzate dalla morfologia oltre che dalle condizioni meteorologiche. Queste ultime esercitano un'azione limitante in quanto possono rallentare i naturali processi di autodepurazione dell'atmosfera e quindi favorire processi di accumulo degli inquinanti nell'aria che sono, a parità di emissione, la causa per la quale possono essere superati gli standard di qualità dell'aria.

11.1 Inquadramento climatico

Il clima è dato dall'insieme delle condizioni meteorologiche che si verificano più di frequente nel normale susseguirsi delle stagioni e che pertanto condizionano sia l'evoluzione dell'ambiente fisico sia la vita degli organismi animali e vegetali.
Il clima, con i suoi molteplici aspetti e fenomeni, appare perciò come uno dei principali elementi conoscitivi per lo studio dell'ambiente.

Esiste una stretta correlazione tra concentrazioni d'inquinanti nell'atmosfera e condizioni meteorologiche; il variare di queste ultime può influenzare i tempi necessari all'eliminazione o alla dispersione degli inquinanti presenti nell'aria.
Le condizioni meteorologiche possono favorire l'accumulo degli inquinanti con il conseguente raggiungimento delle soglie di allarme; tra queste le condizioni principali sono la presenza di vento, la pioggia, l'irraggiamento solare, il gradiente termico, la presenza di strati d'inversione.

Si osserva in generale come nel periodo 2002-2010 la zona di Modena sia caratterizzata da valori di precipitazioni sempre maggiori di quelli della pianura settentrionale e simili a quelli della zona pedecollinare, fatta eccezione per gli anni 2002-2005 nei quali le precipitazioni a Modena sono state più abbondanti.
Nell'anno 2010 la massima precipitazione mensile è stata di poco superiore a 100 mm/anno con minimi nel mese di luglio, oltre che gennaio, aprile, settembre e dicembre.
Le precipitazioni favoriscono in generale l'abbattimento degli inquinanti aerodispersi e concorrono a ridurre il carico inquinante complessivo, specialmente per quelli di tipo polverulento (polveri totali e PM10); la quantità e l'andamento delle precipitazioni nel territorio di Modena non sono sempre favorevoli all'aerodispersione degli inquinanti presenti nell'aria.

Un altro parametro meteoclimatico importante per la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è l'altezza di rimescolamento, cioè la dimensione dello strato dove la turbolenza dell'aria consente un rimescolamento di volumi d'aria a diverse altitudini: maggiore è il suo valore, maggiore sarà la capacità dispersiva dell'atmosfera e migliore lo stato di qualità dell'aria.
L'altezza di rimescolamento ha una variazione giornaliera e stagionale, e una variabilità territoriale dovuta alle caratteristiche orografiche.

La variazione giornaliera è dovuta all'irraggiamento solare, quella stagionale al grado d'instabilità dell'atmosfera. Quando si hanno i flussi turbolenti tipici della stagione primaverile/estiva si hanno anche elevate altezze di rimescolamento, indicatori di uno strato limite instabile; la stabilità atmosferica ha quindi un andamento stagionale opposto rispetto a quello dell'altezza di rimescolamento: è maggiore in autunno/inverno, minore in primavera/estate.

Dall'andamento dell'altezza di rimescolamento emerge l'andamento stagionale e una sostanziale uniformità fra l'alta pianura, la bassa pianura e quella centrale, con una ridotta capacità di aerodispersione degli inquinanti atmosferici da ottobre a febbraio.

Per quanto riguarda la distribuzione della stabilità atmosferica sul territorio provinciale questa diminuisce passando dalla zona di bassa pianura verso quella centrale e quella pedecollinare fino ad arrivare alla fascia appenninica, caratterizzata da situazioni di maggior instabilità rispetto al resto del territorio.

La temperatura media mensile rilevata nelle stazioni meteorologiche di Modena, Finale Emilia e Vignola [1] mostra un andamento stagionale in cui luglio è il mese più caldo e gennaio quello più freddo. Sia dall'andamento stagionale sia dalle medie annuali (Modena 13,7°C, Finale 13,1°C e

[1] Pur essendo presente a Castelfranco Emilia una centralina meteo, nella valutazione si è fatto riferimento alla stazione Modena urbana in quanto questa, rispetto alla centralina di Castelfranco, dispone di un set completo di dati meteo; inoltre per Modena, Finale Emilia (per la pianura Nord) e Vignola-Sassuolo (zono pedecollinare) sono disponibili le elaborazioni delle serie storiche.

Vignola 12,7°C), si osserva come la stazione urbana di Modena presenti valori superiori rispetto a quelli registrati a Finale Emilia e a Vignola, a conferma della presenza sulla città di Modena dell'effetto dell'isola di calore urbana.
Il vento rappresenta un'altra grandezza utilizzata per valutare il grado di dispersione degli inquinanti in atmosfera. L'intensità o modulo del vento orizzontale (misurato in prossimità del suolo) influenza il trasporto degli inquinanti: elevate velocità tendono, infatti, a favorire la dispersione degli inquinanti immessi presso la superficie.
Le velocità orarie del vento rilevate nelle stazioni di Finale, Modena e Vignola (la seconda presa a riferimento per l'area dell'intervento in progetto) sono simili, mentre le direzioni di provenienza variano: nella pianura settentrionale e in quella centrale è più frequente la direzione ENE-OSO, a Modena quella ONO-ESE mentre e nell'area pedecollinare è predominante quella SSO-NNE.
L'intensità media mensile del vento nelle tre aree esaminate non ha mai superato, nel corso del 2010, 2,5 m/s; per la zona di pianura settentrionale i valori più elevati, sono stati registrati nel mese di marzo.

11.2. I dati esistenti sulla qualità dell'aria

La rete di monitoraggio provinciale non è dotata di stazioni nel comune di Castelfranco Emilia per la misura della presenza degli inquinanti atmosferici. Per caratterizzare la qualità dell'aria nell'area dell'intervento in progetto si è fatto perciò riferimento al *report* sintetico elaborato da ARPA per l'anno 2014 e ai dati, rilevati sempre da ARPA con un mezzo di rilevamento mobile, relativi ad alcune campagne di rilevamento in comune di Castelfranco, nel centro storico (21/01/2015-17/02/2015 e 10/03/2016-05/04/2016) e in un'area industriale/artigianale, con presenza di alcuni edifici ad uso abitativo (24/04/2015-19/05/2015).
Tra le stazioni considerate nel *report*, l'unica che si ritiene coerente con l'area oggetto di valutazione è quella di Modena Giardini, che è una stazione da traffico, quindi assimilabile alle condizioni del comparto oggetto di studio, collocato a ridosso della via Emilia. Peraltro, la stazione di via Giardini è una stazione urbana con una ridotta percentuale di traffico di veicoli pesanti, e quindi i dati relativi devono essere opportunamente contestualizzati rispetto alle reali condizioni d'inquinamento locale dell'area oggetto di studio, il che può essere fatto, pur con una certa approssimazione, con i dati rilevati da ARPAE nel comune di Castelfranco Emilia con la stazione mobile di rilevamento, anche se per un limitato numero di giorni.

Nella provincia di Modena si manifesta un *trend* delle concentrazioni in diminuzione progressiva; i valori della media annuale degli NOx nonostante la progressiva diminuzione rimangono ancora superiori al valore limite per la stazione di Modena Giardini.

Nel territorio di Castelfranco Emilia ARPA ha effettuato tre campagne di misure della qualità dell'aria con mezzo mobile:

- dall'21/01/2015-17/02/2015 nel centro di Castelfranco, in piazza della Vittoria, in area residenziale/commerciale
- dal 10/03/2016 al 05/04/2016 nel centro di Castelfranco, in piazza Bergamini, in area residenziale/commerciale

— dal 24/04/2015 al 19/05/2015 in via Caravaggio (area di tipo industriale/artigianale), con presenza di alcuni edifici ad uso abitativo;

I punti di misura collocati nel centro storico hanno costituito postazione di fondo suburbano secondo quanto previsto dal D.L. 155/2010 per la tipologia di stazioni di misura utilizzate; nella campagna sono stati raccolti i dati relativi a **NO_2, CO, O_3, SO_2, PM10**, oltre ai parametri meteorologici. L'elaborazione dei dati ha valutato i valori medi e massimi rilevati durante la campagna di monitoraggio, che possono ritenersi rappresentativi dell'esposizione media degli abitanti nel periodo di monitoraggio, quindi a un periodo limitato di tempo.

Concentrazioni medie annue di PM10, PM2.5 e NO2 in Provincia di Modena (da "La qualità dell'aria nella provincia di Modena, Report sintetico 2014).

STAZIONI	CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE (µg/m^3)				
	2010	2011	2012	2013	2014
PM10					
Modena Giardini	38	40	38	31	28
Modena Parco Ferrari	32	36	34	27	26
Carpi	33	40	38	30	27
Mirandola	-	-	-	-	26
Fiorano	38	43	41	33	28
Sassuolo	-	30	31	26	23
PM2.5					
Modena Parco Ferrari	22	25	24	18	15
Mirandola	21	23	22	20	18
Sassuolo	-	-	-	-	13
NO2					
Modena Giardini	53	57	49	44	42
Modena Parco Ferrari	42	35	31	29	24
Carpi	40	38	32	28	26
Mirandola	16	14	15	12	12
Fiorano	48	56	51	45	51
Sassuolo	-	33	31	29	21

Concentrazione maggiore del valore limite

La normativa prevede valori limite per ogni inquinante da valutare sull'anno solare, per questo è stata applicata una procedura di stima che, basandosi sulla stazione di monitoraggio della rete provinciale meglio correlata con l'area in esame, ha permesso di stimare il valore della media annuale e dei superamenti annui per i parametri più critici, quali NO_2 e PM10.

Le stime riportate nella tabella che segue forniscono un'indicazione della qualità dell'aria a Ca-

stelfranco Emila dal raffronto tra le misure eseguite nel 2015 dal mezzo sul territorio di Castelfranco Emilia Emila attraverso un raffronto con i risultati della stazione fissa di Modena Giardini, in area urbana da traffico. Si ritiene che il raffronto possa valere anche per la qualità dell'aria sul territorio di Castelfranco Emilia in vicinanza alla via Emilia.

Valori medi e numero di superamenti annui dell'NO2 e delle PM 10 misurati e stimati per il territorio del Comune di Castelfranco Emilia-Misure 2016

	CASTELFRANCO E. CENTRO	MODENA GIARDINI
PM10		
Media annuale(µg/m^3) (valore limite annuale 40 µg/m^3)	STIMA < 40	MISURA 2015 33
N. superamenti annui del VL giornaliero (50 µg/m^3 da non superare più di 35 volte in un anno)	>35	55
NO2		
Media annuale (µg/m^3) (valore limite annuale 40 µg/m^3)	<40	53
Numero superamenti annui del VL orario (200 µg/m^3 da non superare più di 18 volte in un anno)	< 18	4

I valori di stima riportati in rosso non consentono di operare una stima sufficientemente precisa; dai valori riportati in tabella confrontati con quelli rilevati nella stazione di Modena Giardini non è possibile escludere il superamento dei limiti per le aree poste a ridosso di strade ad alta densità di traffico quale la via Emilia, riguardo alla media annuale di PM10 o NOx o al numero di superamento delle medio orarie per NOx e giornaliere per PM10, anche se i valori dovrebbero in ogni caso risultare inferiori a quelli misurati nella stazione di Modena Giardini.

11.3 Compatibilità atmosferica dell'intervento

La realizzazione del nuovo complesso industriale è finalizzata a concentrare la produzione di carrelli telescopici - oggi prodotti per parti in più stabilimenti, con diversi gradi di lavorazioni e di servizi da parte di società partecipate da CMC - in un'unica sede. Complessivamente l'intervento occuperà un'area di meno 20 ha, con una superficie utile di circa 70.000 mq, distribuita in 7 edifici distinti, parte dei quali sarà destinata ad attività direzionale e di sviluppo e parte alla logistica, mentre 3 edifici, per un totale di circa 13.600 mq, sono destinati alle attività produttive. Le lavorazione che verranno svolte in questi tre edifici consistono essenzialmente in attività di assemblaggio, carpenteria meccanica e parziale verniciatura. Le operazioni di carpenteria saranno effettuate in ambienti dedicati dotati di impianti di aspirazione e di abbattimento degli inquinanti, mentre la verniciatura verrà effettuata all'interno di cabine anch'esse dotate di impianti di aspirazione e di abbattimento degli inquinanti.

L'intervento in progetto sarà realizzato in un'area posta a ridosso della via Emilia, strada ad alta densità di traffico; di fronte ad un'area nella quale sono già presenti stabilimenti con destinazioni di tipo produttivo. Tra le attività insediate vi è uno stabilimento di CMC (che sarà dismesso) oltre

ad altre realtà, alcune delle quale analoghe a quelle che verranno ad insediarsi (carpenteria metallica).

Al fine di ottenere una stima dei quantitativi di inquinanti che potranno essere immessi in atmosfera in seguito all'attuazione dell'area in progetto si è provveduto ad effettuare un confronto con i dati disponibili per il territorio.

Il Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria della Provincia di Modena -2007 contiene i dati di emissione per il territori provinciale, suddivisi per comune e per tipologia di sorgente emissiva; nella tabella 5.7.6 che segue viene mostrato il quantitativo totale annuo per i singoli Comuni relativo al settore delle Emissioni Industria,

Le aree a destinazione produttiva del comune di Castelfranco Emilia hanno un'estensione complessiva pari a circa 177 ettari, mentre l'area oggetto di variante ha una estensione complessiva di 20 ettari. La nuova espansione costituirà circa l'11% della superficie produttiva esistente, pertanto, in base ai rapporti tra le superfici occupate, è possibile stimare che le emissioni derivanti dalla realizzazione della nuova area produttiva in progetto saranno pari a circa 0,320 t/anno di PM10 e 2 t/anno per gli NOx.

Si può pertanto presumere che l'incremento previsto della superficie produttiva non possa determinare variazioni apprezzabili delle emissione in atmosfera, anche in relazione al contesto insediativo, vale a dire del tipo di attività già presenti nell'area.

Sono stati inoltre valutati gli inquinanti connessi alle emissioni derivanti dal traffico veicolare indotto dalle attività in progetto: essi sono costituiti dalle polveri fini (PM10), dagli ossidi di azoto NOx e da CO; il parametro utilizzato per stimare i quantitativi d'inquinanti emessi dalle sorgenti mobili è il "Fattore di emissione" inteso come la quantità di sostanza inquinante espressa in g/veic*km.

I fattori di emissione per particolato PM10, NOx e CO derivanti dai motori dei veicoli in transito sui percorsi individuati sono stati desunti dall'inventario regionale dei fattori di emissione "INEMAR – Inventario 2010" messo a punto dalla regione Lombardia. Nell'inventario le emissioni da traffico sono costituite dalla somma di quattro contributi:

- Emissioni a caldo, ovvero le emissioni dai veicoli i cui motori hanno raggiunto la temperatura di esercizio;
- Emissioni a freddo, ovvero le emissioni durante il riscaldamento del motore;
- Emissioni evaporative, costituite dai soli COVNM (composti organici volatili non metanici);
- Emissioni da abrasione di freni, pneumatici e manto stradale, che costituiscono la quasi totalità delle emissioni di particolato primario dei veicoli più recenti, in particolare per i veicoli a gas, benzina e per i diesel con filtro allo scarico (tecnologia FAP o DPF).

La metodologia COPERT IV è il riferimento per la stima delle emissioni da trasporto su strada in ambito europeo. Tale metodologia fornisce i fattori di emissione medi di numerosi inquinanti, in funzione della velocità dei veicoli, per più di 100 classi veicolari e sulla base del parco auto circolante.

Nel caso in esame sono stati utilizzati gli ultimi valori disponibili "FET1 - Fattori di emissioni da

traffico per tipo veicolo e inquinante".
Per l'inquinante PM10, oltre al contributo derivante dalle emissioni dei gas di scarico, di quelle da usura freni, gomme, asfalto ecc…viene calcolato un ulteriore contributo connesso al sollevamento di polveri fini PM10 derivante dal transito dei veicoli sulla strada. Per quanto riguarda il traffico indotto dall'attività dell'intervento in progetto, si sono considerati 1,1 transiti/giorno di automezzi e 34,5 transiti/giorno di veicoli leggeri

Sulla base dei dati di traffico sopra riportati e delle modalità di calcolo esposte si ottiene un fattore di emissione orario derivante dal traffico veicolare pari a:

- 240 g/km di PM10,
- 505 g/Km di NOx e
- 520 g/km di CO

In via cautelativa tutti i viaggi sono stati considerati a pieno carico.

L'impianto in progetto sarà realizzato in prossimità della via Emilia in un tratto che costituisce arteria di collegamento tra Modena e Bologna e pertanto ad elevata densità di traffico. Tale tratto stradale costituisce un'alternativa alla viabilità autostradale ed è percorsa, oltre che da veicoli leggeri, anche da numerosi mezzi pesanti.

Tenuto conto del contesto insediativo è possibile affermare che le emissioni di inquinanti in atmosfera derivanti dal maggior traffico indotto dalla realizzazione della nuova area produttiva possono essere ritenute poco significative.

12 VEGETAZIONE E FAUNA

L'area di riferimento per l'intervento in oggetto è caratterizzata da un uso del suolo principalmente agricolo, con una vegetazione, quindi, frutto dell'evoluzione da un territorio in condizioni di naturalità ad una condizione di artificializzazione pressoché completa. Nelle parti non più utilizzate a fini agricoli e non urbanizzate - parti oggi perlopiù residuali e di frangia degli insediamenti, in particolare di quelli produttivi - si rileva un lento processo di rinaturalizzazione.

Gli indirizzi normativi definiti dal Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Modena per questa unità di paesaggio sono in particolare:

- salvaguardare i paesaggi agrari ed i valori naturali presenti;
- valorizzare gli ambiti fluviali connessi al Canal Torbido, al torrente Samoggia, e la funzione territoriale dei corsi d'acqua che attraversano le UP, quali strutture di connessione di vari elementi ambientali e dei centri urbani;
- limitare la erosione delle superfici rurali causata dalla edificazione di tipo sparso limitando l'edificazione all'interno dei centri aziendali esistenti e prevedendo le nuove costruzioni in coerenza con la tipologia edilizia tradizionale esistente;
- valorizzare unitamente al patrimonio storico anche il patrimonio naturalistico connesso alle ville storiche costituito dai parchi, in particolare quelli sviluppatisi secondo le regole del giardino paesistico;

- limitare la tendenza alla progressiva edificazione di tipo lineare lungo le direttrici infrastrutturali di collegamento dei centri urbani;
- indirizzare il completamento degli insediamenti esistenti favorendo i modelli insediativi aggregati.

I principali elementi biologici caratterizzanti l'area di riferimento sono:

- presenza di fauna della pianura prevalentemente nei coltivi alternati agli incolti;
- presenza di relitti di coltivazioni agricole tipiche;
- relativa povertà di alberature, prevalenza di coltivazioni estensive;
- presenza di esemplari isolati, in filari o piccoli gruppi, di pioppo, farnie, aceri, frassini, ecc.

Attualmente l'area, nella parte a sud della via Emilia, è ancora coltivata, prevalentemente a seminativo; sono presenti inoltre alcuni insediamenti di case sparse, in parte legati all'attività agricola. È presente una importante rete di fossi, scoli e canali per la regimazione delle acque.

Come si può vedere dalla foto aerea dell'area di riferimento non sono presenti elementi vegetazionali di spicco, in quanto la campagna è stata profondamente trasformata dagli usi agricoli. Le uniche concentrazioni presenti sono relative ad appezzamenti di terreno coltivati a frutteto e dalle alberature delle aree di pertinenza di alcuni insediamenti.

Vista aerea dell'area di riferimento

Le scelte varietali operate all'interno dell'ampio spettro delle specie autoctone possono dare buone garanzie di successo dei nuovi impianti. Ancor più importante, ai fini del buon esito dei trapianti, risulta essere l'età del materiale vegetativo da utilizzare: piante oltre i 3 cm di diametro (misurati a 1,3 m dal colletto) comportano grossi dispendi energetici per almeno 3 anni dall'impianto non garantendo inoltre risposte soddisfacenti; piante più piccole superano lo stress da trapianto in una sola stagione vegetativa e già l'anno successivo producono accrescimenti simili

a quelli di piante da seme. Decisiva è anche la qualità (che deve essere certificata) del materiale vivaistico, che deve essere di produzione nazionale per evitare fenomeni di inquinamento genetico.

Le fasce verdi di pertinenza stradale rappresentano sempre spazi di grave degrado per la vegetazione. Questo principalmente a causa di grossolani metodi di manutenzione, che non considerano l'enorme potenziale della rinnovazione spontanea delle specie autoctone e favoriscono l'affermazione e la conseguente diffusione di specie alloctone a carattere fortemente invasivo, quali vitalba e vite americana, a portamento rampicante, robinia e ailanto, a portamento arboreo. Tali fasce diventano testa di ponte per la loro penetrazione nel territorio, veri e propri focolai da estinguere. Pare quindi necessario fornire le indicazioni per una manutenzione di qualità delle fasce verdi di mitigazione previste in progetto. Questo per evitare una loro degenerazione e l'aumento degli elementi di degrado nelle macchie arboreo-arbustive.

L'impermeabilizzazione di ampie superfici rappresenta un problema non solo per quanto riguarda la gestione delle acque meteoriche, in quanto indice anche seri problemi nel suolo sottostante, con la progressiva scomparsa di micro e meso-fauna, di funghi e batteri decompositori, di microrganismi in genere. La creazione di una copertura vegetale permanente (arboreo arbustiva) sulle superfici non impermeabilizzate migliora le condizioni microclimatiche dei primi centimetri di suolo e cede a questo sostanza organica di qualità (lettiera fogliare e radicale) favorendovi lo sviluppo delle relative forme complesse di vita. Attraverso sesti d'impianto fitti si possono ottenere macchie continue in breve tempo, a bilanciare il depauperamento dovuto all'impermeabilizzazione. Inoltre la copertura arbustiva, oltre ai benefici sopra accennati, riduce le superfici a prato da sfalciare e conseguentemente gli oneri di manutenzione.

Da un punto di vista paesaggistico si sottolinea la scarsa attitudine della campagna coltivata, in special modo a seminativo, a confinare con insediamenti produttivi, accostamento "difficile" che necessita della definizione di un limite verde.
Il progetto delle aree verdi si fonda sul corretto presupposto che le scelte tipologiche degli impianti devono costituire una garanzia per la conservazione e la valorizzazione delle potenzialità paesaggistiche del luogo, con caratteri compatibili con gli habitat di riferimento. Di conseguenza, le specie o le famiglie vegetali dovranno essere individuate sulla base dello specifico insieme di caratteri ed esigenze rispetto ai fattori ambientali. In questo modo si favorisce un'adeguata risposta di crescita per le specie scelte, in funzione di ogni singolo fattore ambientale e si evitano incompatibilità, intolleranze o condizioni di sofferenza vegetativa.

Le principali scelte, indicate in via preliminare, riguardano:

- Inserimento di un doppio filare di Farnie o Pioppi Italici lungo la via Porretto.
- All'interno dei sub-ambiti si propongono associazioni floristiche proprie del climax della Pianura Padana, caratterizzate da stratificazioni vegetali a più livelli (Alberi di prima, seconda, terza grandezza, arbustive alte ed arbustive sottoposte) nelle fasce confinanti con ambienti aperti e ai bordi dei coltivi o in prossimità dei fossi, mentre nella parte sud si propone l'inserimento di tratti di siepi alte intervallati da "finestre" tali da consentire la percezione del territorio rurale dall'interno del comparto.

13 INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

L'area non è direttamente interessata dall'attraversamento di elettrodotti.

A sud sono presenti due elettrodotti Enel da 132 Kv, ad una distanza tale dall'area di insediamento da non creare interferenze con l'area stessa.

14. CICLO DELL'ACQUA

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque meteoriche, la situazione attuale si inquadra nelle problematiche generali di deflusso già evidenziate al capitolo 9.. L'intervento porterà alla messa in sicurezza dell'ambito dal punto di vista dello smaltimento delle acque meteoriche attraverso la realizzazione di vasche di laminazione.

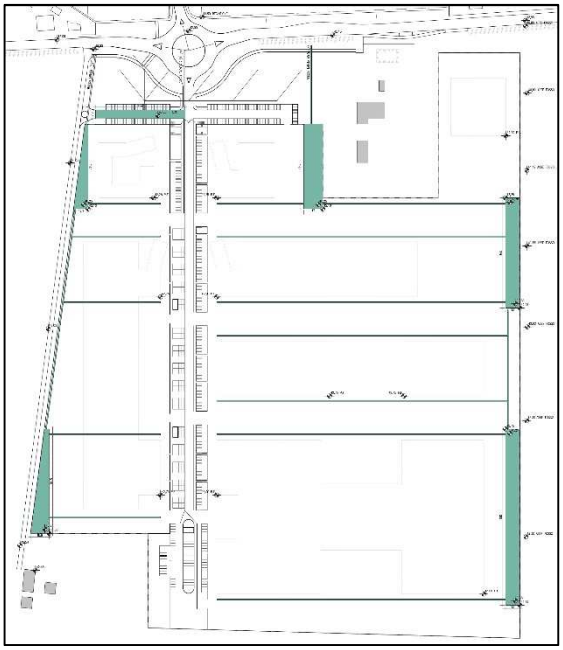
Dal punto di vista di un corretto uso delle risorse orientato ad evitare gli sprechi, si può sottolineare l'opportunità di riutilizzo delle acque meteoriche per il lavaggio dei piazzali e l'irrigazione delle aree verdi. In questo caso, la funzione della vasca di laminazione – indirizzata solo a ritardare e controllare l'immissione nella rete scolante delle acque meteoriche – potrebbe essere integrata con una funzione di accumulo, limitando ad una percentuale da stabilire in funzione della piovosità la parte ceduta alla rete di scolo e conservando nella vasca la quota necessaria, o almeno una quota significativa, per la funzione irrigazione e/o lavaggio piazzali, limitando l'accesso in caso di necessità alla rete fissa.

Questo consentirebbe da un lato di rendere gli effetti degli interventi previsti sulla rete scolante più duraturi nel tempo, e dall'altro di non attingere alla rete fissa (e quindi ad un'acqua "costosa" dal punto di vista energetico) per una funzione importante ma priva di valore aggiunto dal punto di vista produttivo. La vasca di accumulo, se integrata nella struttura del verde, può inoltre rappresentare un elemento di qualificazione paesaggistica.
Si tratta comunque di soluzioni che dovranno essere valutate sviluppate in sede esecutiva.

Per la gestione delle acque meteoriche il PUA prevede:

- la raccolta delle acque di prima pioggia nei piazzali, il trattamento dei primi 5mm. di dilavamento (acque di prima pioggia) tramite disoleatori e dissabbiatori;
- l'accumulo e la laminazione delle acque in modo di farle defluire a valle in maniera controllata, mantenendo invariato l'attuale apporto idrico dei terreni alla rete idrografica a valle dell'intervento, in applicazione del principio dell'invarianza idraulica;
- l'accumulo di acque piovane pulite e il loro riutilizzo per l'uso irriguo;
- il riciclo del 90% delle acque di lavaggio.

La laminazione delle acque piovane avviene attraverso la realizzazione di un sistema di vasche di laminazione – schematicamente illustrato nella figura a lato – dimensionate secondo il parametro di 500 mc / ha di superficie interessata, da realizzare in relazione all'avanzamento dell'intervento. A tal fine, l'area è suddivisa in sub-comparti – ciascuno dei quali corrisponde ad una fase attuativa – ai quali corrisponde una specifica vasca di laminazione, il cui volume di invaso è pari al parametro di 500 mc moltiplicato per la superficie territoriale del comparto di riferimento.



Schema di distribuzione delle vasche di laminazione

La soluzione adottata consente da un lato di contenere le dimensioni delle opere di laminazione e dall'altro di legare la realizzazione delle vasche alla attuazione degli interventi, in modo da mettere a disposizione il necessario volume di laminazione nel momento in cui sarà effettivamente necessario.

Per quanto riguarda lo smaltimento di reflui le criticità segnalate da Hera sono conseguenti ad un malfunzionamento dell'attuale rete fognaria che attraverso Cavazzona e Manzolino recapita al depuratore di Castelfranco. La rete presenta infatti alcuni punti nei quali si ha un'immissione "non voluta" di acque bianche che da un lato aumento la portata sul depuratore, dall'altro non ne consentono il funzionamento ottimale. Ovviamente tali problematiche della rete – per la soluzione della quale esistono già specifici programma del gestore - non hanno relazione con l'intervento

15. CICLO DEI RIFIUTI

Per quanto riguarda la quota di rifiuto organico, si tratta di quantità assolutamente irrilevanti rispetto alla dimensione insediativa (mense aziendali e attività di ristorazione, materiale organico proveniente dalla manutenzione delle aree verdi, quali sfalci, potature, ecc.): dal punto di vista della qualificazione dell'insediamento sarebbe comunque opportuno valutare la centralizzazione della raccolta in isole ecologiche - dimensionate sull'effettiva produzione di rifiuto - in modo da evitare la disseminazione di cassonetti e agevolando allo stesso tempo la raccolta da parte di Hera.

Più significativa può invece essere la quantità di rifiuti di carta e cartone (imballaggi) connessa alla consegna di accessori e parti delle macchine prodotte. In questo caso è opportuna la presenza di almeno un compattatore (in funzione delle quantità prodotte), gestendo successivamente lo smaltimento con le società specializzate nella raccolta.

In modo del tutto analogo può essere affrontato il tema dello smaltimento di altri rifiuti come plastica o vetro, mentre dovrà essere affrontata caso per caso con applicazione delle relative normative un'eventuale necessità di smaltimento di rifiuti speciali, al momento peraltro non identificabili. Per lo smaltimento finale dei rifiuti non recuperabili o non riciclabili, si dovrà ricorrere al sistema di smaltimento operante nella provincia di Modena, utilizzando le imprese operanti nel settore e nel rispetto dei bacini d'utenza fissati dal piano provinciale per lo smaltimento dei rifiuti urbani ed assimilabili. A tale proposito è opportuno ricordare che il sistema di smaltimento offre diverse opzioni che vanno dalla discarica controllata per smaltimenti indifferenziati, alla termovalorizzazione con recupero di energia, all'impianto per la valorizzazione della componente organico putrescibile (compostaggio).

16. GESTIONE DEI RISCHI

Le attività sviluppate dal gruppo non rientrano tra quelle a rischio di incidente rilevante o comunque caratterizzata da un'area di rischio non controllabile all'interno dello stabilimento, la cui attività e le relative misura di sicurezza sono normate dal D.Lgs 334/99, aggiornato dal D.Lgs. 21 settembre 2005, n. 238.

L'unica possibile fonte di rischio potrebbe quindi essere quella derivante dallo sversamento accidentale di sostanze inquinanti trasportate su strada, ad esempio vernici. Le quantità utilizzate sono peraltro modeste, in quanto la verniciatura è svolta solo per ritocchi post assemblaggio sulle parti che sono fornite già montate.

Questa materia è comunque regolamentata nella legislazione nazionale di recepimento della direttiva 2001/7/CE concernente il trasporto di merci pericolose su strada (accordo europeo A.D.R., acronimo di Accord Dangereuses Route, relativo ai trasporti internazionali di merci pericolose su strada, firmato a Ginevra il 30 settembre 1957 e ratificato in Italia con legge 12 agosto 1962 n. 1839), oltre che dal Codice della Strada (art. 168). La normativa è indirizzata sostanzialmente

alla individuazione di condizioni di sicurezza nel trasporto e sulla gestione dell'emergenza conseguente ad un eventuale incidente durante il trasporto stesso.

17. GESTIONE DELL'ENERGIA

I valori delle grandezze meteorologiche sono particolarmente importanti per la definizione della fase progettuale esecutiva, in quanto gli edifici possono essere considerati come sistemi termodinamici aperti, che scambiano energia con l'ambiente circostante.

Per una corretta progettazione del sistema edificio-impianto, si possono evidenziare alcuni aspetti della situazione meteoclimatica dell'area modenese, che si inquadra in quella più generale dell'area padana:

- La stagione più fredda è lunga circa sei mesi e per metà è caratterizzata da valori di temperatura che facilmente scendono al di sotto dei 10°C. E' evidente che le indicazioni di carattere progettuale devono osservare la priorità di minimizzare i flussi di calore dall'interno all'esterno sotto qualsiasi forma: conduzione, convezione, irraggiamento. L'ottica dell'energy saving rappresenta la strategia più corretta per il raggiungimento del benessere termico e dovrà portare alla progettazione di edifici ad alta compattezza (aventi cioè coefficiente di forma S/V il più basso possibile), ad un attento dimensionamento delle superfici vetrate (soprattutto quelle orientate a nord) e degli spessore degli isolanti e, in genere, all'attenzione alle prestazioni energetiche dell'involucro edilizio in ogni suo componente.
- La stagione calda è abbastanza lunga, e dura circa 4 mesi: i mesi di Luglio e Agosto impongono severe misure di controllo della radiazione perché, combinata alle alte temperature (29-30°C con punte di 35°C) genera nel pomeriggio condizioni di surriscaldamento e inevitabili esigenze di raffrescamento.
- Nella stagione fredda i valori di umidità, corrispondenti nelle ore notturne alle temperature più basse, si mantengono attorno a 70-90%, ma, date le temperature associate, non si evita l'inconveniente di dovere umidificare l'aria oltre che riscaldarla. Nella stagione calda, tranne che nel pomeriggio in cui occorrerà intervenire con strategie appropriate per ristabilire le condizioni di benessere, nelle prime ore della giornata le condizioni congiunte di umidità relativa (media 50%) e di temperatura (media 24°C) non danno particolari problemi, ed anzi offrono naturali occasioni di confortevolezza. Nel corso della giornata estiva si determinano però situazioni combinate di alta umidità e alta temperatura.
- I valori di ventosità sono in media relativamente bassi, con velocità compresa attorno a 5-8 km/h, minimi di notte e massimi di giorno. La provenienza media, con tempo stabile, è da W-SW nelle ore notturne e E-NE in quelle diurne; stagionalmente la velocità è minima in inverno e massima tra la primavera e l'estate bassi durante la stagione fredda, sono però non trascurabili soprattutto nelle provenienze Est e Nord-Est, sia per la frequenza del vento che per la velocità con cui soffia. Sui lati degli edifici, in queste direzioni, aumentano gli scambi termici per convezione e le dispersioni per infiltrazioni di aria più fredda, peggiorando così, se

non vengono migliorate le prestazioni dei componenti di chiusura esterna interessati (serramenti e pareti), le già difficili condizioni termiche. Durante la stagione calda l'efficacia raffrescante del vento è abbastanza modesta, dati i bassi valori medi di velocità.

— I valori della radiazione globale media a Sud (2.700 Wh/mqg) e dell'indice di soleggiamento relativo (30%) nella stagione fredda, rendono scarsamente utilizzabili gli apporti gratuiti attraverso la captazione della radiazione solare. Da marzo e fin dopo settembre il livello di radiazione diretta disponibile si sposta su valori utili alla captazione e, date le temperature minime, che si aggirano tra i 4 e gli 8°C, ed il buon indice di soleggiamento relativo (50%), diventa ipotizzabile una integrazione dei fabbisogni termici con sistemi passivi di utilizzo diretto e indiretto.

Va sottolineata l'importanza di organizzare l'insediamento secondo un modello organizzativo e distributivo che minimizzi la richiesta di energia sia per il riscaldamento e la climatizzazione degli ambienti di lavoro sia per la mobilità di persone e cose.

Le strategie più comuni a questa tipologia di insediamento per la riduzione delle emissioni climalteranti (con particolare riferimento alle emissioni di CO2) sono:

— Efficiente uso dell'energia attraverso l'adozione di misure di contenimento del fabbisogno e di monitoraggio dei consumi;
— Privilegiare sistemi di mobilità basati sul trasporto pubblico;
— Adottare sistemi di movimentazione delle merci con mezzi a tensione elettrica;
— Riduzione della produzione di rifiuti e imballaggi e riciclaggio attraverso una raccolta differenziata "multimateriali" presso le utenze commerciali e terziarie;
— Incremento della vegetazione e delle aree destinate a verde.

Allo stato attuale non sono ancora note le scelte di dettaglio per la realizzazione degli edifici che consentirebbero di effettuare un bilancio energetico.

Si può peraltro osservare che la copertura degli edifici è realizzata con shed, generalmente orientati verso nord, in modo da consentire da un lato la penetrazione di illuminazione diffusa e dall'altro di disporre di ampie superfici per la posa di pannelli fotovoltaici. Si può stimare che la superficie disponibile per i pannelli sia il 40% di quella coperta, vale a dire 20-25.000 mq. questa superficie di pannelli fotovoltaici può consentire la produzione di 8.000 – 10.000 kWh annui, sufficiente per la gestione di uno stabilimento industriale. Ovviamente si tratta di valori derivati da stime di prima approssimazione e da dati di letteratura, che dovranno essere meglio specificati in sede esecutiva.

É inoltre prevista l'installazione di pannelli solari sia per la produzione di acqua calda sanitaria sia come contributo ai sistemi di riscaldamento.

18 CONCLUSIONI

L'attuazione della variante al PSC di Castelfranco Emilia per la realizzazione della nuova sede della società CMC Costruzioni in località Cavazzona, si inquadra nella logica di favorire il radicamento sul territorio di aziende dinamiche e in fase di sviluppo, in grado di apportare un significativo contributo in tema di occupazione. Inoltre, il consolidamento della CMC a Castelfranco rafforza la vocazione dell'area della Cavazzona come distretto di produzione di carelli multifunzione, che assume un peso significativo se si aggiunge l'analoga produzione presente nella vicina area del Martignone in provincia di Bologna.

Come si può vedere dalle analisi sviluppate nei capitoli precedenti, l'insediamento della nuova area produttiva non indice significativi effetti negativi sulle diverse componenti ambientali e territoriali.

Dal punto di vista del **traffico**, la stima dei flussi generati dal nuovo insediamento (625 veicoli equivalenti / giorno e 68 nell'ora di punta del mattino, rappresentano il 2,5 % dei flussi totali medi sulla via Emilia (rispettivamente 22.555 v.e. / giorno e 2.716 v.e. odp), una percentuale non significativa rispetto al totale e tale da non generare situazioni critiche. Inoltre, la rotatoria prevista in corrispondenza dell'ingresso al nuovo ambito consente di mettere in sicurezza sia ingressi e uscite dall'insediamento produttivo esistente, fluidificando allo stesso tempo il traffico. Un'ulteriore risultato positivo conseguente alla realizzazione della rotatoria sarà quello di ridurre le velocità in questo tratto rettilineo della statale 9 a favore della sicurezza dell'insediamento residenziale di Cavazzona, situato poche centinaia di metri ad ovest.

Dal punto di vista del **paesaggio**, l'area in esame presenta nella semplicità semantica e nella fragilità dei segni che la caratterizzano i principali elementi di vulnerabilità. Si tratta infatti di un paesaggio che non possiede una forte connotazione, tale da imporsi percettivamente alle trasformazioni né in grado di "integrarle" in un insieme forte di segni e di relazioni. È quindi necessario che l'intervento adotti criteri che non modifichino radicalmente la struttura percettiva del paesaggio, ad esempio conservandone (contenendo le altezze delle nuove costruzioni) i caratteristici "orizzonti vasti".
È ovvio che un insediamento produttivo di vaste dimensioni inserito in un territorio che possiede ancora connotazioni agricole rappresenta un segno di discontinuità non eliminabile né mascherabile – come d'altronde avverrebbe per qualsiasi tipo di insediamento. Ma il progetto presentato conserva l'impianto ortogonale della struttura agraria alla grande scala, sottolineato con la nuova organizzazione del verde, in particolare il verde pubblico e quello di mitigazione che, concentrati in aree di dimensione significativa, seguono l'andamento dei fossi e canali esistenti, riproponendo il tradizionale tema delle macchie verdi che ancora si possono individuare nel territorio.
Alla scala della percezione diretta si suggerisce un trattamento delle aree verdi che ri-proponga i caratteri tipici dell'area: macchie arbustive longitudinali, filari di alberi, con una rigorosa scelta di essenze strettamente autoctone – individuate tra le cenosi vegetazionali spontanee della fascia climatica della pianura bolognese - in grado di inserirsi nell'immagine complessiva ed integrarsi con la vegetazione già presente.

La formulazione del giudizio di **fattibilità geologica** dell'area oggetto di studio, è stato dedotta

dalla valutazione incrociata degli elementi di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e sismico, che ha consentito di trarre alcune considerazioni:

- Dal punto di vista geomorfologico il comparto in oggetto, considerata la collocazione e l'assetto del piano campagna, non presenta alcun processo morfologico destabilizzante in atto e/o in potenziale evoluzione; l'area si presenta perciò stabile.
- L'analisi sull'assetto idrogeologico della falda freatica evidenzia una sostanziale conservatività delle principali strutture idrogeologiche sotterranee.
- Dal punto di vista del drenaggio superficiale le pendenze del terreno, mediamente comprese tra 0,5 e 1% evidenziano un drenaggio di tipo lento; ne consegue che le opere di sistemazione esterna dovranno prevedere opportune linee di scolo e smaltimento delle acque meteoriche che suppliscano a tale situazione, in funzione anche ad un incremento delle superfici impermeabilizzate.
- La misurazione del livello piezometrico effettuata ha evidenziato la presenza di acqua ad una profondità compresa tra -3,00 e 5,10 m da piano campagna e/o piano prova, valori fortemente influenzati sia dalle variazioni meteoriche che dal litotipo riscontrato, nonché da fenomeni di evapotraspirazione e di differente quota topografica, e di essi si dovrà tenere conto in fase esecutiva.
- Dal punto di vista sismico, in base ai dati emersi nel corso della campagna geognostica, interpolati con altri dati disponibili, il profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione dell'area è stato valutato come appartenente alla classe C (200 ≤ VS30 ≤ 213 m/s), ossia: "depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s. La verifica della suscettibilità alla liquefazione dei terreni ha fornito valori con un indice ed un rischio di liquefazione molto basso e/o nullo (IPL = 0,000). La stima orientativa dei cedimenti post-sismici permanenti ha portato a valori oscillanti tra 4,0 e 4,9 cm.
- Sulla base delle caratteristiche geotecniche dei principali parametri geomeccanici del sottosuolo riscontrati nell'area di studio, risulta possibile e consigliabile (in condizioni di carico non particolarmente gravose) l'adozione di fondazioni superficiali secondo le normali tecniche costruttive usualmente adottate per la costruzione di capannoni prefabbricati in c.a.v. e c.a.p. (ad esempio: fondazioni tipo plinto isolato, ecc…).

Tenuto conto quindi del contesto geologico, idrogeologico e sismico in cui si inserisce il comparto in oggetto, tenuto altresì conto delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione in funzione del tipo di opere in progetto, si conferma la fattibilità dell'intervento nell'area dal punto di vista geologico.

Il modesto incremento di traffico non induce effetti peggiorativi sul **clima acustico** dei ricettori sensibili posti in prossimità della via Emilia. Per i due piccoli insediamenti residenziali posti uno a nord est e l'altro a sud ovest dell'area di intervento, un possibile fattore di disturbo può essere indotto dalle attività che si svilupperanno nell'area, quali la movimentazione di mezzi nei piazzali e il rumore delle lavorazioni all'interno dei capannoni e degli impianti collocati sui coperti. Pur avendo verificato livelli differenziali bassi, per gli ultimi due aspetti si richiamano le normative in materia e in generale si suggeriscono alcuni accorgimenti progettuali, quali evitare finestre apribili

sui lati dei capannoni direttamente prospicienti le abitazioni né, a ridosso delle stesse pareti, prevedere impianti tecnologici esterni.

Dal punto di vista dell'impatto sulla **qualità dell'aria**, la nuova espansione costituirà circa l'11% della superficie produttiva esistente nel Comune di Castelfranco, pertanto, in base ai rapporti tra le superfici occupate, è possibile stimare che le emissioni derivanti dalla realizzazione della nuova area produttiva in progetto saranno pari a circa 0,320 t/anno di PM10 e 2 t/anno per gli NOx. Si può pertanto presumere che l'incremento previsto della superficie produttiva non possa determinare variazioni apprezzabili delle emissione in atmosfera, anche in relazione al contesto insediativo, vale a dire del tipo di attività già presenti nell'area. Dal punto di vista delle emissioni derivanti dall'incremento di traffico veicolare conseguente all'intervento, il peso modesto di tale incremento rispetto al traffico attuale fa ritenere le emissioni di inquinanti in atmosfera derivanti dalla realizzazione della nuova area produttiva poco significative.

Dal punto di vista della **fauna**, la chiusura con recinzione dell'area non induce effetti di blocco agli spostamenti sul territorio della piccola fauna presente nei terreni agricoli, come può invece avvenire nel caso di infrastrutture lineari. Inoltre, già allo stato attuale l'area è poco vocata ad ospitare tale fauna, essendo completamente priva di alberature o di macchie arbustive in quanto utilizzata a fini agricoli estensivi. Dal punto di vista della **vegetazione** di nuovo impianto, si suggerisce di operare le scelte varietali all'interno dell'ampio spettro delle specie autoctone, possono inoltre dare buone garanzie di successo. Decisiva è anche la qualità del materiale vivaistico, che deve essere di produzione nazionale per evitare fenomeni di inquinamento genetico. Il progetto delle aree verdi si deve fondare sul presupposto che le scelte tipologiche degli impianti devono costituire una garanzia per la conservazione e la valorizzazione delle potenzialità paesaggistiche del luogo, con caratteri compatibili con gli habitat di riferimento. Di conseguenza, le specie o le famiglie vegetali dovranno essere individuate sulla base dello specifico insieme di caratteri ed esigenze rispetto ai fattori ambientali. In questo modo si favorisce un'adeguata risposta di crescita per le specie scelte, in funzione di ogni singolo fattore ambientale e si evitano incompatibilità, intolleranze o condizioni di sofferenza vegetativa. Le principali scelte, indicate in via preliminare, riguardano:

- Inserimento di un doppio filare di Farnie o Pioppi Italici lungo la via Porretto.
- All'interno dei sub-ambiti si propongono associazioni floristiche proprie del climax della Pianura Padana, caratterizzate da stratificazioni vegetali a più livelli (Alberi di prima, seconda, terza grandezza, arbustive alte ed arbustive sottoposte) nelle fasce confinanti con ambienti aperti e ai bordi dei coltivi o in prossimità dei fossi, mentre nella parte sud si propone l'inserimento di tratti di siepi alte intervallati da "finestre" tali da consentire la percezione del territorio rurale dall'interno del comparto.

Per quanto riguarda lo **smaltimento delle acque meteoriche**, la situazione attuale presenta alcune criticità, così come segnalato dal Gestore HERA negli incontri tenuti con il progettista: l'intervento porterà alla messa in sicurezza dell'ambito dal punto di vista dello smaltimento delle acque meteoriche attraverso la realizzazione di vasche di laminazione.

La **gestione dei rifiuti** non presenta aspetti di criticità trattandosi di materiali tipici di un'area

industriale nella quale non si lavorano sostanze pericolose e potrà quindi essere effettuata attraverso le normali pratiche di raccolte differenziata.

Dal punto di vista della **gestione dell'energia**, lo stato attuale della progettazione non consente valutazioni di dettaglio né di effettuare un bilancio energetico attendibile. Si sottolinea peraltro l'opportunità della scelta delle coperture a shed, che consentono da un lato la penetrazione di luce naturale diffusa e dall'altro di disporre di ampie superfici per la posa di pannelli fotovoltaici che consentono di contenere al massimo – in considerazione della dimensione delle coperture – il prelievo di energia da rete, e della previsione di installazione di pannelli solari per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

Nel complesso, quindi, si ritiene di poter sostenere che la realizzazione del nuovo ambito produttivo non comporterà impatti negativi o non mitigabili sulle componenti ambientali.

CAPITOLO 3 - VINCA

COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA
PROVINCIA DI MODENA

ACCORDO DI PROGRAMMA IN VARIANTE ALLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA AI SENSI DELL'ART. 34 DEL D.LGS. 267/2000 E DELL'ART.40 DELLA L.R. 20/2000

VALUTAZIONE DI INCIDENZA DEL SITO SIC/ZPS IT 4040009 “MANZOLINO”

DICEMBRE 2016

SITO SIC/ZPS IT 4040009 "MANZOLINO" – VALUTAZIONE DI INCIDENZA

1. LA VALUTAZIONE D'INCIDENZA DEI SITI DI INTERESSE NATURALISTICO

La valutazione d'incidenza è il procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre qualsiasi piano o progetto che possa avere incidenze significative su un sito della rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti e tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso.

Tale procedura è stata introdotta dall'articolo 6, comma 3, della direttiva "Habitat" con lo scopo di salvaguardare l'integrità dei siti attraverso l'esame delle interferenze di piani e progetti non direttamente connessi alla conservazione degli habitat e delle specie per cui essi sono stati individuati, ma potenzialmente in grado di condizionarne l'equilibrio ambientale.

La valutazione di incidenza costituisce lo strumento per garantire, dal punto di vista procedurale e sostanziale, il raggiungimento di un rapporto equilibrato tra la conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie e l'uso sostenibile del territorio. La valutazione d'incidenza si applica sia agli interventi che ricadono all'interno delle aree Natura 2000, sia a quelli che pur sviluppandosi all'esterno, possono comportare ripercussioni sullo stato di conservazione dei valori naturali tutelati nel sito.

La valutazione d'incidenza rappresenta uno strumento di prevenzione che analizza gli effetti di interventi che, seppur localizzati, vanno collocati in un contesto ecologico dinamico. Ciò in considerazione delle correlazioni esistenti tra i vari siti e del contributo che portano alla coerenza complessiva e alla funzionalità della rete Natura 2000, sia a livello nazionale che comunitario. Pertanto, la valutazione d'incidenza si qualifica come strumento di salvaguardia, che si cala nel particolare contesto di ciascun sito, ma che lo inquadra nella funzionalità dell'intera rete."

2. STUDIO DI INCIDENZA

DATI GENERALI DELLO STRUMENTO URBANISTICO

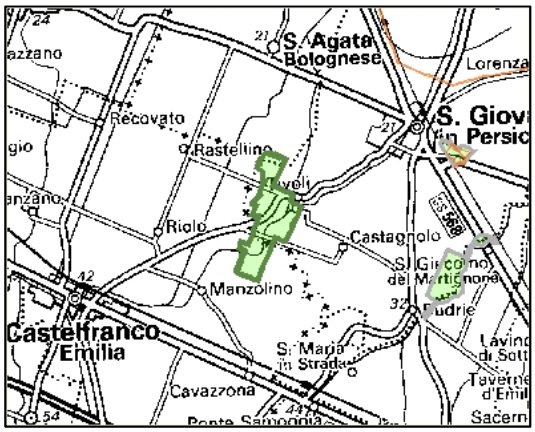
- Accordo di programma in variante al PSC e POC del Comune di Castelfranco Emilia
- *Soggetto proponente*: Comune di Castelfranco Emilia
- *Motivazioni dello strumento urbanistico*: soddisfare in tempi di medio periodo nelle frazioni di Manzolino, Cavazzona, Piumazzo e Gaggio alcune esigenze della collettività in termini di dotazioni territoriali e individuazione di una previsione insediativa per funzioni produttive del tipo prevalentemente manifatturiero nella frazione di Cavazzona attraverso la rilocalizzazione di previsioni insediative produttive già contenute nel vigente P.S.C

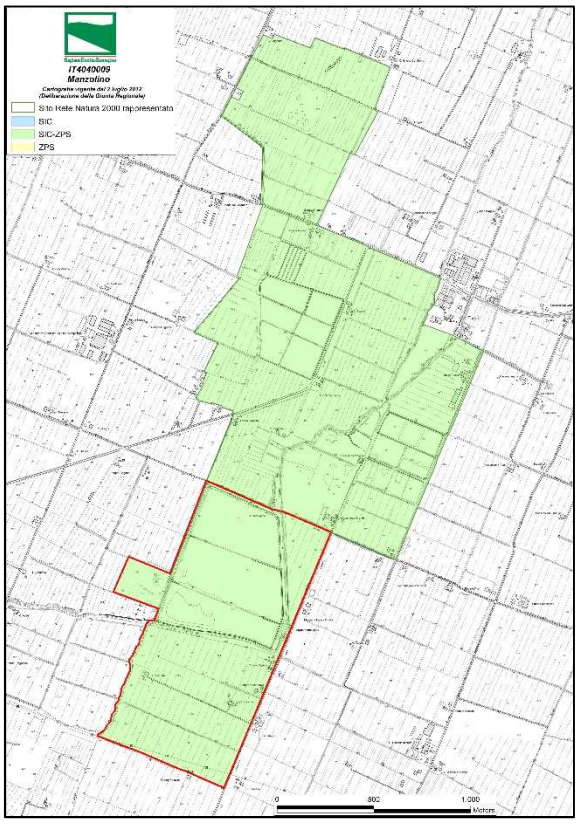
- *Livello di interesse* : locale – intercomunale;
- *Tipologia di interesse*: rilevante interesse pubblico, inclusi motivi di natura sociale o economica;

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DEL SITO

DENOMINAZIONE E CODICE: MANZOLINO - IT4040009

Il sito si estende in pianura tra le province di Modena e Bologna e comprende la cassa di espansione del Canale di San Giovanni e i bacini di Tivoli. La cassa di espansione ricade in provincia di Modena ed è formata da tre bacini con acque poco profonde, estesi per una superficie complessiva circa 30 ettari e con ricca vegetazione palustre. Nelle adiacenze della cassa, vi sono rimboschimenti con specie autoctone e pioppeti artificiali. I bacini di Tivoli sono divisi in due gruppi (di 15 e 25 ha) dalla strada che da Tivoli va a Castelfranco Emilia. Sono stati creati negli anni '60 e '70 principalmente per l'itticoltura e una parte è in stato di abbandono. Nella parte modenese il sito ricade nell'Oasi di protezione della fauna di Manzolino. Nella parte bolognese alcuni bacini sono stati acquisiti dal Comune di San Giovanni in Persiceto per la realizzazione di interventi di riqualificazione naturalistica. [1]





Localizzazione del sito e planimetria di dettaglio (a destra): la parte in comune di Castelfranco Emilia è contornata in colore rosso

HABITAT E SPECIE DI MAGGIORE INTERESSE

[1] Fonte: Regione Emilia-Romagna – Assessorato all'Ambiente

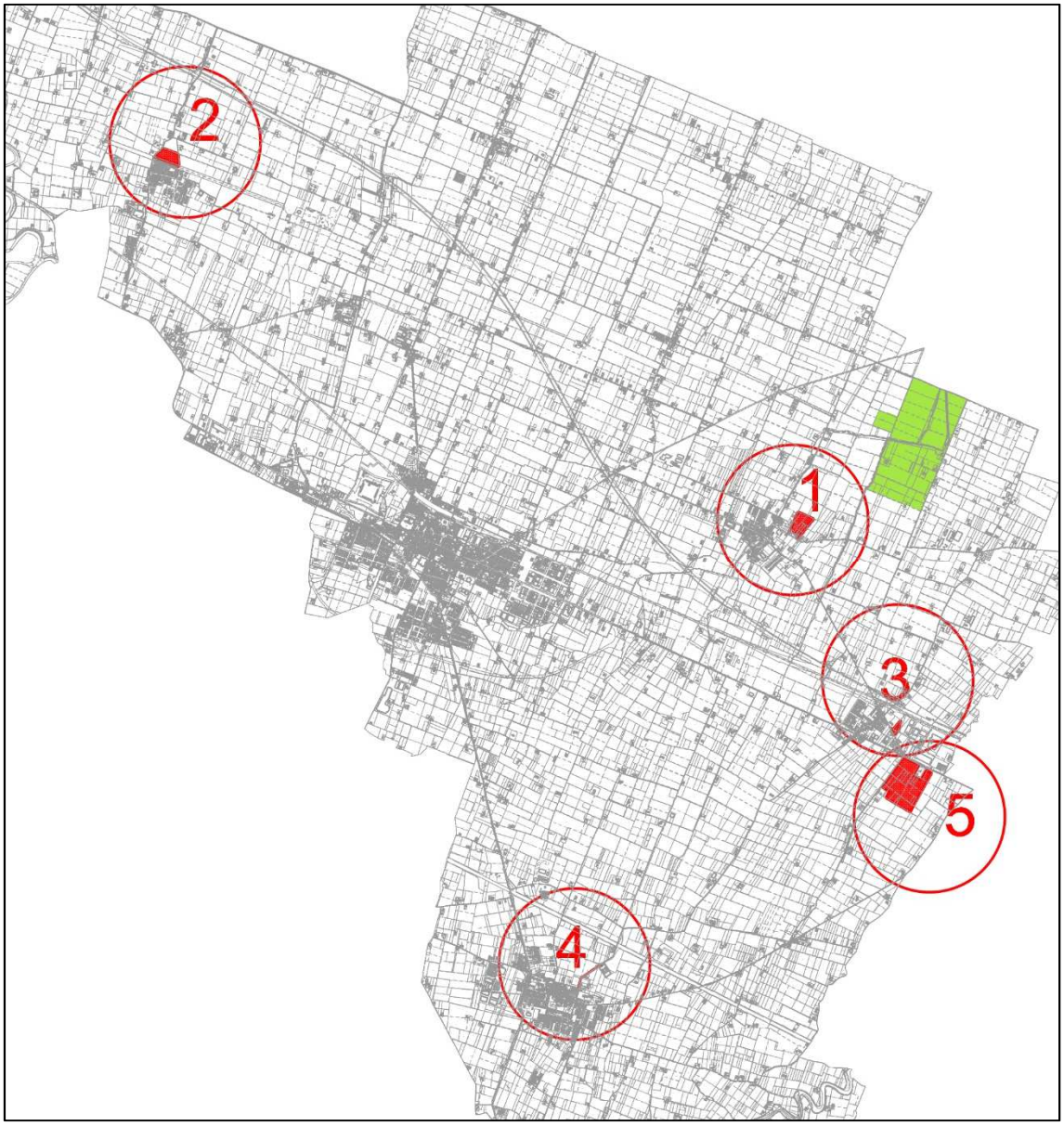
Habitat Natura 2000	6 habitat di interesse comunitario, dei quali uno prioritario, coprono meno del 10% della superficie del sito: stagni temporanei mediterranei, laghi eutrofici naturali con vegetazione di *Magnopotamion* o *Hydrocharition*, vegetazione temporanea di acque oligo-mesotrofiche, i due habitat di acque laminari nitrofile con vegetazione di *Paspalum* e foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*. Il contesto di acque lentiche è contornato da cinte elofitiche, con habitat d'interesse regionale di canneti (Pa) e magnocariceti (Mc).
Specie vegetali	Nessuna specie di interesse comunitario.
Mammiferi	Presenti vari Chirotteri tra i quali 3 specie di interesse comunitario (Rinolofo maggiore *Rhinolophus ferrumequinum*, Rinolofo minore *Rhinolophus hypposideros*, Vespertilio maggiore *Myotis myotis*), Pipistrello albolimbato *Pipistrellus kuhlii* e Orecchione *Plecotus auritus*.
Uccelli	Il sito è frequentato da numerosi uccelli acquatici, tra i quali almeno 15 specie di interesse comunitario, prevalentemente durante il periodo migratorio (Airone rosso, Mignattino, Mignattino piombato, Sterna comune, Falco di palude, Falco pescatore, Pettazzurro) e di svernamento (Albanella reale, Tarabuso). Le specie di interesse comunitario regolarmente nidificanti sono Tarabusino, Cavaliere d'Italia, Martin pescatore e Averla piccola.
Rettili	Segnalata la Testuggine palustre *Emys orbicularis*, specie di interesse comunitario, con una popolazione in buono stato di conservazione. Presente una significativa popolazione di Natrice tassellata *Natrix tessellata.*
Pesci	Sono presenti Cobite comune *Cobitis taenia*, specie di interesse comunitario, e Triotto *Rutilus erythophthalmus*, specie endemica della pianura Padana.
Invertebrati	È segnalata la farfalla delle paludi d'interesse comunitario *Lycaena dispar*.

Nel PSC del Comune di Castelfranco Emilia la tutela del sito è definita all'art. 23 bis, che definisce limiti, prescrizioni ed esclusioni per gli interventi nell'area.

DESCRIZIONE DELLE INTERFERENZE TRA LE VARIANTI PREVISTE ED IL SISTEMA AMBIENTALE DEL SITO

Le varianti proposte, individuate nella figura della pagina successiva, riguardano:

1. **Manzolino**: creazione del nuovo polo ricreativo-sportivo in adiacenza all’area attualmente occupata dalla nuova palestra;
2. **Gaggio**: creazione di una nuova area per dotazioni in cui delocalizzare il campo da calcio esistente;
3. **Cavazzona**: delocalizzazione del campetto da calcio esistente in un’area limitrofa alla scuola primaria di prossima realizzazione;
4. **Piumazzo**: realizzazione di un percorso ciclopedonale in sicurezza che collega la l’abitato con il cimitero
5. **Cavazzona**: individuazione di un nuovo ambito produttivo per il consolidamento e sviluppo del polo produttivo esistente, per la razionalizzazione sul territorio di aziende oggi distribuite in varie sedi e la creazione di nuovi posti di lavoro qualificato.



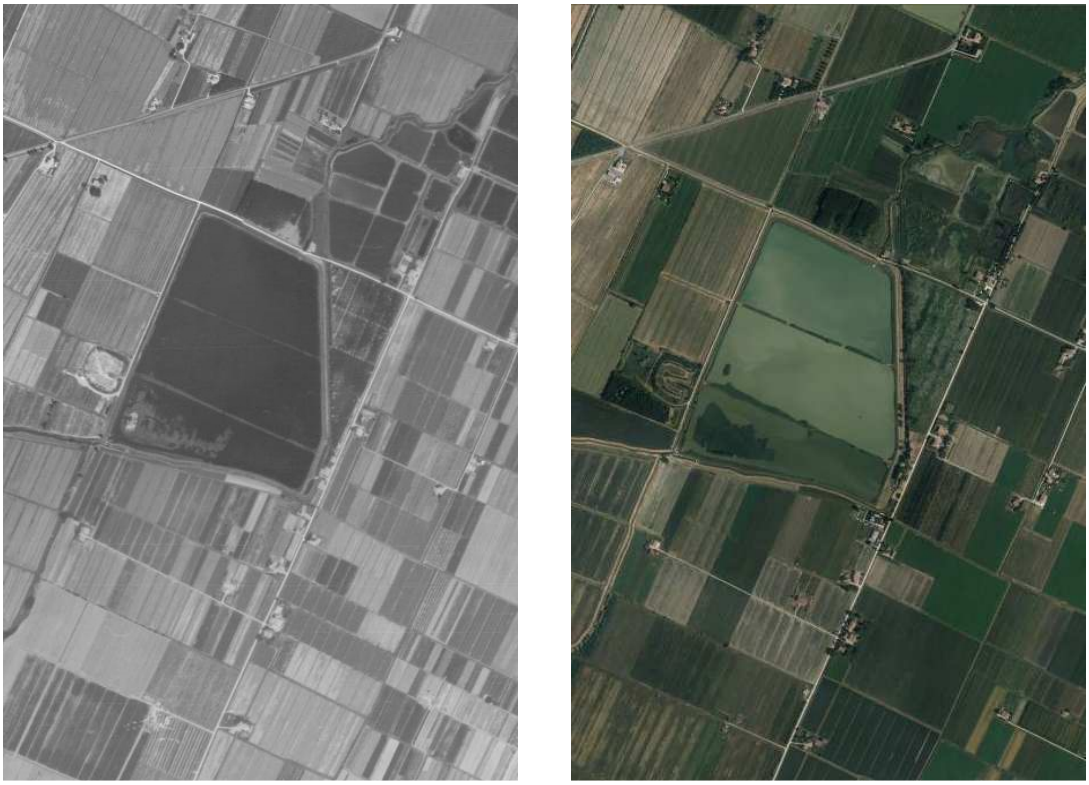
Localizzazione delle aree interessate dalla Variante

Come si può vedere, nessuna delle Varianti proposte interessa direttamente l’area del sito. La variante più prossima all’area del SIC è quella relativa al nuovo polo sportivo di Manzolino, le cui area dista circa 1 km in linea d’aria dal SIC. Si tratta peraltro di attrezzature di interesse locale, la cui realizzazione e il successivo funzionamento non incidono né direttamente né indirettamente con il SIC.

In particolare:

- *Uso di risorse naturali (presenti nel sito)*: non v’è uso di risorse naturali in quanto non sono previsti interventi di trasformazione all’interno del sito stesso.
- *Alterazione morfologica del territorio e del paesaggio*: non vi sono alterazioni in quanto non sono previsti interventi di trasformazione, ed è confermata la tutela del paesaggio.
- *Fattori di inquinamento e di disturbo ambientale*: non sono previste variazioni rispetto all’incidenza attuale delle attività già esistenti nell’area e le attività inserite con la Variante non hanno relazioni con il sito.
- *Rischio di incidenti*: nessuno
- *Valutazione della significatività dell’incidenza ambientale della Variante*: la Variante non presenta significatività negativa dell’incidenza ambientale in quanto non sono prevedibili rapporti diversi da quelli attuali tra le opere e le attività e gli habitat, le specie animali e le specie vegetali di interesse comunitario presenti nell’area del sito.

Pertanto si può ritenere che la variante non abbia incidenza negativa sulle componenti ambientali del sito.



L’area del sito alla fine degli anni ’80 del secolo scorso ed oggi