



***Studio di compatibilità ambientale e
territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA - III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro ®
adeguamento di via Bertolazzi/Frullo
da via S.Donato a via Piratino (S2)**

**INTRODUZIONE
*Progetto 2010***

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Introduzione

Sommario

PREMESSA.....	4
DESCRIZIONE GENERALE DELL'AREA D'INTERVENTO	6
DESCRIZIONE GENERALE DELL'AREA DI PROGETTO SEDE HERA	7

PREMESSA

Quadro Normativo (Procedure amministrative)

Oggetto del presente documento è l'insieme degli interventi sulla rete stradale previsti dalla Fase III dell'Accordo di programma denominato "Hera s.p.a. – Via Frullo"; gli interventi si configurano in variante al POC vigente del Comune di Bologna, in quanto quest'ultimo non appone vincoli espropriativi per la loro realizzazione.

In questo senso l'Accordo dovrà seguire le norme disciplinate dall'art.40 della L.R. n.°20/2000, che al comma 2 prevede venga predisposto *"...uno specifico studio degli effetti sul sistema ambientale e territoriale e delle misure necessarie per l'inserimento nel territorio, integrativo della valutazione di sostenibilità ambientale e territoriale del piano da variare..."*.

Il presente documento rappresenta lo specifico studio di cui sopra (altrimenti detto SCAT – Studio di Compatibilità Ambientale e Territoriale); esso fa parte integrante dell'Accordo, diventa parte integrante della VALSAT del POC e costituisce il quadro generale per l'analisi delle componenti ambientali interessate dalle opere infrastrutturali relative all'Accordo stesso; la conclusione positiva di quest'ultimo rappresenta contestualmente la condivisione e l'approvazione, da parte dei soggetti coinvolti, dello SCAT ovvero della VALSAT integrata del POC variato.

Gli interventi dell'Accordo, essendo come detto in variante al POC vigente del Comune di Bologna, sono soggetti anche a procedura di Valutazione preventiva della Sostenibilità Ambientale e Territoriale (VALSAT); la procedura si intende rispettata, secondo quanto previsto dall'art.5 comma 7 L.R. 20/2000, nel momento in cui la Provincia di Bologna, in veste di autorità competente, negli atti con i quali delibera sulla determinazione favorevole alla conclusione dell'Accordo di Programma ovvero comunica l'assenso alla variante del Piano vigente, in pratica esprime contestualmente esito positivo sulla VALSAT del Piano variato.

Infine, gli interventi dell'Accordo sono soggetti a procedura di Verifica di Assoggettabilità a VAS, come previsto dall'art.6 comma 3 del D.Lgs. 4 16/1/2008 per modifiche minori ai piani/programmi; in tal senso il presente documento ha valore di Rapporto Preliminare Ambientale, sulla base del quale la Provincia, in veste di autorità competente, entro 90 giorni emette il provvedimento di verifica assoggettando o escludendo il piano/programma dagli ulteriori passaggi della VAS.

Contenuti dello studio

Lo studio prende le mosse ed aggiorna un precedente studio, effettuato nel 2008, riguardante l'insieme delle opere infrastrutturali connesse all'Accordo di Programma; sulla base di tale studio fu attivata una procedura di "Screening" conclusasi positivamente con l'esclusione dei progetti dalla ulteriore procedura di VIA in data 27/05/2008 con delibera della Giunta Provinciale n°269.

Si sottolinea che lo studio 2008, e la relativa approvazione dello stesso, ha riguardato anche le opere oggetto dello studio presente.

Il presente documento costituisce il quadro generale per l'analisi delle componenti ambientali interessate dalle opere infrastrutturali connesse all'Accordo di programma HERA S.p.A. – III fase Area Frullo, riguardante la realizzazione della nuova sede Hera S.p.A in via Frullo, nel territorio compreso tra i Comuni di Bologna, Castenaso e Granarolo.

L'analisi ha assunto come base informativa il Quadro Conoscitivo del PTCP della Provincia di Bologna e le indicazioni in materia ambientale, urbanistica e paesaggistica dei piani e dei programmi vigenti sul territorio interessato dalla realizzazione delle opere

Il lavoro si articola secondo tre distinti quadri di riferimento come di seguito definiti:

- Quadro di riferimento programmatico
- Quadro di riferimento progettuale
- Quadro di riferimento ambientale

Quadro di riferimento programmatico: il quadro di riferimento programmatico deve fornire gli elementi conoscitivi al fine di valutare le relazioni che intercorrono tra l'opera oggetto di studio e le norme e gli atti di pianificazione e programmazione.

I dati essenziali riguardano l'analisi del sito nel quale il progetto viene collocato verificando la compatibilità di quest'ultimo nel contesto di Piani e Programmi territoriali esistenti ed esaminandone la correlazione con le altre opere programmate.

Quadro di riferimento progettuale: il quadro di riferimento progettuale descrive il progetto e le soluzioni tecniche adottate, l'inquadramento nel territorio e le strategie progettuali.

Quadro di riferimento ambientale: il quadro di riferimento ambientale definisce i rapporti tra l'opera progettata e i sistemi ambientali interessati, valutandone gli impatti e gli interventi necessari per la loro mitigazione.

I principali risultati raccolti in questo quadro di riferimento consistono nella valutazione previsionale degli impatti prodotti dalle opere in esame sulle componenti ambientali più significative.

L'analisi tratta la descrizione delle componenti ambientali interessate alla realizzazione dell'opera in funzione delle sue caratteristiche e, in relazione all'esame delle norme in materia ambientale.

Sotto il profilo ambientale l'analisi viene di fatto condotta definendo i rapporti tra l'opera progettata e i sistemi ambientali interessati, valutandone gli effetti sulle componenti potenzialmente soggette ad impatti significativi.

Lo studio complessivo è pertanto articolato nei seguenti capitoli:

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Capitolo 0 - Quadro di riferimento programmatico

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Capitolo 1 – Infrastrutture e Mobilità

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Capitolo 2 - Acque superficiali

Capitolo 3 – Suolo e sottosuolo

Capitolo 4 – Rumore

Capitolo 5 – Aria

Capitolo 6 – Vegetazione

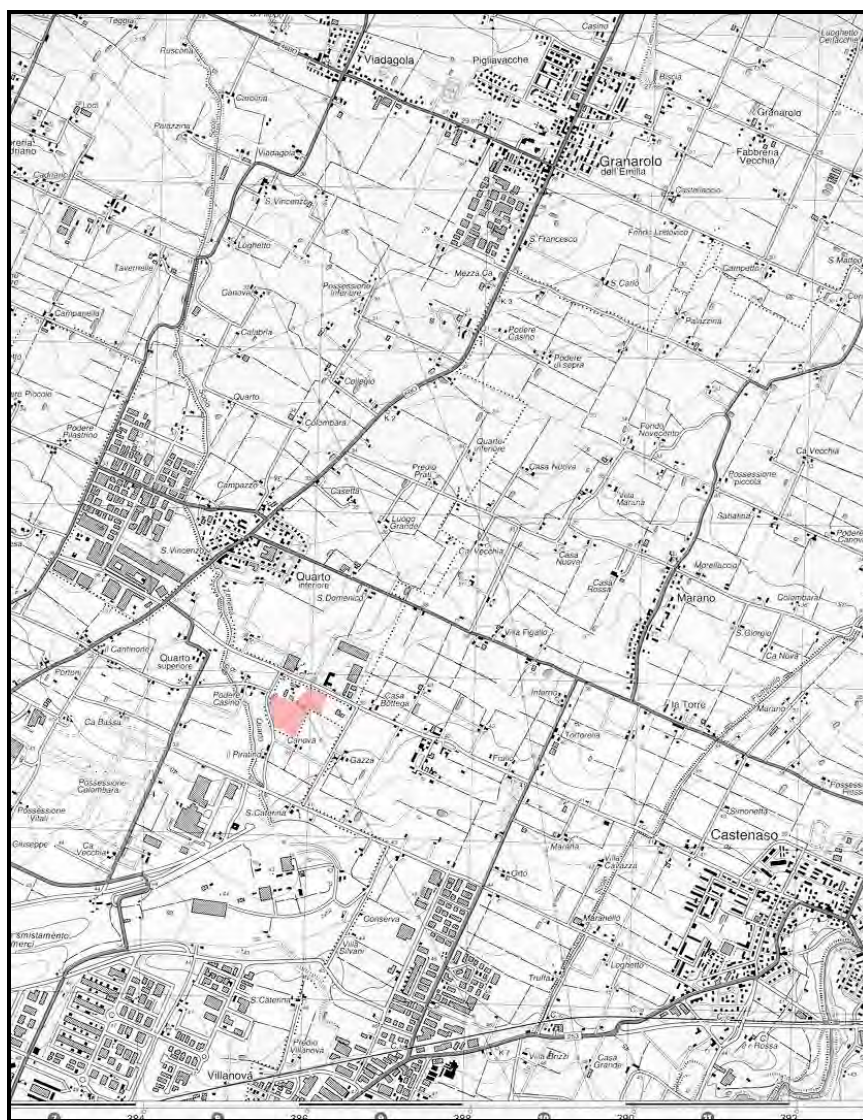
Capitolo 7 – Paesaggio

Capitolo 8 – Socio economico

Capitolo 9 – Energia

Descrizione generale dell'area d'intervento

L'area oggetto dell' intervento è ubicata in Provincia di Bologna in prossimità della località di Quarto Inferiore tra i Comuni di Castenaso, di Bologna (in direzione Sud, Sud-Ovest e Sud-Est) ed il Comune di Granarolo (in direzione Nord e Nord-Ovest e Nord-Est).



In figura è evidenziata in rosa l'area in cui verrà realizzata la nuova sede Hera; le opere infrastrutturali connesse all'Accordo di Programma riguarderanno la rete viaria compresa tra Via San Donato e la zona interessata dai nuovi edifici.

L'area d'intervento è situata in un territorio sub-pianeggiante della bassa pianura bolognese, in cui la destinazione prevalente dell'uso del suolo è di tipo agricolo.

La morfologia del terreno è pianeggiante per ampie estensioni attorno all'impianto, le prime colline distano una decina di chilometri in direzione sud e l'altitudine media della zona è di circa 30 m s.l.m.

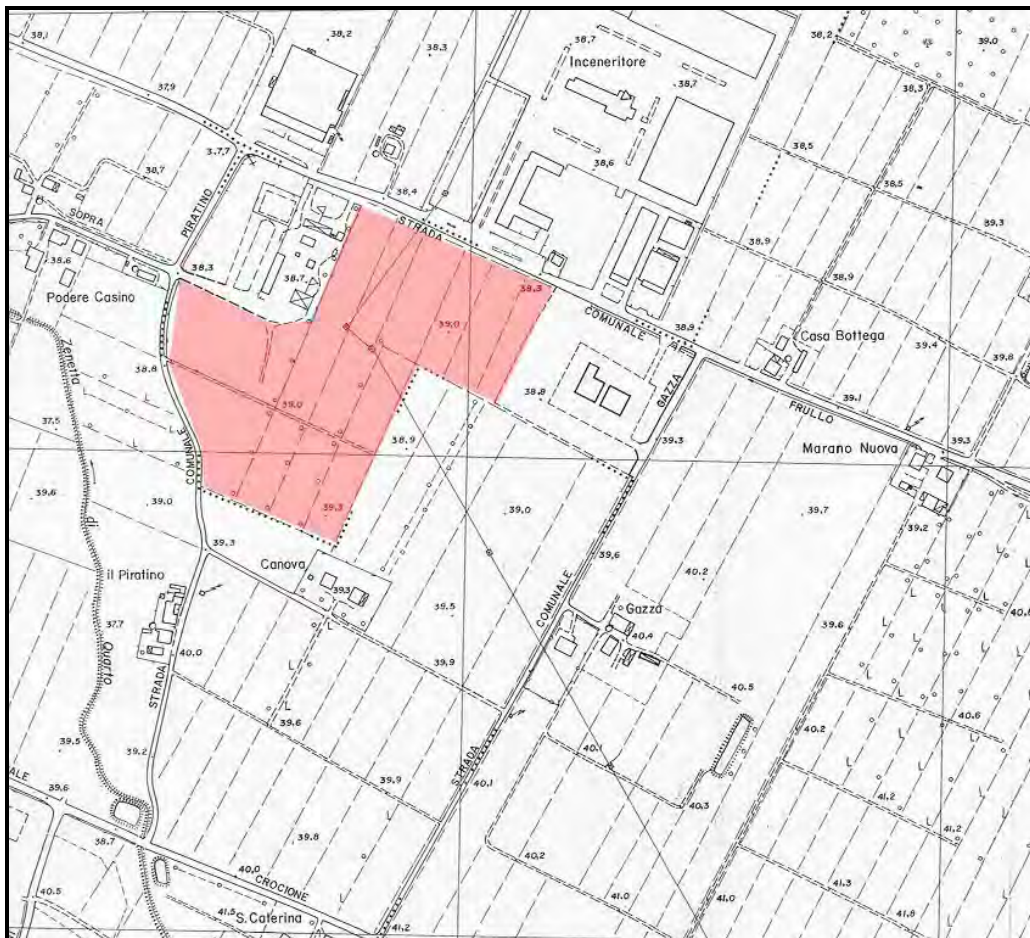
I centri abitati presenti sono costituiti da poche abitazioni sparse; nella zona di via San Donato si trovano insediamenti industriali e commerciali.

L'uso del territorio anche nelle aree circostanti è prevalentemente agricolo, con seminativi semplici, cioè superfici regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione; anche l'area destinata ad ospitare la struttura Hera, al momento è quasi completamente utilizzata come terreno agricolo.

Descrizione generale dell'area di progetto sede Hera

L'area in cui sarà realizzata la nuova sede Hera si trova interamente nella estrema propaggine Ovest del territorio del Comune di Castenaso, e confina:

- a nord-nord-est con la strada comunale del Frullo, oltrepassata la quale si ritrovano gli attuali impianti della HERA/FEA, e con terreni adibiti ad attività produttive;
- a nord-nord-ovest con terreni destinati ad attività produttive, tra cui un distributore di gas metano;
- a ovest con la Strada Comunale Piratino;
- a est con l'impianto di decompressione e misura gas di primo salto della HERA;
- a sud-sud-est a sud-sud-ovest con terreni agricoli.



Estratto della Carta topografica – CTR in scala 1:5000

Il progetto, elaborato da HERA, prevede la destinazione dell'area alle attività operative che verranno spostate dalla Sede attuale sita in viale Berti Pichat a Bologna a quella nella sede di via del Frullo. Il progetto prevede la realizzazione di due fabbricati principali destinati prevalentemente ad officine e magazzini ed, un terzo fabbricato è destinato ad uffici e servizi aziendali.

Nell'area, inoltre, verranno predisposti piazzali e parcheggi auto tenendo conto delle esigenze di stoccaggio materiali e dei parcheggi dei mezzi operativi aziendali. Le aree verdi vengono collocate prevalentemente sul fronte di Via del Frullo e sul fronte di Via Piratino.

Le opere infrastrutturali connesse

In relazione alla realizzazione della nuova sede Hera si è ritenuto opportuno adeguare la viabilità locale alle nuove esigenze della mobilità interessata all'area di progetto.

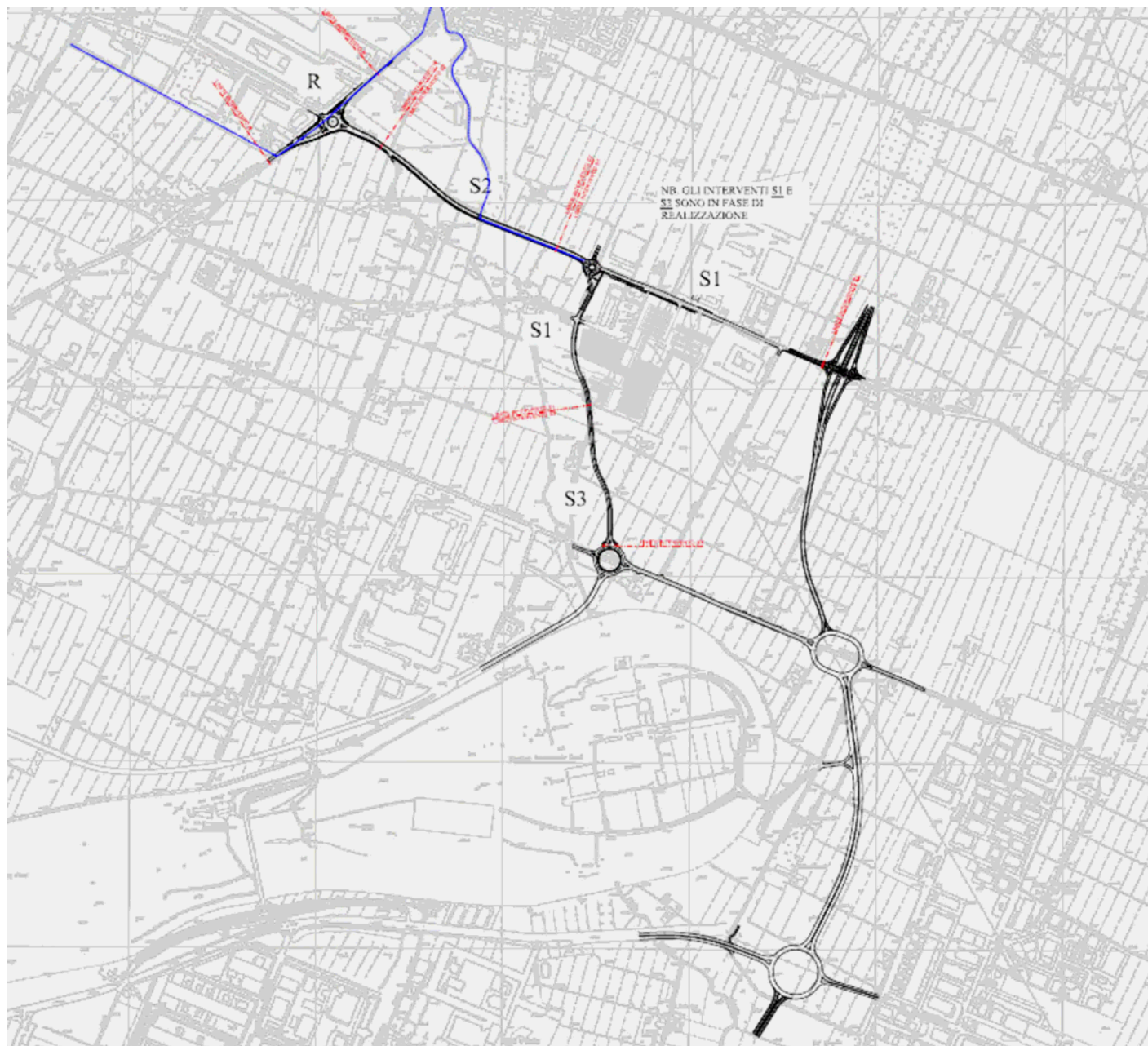
E' stato predisposto un programma che riguarda un insieme di sistemazioni e adeguamenti della viabilità della zona ed in particolare:

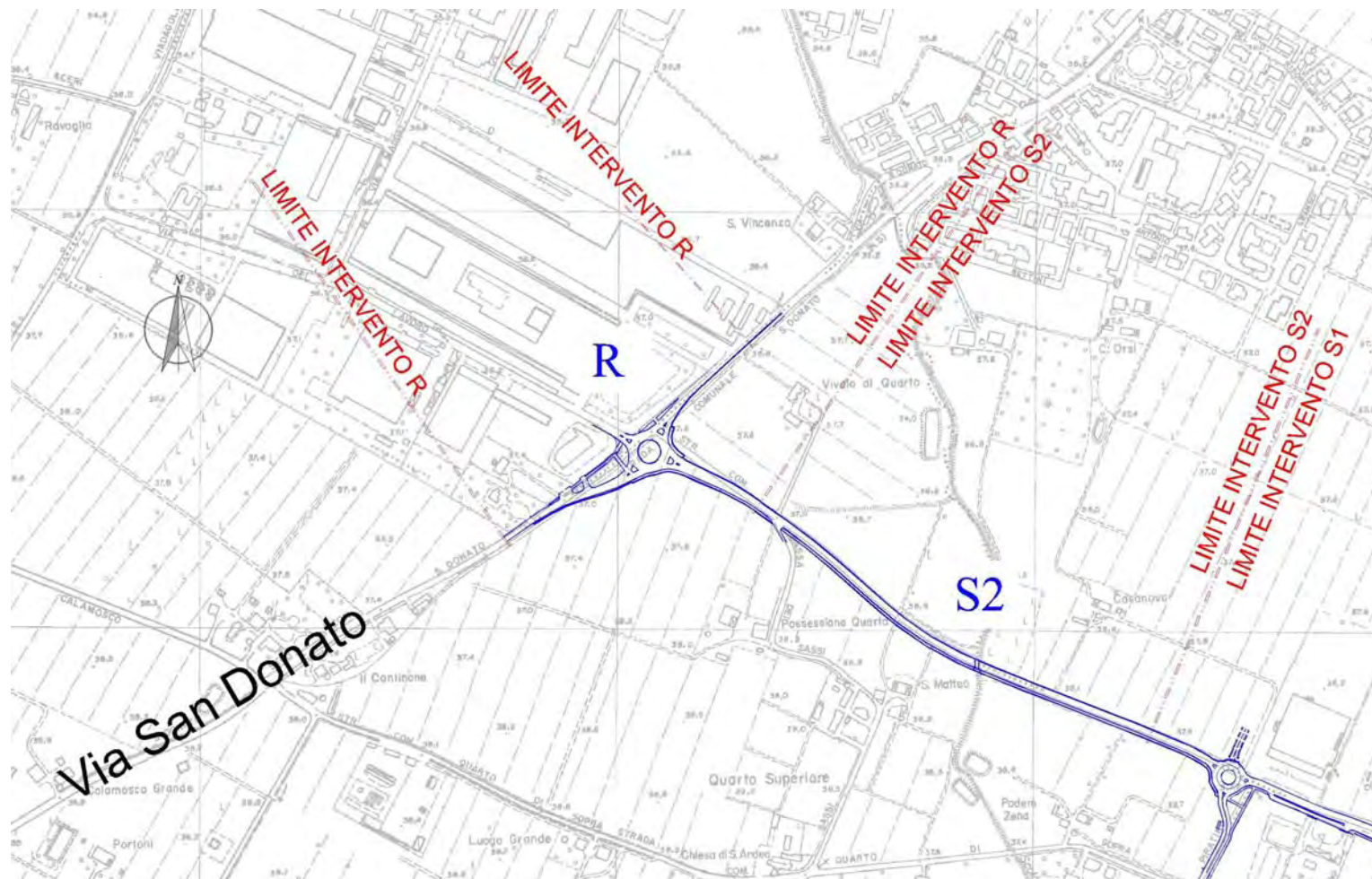
- a) l' adeguamento di via Frullo nel tratto prospiciente l'impianto Hera, da via Piratino a oltre via Gazza, fino al futuro svincolo dell'asse Lungo Savena;
- b) l'adeguamento di via Piratino da via Frullo a via Crocione, in parte in sede ed in parte su nuovo tracciato per collegarsi alla futura rotatoria Crocione/S.Caterina di Quarto; in particolare su via Piratino sarà reintrodotta il doppio senso;
- c) una rotatoria all'innesto di via Piratino su via Frullo;
- d) l'adeguamento della parte restante di via Frullo/Bertolazzi fino all'innesto sulla SP5 San Donato;
- e) una rotatoria all'intersezione Bertolazzi/S.Donato/Lavoro.

Le opere di cui ai punti a), b) e c) sono già in corso di realizzazione nell'ambito del programma complessivo di intervento; le opere di cui ai punti c) e d), facenti parte della fase III dell'Accordo di Programma, sono oggetto del presente studio.

Nelle figure allegate sono riportate:

- una planimetria dell'insieme delle opere sopra elencate, in cui compare anche l'asse Lungo Savena in corso di realizzazione;
- una planimetria delle opere oggetto del presente studio (progetti R e S2)







***Studio di Compatibilità Ambientale e
Territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA - III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova Rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro (R);
adeguamento di Via Bertolazzi/Frullo
da Via San Donato a Via Piratino (S2)**

**CAPITOLO 0
QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO
*Progetto 2010***

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 0
Quadro di riferimento
programmatico

Sommario

0.1	PREMESSA.....	4
0.2	I PIANI REGIONALI.....	5
0.2.1	Il Piano Territoriale Regionale: PTR	5
0.2.2	Il Piano Territoriale Paesistico Regionale: PTPR	5
0.2.3	Il Piano Regionale di Tutela delle acque	7
0.2.4	Il Piano Regionale Integrato dei Trasporti: PRIT	7
0.2.5	Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del torrente Savena Abbandonato	7
0.3	I PIANI PROVINCIALI.....	9
0.3.1	Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Bologna: PTCP	9
0.4	PIANIFICAZIONE URBANISTICA COMUNALE.....	15
0.4.1	Il Piano Strutturale Comunale di Bologna: PSC	15
0.4.2	Il Piano Operativo Comunale di Bologna: POC	21
0.4.3	PSC del comune di Granarolo nell'Emilia	22
0.5	PIANIFICAZIONE DI SETTORE.....	24
0.5.1	Piani relativi alle tematiche ambientali	24
0.5.2	Piano Generale del Traffico Urbano di Bologna	24
0.6	CONCLUSIONI.....	25

0.1 Premessa

L'analisi del quadro di riferimento programmatico ha lo scopo di collocare il progetto nel contesto di Piani vigenti nel territorio, dimostrandone la compatibilità e l'utilità fornendo un quadro dei vincoli e delle regolamentazioni esistenti nell'area di interesse.

Verranno esaminati gli strumenti, generali e settoriali, di pianificazione regionale e di bacino, di pianificazione provinciale e di pianificazione comunale, in particolare:

- Piano Territoriale Regionale (PTR);
- Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR);
- Piano Regionale di Tutela della Acque;
- Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT);
- Piano stralcio dell'assetto idrogeologico del torrente Savena Abbandonato (PAI);
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP);
- PSC e POC del Comune di Bologna;
- PSC del Comune di Granarolo;
- Piano Generale del Traffico Urbano del Comune di Bologna (PGTU).

Per eventuali ulteriori approfondimenti delle normative specifiche, anche di livello nazionale, si rimanda ai singoli capitoli, in particolare:

- per il quadro normativo in materia di risorse idriche
Vedi Capitolo 2, Acqua;
- per il quadro normativo in materia di tutela del suolo
Vedi Capitolo 3, Suolo e sottosuolo, e Capitolo 6, Vegetazione
- per il quadro normativo in materia di rumore
vedi Capitolo 4 - Rumore
- per il quadro normativo in materia qualità dell'aria
vedi Capitolo 5, Aria;
- per il quadro normativo in materia di paesaggio
vedi Capitolo 7, Paesaggio

0.2 I Piani regionali

0.2.1 Il Piano Territoriale Regionale: PTR

Il Piano Territoriale Regionale (approvato dall'Assemblea Legislativa Regionale con delibera n. 276 del 3 febbraio 2010 ai sensi della Legge Regionale 24 Marzo 2000, n. 20 così come modificata dalla L.R. n.6, del 6 luglio 2009) è lo strumento di programmazione con il quale la Regione definisce gli obiettivi atti ad assicurare lo sviluppo e la coesione sociale, accrescere la competitività del sistema territoriale regionale, garantire la riproducibilità, la qualificazione e la valorizzazione delle risorse sociali ed ambientali.

Esso pertanto assumendo il carattere di una programmazione strategica a valenza territoriale ed essendo concepito come piano non immediatamente normativo, non fornisce indicazioni specifiche sulle trasformazioni oggetto del presente elaborato.

0.2.2 Il Piano Territoriale Paesistico Regionale: PTPR

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale è uno strumento incentrato sui valori paesaggistici ed ambientali del territorio della Regione Emilia Romagna.

Il PTPR, che si pone come elemento quadro per la scelta delle strategie di tutela ambientale, definisce le responsabilità dell'identità culturale dei luoghi, la loro integrità fisica in funzione del ruolo che il territorio assume nell'ambito del sistema ambientale, naturalistico e storico-culturale di appartenenza.

Le unità di paesaggio

L'area in esame è inserita nell'unità di paesaggio n. 5 "pianura della conurbazione bolognese". Secondo quanto esposto nel PTPR dall'articolo 6 si definiscono le unità di paesaggio quali "*quadro di riferimento essenziale per le metodologie di formazione degli strumenti di pianificazione, al fine di mantenere una gestione coerente con gli obiettivi di tutela*".



Si riportano in sintesi le principali caratteristiche dell'area UdP n. 5:

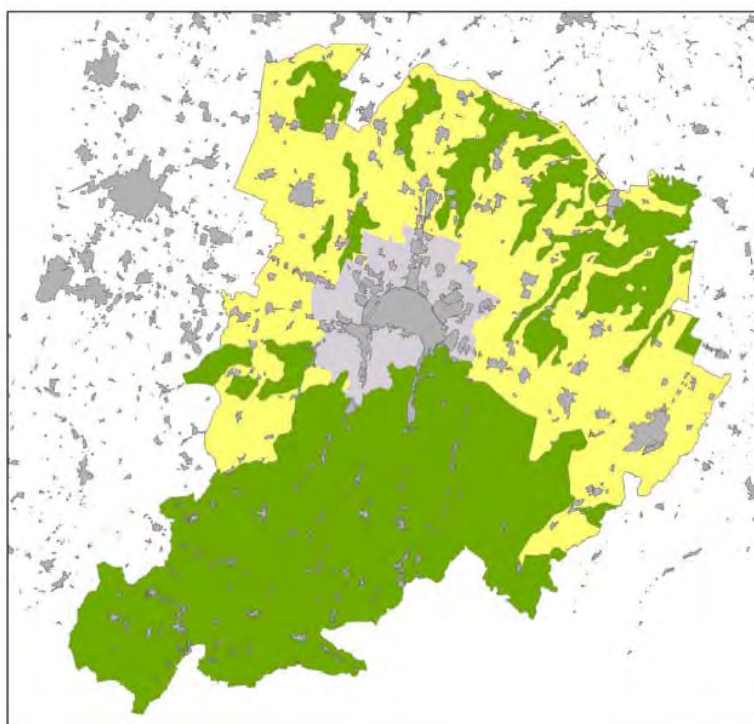
- zona di congiungimento della collina e della pianura,
- scarso peso dell'attività agricola rispetto agli usi insediativi,
- lembi con estesa permanenza di paesaggio rurale storicizzato,
- concentrazione delle infrastrutture di trasporto.

Sistema delle aree agricole





Nell'articolo 11 del PTPR , sono state individuate le componenti (ambiti) del territorio extra-urbano e del relativo paesaggio che in accordo con la LR 20/2000 ed il PTCP affrontano le tematiche relative al sistema insediativo storico e quelle relative al territorio rurale.

L'obiettivo complessivo del lavoro è quello di pervenire ad una individuazione delle principali componenti del territorio extra-urbano:

- la componente paesaggistica (che comprende al proprio interno le valenze storiche ed ambientali),
- la componente a vocazione produttiva agricola.



Articolazione del territorio rurale in ambiti agricoli

-  ambiti agricoli di prevalente rilievo paesaggistico (art. 11.8)
-  ambiti ad alta vocazione produttiva agricola (art. 11.9)
-  ambiti agricoli periurbani (art. 11.10)
-  centri urbani

Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua

Il tratto interessato dalle modifiche di progetto si caratterizza per la presenza del Canale Zenetta, torrente indicato nell'elaborato M del PTPR tra i corsi d'acqua meritevoli di tutela non interessati dalle indicazioni e/o delimitazioni delle tavole del PTPR stesso.

Aree di accertata e rilevante consistenza archeologica

L'area di studio rientra tra quelle caratterizzate da notevole presenza di materiali, già rinvenuti ovvero non ancora toccati da regolari campagne di scavo, ma motivatamente ritenuti presenti, le quali si possono configurare come luoghi di importante documentazione storica (art.21).

0.2.3 Il Piano Regionale di Tutela delle acque

Il piano individua lo Scolo Zenetta nella rete idrografica, ma l'area interessata dall'intervento è esclusa dalle zone di protezione delle acque sotteranee.

0.2.4 Il Piano Regionale Integrato dei Trasporti: PRIT

E' attualmente in fase di svolgimento la conferenza di pianificazione, ai sensi della L.R. 20/2000, del nuovo PRIT 2010/2020, per il quale sono stati redatti il Quadro Conoscitivo, il Documento Preliminare e il Rapporto Preliminare Ambientale. Dall'esame di tali documenti, non emergono sostanziali differenze rispetto a quanto delineato dal PRIT98, del quale vengono di seguito riportati gli elementi di interesse con riferimento all'area oggetto di studio.

Il PRIT98 amplia la rete di collegamento introducendo nuovi itinerari. Il Piano definisce due livelli di rete di collegamento; come precedentemente indicato dal PTCP nell'area di interesse rientra un tratto infrastrutturale di nuova realizzazione (l'asse Lungo Savena) facente parte della "grande rete nazionale-regionale" così come definita nel PRIT.

La funzione delle nuove vie di collegamento, inoltre, è quella di servizio nei confronti della mobilità regionale di più ampio raggio (sia interna alla Regione che di penetrazione/uscita regionale) e nei confronti della mobilità nazionale con entrambi i recapiti all'esterno del territorio regionale.

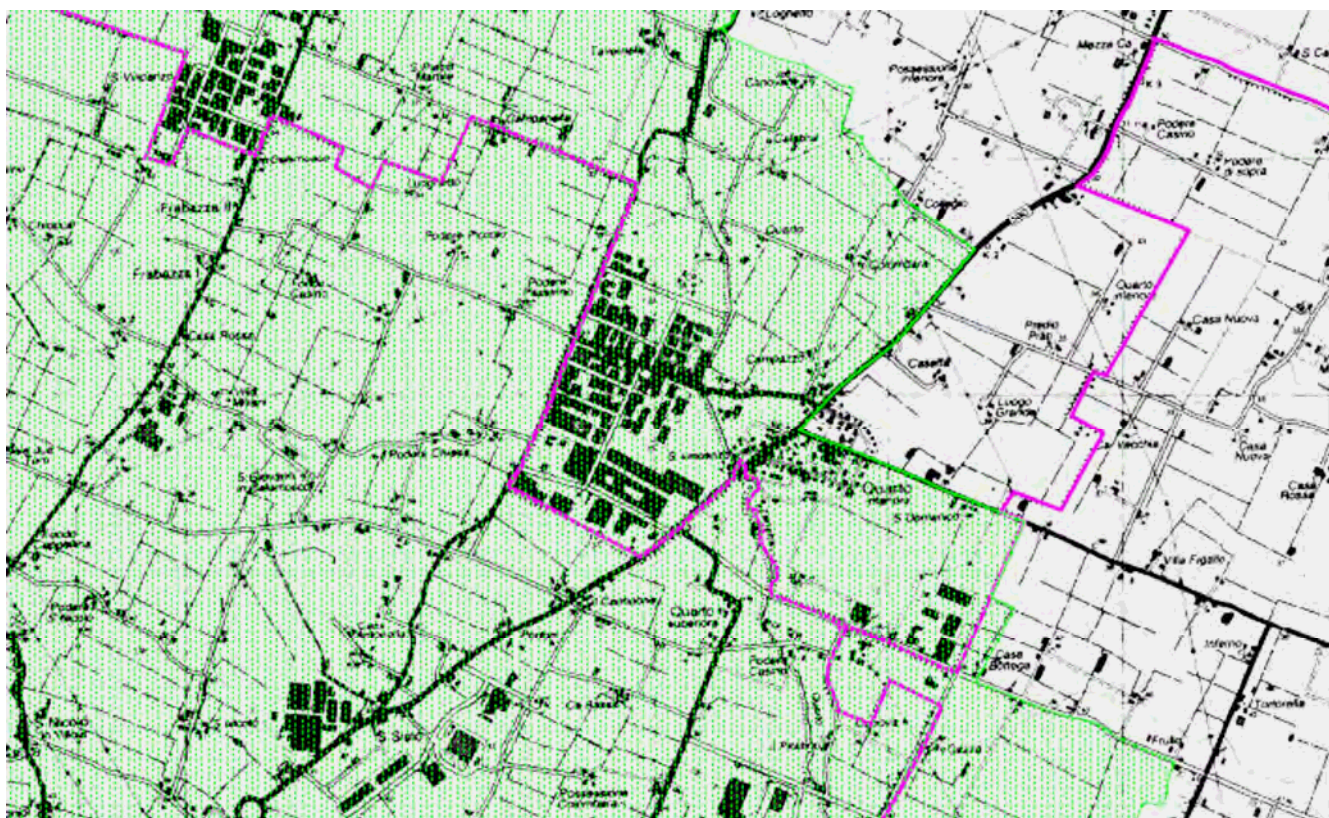
0.2.5 Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del torrente Savena Abbandonato

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico, approvato dalla Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna con deliberazione n.129 del 08/02/2000, è realizzato allo scopo di tutelare le zone soggette a rischio idrogeologico, definendone gli interventi compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.


Il piano si pone l'obiettivo di garantire il non peggioramento della situazione attuale imponendo di realizzare interventi "compensativi" in ogni nuova urbanizzazione; le principali regole d'uso del suolo, riguardanti il bacino imbrifero e contenute nell'articolo 5 delle norme di piano, sono:


- o al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento, i Comuni compresi nel bacino imbrifero del sistema dovranno introdurre norme nei piani regolatori che rendano obbligatoria, nelle zone di espansione o trasformazione o comunque nelle zone soggette a intervento urbanistico preventivo, la realizzazione di

- vasche di raccolta delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 m³ per ogni ettaro di superficie territoriale delle suddette zone;
- o l'adozione, nei terreni ad uso agricolo, di nuovi sistemi di drenaggio che riducano sensibilmente il volume specifico d'invaso, modificando quindi i regimi idraulici, è subordinata all'attuazione di interventi compensativi consistenti nella realizzazione di un volume d'invaso pari almeno a 100 m³ per ogni ettaro di terreno drenato con tali sistemi .



LEGENDA

 Corsi d'acqua principali
(art. 1 delle norme di piano)

 Bacino imbrifero
del sistema idraulico
"Navile-Savena Abbandonato"
(art. 5 delle norme di piano)

 Confini comunali

Nel Piano stralcio dell'assetto idrogeologico del Navile-Savena Abbandonato rientra per l'area in esame lo Scolo Zenetta; quest'ultimo rientra inoltre tra i corsi d'acqua più significativi del reticolo idrografico di "pianura", che fanno parte della rete dei canali di bonifica del "Consorzio della Bonifica Renana". Altri approfondimenti per il corso d'acqua interessato alle modifiche di progetto sono riportate nel sezione dedicata alla componente Acqua del presente documento.

	SCAT OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO	Capitolo 0 Quadro di riferimento programmatico
---	--	--

0.3 I Piani provinciali

0.3.1 Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Bologna: PTCP

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n.19 dell' 30/03/04, svolge un ruolo di “cerniera” garantendo, da un lato la promozione e il controllo dei piani e delle iniziative locali, dall'altro la possibilità di verificare l'attuazione del PTPR e di modificarlo se necessario in funzione delle esigenze delle comunità locali.

Il PTCP redatto dalla Provincia di Bologna, propone una visione unitaria e strategica delle scelte di sviluppo territoriale, di tutela ambientale e di pianificazione dei trasporti, mettendone in luce le forti interdipendenze che legano i vari ambiti.

Il PTCP quindi rappresenta lo strumento di confronto e controllo attraverso il quale garantire l'inserimento di un'opera nel rispetto della qualità urbana e ambientale del sito interessato.

Si esaminano in particolare i vincoli derivanti dal PTCP attraverso lo studio delle carte tematiche redatte relativi all'area del sito, in particolare:

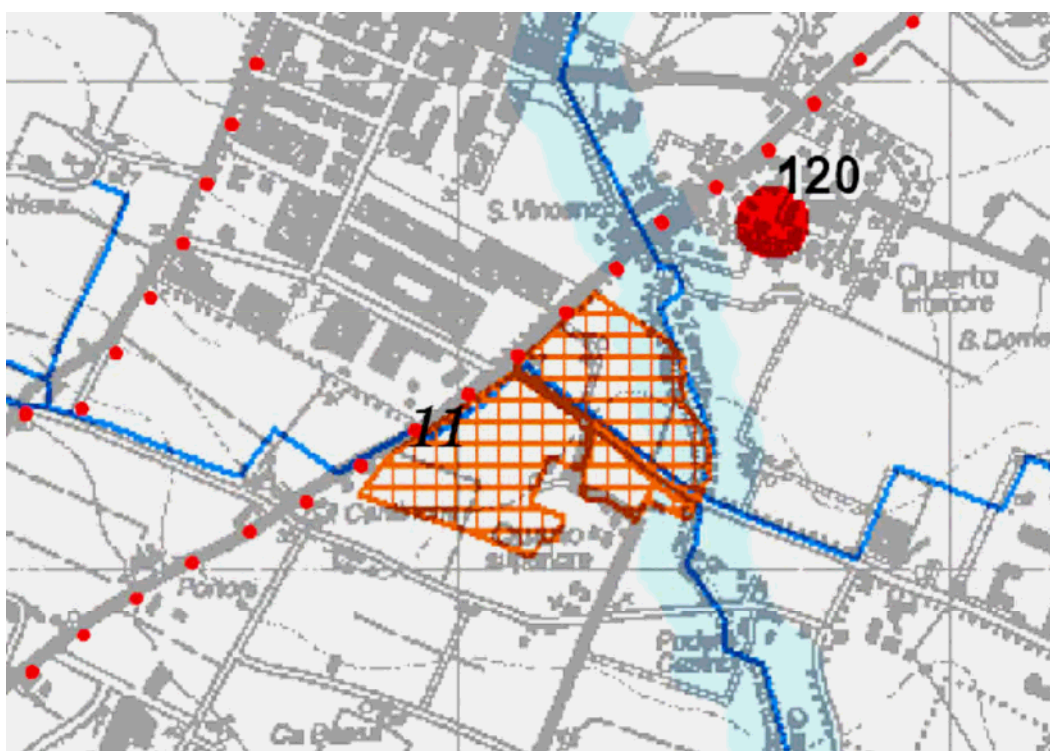
- tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storiche culturali;
- tutela idrogeologica;
- assetto evolutivo degli insediamenti, delle reti ambientali e delle reti per la mobilità;
- assetto strategico delle infrastrutture per la mobilità;
- reti ecologiche.

Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico-culturali















Obiettivo del PTCP relativamente a questi temi è quello di tutelare il sistema insediativo storico costituito dall'insieme di elementi di rilevanza storica quali centri, edifici e viabilità storica, al fine di garantire il permanere della riconoscibilità dell'identità storico-paesaggistica del territorio provinciale.

L'area in esame è sede di viabilità storica nella via San Donato, come evidenziato in Figura. Il PTCP tutela tali infrastrutture e le relative pertinenze prevedendo che esse; il piano di tutela prevedendo che esse non possano essere né sopresse né privatizzate o alterate, secondo quanto indicato nell'articolo 8.5 del PTCP.

Inoltre il PTCP (vedi art.8.2), recependo le indicazioni del PTPR, come anticipato al capitolo precedente, individua nell'allegato D la zona di Quarto Inferiore come area di accertata e rilevante consistenza archeologica, rappresentata da abitati e necropoli dell'età del bronzo recente, del ferro e dell'età romana.



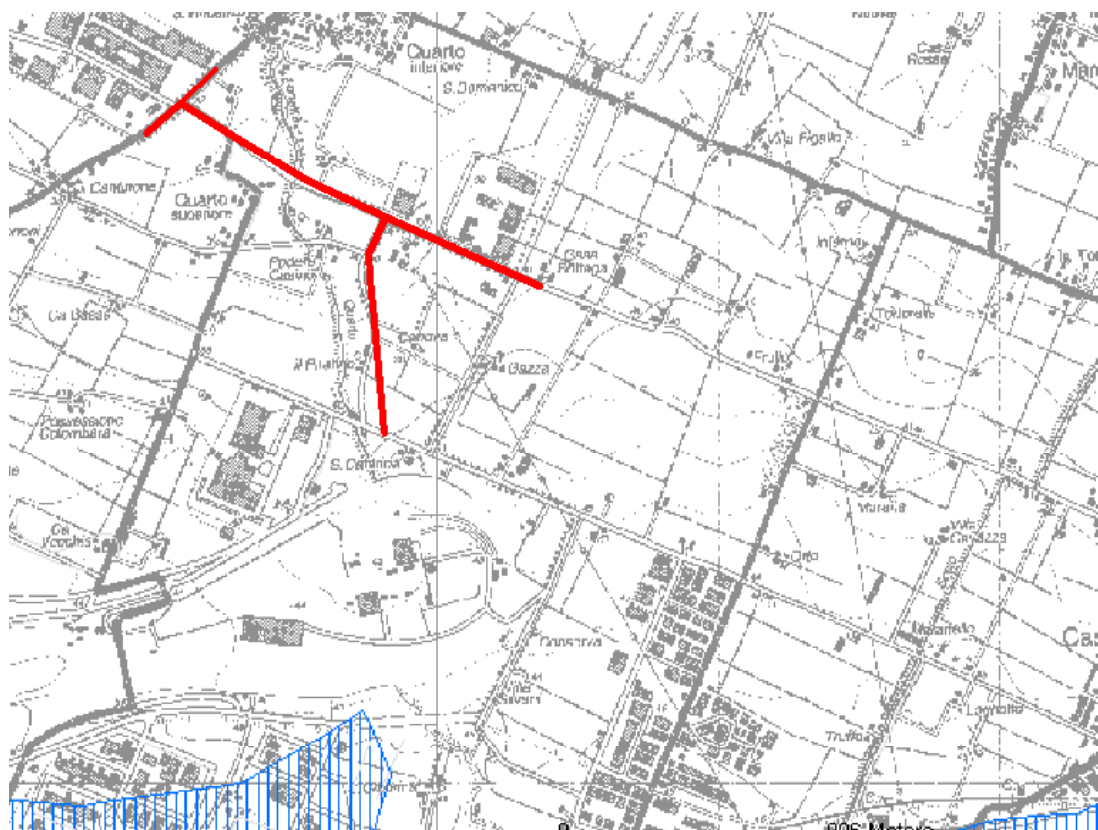
Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali storico-culturali

-  Reticolo idrografico principale (art. 4.2)
-  Reticolo idrografico secondario (art. 4.2)
-  Reticolo idrografico minore (art. 4.2)
-  Canali di bonifica (art. 4.2)
-  Canale Emiliano -Romagnolo (art. 4.2)
-  Fasce di tutela fluviale (art. 4.3)
-  Fasce di pertinenza fluviale (art. 4.4)
-  Aree ad alta probabilità di inondazione (art. 4.5)
-  Aree a rischio di inondazione in caso di eventi di pioggia con tempo di ritorno di 200 anni (art. 4.11)
-  Sistema delle aree forestali (art. 7.2)
-  Zone di tutela della struttura centuriata (art. 8.2d1)
-  Zone di tutela di elementi della centuriazione (art. 8.2d2)
-  Fascia di rispetto archeologico della via Emilia (art. 8.2e)
-  Centri storici (art. 8.3)
-  Aree di accertata e rilevante consistenza archeologica (art. 8.2b)
-  Aree di concentrazione di materiali archeologici (art. 8.2c)



Tutela idrogeologica

Ai fini del predetto Piano sono considerate zone di protezione le aree di terrazzi fluviali o conoidi e, le aree di salvaguardia di opere di captazione di acque ad uso potabile.

Dall'esame della cartografia del PTCP riportata in Figura, relativa al rischio idrogeologico, si evince che il sito non risulta soggetto a vincoli idrogeologici, dove in rosso sono indicate le strade oggetto del presente studio e le via Piratino e il tratto di Via Frullo già in fase di realizzazione.



Tutela dei versanti e sicurezza idrogeologica










-  Aree dei terrazzi e dei conoidi ad alta o elevata vulnerabilità dell'acquifero (Zona di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei) (artt.5.3 e 5.4)
-  Sorgenti (art.5.3)

Assetto evolutivo degli insediamenti, delle reti ambientali e delle reti per la mobilità

L'infrastruttura attraversa (vedi figura) l'area di pertinenza del polo funzionale CAAB e in parte l'ambito agricolo periurbano della conurbazione bolognese, disciplinati rispettivamente dall'art.9.4 e dall'art.11.10 delle norme del PTCP. La strada oggetto dell'intervento rientra tra le "Principali strade urbane o prevalentemente urbane di penetrazione, scorrimento e distribuzione" (art.12.12).







Elementi per le politiche attive:

-  Poli funzionali (art. 9.4)
-  Ambiti produttivi di rilievo sovracomunale consolidati per funzioni miste manifatturiere e terziarie o la cui evoluzione e' indirizzabile verso funzioni miste o terziarie (art. 9.1)
-  Ambiti produttivi di rilievo sovracomunale consolidati per funzioni prevalentemente produttive manifatturiere (artt. 9.1 e 9.3)
-  Ambiti produttivi di rilievo sovracomunale suscettibili di sviluppo per funzioni miste produttive, logistiche e del commercio non alimentare (art. 9.1)
-  Ambiti produttivi di rilievo sovracomunale suscettibili di sviluppo per funzioni prevalentemente produttive manifatturiere e per funzioni logistiche (artt. 9.1 e 9.3)
-  Ambiti candidabili anche come nuovi poli funzionali per funzioni integrate ricreative, commerciali e del tempo libero (art. 9.4)
-  Visuali della viabilita' verso il paesaggio agricolo o collinare da salvaguardare (art. 10.10)
-  Discontinuita' del sistema insediativo della conurbazione bolognese da salvaguardare (art.10.10)
-  Principali opportunita' di valorizzazione dei complessi architettonici non urbani per funzioni metropolitane (art. 8.5)

SISTEMA DELLE INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITA'

Elementi prevalentemente descrittivi

-  Viabilita' extraurbana locale (art. 12.12)
-  Principali strade urbane o prevalentemente urbane di penetrazione, scorrimento e distribuzione (art. 12.12)
-  Tracciati ferroviari esistenti e di progetto (art. 12.7)
-  Progetto FS alta velocita'

Assetto strategico delle infrastrutture e dei servizi per la mobilità

Il PTCP della Provincia di Bologna, modificato a seguito di Variante sul sistema della mobilità provinciale approvata con Delibera del Consiglio Provinciale n°29 del 31/03/2009, si pone come obiettivo il raggiungimento della mobilità sostenibile attraverso una pianificazione urbanistica e territoriale che possa consentire un accesso sicuro, economicamente attuabile e socialmente accettabile a persone, beni e servizi attraverso provvedimenti che possano garantire la qualità dell'aria, essere compatibili con la salute e la sicurezza della popolazione.

Nelle Figura è riportato l'Assetto strategico della rete viaria e ferroviaria (quest'ultima assente nell'area di studio).



Oltre alla rete principale costituita dalle esistenti vie S. Donato (SP5) e Bertolazzi/Frullo, alla quale si appoggia una rete secondaria a servizio degli insediamenti sparsi presenti nell'area, la figura mette in evidenza due assi di progetto:

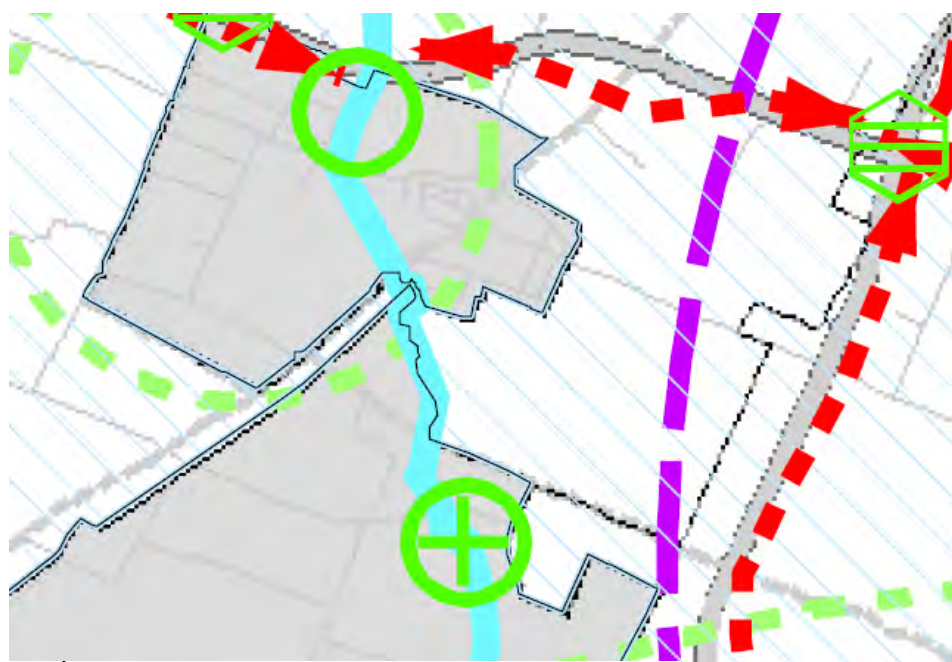
- la strada segnata in giallo rappresenta viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale ed extraprovinciale, ed in particolare l'asse Est – Ovest denominato "intermedia di pianura";
- la viabilità segnata in rosso rappresenta la Lungo Savena, definita come "asse della grande rete di collegamento nazionale-regionale".

Reti ecologiche

Il PTCP identifica la struttura della rete ecologica di livello provinciale del territorio.

Nel valutare gli elementi paesistici di interesse si devono considerare le interazioni effettive o potenziali con la struttura della rete ecologica. La cartografia del PTCP, mostrata in [Figura 0.5](#), contiene l'individuazione dei punti di criticità fra sistema insediativo, infrastrutture per la mobilità e rete ecologica di livello provinciale.

Relativamente alla zona interessata dall'intervento, le modifiche alla rete stradale interferiscono con il corridoio ecologico rappresentato dall'alveo dello scolo Zenetta.



Rete ecologica di livello provinciale

- Nodi ecologici semplici (art. 3.5)
- Nodi ecologici complessi (art. 3.5)
- Zone di rispetto dei nodi ecologici complessi (art. 3.5)
- Corridoi ecologici (art. 3.5)
- Connettivo ecologico diffuso (art. 3.5)
- Connettivo ecologico di particolare interesse naturalistico e paesaggistico (art. 3.5)
- Connettivo ecologico diffuso periurbano (art. 3.5)
- Aree per interventi idraulici strutturali con potenzialità di valorizzazione ecologica (art. 4.6)
- - - Direzioni di collegamento ecologico (art. 3.5)
- Area di potenziamento della rete ecologica (art. 3.5)
- Varchi ecologici (art. 3.5)

Interferenze tra rete ecologica ed assetto insediativo del PTCP (art. 3.5)

- Interferenze con aree urbanizzate e aree pianificate
- ⊕ Interferenze con poli funzionali
- ⊙ Interferenze con principali ambiti produttivi e insediamenti dismessi o di possibile dismissione
- Interferenze con ambiti produttivi di rilievo sovracomunale suscettibili di sviluppo
- Interferenze con ambiti produttivi di rilievo sovracomunale consolidati
- Interferenze con infrastrutture ferroviarie esistenti e di progetto
- Interferenze con infrastrutture viarie esistenti
- Interferenze con infrastrutture viarie di progetto

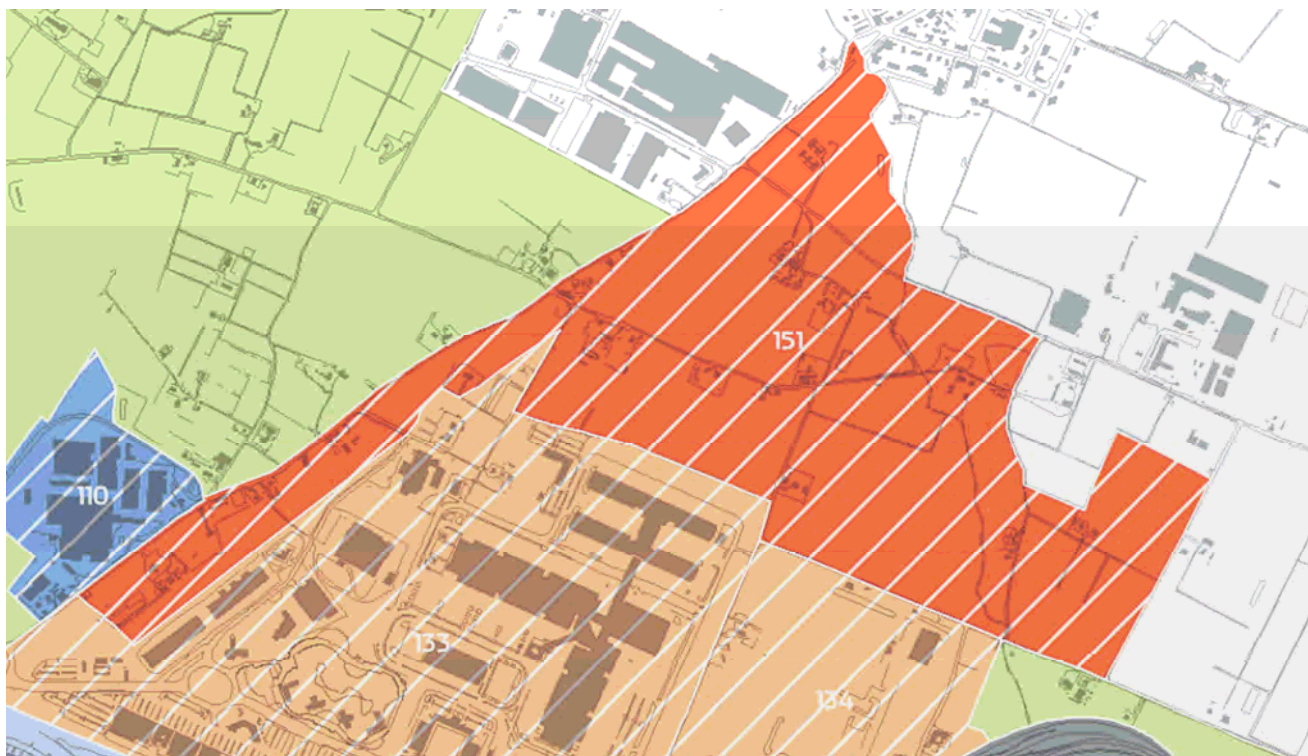
0.4 Pianificazione Urbanistica Comunale

0.4.1 Il Piano Strutturale Comunale di Bologna: PSC

Il Piano Strutturale Comunale è il principale strumento urbanistico di controllo per il governo del territorio, il mezzo attraverso il quale è possibile gestire e regolamentare le trasformazioni in atto.

Indicazioni di carattere generale

Come si riporta nella cartografia successiva l'area di interesse ricade nell'ambito 151 individuato dal PSC del Comune di Bologna.



Per tale ambito il PSC prevede la norma specifica che si riporta integralmente:

n. 151 Quarto Superiore (polo funzionale)

a) Ruolo

L'Ambito comprende la parte ancora non attuata di una più vasta area alla quale la pianificazione previgente attribuisce destinazioni produttive (mercatali, commerciali, logistiche, direzionali e terziarie di servizio). Il completamento di quest'area come polo funzionale che integra attività lavorative diversificate e innovative, nonché attività di servizio (direzionali, ricettive, ricreative, sportive) compatibili con abitazioni (Pilastro, Quarto), assume un ruolo di cerniera tra diverse strategie del Psc: costituisce una declinazione della Città del Savena, città-parco residenziale e produttiva; permette di creare un distretto economico di rilievo sovralocale in relazione con la Città della

Ferrovia. Il Psc, recependo i contenuti dell'Accordo territoriale per il "Polo Caab" con Provincia e Comuni di Castenaso e Granarolo, approvato con OdG n. 97 del 26 maggio 2008, riconosce che il Polo è destinato a ospitare insediamenti con funzioni di rango metropolitano, caratterizzati da "unicità" nel territorio provinciale per qualità, dimensione ed attrattività, in particolare e prioritariamente riferibili alla pratica dello sport (sia agonistico sia amatoriale), al tempo libero, a manifestazioni culturali e spettacoli, alla cura e al benessere della persona. Questi usi primari potranno essere integrati da altri di tipo economico-amministrativo e ricettivo. Riconosce inoltre l'opportunità di sviluppare e potenziare, nella parte nord dell'Ambito, attività di ricerca, innovazione e sviluppo in campo energetico-ambientale, delle quali l'insediamento Hera può costituire il primo nucleo.

Le trasformazioni urbanistiche dell'Ambito dovranno essere guidate da un disegno urbano unitario e coordinato, sviluppato a seguito di un concorso di idee.

Le aree localizzate tra l'Ambito in trasformazione n. 133 e la via San Donato, a sud di via delle Viti, in ragione della stretta relazione con l'insediamento esistente di via del Commercio Associato, ammettono interventi diretti, limitatamente al soddisfacimento di bisogni espressi dalle aziende ivi già insediate.

b) *Dotazioni*

Dotazioni ecologiche e ambientali. Creazione di un corridoio ecologico-ambientale e storico-paesaggistico di connessione tra le dotazioni presenti nell'insediamento del Pilastro, il sistema ambientale dello scolo Zenetta e il cuneo agricolo di "Calamosco e Villola", prima attuazione della fascia di ambientazione collocata tra gli insediamenti esistenti e previsti e il termovalorizzatore, parte del progetto "corridoio Roveri" previsto dal Psc. Interventi di valorizzazione del sistema di interesse storico-paesaggistico centrato sulla chiesa di Quarto superiore, con particolare attenzione alla sua visibilità dalla via San Donato.

c) *Prestazioni*

La progettazione dei nuovi insediamenti dovrà assumere come elemento ordinatore il sistema del trasporto pubblico, massimizzando l'accessibilità alle fermate e garantendo percorsi prioritari per il trasporto pubblico locale. La ricucitura urbana tra le parti esistenti e quelle di nuovo insediamento dovrà avvenire attraverso la realizzazione di connessioni e di spazi pubblici qualificati. Andrà garantito il contenimento dei consumi idrici ed energetici.

d) *Condizioni di sostenibilità*

L'attuazione del polo funzionale è subordinata a:

- realizzazione di un collegamento di trasporto pubblico di massa con il concorso degli operatori che attueranno gli interventi;
- integrazione e miglioramento del sistema del trasporto pubblico locale e prolungamento per raggiungere la nuova sede di Hera e le attrezzature socio-sanitarie;
- integrazione del sistema della mobilità privata con il completamento dell'asse Lungo Savena;
- mantenimento di una quota di superficie permeabile di suoli pari al 40% delle superfici fondiarie;
- rispetto delle condizioni poste dalla normativa per il controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose (Rir).

L'attuazione degli interventi è comunque subordinata all'espletamento di un concorso di idee per la progettazione e alla entrata in esercizio del terzo lotto della Lungo Savena.

- la viabilità storica di tipo 1 in Via S.Donato e in Via Bertolazzi/Frullo fino all'incrocio con Via Ceri,
- le aree di accertata e rilevante consistenza archeologica a cavallo della Via Bertolazzi/Frullo da Via S.Donato fino allo scolo Zenetta.



Per quanto riguarda la viabilità storica, l'art.14 comma 10 del PSC indica come la tutela derivi dall'art.8.5 del PTCP e per quanto riguarda le modalità di tutela fornisce le seguenti indicazioni:

“La sede della viabilità storica non può essere soppressa né privatizzata o comunque alienata o chiusa salvo che per motivi di sicurezza e di pubblica incolumità. Devono essere salvaguardati gli elementi di pertinenza stradale (come pilastri, edicole e simili). È da preferire in ogni caso il mantenimento dei toponimi storici, se ancora utilizzati. La dotazione vegetazionale ai bordi delle strade è da salvaguardare, potenziare e/o ripristinare, anche ai fini del raccordo naturalistico della rete ecologica.

La viabilità storica è soggetta a differenti tipologie di tutela che dipendono dalla sua utilizzazione attuale.

La viabilità storica di tipo I è quella che continua a svolgere significative funzioni di supporto al traffico automobilistico; eventuali trasformazioni su questa viabilità devono permettere il mantenimento della percezione del tracciato storico e degli elementi di pertinenza, che possono eventualmente trovare una differente collocazione, che ne mantenga la leggibilità come parte dell'assetto storico della strada.

La viabilità storica di tipo II è quella in cui il valore storico-testimoniale prevale comunque sulle caratteristiche funzionali; gli eventuali interventi devono conservare o ripristinare l'assetto storico, per quanto riguarda il tracciato, la sistemazione delle pertinenze, l'utilizzazione di materiali per la pavimentazione e il fondo stradale, evitando allargamenti e modifiche degli andamenti altimetrici

delle sezioni stradali e degli sviluppi longitudinali. Le strade locali che non risultino asfaltate devono di norma rimanere tali”

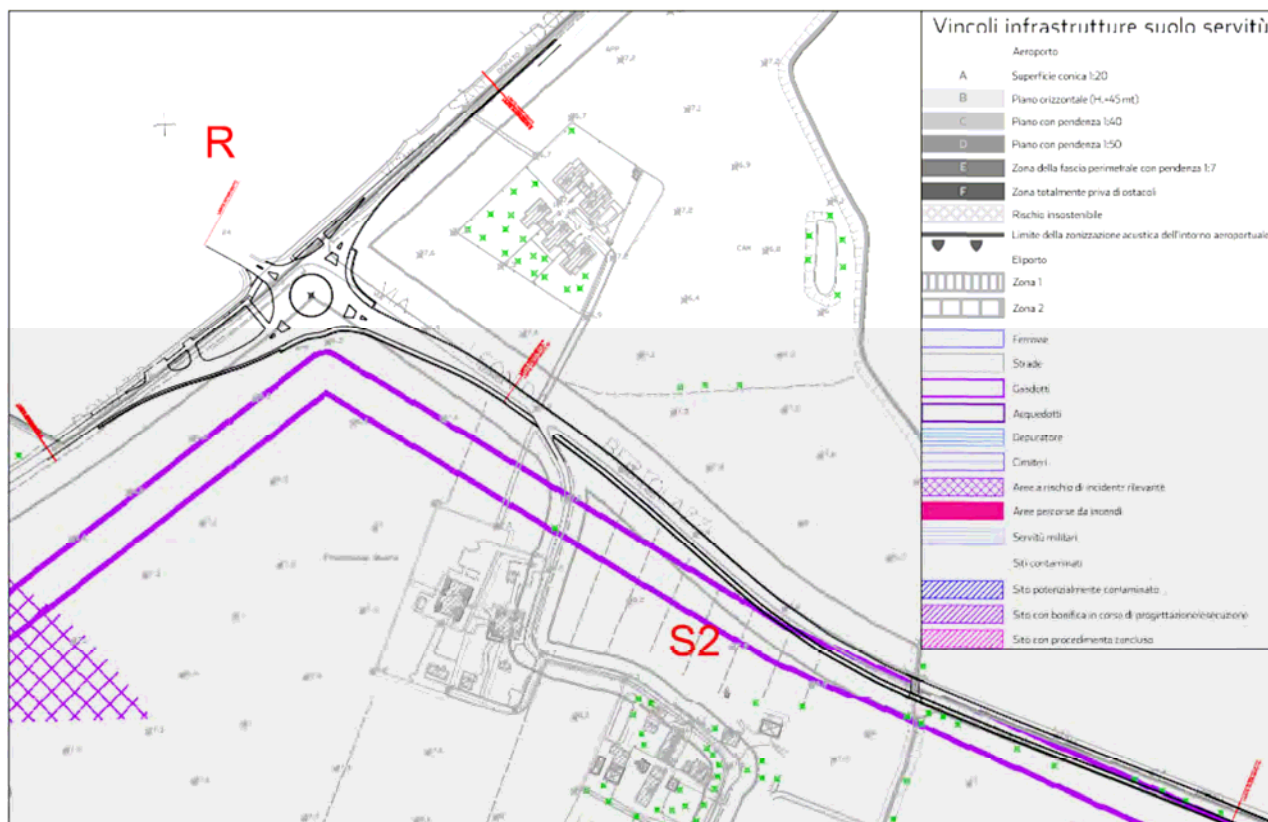
Per quanto riguarda le aree di accertata e rilevante consistenza archeologica, va sottolineato di come l’istituzione della tutela derivi, oltre che dall’art. 8.2 del PTCP, anche dal D.Lgs 42/2004 in quanto le aree in questione devono essere ritenute coincidenti con quelle definiti dall’art.142 comma m del suddetto decreto e quindi considerabili a tutti gli effetti come beni paesaggistici; in tal senso dovranno seguire anche la procedura amministrativa di autorizzazione paesaggistica.

Nelle modalità di tutela viene indicato che:

“Le misure e gli interventi di tutela e valorizzazione nonché gli interventi funzionali allo studio, all’osservazione e alla pubblica fruizione dei beni e dei valori tutelati sono definiti da progetti pubblici di contenuto esecutivo, elaborati con la competente Soprintendenza per i Beni archeologici avvalendosi della collaborazione dell’Istituto per i beni artistici, culturali e naturali della Regione Emilia-Romagna. Fino all’approvazione di detti progetti, si applicano le seguenti norme transitorie:

- sono ammesse attività di studio, ricerca, scavo e restauro, nonché interventi di trasformazione connessi a tali attività, ad opera degli enti o degli istituti scientifici autorizzati;
- è ammessa l’ordinaria utilizzazione agricola del suolo, fermo restando che ogni scavo o aratura dei terreni a profondità superiore a 50 cm deve essere autorizzato dalla competente Soprintendenza per i Beni archeologici e fatte salve eventuali disposizioni più restrittive dettate dalla Soprintendenza stessa;
- sono ammessi gli interventi sui manufatti edilizi esistenti, ivi inclusi quelli relativi alle opere pubbliche di difesa del suolo, di bonifica e di irrigazione, fermo restando che ogni intervento incidente sul sottosuolo deve essere autorizzato dalla competente Soprintendenza per i Beni archeologici”.

Vincoli infrastrutture suolo servitù



Si riportano anche i vincoli riguardanti le infrastrutture, il suolo e le servitù; nella zona di interesse si evidenzia la presenza di un gasdotto con la relativa fascia di rispetto. L'art.15 comma 5 del PSC stabilisce che ogni intervento in prossimità o all'interno delle fasce di rispetto sia soggetto a nulla osta da parte dell'ente preposto.

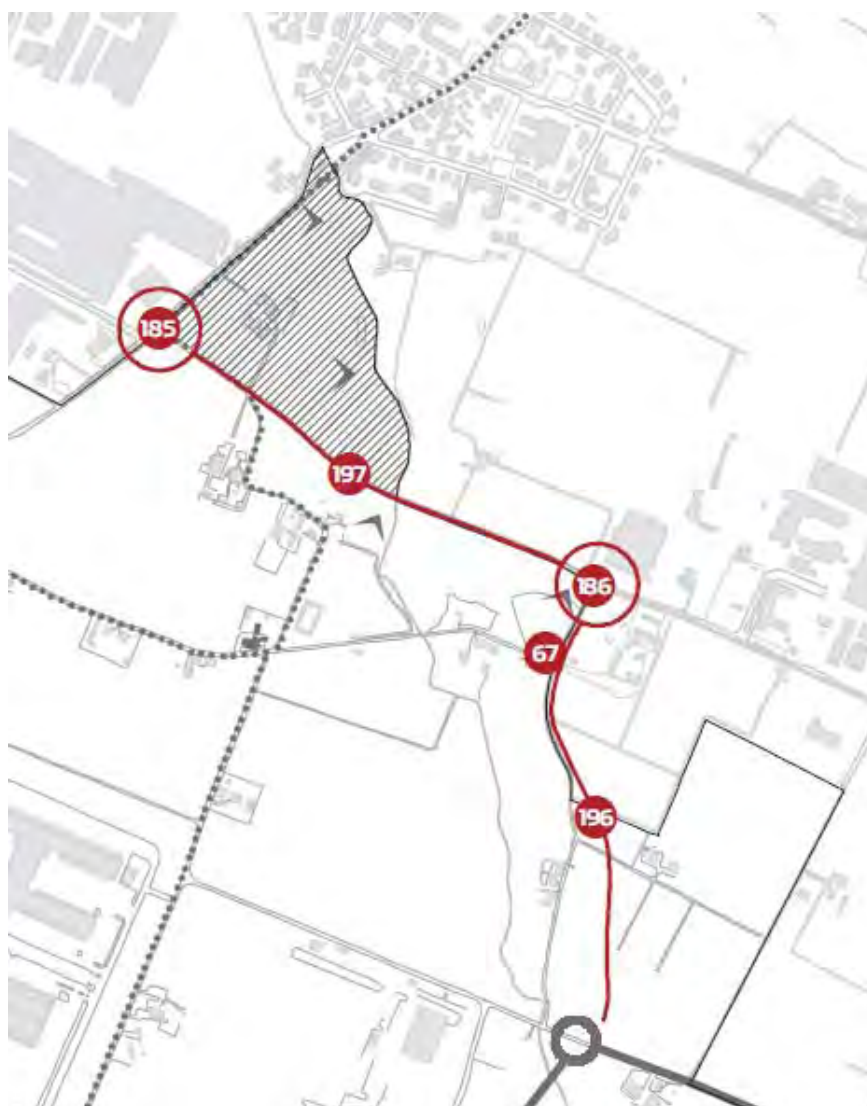
0.4.2 Il Piano Operativo Comunale di Bologna: POC

Il POC è lo strumento urbanistico che individua e disciplina gli interventi di tutela e valorizzazione, di organizzazione e trasformazione del territorio da realizzare nell'arco temporale di 5 anni (2009 – 2013). Relativamente alla tematica dei trasporti, obiettivo del POC è l'efficacia e l'adeguatezza del sistema di mobilità, da perseguire in coerenza con gli altri obiettivi, ed in particolare quelli riguardanti i vincoli e le tutele (suolo, sottosuolo, aria, rumore, ed in generale qualità urbana).

Nella tavola delle dotazioni territoriali (vedi stralcio allegato) sono previsti, per l'area in esame, gli interventi infrastrutturali oggetto del presente studio, ed in particolare:

- rotatoria S.Donato/Bertolazzi (185)
- sistemazione di via Bertolazzi (197);
- percorso ciclabile via S.Donato (lato Granarolo) – via Bertolazzi.

Nella tavola compare anche la classificazione come "risorsa ecologica e ambientale" per la porzione di territorio, in Comune di Bologna, compresa tra via S.Donato, via Bertolazzi e l'alveo dello scolo Zenetta



POC Bologna
Stralcio della Tavola 2 –
dotazioni territoriali

0.4.3 PSC del comune di Granarolo nell'Emilia

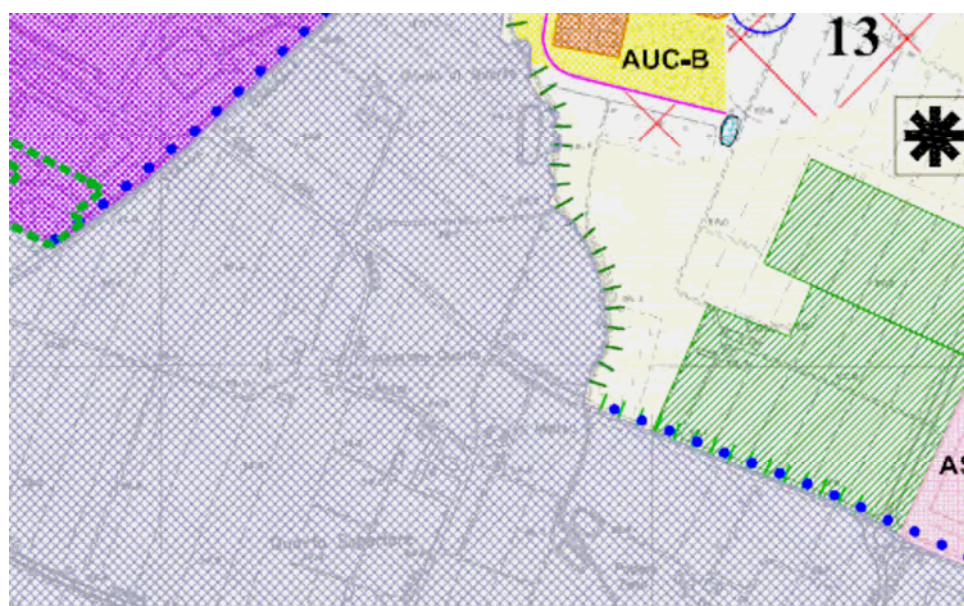
Gli elaborati grafici costituenti il PSC e di cui si riportano degli stralci per la zona di interesse, sono:

- TAV.1 Piano di assetto strutturale,
- TAV.2 Carta unica del territorio,
- TAV.3 Potenzialità archeologica.

Piano di assetto strutturale


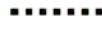

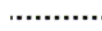

L'intervento su Via Frullo/Bertolazzi delimita in parte l'ambito agricolo periurbano e in parte un ambito destinato a dotazioni territoriali. Parallelamente alla Via Frullo/Bertolazzi il PSC prevede la realizzazione di un percorso ciclabile (art.20), riconoscendo l'esistenza di un corridoio ecologico di livello locale. Si segnala infine il corridoio ecologico di livello provinciale rappresentato dallo scolo Zenetta (art.15).

La via S.Donato delimita un ambito produttivo sovracomunale consolidato (art.26.2) e anche per essa è prevista la realizzazione di un percorso ciclabile.





SISTEMI STRUTTURANTI

Sistema delle infrastrutture (Art.20)



-  Ambiti per infrastrutture di maggiore rilevanza esistenti
-  Corridoio di salvaguardia infrastrutturale del Passante Nord
-  Corridoio di salvaguardia infrastrutturale della principale viabilità di progetto
-  Percorsi ciclabili di esistenti
-  Percorsi ciclabili di progetto

Sistema delle dotazioni territoriali (Art. 27)

Le dotazioni di attrezzature e spazi collettivi (Art. 28)

-  Ambiti per attrezzature di maggiore rilevanza esistenti
-  Aree per attrezzature di maggiore rilevanza di previsione

Sistema degli ambiti rurali


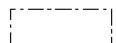
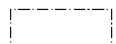

-  Ambiti ad alta vocazione produttiva agricola (Art. 29)
-  Ambito periurbano della conurbazione bolognese (Art.30)

Carta unica del territorio

Nella zona d'intervento si rileva dello scolo Zenetta con la fascia di tutela fluviale derivante dalla pianificazione sovraordinata e la fascia di rispetto stradale e del metanodotto.



Sistema dei vincoli e dei rispetti (Art.19)

-  Fasce di rispetto stradali (Art. 19,1)
-  Fasce di rispetto dei depuratori (Art. 19,2)
-  Fasce di rispetto del metanodotti (Art. 19,3)
-  Metanodotto regionale MInerbo-Cremona (Art. 19,3)

Sistema idrografico (Art. 16)

-  Invasi e alvei fluviali
-  Fasce di tutela fluviale

Potenzialità archeologica

Dall'analisi della tavola non si rilevano interferenze con gli interventi previsti.

0.5 Pianificazione di settore

0.5.1 Piani relativi alle tematiche ambientali

Per lo sviluppo del presente studio è stato necessario esaminare i piani di settore relativi alle tematiche ambientali dei Comuni di Bologna, Granarolo nell'Emilia e Castenaso; stralci di tali piani, pertinenti all'area ed alle problematiche in esame, sono riportati nei diversi capitoli che compongono il quadro di riferimento ambientale, in particolare:

- piani comunali di zonizzazione acustica sono richiamati nel Capitolo 4 Rumore;
- il Piano Provinciale per la qualità dell'aria è richiamato nel Capitolo 5 aria;
- i Piani delle Attività estrattive della Provincia e del Comune di Bologna sono richiamati nel Capitolo 3 Suolo e sottosuolo;
- gli aspetti relativi al verde sono esaminati all'interno del PTCP e dei PSC comunali, e richiamati nei Capitoli 6 Vegetazione e 7 Paesaggio

0.5.2 Piano Generale del Traffico Urbano di Bologna

Il Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) è lo strumento comunale di pianificazione di breve periodo, il cui scopo è quello di ottenere il miglioramento delle condizioni della circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione dell'inquinamento acustico ed atmosferico ed il risparmio energetico, in accordo con gli strumenti urbanistici vigenti e con i piani di trasporto.

In particolare l'area in esame rientra nel Piano Rotatorie del PGTU secondo il quale la realizzazione delle rotatorie in punti particolari della rete stradale ha l'obiettivo di aumentarne la fluidità e scorrimento veicolare, la sicurezza circolatoria, la razionalizzazione degli spazi, la riduzione delle emissioni inquinanti, la riduzione dei costi di manutenzione.

L'intersezione di via Bertolazzi/Frullo con via san Donato rientra nella tabella di piano relativa ai casi di cui studiare la fattibilità.

Rotonde di cui studiare la fattibilità	
1	Tanari/Casarini
2	Tuscolano/Croce Coperta
3	Grieco/Di Vagno/Malatesa
4	Malvasia/Casarini
5	Rimesse/Marchionni/Scandellara
6	Mezzofanti/Sigonio/Dagnini
7	San Donato/Frullo
8	Sussidiaria Via Emilia Ponente/Agucchi
9	Sussidiaria Via Emilia Ponente/Triumvirato
10	Emilia/Asse sud-ovest
TOTALE DA STUDIARE 10	

0.6 Conclusioni

Sulla base della documentazione esaminata, in relazione alla localizzazione dell'intervento, è emerso che la zona in esame non presenta vincoli specifici di tipo ambientale e paesaggistico, tuttavia sono stati individuati i seguenti elementi di tutela:

- la tutela fluviale a cavallo dello scolo Zenetta, che rappresenta anche un corridoio ecologico,
- aree di accertata e rilevante consistenza archeologica a cavallo della Via Bertolazzi/Frullo da Via S.Donato fino allo scolo Zenetta,
- viabilità storica di tipo I, per la Via S.Donato e il tratto di Via Bertolazzi/Frullo da Via S.Donato a via Ceri (Bassa dei sassi),
- l'esistenza di un corridoio ecologico locale lungo Via Frullo/Bertolazzi nel Comune di Granarolo.

Le modalità di tutela previste dagli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica che il dovrà seguire, sono descritte nei capitoli seguenti; si sottolinea che per quanto riguarda la tutela archeologica si dovrà attivare contestualmente la procedura di autorizzazione paesaggistica.



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 0
Quadro di riferimento
programmatico



***Studio di Compatibilità Ambientale e
Territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA -III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova Rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro (R);
adeguamento di Via Bertolazzi/Frullo
da Via San Donato a Via Piratino (S2)**

**CAPITOLO 1
QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE
STUDIO DELLA MOBILITA'
*Progetto 2010***

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 1
Studio mobilità

Sommario

1.1	PREMESSA	4
1.2	ASSETTO VIARIO DI PROGETTO	6
1.3.	DEFINIZIONE DELL'AMBITO DI STUDIO E DEFINIZIONE DEGLI ORIZZONTI TEMPORALI DI STUDIO	9
1.3.1	La rete stradale e gli itinerari interessati	9
1.3.2	Gli orizzonti temporali	9
1.4	CALCOLO DEL CARICO VEICOLARE INDOTTO DALLA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE HERA.	12
1.4.1	Lo stato attuale	12
1.4.2	Le previsioni future	13
1.5	VALUTAZIONE DEI CARICHI VEICOLARI SULLA RETE STRADALE	16
1.5.1	Situazione attuale	16
1.5.2	Scenario futuro	16
1.6	VERIFICHE DI CAPACITÀ E DI LIVELLO DI SERVIZIO DI VIA BERTOLAZZI/FRULLO E DI FUNZIONAMENTO DELLA NUOVA ROTATORIA	22
1.6.1	Capacità e livello di servizio di via Bertolazzi/Frullo.....	22
1.6.2	Verifica dimensionale della nuova rotatoria S.Donato / Bertolazzi / Lavoro (modello sperimentale CETUR).....	24
1.7	CONCLUSIONI	28

1.1 Premessa

Il presente studio sulla mobilità considera due Scenari; uno attuale, rappresentativo della mobilità al 2010, ed uno futuro situabile all'interno dell'orizzonte temporale del Piano della Mobilità Provinciale (PMP), traguardato al 2020.

Rispetto a quanto elaborato nel documento di Screening del 2008, sono stati riverificati e, dove necessario aggiornati, i dati relativi alla domanda ed all'offerta di mobilità, riscontrando coincidenze e differenze.

Per quanto riguarda lo Scenario attuale si rileva:

- il grafo della rete stradale è rimasto sostanzialmente invariato, non essendovi stata la messa in esercizio di alcun nuovo tronco stradale né miglioramenti significativi nella viabilità esistente; lo stesso IV lotto della Lungo Savena, ancorché in avanzata fase di realizzazione, non è ancora completato;
- il traffico attuale sulla viabilità circostante il complesso Hera, ed in particolare quello sulle strade oggetto del presente intervento (via Bertolazzi/Frullo e via San Donato), rilevato nelle ore di punta del mattino, è risultato complessivamente inferiore a quello rilevato nel 2007, mostrando di risentire del rallentamento delle attività produttive che ha caratterizzato gli ultimi anni;
- i movimenti di autoveicoli attualmente generati dalla sede Hera di via Frullo, rilevati con indagini di campo, risultano invece aumentati rispetto alle previsioni effettuate, per l'orizzonte temporale 2010, nello studio del 2008; l'incremento, peraltro contenuto nell'ordine del 9% (1.010 movimenti rispetto a 927) è motivato dalla presenza di circa 100 dipendenti in più di quelli a suo tempo previsti (404 contro 302); a questo proposito è bene precisare che il buon successo delle politiche aziendali di mobility management (attivazione della navetta aziendale, incentivazione del car-pooling) e di organizzazione del lavoro (razionalizzazione dei movimenti operativi, utilizzo della telematica, videoconferenze, ecc.) ha consentito che ad un aumento del 34% dei dipendenti presenti al Frullo sia corrisposto un incremento del traffico veicolare generato dagli stessi inferiore al 15%.

Relativamente allo Scenario futuro si sono fatte le seguenti considerazioni:

- le previsioni di evoluzione della rete stradale sono rimaste invariate, essendo sempre riferite a quanto previsto nel PMP della Provincia di Bologna; in particolare per l'area di studio si sono considerati, come nello studio del 2008, i seguenti interventi:
 - la realizzazione delle opere stradali connesse alla nuova sede Hera (rotatoria S.Donato/Bertolazzi, adeguamento di via Bertolazzi/Frullo fino alla Lungo Savena, adeguamento di via Piratino);
 - il completamento della Lungo Savena dalla Trasversale di Pianura a via Crocione/Bargello (lotto IV) e da qui a via dell'Industria (lotto II)
 - la realizzazione delle opere collegate al lotto II (adeguamento di via Crocione/Bargello, completamento di via S: Caterina di Quarto fino a via Crocione, rotatorie Lungo Savena/Bargello e Crocione/Piratino/S.Caterina di Quarto);
- le previsioni di evoluzione della mobilità veicolare nell'orizzonte temporale del PMP non sono state modificate rispetto allo studio del 2008; si è infatti ritenuto prudente, oltretutto tecnicamente corretto, non modificare il punto di partenza né ridurre il trend di evoluzione in ragione della

diminuzione di traffico riscontrata nelle rilevazioni 2010 rispetto a quelle del 2007, ritenendo che il rallentamento delle attività produttive sia un fatto contingente;

- le previsioni relative alla mobilità generata dall'insediamento Hera (sede attuale più nuova sede) hanno tenuto conto del nuovo apporto di personale, già riscontrato nello Scenario attuale; il personale dipendente previsto nelle due sedi a regime ammonterà pertanto a 809 unità contro le 695 considerate nello studio del 2007 (nelle 809 unità indicate sono ricompresi anche i 35 dipendenti che si prevede di trasferire dalla sede Hera della Dozza); peraltro nella valutazione della mobilità generata si è tenuto conto degli effetti di contenimento della mobilità veicolare ottenibili con la prosecuzione delle politiche aziendali già adottate.

Il presente documento affronta il tema della mobilità indotta dalle previsioni di trasferimento della nuova sede Hera e dal nuovo scenario infrastrutturale, sviluppando in sequenza i seguenti punti:

- descrizione dell'assetto viario di progetto;
- definizione dell'ambito di studio e degli orizzonti temporali di riferimento;
- calcolo del carico veicolare indotto dalla realizzazione della nuova sede Hera (Hera di progetto); confronto tra lo stato attuale e lo stato futuro;
- il traffico nello Scenario attuale sulla viabilità dell'area e incidenza dei movimenti Hera;
- il traffico nello Scenario futuro sulla viabilità dell'area, esistente e prevista, e incidenza dei movimenti Hera;
- verifica del livello di servizio di Via Bertolazzi/Frullo e verifica del funzionamento della nuova rotatoria Bertolazzi/S. Donato/Lavoro;
- Considerazioni finali

1.2 Assetto viario di progetto

Il programma di interventi sulla viabilità dell'area Frullo, connessi con la realizzazione della nuova sede Hera, prevede le seguenti opere:

- a) l' adeguamento di via Frullo nel tratto prospiciente l'impianto Hera, da via Piratino a oltre via Gazza, fino al futuro svincolo dell'asse Lungo Savena;
- b) l'adeguamento di via Piratino da via Frullo a via Crocione, in parte in sede ed in parte su nuovo tracciato per collegarsi alla futura rotonda Crocione/S.Caterina di Quarto; in particolare su via Piratino sarà reintrodotta il doppio senso;
- c) una rotonda all'innesto di via Piratino su via Frullo;
- d) l'adeguamento della parte restante di via Frullo/Bertolazzi fino all'innesto sulla SP5 San Donato;
- e) una rotonda all'intersezione Bertolazzi/S.Donato/Lavoro.

Le opere di cui ai punti a), b) e c) sono già in corso di realizzazione nell'ambito del programma complessivo di intervento; le opere di cui ai punti c) e d) sono oggetto del presente studio.

Le opere sopra elencate si inseriscono nello scenario infrastrutturale di livello provinciale delineato dal PMP che, nell'area in esame e nell'arco temporale considerato, prevede il completamento dei lotti IV e II dell'asse Lungo Savena, ivi compresi gli interventi su via Crocione/Bargello e via Fanin/S.Caterina di Quarto.

Rispetto alla situazione attuale, in cui i collegamenti dell'insediamento Hera di via Frullo con l'area urbana di Bologna e il sistema Tangenziale avvengono prevalentemente attraverso Via San Donato, il nuovo assetto sposterà tali collegamenti sulla direttrice Lungo Savena – via dell'Industria e sull'itinerario Piratino – S. Caterina di Quarto – Nuova S. Donato.

L'assetto viario risultante presenta significativi vantaggi sulla viabilità locale interessata dai movimenti Hera; il primo riguarda via Frullo che, nello scenario futuro, viene coinvolta dal traffico Hera in modo significativo solo nel tratto da Via Piratino fino a Via Gazza (attacco con la Lungosavena), tratto di cui è previsto l'adeguamento; sul tratto di via Frullo/Bertolazzi compreso tra via Piratino e via San Donato resteranno solo i movimenti Hera da e per il settore Nord - Ovest del territorio bolognese.

Il secondo, e più importante, vantaggio riguarda via San Donato; il sistema viario al quale dà accesso la via Piratino rifunzionalizzata è pressoché completamente sostitutivo dell'itinerario che utilizza via San Donato, che verrebbe pertanto liberata da tutto il traffico afferente gli insediamenti Hera.

I progetti considerati dal presente studio riguardano:

- la rotonda all'intersezione S.Donato/Bertolazzi/Lavoro (progetto R), che consisterà, ai sensi del DM 19/04/2006 ("Norme per la costruzione delle intersezioni stradali") in un anello di 50 m di diametro esterno e di 28 di diametro interno in posizione eccentrica rispetto all'attuale incrocio, collegato alla viabilità esistente con tratti di strada in nuova sede; lungo il ramo di via S. Donato verso Quarto Inferiore e lungo via Bertolazzi sarà realizzata una pista ciclo pedonale;

- l'adeguamento di via Bertolazzi/Frullo da via S.Donato a via Piratino (progetto S2), consistente nella ricalibrazione della parte pavimentata della carreggiata e nell'affiancamento alla stessa sul lato Sud, di una pista ciclopedonale; la sezione corrente risulterà così composta:
 - due corsie da 3,50 m;
 - banchina di 1,25 m sul lato Nord;
 - banchina di 0,50 m e pista ciclopedonale di 3,00 m sul lato Sud (la pista sarà rialzata a + 15 cm rispetto alla carreggiata);

In corrispondenza dello scolo Zenetta la pista ciclopedonale si discosterà dalla strada di circa 1,5 m, attraversando il corso d'acqua con un manufatto indipendente; la strada utilizzerà il vecchio ponte, di larghezza adeguata per allocare una carreggiata di tipo C2 (larghezza 9,50 secondo le norme del DM 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade").

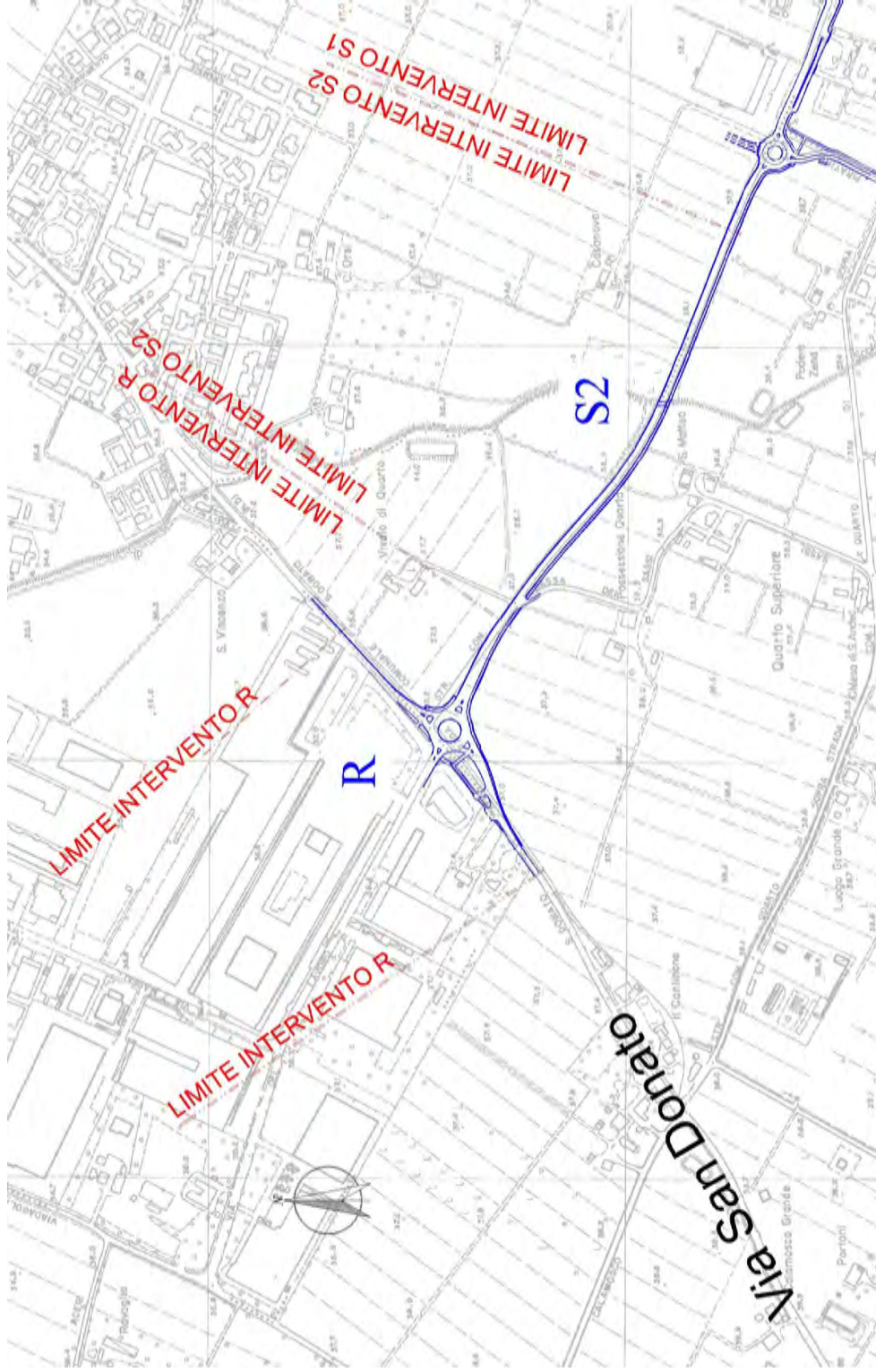


FIG 2.1. Planimetria delle strade oggetto di intervento

1.3. Definizione dell'ambito di studio e definizione degli orizzonti temporali di studio

1.3.1 La rete stradale e gli itinerari interessati

Le principali strade interessate dai movimenti prodotti dall'impianto esistente e di progetto, riguardano i collegamenti con Bologna (circa l'80% dei movimenti totali) e con le principali direttrici esterne (da Ozzano a Castenaso e da Granarolo a Casalecchio di Reno). Esse sono riportate in nella planimetria di FIG. 3.1.

Nello scenario attuale si tratta di Via Bertolazzi/Frullo e Via San Donato per i collegamenti nord-sud ed est-ovest, e di Via Frullo e Via Cà dell'Orbo per i collegamenti nel settore est.

Nello scenario futuro i collegamenti, a partire dall'insediamento Hera, saranno:

Collegamenti nord - sud

- Via Piratino – nuova rotatoria – Via Santa Caterina di Quarto – Via Fanin – Rotonda Visconti – Via San Donato – Tangenziale
- Via Piratino – nuova rotatoria – Via del Bargello – Asse Lungo Savena
- via Frullo – Asse Lungo Savena – via dell'industria

Collegamenti sud-est

- via Frullo – Asse Lungo Savena – via dell'industria
- Via Piratino – nuova rotatoria – Via Crocione/Bargello – Asse Lungo Savena
- Via Piratino – nuova rotatoria – Via Santa Caterina di Quarto – Via Fanin – Via Larga (quartiere Pilastro)

Collegamenti est

- via Frullo – Asse Lungo Savena – via dell'industria
- Via Piratino – – Nuova Rotatoria – Via Crocione/Bargello – Asse Lungo Savena

Collegamenti nord, nord-ovest

- Via del Frullo - Via San Donato

1.3.2 Gli orizzonti temporali

Gli orizzonti temporali considerati sono essenzialmente due; il primo riguarda lo Scenario attuale e quindi la situazione di traffico rilevata nel 2010 sulle strade, situazione che comprende i movimenti veicolari prodotti dalla sede Hera esistente.

Il secondo, situabile nell'arco temporale di validità del PMP della Provincia di Bologna (cioè per i prossimi 10 anni), denominato Scenario futuro, si contraddistingue per la realizzazione della nuova sede Hera e di tutti gli interventi infrastrutturali e urbanistici previsti nelle vicinanze (interventi nelle zone CAM, il recupero dell'area ex ASAM, la realizzazione del IV e II Lotto della Lungosavena, ivi compresi gli interventi connessi su via Crocione/Bargello e via S.Caterina di Quarto).

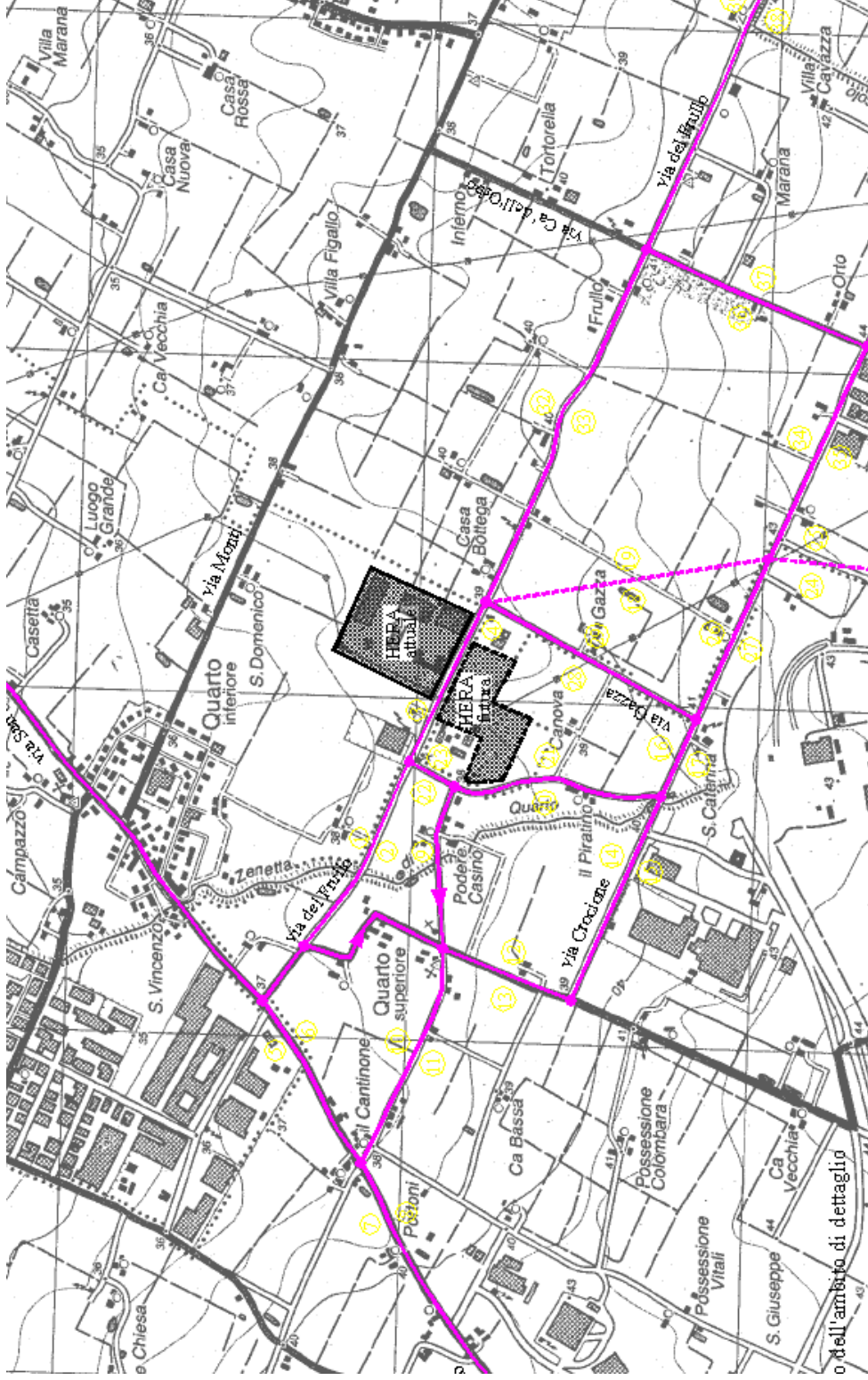


FIG. 3.1: Il grafo della rete viaria attuale nell'area di studio

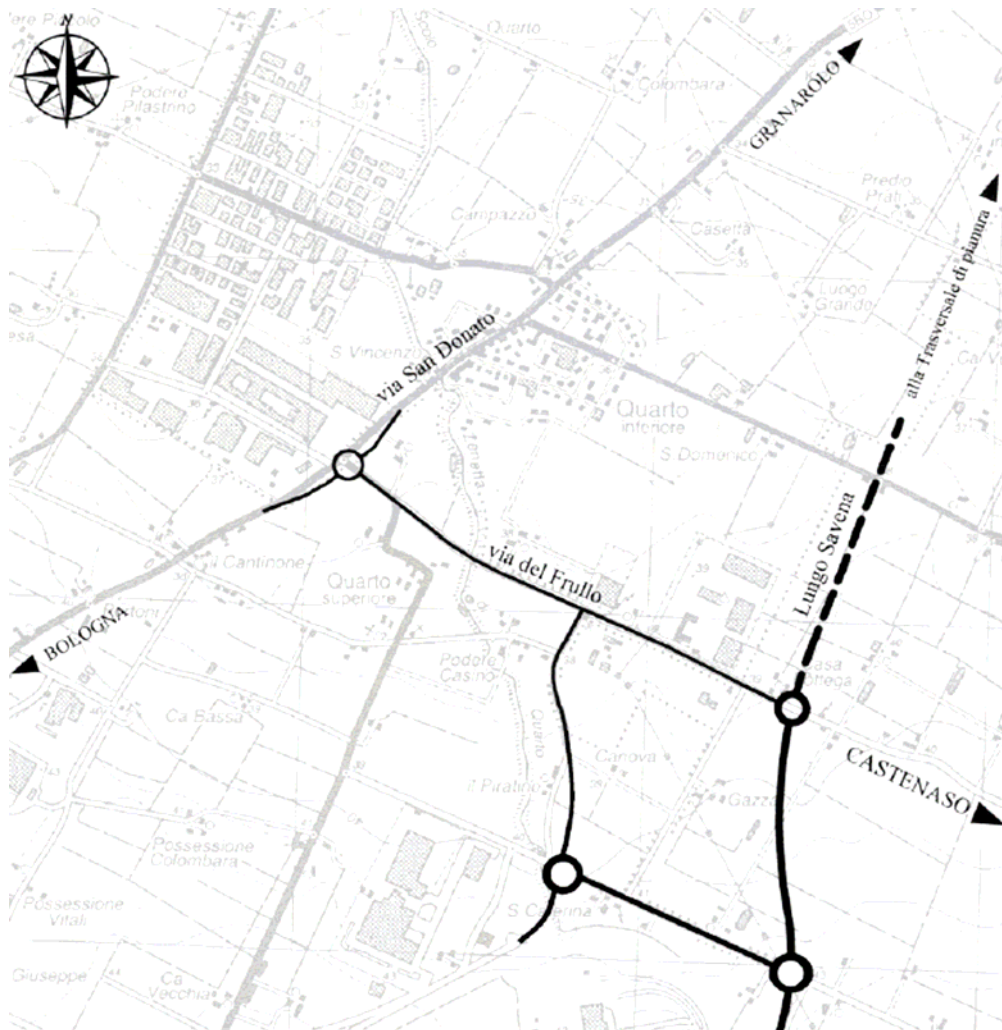


Figura 3.2: il grafo della rete futura nell'area di studio

1.4 Calcolo del carico veicolare indotto dalla realizzazione della nuova sede Hera.

In accordo a quanto prevedono i piani di ristrutturazione dell'Azienda, anche per lo stabilimento attuale di Via Frullo sono state adottate politiche volte alla riduzione degli addetti e al contenimento dei loro movimenti in termini di riduzione del personale, riorganizzazione dei servizi, maggiore efficienza nell'utilizzo dei mezzi, riorganizzazione del lavoro, adozione di politiche di mobility management, rinnovo del parco mezzi aziendali, ecc....

Dal calcolo che seguirà emerge che nonostante alcune modifiche, il carico veicolare indotto dall'impianto esistente e da quello futuro non presenta modifiche significative e quindi si ritiene inalterato.

1.4.1 Lo stato attuale

INSEDIAMENTO ESISTENTE

I movimenti dei dipendenti per gli spostamenti casa-lavoro

Nell'Ottobre 2010 il numero di dipendenti presenti al Frullo è pari a 404 unità. Da rilevazioni fatte in diverse occasioni e situazioni, in un giorno ferialo medio si calcola una presenza lavorativa dell'83% e una percentuale di utilizzo dell'autovettura privata pari all'89% con un coefficiente di occupazione dei veicoli di 1,15. Pertanto, si stimano mediamente 518 movimenti di auto/giorno, perlopiù concentrati nelle prime ore della mattina e nel primo pomeriggio.

I movimenti dei mezzi operativi

L'applicazione di nuove strategie e politiche aziendali ha portato progressivamente ad un calo del numero di mezzi operativi pesanti e quindi dei movimenti da essi prodotti. Nelle rilevazioni di campo effettuate nel Novembre 2010 in una giornata ferialo media sono stati contati 250 veicoli operativi pesanti e 81 veicoli leggeri di servizio, per un totale di 331 mezzi.

Anche questi movimenti, benché distribuiti durante la giornata, presentano una maggiore concentrazione in orari non coincidenti con le punte del traffico veicolare ordinario. La maggior parte dei movimenti operativi continua ad interessare la SP 5 San Donato in direzione della tangenziale e dell'area urbana di Bologna.

I movimenti dei visitatori e dei fornitori

Sempre nel corso delle rilevazioni di campo effettuate nel Novembre 2010 in una giornata ferialo media risulta un movimento di 161 veicoli/giorno, con maggiori concentrazioni nelle prime ore del mattino.

Mediamente l'impianto esistente produce attualmente un traffico pari a 1.010 veicoli/giorno, il 25% dei quali costituito da veicoli pesanti; la concentrazione nell'ora di punta del traffico veicolare esterno (8 – 9) è del 8% corrispondente a 80 veicoli/ora, di cui 25 pesanti.

1.4.2 Le previsioni future

INSEDIAMENTO ESISTENTE

I movimenti dei dipendenti per gli spostamenti casa - lavoro

In futuro non si sono ipotizzate riduzioni di personale presente nella sede Hera attuale; si sono pertanto considerati invariati i 404 dipendenti.

Si prevede invece una leggera riduzione dei movimenti generati, per effetto di un incremento della diversione modale (maggiore utilizzo della navetta) e della pratica del car-pooling, entrambi incentivati da azioni di mobility management.

Si è pertanto considerata una presenza lavorativa del 83% (invariata rispetto al 2010), un utilizzo dell'auto privata del 87% (contro l'89% attuale), un coefficiente di occupazione delle auto di 1,20 passeggeri/auto (contro l'1,15 attuale); con queste ipotesi il movimento di autovetture generato dai dipendenti ammonterà a 484 autovetture/giorno.

I movimenti dei mezzi operativi

Non si sono ipotizzate variazioni del numero di viaggi dei mezzi operativi; pertanto si confermano i 250 veicoli pesanti/giorno e gli 81 veicoli leggeri/giorno attuali, per un totale di 331.

I movimenti dei visitatori e dei fornitori

Anche per i movimenti di visitatori e fornitori non si sono ipotizzate variazioni rispetto alla situazione attuale; si conferma pertanto un movimento di 161 veicoli/giorno

Sulla base delle ipotesi esposte si stima che in futuro l'impianto esistente produrrà 976 veicoli/giorno, il 26% dei quali costituito da veicoli pesanti.

IL NUOVO INSEDIAMENTO

I dati si riferiscono alle ultime decisioni dell'Azienda in merito alla riorganizzazione degli addetti e delle loro mansioni; relativamente ai movimenti dei mezzi aziendali e dei visitatori/fornitori si confermano i dati dello studio del 2008.

I movimenti dei dipendenti per gli spostamenti casa - lavoro

Nella situazione a regime, si prevede che nella nuova sede saranno allocati 405 dipendenti.

I movimenti generati saranno pari 501 autovetture/giorno, tenendo conto di una presenza giornaliera media, fra trasferte, assenze e turni, pari all'82%, ad un utilizzo dell'auto privata del 87% ed a un coefficiente di occupazione delle auto pari a 1,15

I movimenti prodotti dai mezzi aziendali

Il numero dei mezzi aziendali trasferiti (autovetture di servizio) e mezzi operativi (compattatori, autobotti, ecc) produrrà un traffico di 442 movimenti/giorno, distribuiti nelle 24 ore.

I movimenti prodotti dai visitatori e fornitori

Nel complesso si stimano 120 mov di veicoli/giorno, corrispondente al trasferimento dell'80% dei movimenti giornalieri prodotti dai fornitori legati alle attività dei mezzi operativi presenti in Viale Berti Pichat.

Complessivamente la nuova sede produrrà un movimento di 1.063 veicoli/giorno, suddivisi tra mezzi leggeri e mezzi pesanti.

Nell'insieme le due sedi Hera genereranno un movimento di 2039 veicoli/giorno di cui il 24% pesanti; la concentrazione nell'ora di punta del traffico veicolare esterno (8 – 9) è del 9% corrispondente a 189 veicoli/ora, di cui 50 pesanti.

SINTESI

Una sintesi dei movimenti prodotti da Hera nello Scenario attuale (sede attuale operativa) e nello Scenario futuro (sede attuale e nuova sede entrambe operative) è riportata nella TAB 4.3.

TAB 4.3: I movimenti attuali e futuri prodotti dalla sede esistente e da quella futura				
	CATEGORIE		Scenario attuale (2010)	Scenario futuro
MOVIMENTI SEDE ESISTENTE	Addetti	<i>persone/giorno</i>	404	404
		<i>movimenti/giorno</i>	518	484
	Operativi	<i>mezzi/giorno</i>	nd	nd
		<i>movimenti/giorno</i>	250	250
	Visitatori/Fornitori	<i>veicoli/giorno</i>	60	60
		<i>movimenti/giorno</i>	161	161
	Servizio	<i>mezzi/giorno</i>	nd	nd
		<i>movimenti/giorno</i>	81	81
TOTALE MOVIMENTI SEDE ESISTENTE			1.010	976
MOVIMENTI SEDE FUTURA	Addetti	<i>persone/giorno</i>		405
		<i>movimenti/giorno</i>		501
	Operativi	<i>mezzi/giorno</i>		nd
		<i>movimenti/giorno</i>		442
	Visitatori/Fornitori	<i>veicoli/giorno</i>		60
		<i>movimenti/giorno</i>		120
TOTALE MOVIMENTI SEDE FUTURA				1.063
TOT sede esist + sede futura			1.010	2039

Nella TAB. 4.4 sono riportati i movimenti orari delle diverse tipologie di spostamento, sia per la sede Hera attuale, sia per quella di progetto. Sono inoltre evidenziate le ore di punta dell'azienda (7.00 – 8.00), quelle del traffico veicolare (8.00 – 9.00) e l'ora di punta della sera (17.00 – 18.00), in cui si ha un carico veicolare elevato per effetto del recupero e quindi del funzionamento di nuovi comparti presenti o previsti nelle vicinanze.

1.5 Valutazione dei carichi veicolari sulla rete stradale

1.5.1 Situazione attuale

La valutazione dei flussi veicolari sulle strade interessate dai progetti in esame è stata effettuata attraverso indagini di campo dirette compiute nel periodo ottobre/novembre 2010.

In particolare si sono effettuati conteggi volumetrici nelle ore di punta del mattino sulle strade convergenti del nodo S.Donato/Bertolazzi/Lavoro nonché su via Frullo, a Ovest (lato S.Donato) e ad Est (lato Castenaso) dell'attuale ingresso alla sede Hera.

Al fine di avere indicazioni sulle variazioni di traffico intervenute negli ultimi anni, le rilevazioni effettuate sono state messe a confronto con i dati analoghi raccolti, nelle stesse sezioni e negli stessi orari, in occasione dello studio 2008 (riferiti all'anno 2007).

I risultati ottenuti dal confronto sono riportati nella tabella 5.1 di seguito riportata (i dati sono espressi in veicoli equivalenti/ora, con coefficiente 1,5; l'ora di punta è individuata tra le 8 e le 9 del mattino).

TAB 5.1 Rilevazioni di traffico 2010 e confronto con i dati 2007; ora di punta del mattino di un giorno ferialo medio; valori in veicoli equivalenti				
via	verso	Rilevazioni 2010	Rilevazioni 2007	Differenze 2010/2007
Via Bertolazzi	Via S.Donato	626	680	- 8%
	Castenaso	436	442	- 1%
Via Frullo ad Est di Hera	Via S.Donato	612	673	- 9%
	Castenaso	335	378	- 11%
Via S.Donato lato Quarto Inf.	Granarolo	695	739	- 6%
	Bologna	868	856	+ 1%
Via S.Donato lato Bologna	Granarolo	721	707	+ 2%
	Bologna	1.007	1.068	- 6%

Pur essendo consapevoli che si tratta di rilevazioni spot che possono risentire di fattori contingenti e/o di abitudini locali consolidate nel periodo 2007 – 2010, si rileva con evidenza una situazione di calo dei flussi di traffico, o al massimo di stasi; il calo è piuttosto marcato su via Frullo ad Est dell'insediamento Hera, mentre è più contenuto nell'intorno del nodo S.Donato – Bertolazzi, anche per effetto del contributo dei movimenti generati da Hera, rimasti stabili (anzi leggermente incrementati) nel periodo.

1.5.2 Scenario futuro

Come accennato in Premessa, le previsioni di evoluzione della mobilità veicolare nell'orizzonte temporale del PMP sono state mantenute uguali a quelle effettuate nello studio del 2008; si è infatti ritenuto prudente, oltreché tecnicamente corretto, non modificare il punto di partenza né ridurre il trend di evoluzione in ragione della diminuzione di traffico riscontrata nelle rilevazioni 2010 rispetto a quelle del 2007, ritenendo che il rallentamento delle attività produttive sia un fatto contingente.

A partire da queste considerazioni, il traffico futuro sulle strade interessate dai progetti in esame è la risultante della sovrapposizione dei seguenti effetti:

- la presenza, nella rete viaria, di nuovi collegamenti stradali, che generano una diversa distribuzione del traffico; già si è detto, in sede di descrizione dell'assetto viario, che l'adeguamento di via Piratino e, soprattutto, la realizzazione dei lotti IV e II della Lungo Savena apriranno nuovi itinerari e scaricheranno di traffico sia via Frullo/Bertolazzi, nel tratto compreso tra via Piratino e via S. Donato, sia la via San Donato stessa, in generale su tutto il percorso e in particolare nel tratto interessato dal progetto di rotatoria in esame;
- l'incremento "naturale" del traffico, per il quale si è fatto riferimento alle ipotesi del PMP provinciale che considera, fino al 2020 un incremento medio annuo pari a 1,74%;
- la entrata in servizio della nuova sede Hera, con i relativi movimenti veicolari generati ed attratti; tali movimenti si distribuiranno sulla rete, utilizzando gli itinerari disponibili in relazione alle origini – destinazioni degli utenti.

Di tutti questi fattori tiene conto il PMP nelle simulazioni dei diversi scenari; fa eccezione la presenza nella rete di via Piratino riqualificata, non prevista nel grafo futuro del PMP, e l'entrata in servizio della nuova sede Hera, non considerata nella matrice "locale" futura del PMP, che opera a livello generale.

Nelle figure 5.2, 5.3, 5.4 sono riportati i risultati delle simulazioni effettuate nel Progetto base del PMP per i seguenti scenari:

- a) situazione attuale (figura 5,2)
- b) scenario futuro con Lungo Savena completata nei lotti IV (Trasversale di pianura – via Bargello) e II (via Bargello – via dell'Industria, riqualificazione della via Bargello/Crocione, completamento di via S. Caterina di Quarto) (figura 5.3);
- c) scenario futuro con il completamento dell'intera Lungo Savena, comprendente il lotto II bis (bretella di Villanova) e lotto III (via dell'Industria – via Bentivoglio) (figura 5.4).

Sono stati considerati lo scenario b) e, per confronto, lo scenario a); i dati desunti dai due scenari sono stati riferiti ai volumi di traffico rilevati, e sono stati ulteriormente elaborati per tenere conto dell'effetto dei movimenti generati dalla nuova sede Hera e della via Piratino riqualificata. Nella Tabella 5.5 sono riportati i risultati ottenuti per le strade oggetto degli interventi in esame (per completezza si è riportata anche via Piratino).

Nella Tabella sono riportati, per ogni tronco stradale e per ogni direzione i seguenti dati (i volumi di traffico sono espressi in veicoli equivalenti):

- il volume di traffico nell'ora di punta nella situazione attuale;
- l'incidenza dei movimenti Hera (sede attuale)
- il volume di traffico nell'ora di punta nello scenario futuro
- l'incidenza dei movimenti Hera (sede attuale e sede futura)



FIG. 5.2: Simulazioni di traffico nello scenario attuale (documento preliminare PMP);
traffico nell'ora di punta del mattino

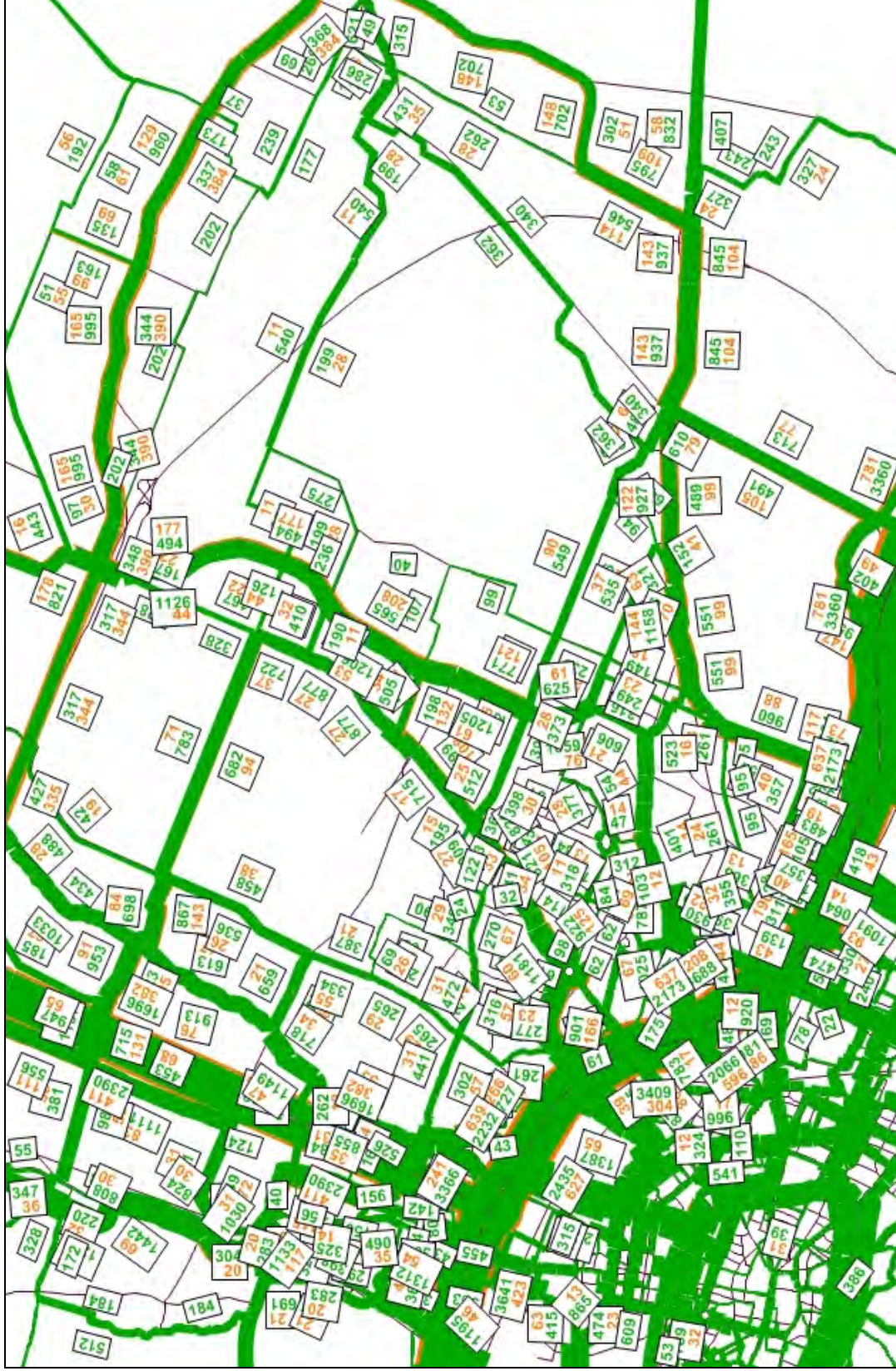


FIG. 5.3: Simulazioni di traffico nello scenario futuro con realizzati il IV e il Lotto della Lungosavena (documento preliminare PMP) traffico nell'ora di punta del mattino

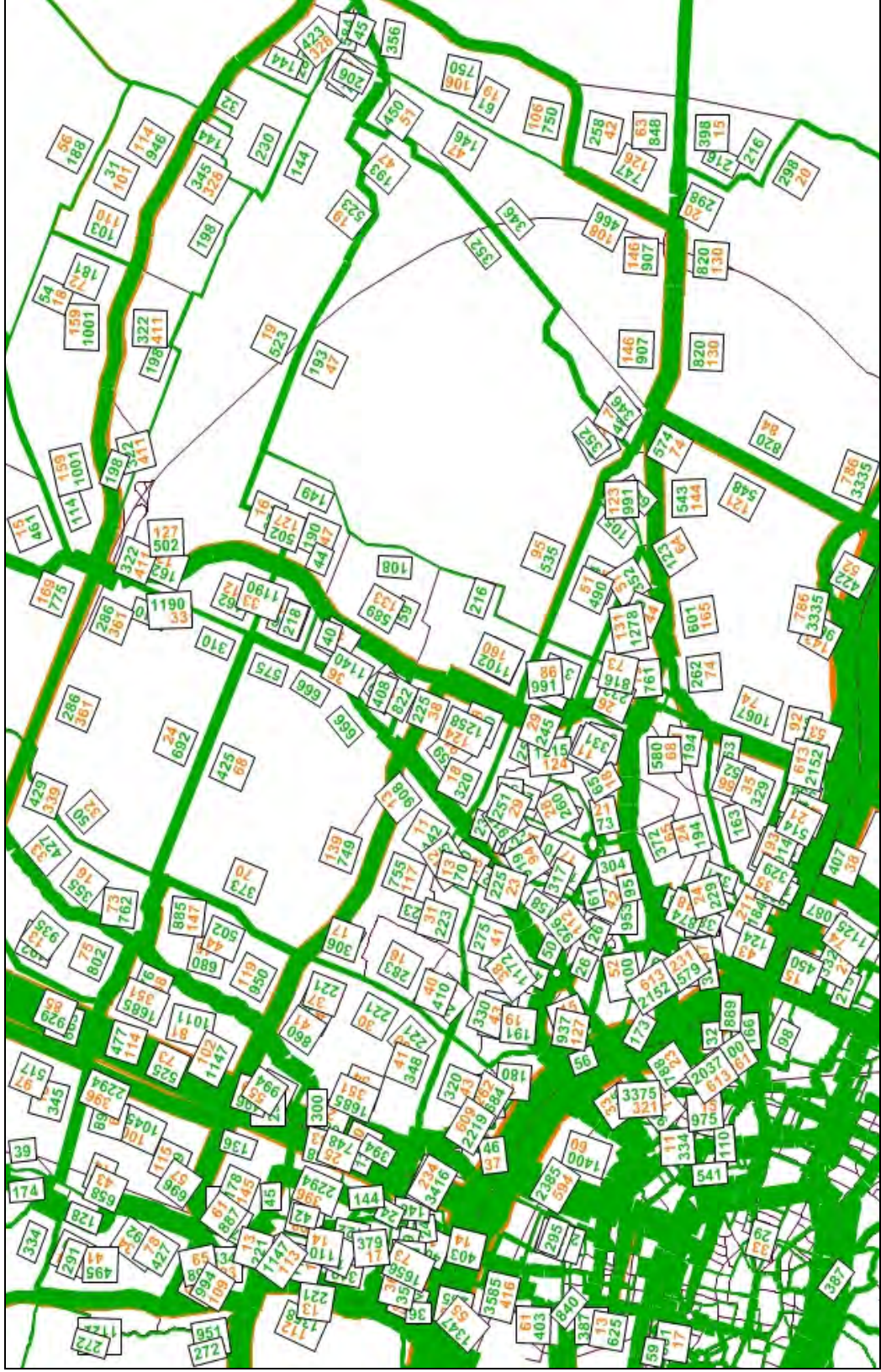


FIG. 5.4: Simulazioni di traffico nello scenario futuro con realizzati i lotti III e II bis della Lungosavena (documento preliminare PMP); traffico nell'ora di punta del mattino

TAB 5.5 Volumi di traffico sulle strade di intervento; ora di punta del mattino 8-9; traffico in veicoli equivalenti

via	verso	Situazione attuale		Scenario futuro	
		Traffico	di cui Hera	Traffico	di cui Hera
Via Bertolazzi	Via S.Donato	680	15	464	2
	Castenaso	442	63	405	76
Via Frullo ad Est di Hera	Via S.Donato	673	2	644	88
	Castenaso	378	0	375	2
Via S.Donato lato Quarto Inf.	Granarolo	739	0	675	2
	Bologna	856	12	621	27
Via S.Donato lato Bologna	Granarolo	707	53	635	49
	Bologna	1.068	15	688	0
Via Piratino	Sud	-- (s.u.)	0	123	4
	Nord	39	0	96	81

Rispetto alla situazione attuale, nello scenario futuro la concentrazione è generalmente più elevata, a causa del maggior numero di movimenti generati dalle sedi Hera (tra le 8 e le 9 si passa da 80 veicoli nella situazione attuale a 189 veicoli nello scenario futuro).

Nello scenario futuro, sempre riferendosi all'ora di punta del mattino, le incidenze più rilevanti dei movimenti Hera si hanno nelle direzioni che convergono verso le sedi della Società:

- su Via Piratino in direzione Nord, con più dell'80% (il traffico rimane comunque contenuto, a riprova che via Piratino, per quanto riqualificata, tende a mantenere una valenza locale);
- su via Bertolazzi in direzione Est, con più del 20% (si tratta del traffico proveniente da Castenaso e dalla Lungo Savena);
- su via Frullo in direzione Ovest, con il 15% (si tratta del traffico proveniente da via S. Donato).

1.6 Verifiche di capacità e di livello di servizio di via Bertolazzi/Frullo e di funzionamento della nuova rotatoria

1.6.1 Capacità e livello di servizio di via Bertolazzi/Frullo

Si procede ad una verifica della capacità e del livello di servizio di Via Bertolazzi/Frullo nella tratta più carica nello scenario futuro; la verifica viene effettuata considerando due scenari:

- il primo (Scenario A) corrisponde allo scenario di traffico futuro a regime prevede una redistribuzione dei volumi di traffico per effetto del nuovo collegamento di via Piratino e dell'apertura della Lungo Savena dalla Trasversale di Pianura alla via Bargello/Crocione (lotto IV e lotto II);
- il secondo (Scenario B) corrisponde ad una situazione transitoria, nella quale il lotto IV della Lungo Savena è completato solo fino a via Frullo, mentre il lotto II non è ancora in esercizio, e neppure la via Piratino.

Sotto il profilo dei carichi di traffico il secondo scenario è più gravoso del primo, poiché gran parte del traffico che percorre la nuova Lungo Savena si riporta su via San Donato percorrendo via Frullo, che peraltro, nello scenario, si considera già adeguata secondo il progetto in corso di realizzazione

Facendo riferimento al Manuale della Capacità (HCM 2000), il calcolo della capacità effettiva e del livello di servizio per un volume di traffico assegnato, si basa sui seguenti parametri:

- o geometria della sede stradale (larghezza e numero corsie, larghezza della banchina),
- o andamento planolattimetrico (tracciato pianeggiante),
- o velocità media di progetto,
- o visibilità media per il sorpasso,
- o volume di traffico nell'ora di punta della strada (veic/h)
- o percentuale dei mezzi pesanti, distinguendo tra autobus e veicoli pesanti,
- o lunghezza del tratto che presenta le medesime caratteristiche,
- o ripartizione media del traffico nei due sensi di marcia.

In funzione di questi elementi si determinano alcuni coefficienti che, moltiplicati per la portata max in condizioni ideali, determinano la portata di servizio (Q_s) e quindi il valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla strada in corrispondenza di un livello di servizio assegnato. Dal rapporto tra il volume effettivo e la portata di servizio nelle condizioni di flusso instabile (livello E), si valuta la qualità della circolazione per ciascuna strada considerata (TAB. 6.1).

**TAB. 6.1 Calcolo della capacità e del livello di servizio di Via Piratino
(scenario futuro a regime (A) e scenario futuro transitorio (B))**

Classifica Funzionale: Strada extraurbana secondaria

Ora di punta: 8:00 - 9:00

Scenario: futuro

tipo tracciato		piano
% sviluppo a sorpasso impedito		100%
velocità di progetto		70 Km/h
larghezza corsie		3,50 m
larghezza banchine		1,25 m
SCENARIO A Volume di traffico		894
% veicoli pesanti (E _A)		8,00
% bus (E _B)		0,00
SCENARIO B Volume di traffico		1.411
% veicoli pesanti (E _A)		8,00%
% bus (E _B)		0,00
ripartizione direzionale traffico		63/37

	A	B	C	D	E <i>(capacità)</i>
v/c	0,04	0,16	0,32	0,57	1
F₁ =	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
F₂ =	0,88	0,88	0,88	0,78	0,91
E_A =	2	2,2	2,2	2	2
E_B =	1,8	2	2	1,6	1,6
F₃ =	0,8547	0,8225	0,8225	0,8547	0,8547
Q_s =	56	220	440	805	1649

Scenario A	LDS = D	V/C = 0,54
Scenario B	LDS = A	V/C = 0,86

Q_s => flusso di servizio

F₁ => fattore ripartizione flusso

F₂ => fattore geometrico

Nello Scenario A (futuro a regime) il livello di servizio "D" e il grado di saturazione (volume di traffico/capacità v/c = 0,54), confermano la adeguatezza della strada anche nella situazione di massimo carico veicolare; nello scenario B (futuro transitorio), il livello di servizio più basso ("E") ed il grado di saturazione più alto (v/c = 0,86) sono comunque da ritenersi accettabili in relazione alla transitorietà della situazione.

1.6.2 Verifica dimensionale della nuova rotatoria S.Donato / Bertolazzi / Lavoro (modello sperimentale CETUR)

Anche la verifica dimensionale della nuova rotatoria in S.Donato/Bertolazzi/Lavoro viene effettuata considerando i due scenari A e B più sopra descritti; anche per la rotatoria vale quanto detto a proposito di via Frullo, e cioè che il secondo scenario è il più gravoso.

Il metodo applicato rappresenta la sintesi di numerose esperienze e verifiche condotte su rotatorie in esercizio; la procedura tiene conto sia dei parametri geometrici (larghezza del ramo di immissione dell'anello di circolazione, larghezza dell'aiuola di separazione tra due rami successivi, diametro della rotatoria, ecc...), sia dei volumi di traffico uscenti e circolanti in prossimità degli ingressi (portata di disturbo Qd).

Tenendo conto di ciò, il modello ricava il rapporto Q_e/C_s (Q_e = flusso veicolare nel ramo di entrata e C_s = capacità semplice, e cioè quella del ramo che per primo evidenzia fenomeni di congestione). Tale indicatore rappresenta il grado di congestione (presenza di veicoli in attesa di immettersi) al quale tende il traffico di ciascun ramo; se il rapporto Q_e/C_s raggiunge o si avvicina al valore unitario si ha la formazione di code consistenti e perciò indicativo di criticità.

Definita la matrice Origine/Destinazione nell'ora di punta, si calcola la capacità totale della rotatoria, intendendo con ciò la somma dei flussi in ingresso che, articolandosi secondo la matrice di distribuzione (N) fra le diverse uscite, determina il raggiungimento contemporaneo della capacità su tutti i bracci.

Si confronta poi la capacità totale sia con la portata massima (QMAX) che con la portata pratica (Qpratica). Se il flusso di veicoli che si immette non supera questi valori si può certificare il corretto dimensionamento dell'infrastruttura.

L'algoritmo consente il calcolo di:

- o tempi medi di attesa, espressi in secondi, sui rami della rotatoria; essi dipendono dal traffico di disturbo Qd e dal traffico in ingresso Q_e ;
- o numero dei veicoli in attesa sui rami della rotatoria.

In generale, per classificare i livelli di servizio su ogni ramo afferente alla rotatoria si è fatto riferimento all'intervallo di valori riportato nella tabella seguente

<u>tempi medi di attesa:</u> (sec./veic.)	<u>livello di servizio:</u>
≤ 10	A
> 10 e ≤ 15	B
> 15 e ≤ 25	C
> 25 e ≤ 40	D
> 40 e ≤ 60	E
> 60	F

Ovviamente con livello di servizio A il comportamento della rotatoria è da ritenersi ottimale mentre diventa non sostenibile col livello di servizio F.

Nei due scenari in esame si perviene ai seguenti risultati

- nello Scenario A (scenario futuro a regime) il numero di veicoli in coda nei rami di ingresso oscilla tra 0 e 3, con un tempo di ritardo totale pari a 5 secondi, corrispondente ad un livello di servizio A (vedi TAB 6.2);
- nello Scenario B (scenario transitorio, con Lungo Savena incompleta) il numero di veicoli in coda nei rami di ingresso oscilla tra 0 e 7, con un tempo di ritardo totale pari a 8 secondi, e quindi più alto dello Scenario A, al quale peraltro corrisponde ancora un livello di servizio A (vedi TAB 6.3)



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 1
Studio mobilità

CALCOLO CAPACITA' ROTATORIA
Metodo SETRA / ROUNDABOUT FHA

VERIFICA ROTATORIA: **S.Donato / Bertolazzi / Lavoro**

Formule

$C_s = (1330 - 0,7 Qd) / (1 + 0,1 (ENT - 3,5))$ capacità ramo di entrata (Calcolata)

$Q_e =$ flusso ramo di entrata (Rilevato)

$Q_d = (Q_c + 2/3 Q_u) / (1 - 0,085 (ANN - 8))$ traffico di disturbo

$Q_c =$ traffico in rotatoria prima dell'entrata del ramo

$Q_u = Qu (15 - SEP) / 15$

SEP = larghezza isola spartitraffico ai rami

ANN = larghezza dell'anello

ENT = larghezza del ramo di entrata

delta = fattore che moltiplicato per il flusso rilevato determina la capacità del ramo

Qe (amp) = capacità semplice della rotatoria dato dal ramo che per primo raggiunge la capacità calcolata

K = capacità di ciascun ramo

delta K = riserve di capacità nei rami

Qequ = flussi entranti rapportati ad una entrata di m.3,5

Q max = flussi entranti che distribuendosi secondo N determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti

Q pratica = 80% della Qmax (oppure Qmax-150)

Ritardo (sec/veic) = secondi di ritardo per veicolo in coda

Q₅₅ (veic) = numero di veicoli in coda

Ramo	SEP	ANN	ENT	Qu	Qc	Qu'	Qd	Cs	Qe	Qe(R) / Qe(C)
A	11,20	9,00	6,00	674	281	171	361	1346	621	0,46
B	6,90	9,00	4,20	61	841	33	790	832	108	0,13
C	10,60	9,00	6,00	688	261	202	362	1346	635	0,47
D	11,15	9,00	6,10	405	491	104	513	1224	464	0,38

delta	Qe (amp)	K	delta K	Qequ	Ritardo (sec/veic)	Q ₅₅ (veic.)	Q ₅₅ Lung. Coda (m)
1,77	1085	1110	25	497	4,957	3	6,00
2,03	189	390	201	101	4,974	0	2,00
1,75	1109	1109	0	508	5,059	3	6,00
1,83	811	886	75	368	4,736	2	8,00

M	destinazione					TOT.
	A	B	C	D		
totali	A	B	C	D	D	TOT.
origine	0	30	415	176	621	621
	11	0	23	74	108	108
	460	20	0	155	635	635
	203	11	250	0	464	464
TOT.	674	61	688	405	1828	1828

(*) VEICOLI EQUIVALENTI

Qc
281
841
261
491

Q max
A 859
B 544
C 1038
D 579
3020

RIT.TOTALE (sec.)
5

N	destinazione					TOT.
	A	B	C	D		
totali	A	B	C	D	D	TOT.
origine	0,00	0,05	0,67	0,28	1,00	1,00
	0,10	0,00	0,21	0,69	1,00	1,00
	0,72	0,03	0,00	0,24	1,00	1,00
	0,44	0,02	0,54	0,00	1,00	1,00
TOT.	1,26	0,10	1,42	1,21	4,00	4,00

Qc
0,59
1,49
1,07
0,86

Q pratica
A 687
B 435
C 830
D 463
2415

Numero di rami = 4

RAMO	Qe
A S.Donato Nord	
B Lavoro	
C S.Donato Sud	
D Bertolazzi	
A B C D	
621 108 635 464	

TAB.6.2

CALCOLO CAPACITA' ROTATORIA
Metodo SETRA / ROUNDABOUT FHA

VERIFICA ROTATORIA:

S. Donato / Bertolazzi / Lavoro

(scenario transitorio, Lungosavena incompleta)

Formule

$C_s = (1330 - 0,7 Q_d) / (1 + 0,1 (ENT - 3,5))$ capacità ramo di entrata (Calcolata)

$Q_e =$ flusso ramo di entrata (Rilevato)

$Q_d = (Q_c + 2/3 Q_u) / (1 - 0,085 (ANN - 8))$ traffico di disturbo

$Q_c =$ traffico in rotatoria prima dell'entrata del ramo

$Q_u' = Q_u (15 - SEP) / 15$

SEP = larghezza isola spartitraffico ai rami

ANN = larghezza dell'anello

ENT = larghezza del ramo di entrata

delta = fattore che moltiplicato per il flusso rilevato determina la capacità del ramo

Q_e (amp) = capacità semplice della rotatoria dato dal ramo che per primo raggiunge la capacità calcolata

K = capacità di ciascun ramo

delta K = riserve di capacità nei rami

Q_{equ} = flussi entranti rapportati ad una entrata di m.3,5

Q max = flussi entranti che distribuiscono secondo N determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i rami

Q pratica = 80% della Qmax (oppure Qmax-150)

Ritardo (sec/veic) = secondi di ritardo per veicolo in coda

Q₃₅ (veic) = numero di veicoli in coda

Ramo	SEP	ANN	ENT	Qu	Qc	Qu'	Qd	Cs	Qe	Qe(R) / Qe(C)
A	11,20	9,00	6,00	675	625	171	676	1071	654	0,61
B	6,90	9,00	4,20	65	1214	35	1132	575	53	0,09
C	10,60	9,00	6,00	1143	124	335	318	1384	797	0,58
D	11,15	9,00	6,10	516	405	132	451	1278	895	0,70

delta	Qe (amp)	K	delta K	Q _{equ}	Ritardo (sec/veic)	Q ₃₅ (veic.)	Q ₃₅ Lung. Coda (m)
1,33	848	896	48	523	8,597	5	10,00
1,58	69	324	255	50	6,895	0	1,00
1,55	1033	1302	269	638	6,114	4	9,00
1,30	1160	1160	0	710	9,328	7	30,00

M	destinazione				TOT.
	A	B	C	D	
totali	0	31	523	100	654
A	13	0	29	11	53
B	381	11	0	405	797
C	281	23	591	0	895
D	675	65	1143	516	2399

(*): VEICOLI EQUIVALENTI

Numero di rami = 4	
RAMO	
A	S. Donato N
B	Lavoro
C	S. Donato S
D	Bertolazzi
Qe	
A	B
654	53
	C
	D
	895

Qc
625
1214
124
405

Q max
A
859
B
544
C
1038
D
579
3020

RIT. TOTALE (sec.)
8

N	destinazione				TOT.
	A	B	C	D	
totali	0,00	0,05	0,80	0,15	1,00
A	0,25	0,00	0,55	0,21	1,00
B	0,48	0,01	0,00	0,51	1,00
C	0,31	0,03	0,66	0,00	1,00
D	1,04	0,09	2,01	0,87	4,00

Q pratica
A
687
B
435
C
830
D
463
2415

Qc
0,70
1,61
0,61
0,74

TAB.6.3

1.7 Conclusioni

Gli interventi in esame, rotatoria all'intersezione S.Donato/Bertolazzi/Lavoro e adeguamento della via Bertolazzi/Frullo mediante la regolarizzazione della carreggiata e l'affiancamento di una pista ciclopedonale, si inseriscono in uno scenario viabilistico che prevede opere destinate a ridurre il traffico sulle strade interessate; in particolare:

- la realizzazione dell'Asse Lungo Savena, sia pur non completo (nello scenario futuro non si sono considerati i lotti III e II bis) assorbirà il traffico di percorrenza medio lunga che attualmente percorre la SP5 S.Donato, riducendone i flussi veicolari e portandone la funzione a strada locale ;
- l'adeguamento di via Piratino, unitamente agli interventi connessi alla realizzazione del lotto II della Lungo Savena (completamento di via S.Caterina di Quarto, rotatoria Crocione/S.Caterina di Quarto/Piratino) apre nuovi itinerari per i movimenti Nord – Sud, ed in particolare per la nuova sede Hera, il cui accesso è situato sulla via Piratino stessa.

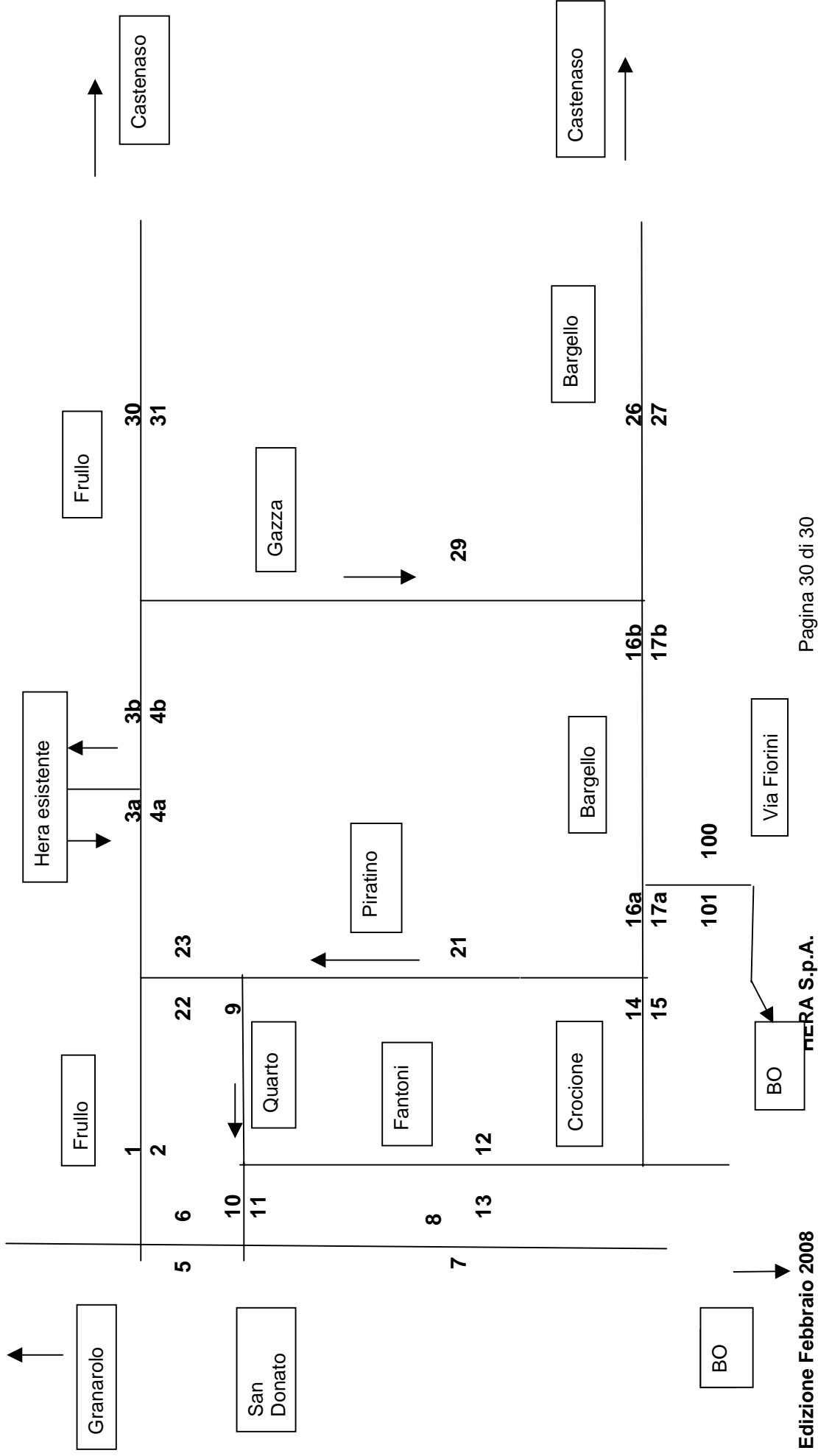
Gli interventi risultano pertanto adeguati alle necessità della circolazione, assicurando inoltre un significativo incremento del livello di sicurezza stradale nella zona.

Le verifiche di livello di servizio di via Bertolazzi/Frullo e di funzionalità della rotatoria S.Donato/Bertolazzi/Lavoro hanno fornito risultati positivi; in particolare la rotatoria è in grado di reggere senza problemi una eventuale situazione transitoria in cui il nuovo Asse stradale Lungo Savena fosse in esercizio nel solo tratto Trasversale di Pianura – via Frullo.

ALLEGATO

I VOLUMI DI TRAFFICO CONSIDERATI NELLO SCENARIO ATTUALE E FUTURO

GRAFO ATTUALE



SP5 (Sezione di Quarto Inferiore)		TGM n° veicoli			
ora	dir centro (tratto 5)	dir Granar (tratto 6)	tot veic	%	
0 - 1			375	1,8%	
1 - 2			562	2,7%	
2 - 3			128	0,6%	
3 - 4			208	1,0%	
4 - 5			81	0,4%	
5 - 6			186	0,9%	
6 - 7			432	2,1%	
7 - 8			1192	5,8%	
8 - 9	989	655	1644	8,0%	punta
9 - 10			1329	6,5%	
10 - 11			1362	6,6%	
11 - 12			1069	5,2%	
12 - 13			1089	5,3%	
13 - 14			873	4,2%	
14 - 15			898	4,4%	
15 - 16			1138	5,5%	
16 - 17			1183	5,8%	
17 - 18			1401	6,8%	
18 - 19			1310	6,4%	
19 - 20			1495	7,3%	
20 - 21			1163	5,7%	
21 - 22			575	2,8%	
22 - 23			372	1,8%	
23 - 24			483	2,3%	
Totale diurno	8975	9178	18153	1,000	
Totale notturno	1219	1178	2397		
Totale	10194	10356	20550		

Composizione:	
leggeri	94%
pesanti	6%

Velocita' media:
50 - 60 Km/ h
Velocita' media:
50Km/h

SP5 (Sezione di Quarto Inferiore)		TGM n° veicoli		
ora	dir centro (tratto 7)	dir Granar (tratto 8)	tot veic	%
0 - 1			353	1,8%
1 - 2			530	2,7%
2 - 3			121	0,6%
3 - 4			196	1,0%
4 - 5			77	0,4%
5 - 6			176	0,9%
6 - 7			407	2,1%
7 - 8			1124	5,8%
8 - 9	950	600	1550	8,0%
9 - 10			1253	6,5%
10 - 11			1284	6,6%
11 - 12			1008	5,2%
12 - 13			1027	5,3%
13 - 14			823	4,2%
14 - 15			846	4,4%
15 - 16			1073	5,5%
16 - 17			1116	5,8%
17 - 18			1321	6,8%
18 - 19			1235	6,4%
19 - 20			1410	7,3%
20 - 21			1097	5,7%
21 - 22			543	2,8%
22 - 23			350	1,8%
23 - 24			455	2,3%
Totale diurno	8462	8653	17115	1,000
Totale notturno	1148	1109	2257	
Totale	9610	9762	19375	

punta

Via Frullo	Giorno feriale tipo n° veicoli				
	Ore	Dir SP5 (tratto 3b)	Dir Castenaso (tratto 4b)	Totale	%
0 - 1				98	1,2%
1 - 2				81	1,0%
2 - 3				48	0,6%
3 - 4				36	0,4%
4 - 5				12	0,1%
5 - 6				64	0,8%
6 - 7				309	3,8%
7 - 8				631	7,8%
8 - 9	618	342	960	11,8%	punta
9 - 10				634	7,8%
10 - 11				504	6,2%
11 - 12				415	5,1%
12 - 13				423	5,2%
13 - 14				573	7,0%
14 - 15				260	3,2%
15 - 16				293	3,6%
16 - 17				504	6,2%
17 - 18				800	9,8%
18 - 19				579	7,1%
19 - 20				496	6,1%
20 - 21				179	2,2%
21 - 22				146	1,8%
22 - 23				41	0,5%
23 - 24				49	0,6%
Totale diurno	4238	3468	7706	100,0%	
Totale notturno	135	293	428		
Totale giorno	4373	3761	8134		
Media oraria	182	157	339		

Via Frullo	Giorno feriale tipo n° veicoli				
	Ore	Dir SP5 (tratto 1)	Dir Castenaso (tratto 2)	Totale	%
0 - 1				104	1,2%
1 - 2				87	1,0%
2 - 3				51	0,6%
3 - 4				38	0,4%
4 - 5				13	0,1%
5 - 6				68	0,8%
6 - 7				330	3,8%
7 - 8				673	7,8%
8 - 9		624	400	1024	11,8%
9 - 10				677	7,8%
10 - 11				538	6,2%
11 - 12				442	5,1%
12 - 13				451	5,2%
13 - 14				611	7,0%
14 - 15				278	3,2%
15 - 16				312	3,6%
16 - 17				538	6,2%
17 - 18				853	9,8%
18 - 19				618	7,1%
19 - 20				529	6,1%
20 - 21				191	2,2%
21 - 22				156	1,8%
22 - 23				43	0,5%
23 - 24				52	0,6%
Totale diurno		4521	3699	8220	100,0%
Totale notturno		164	292	456	
Totale giorno		4685	3991	8676	
Media oraria		195	166	362	

Composizione:	
Dir SP5	82% leggeri
	18% pesanti
Dir Castenaso	79% leggeri
	21% pesanti
Velocita' media: 60 - 70 Km/ h	

Via Frullo	Giorno feriale tipo n° veicoli				
	Ore	Dir SP5 (tratto 3a)	Dir Castenaso (tratto 4a)	Totale	%
0 - 1				105	1,2%
1 - 2				87	1,0%
2 - 3				51	0,6%
3 - 4				38	0,4%
4 - 5				13	0,1%
5 - 6				68	0,8%
6 - 7				332	3,8%
7 - 8				677	7,8%
8 - 9	622	403	1025	11,7%	punta
9 - 10				681	7,8%
10 - 11				541	6,2%
11 - 12				445	5,1%
12 - 13				454	5,2%
13 - 14				614	7,0%
14 - 15				279	3,2%
15 - 16				314	3,6%
16 - 17				546	6,3%
17 - 18				858	9,8%
18 - 19				621	7,1%
19 - 20				532	6,1%
20 - 21				192	2,2%
21 - 22				157	1,8%
22 - 23				44	0,5%
23 - 24				52	0,6%
Totale diurno	4547	3721	8268	100,0%	
Totale notturno	123	337	460		
Totale giorno	4670	4058	8728		
Media oraria	195		364		

Via Frullo	Giorno feriale tipo			
	n° veicoli			
Ore	<i>Dir SP5 (tratto 30)</i>	<i>Dir Castenaso (tratto 31)</i>	<i>Totale</i>	<i>%</i>
0 - 1			97	1,2%
1 - 2			81	1,0%
2 - 3			48	0,6%
3 - 4			36	0,4%
4 - 5			12	0,1%
5 - 6			63	0,8%
6 - 7			308	3,8%
7 - 8			628	7,8%
8 - 9	629	326	955	11,8%
9 - 10			631	7,8%
10 - 11			502	6,2%
11 - 12			413	5,1%
12 - 13			421	5,2%
13 - 14			570	7,0%
14 - 15			259	3,2%
15 - 16			291	3,6%
16 - 17			502	6,2%
17 - 18			796	9,8%
18 - 19			576	7,1%
19 - 20			494	6,1%
20 - 21			178	2,2%
21 - 22			146	1,8%
22 - 23			40	0,5%
23 - 24			49	0,6%
Totale diurno	4141	3527	7668	100,0%
Totale notturno	333	93	426	
Totale giorno	4474	3620	8094	
Media oraria	186	151	337	

punta



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 1
Studio mobilità

Via Bargello (scenario attuale)	Ore	Giorno feriale tipo n° veicoli			%
		Dir Castenaso (tratto15)	Dir SP5 (tratto14)	Totale	
0 - 1				56	0,9%
1 - 2				46	0,8%
2 - 3				21	0,3%
3 - 4				23	0,4%
4 - 5				25	0,4%
5 - 6				83	1,4%
6 - 7				152	2,5%
7 - 8				509	8,4%
8 - 9		304	330	634	10,4% Punta
9 - 10				323	5,3%
10 - 11				252	4,2%
11 - 12				345	5,7%
12 - 13				412	6,8%
13 - 14				428	7,0%
14 - 15				200	3,3%
15 - 16				218	3,6%
16 - 17				243	4,0%
17 - 18				494	8,1%
18 - 19				610	10,0%
19 - 20				475	7,8%
20 - 21				188	3,1%
21 - 22				132	2,2%
22 - 23				113	1,9%
23 - 24				94	1,5%
Tot diurno		3234	2378	5615	100,0%
Tot notturno		301	159	457	
Totale giorno		3535	2537	6072	
Media oraria				253	
Composizione:					
leggeri					81%
pesanti					19%
Velocita' media:					50 - 60 Km/h

Via Bargello (scenario attuale)	Ore	Giorno feriale tipo n° veicoli			%
		Dir Castenaso (tratto17a)	Dir SP5 (tratto16 a)	Totale	
0 - 1				59	0,9%
1 - 2				48	0,8%
2 - 3				21	0,3%
3 - 4				24	0,4%
4 - 5				26	0,4%
5 - 6				86	1,4%
6 - 7				158	2,5%
7 - 8				531	8,4%
8 - 9		302	366	660	10,4% Punta
9 - 10				336	5,3%
10 - 11				262	4,2%
11 - 12				360	5,7%
12 - 13				429	6,8%
13 - 14				446	7,0%
14 - 15				209	3,3%
15 - 16				227	3,6%
16 - 17				253	4,0%
17 - 18				514	8,1%
18 - 19				636	10,0%
19 - 20				494	7,8%
20 - 21				196	3,1%
21 - 22				137	2,2%
22 - 23				117	1,9%
23 - 24				98	1,5%
Tot diurno		3369	2477	5849	100,0%
Tot notturno		113	366	476	
Totale giorno		3482	2843	6325	
Media oraria				264	

Via Bargello Ore	Giorno feriale tipo n° veicoli			%
	Dir Castenaso (tratto17b)	Dir SP5 (tratto16 b)	Totale	
0 - 1			67	0,9%
1 - 2			55	0,8%
2 - 3			24	0,3%
3 - 4			27	0,4%
4 - 5			29	0,4%
5 - 6			98	1,4%
6 - 7			180	2,5%
7 - 8			603	8,4%
8 - 9	370	392	762	10,6%
9 - 10			383	5,3%
10 - 11			298	4,2%
11 - 12			402	5,6%
12 - 13			481	6,7%
13 - 14			507	7,0%
14 - 15			237	3,3%
15 - 16			258	3,6%
16 - 17			288	4,0%
17 - 18			585	8,1%
18 - 19			723	10,0%
19 - 20			562	7,8%
20 - 21			223	3,1%
21 - 22			156	2,2%
22 - 23			133	1,9%
23 - 24			111	1,5%
Tot diurno	3829	2816	6647	100,0%
Tot notturno	218	329	545	
Totale giorno	4047	3145	7192	
Media oraria			277	

Punta

Via Bargello Rilevamento AIRIS (dic 2006) Ore	Giorno feriale tipo n° veicoli			%
	Dir Castenaso (tratto27)	Dir SP5 (tratto26)	Totale	
0 - 1	47	24	71	0,9%
1 - 2	16	42	58	0,8%
2 - 3	6	20	26	0,3%
3 - 4	6	23	29	0,4%
4 - 5	16	15	31	0,4%
5 - 6	47	57	104	1,4%
6 - 7	94	91	185	2,4%
7 - 8	337	305	642	8,4%
8 - 9	376	372	748	9,8%
9 - 10	210	197	407	5,3%
10 - 11	182	129	311	4,1%
11 - 12	249	186	435	5,7%
12 - 13	276	243	519	6,8%
13 - 14	273	266	539	7,0%
14 - 15	181	61	242	3,2%
15 - 16	195	80	275	3,6%
16 - 17	210	89	299	3,9%
17 - 18	329	293	622	8,1%
18 - 19	453	316	769	10,0%
19 - 20	395	203	598	7,8%
20 - 21	204	112	316	4,1%
21 - 22	113	53	166	2,2%
22 - 23	98	44	142	1,9%
23 - 24	90	28	118	1,5%
Tot diurno	4077	2996	7073	100%
Tot notturno	326	253	579	
Totale giorno	4403	3249	7652	
Media oraria	183	135	319	

Via Piratino (Scenario attuale)	Giorno feriale tipo n° veicoli			
	Ore	Dir Frullo (tratto 21)	Totale	%
0 - 1		1	1	0,2%
1 - 2		4	4	1,0%
2 - 3		3	3	0,8%
3 - 4		9	9	2,6%
4 - 5		10	10	2,7%
5 - 6		11	11	3,1%
6 - 7		11	11	3,2%
7 - 8		16	16	4,5%
8 - 9		38	38	10,3%
9 - 10		26	26	7,2%
10 - 11		23	23	6,4%
11 - 12		21	21	5,9%
12 - 13		16	16	4,4%
13 - 14		8	8	2,1%
14 - 15		13	13	3,6%
15 - 16		19	19	5,3%
16 - 17		26	26	7,2%
17 - 18		33	33	9,2%
18 - 19		29	29	8,2%
19 - 20		20	20	5,6%
20 - 21		14	14	3,9%
21 - 22		4	4	1,2%
22 - 23		4	4	1,1%
23 - 24		1	1	0,3%
Totale giorno		360	359	1,00
Tot diurno		318	318	
Tot notturno		42	41	
Media oraria		15	15	
Composizione:				
Dir Frullo		96% leggeri		
		4% pesanti		
Dir CAAB		96% leggeri		
		4% pesanti		

96% leggeri
4% pesanti
96% leggeri
4% pesanti

Via Piratino (Scenario attuale)	Giorno feriale tipo n° veicoli				
	Ore	Dir Frullo (tratto 23)	Dir Via di Quarto (tratto 22)	Totale	%
0 - 1				1	0,2%
1 - 2				5	1,0%
2 - 3				4	0,8%
3 - 4				15	2,7%
4 - 5				15	2,8%
5 - 6				16	3,0%
6 - 7				17	3,2%
7 - 8				24	4,5%
8 - 9		32	28	60	11,0%
9 - 10				39	7,2%
10 - 11				33	6,0%
11 - 12				32	5,9%
12 - 13				22	4,0%
13 - 14				11	2,1%
14 - 15				20	3,6%
15 - 16				29	5,3%
16 - 17				39	7,2%
17 - 18				50	9,2%
18 - 19				45	8,2%
19 - 20				30	5,6%
20 - 21				21	3,9%
21 - 22				8	1,5%
22 - 23				7	1,3%
23 - 24				2	0,3%
Totale giorno		313	231	544	1,00
Tot diurno		275	203	481	
Tot notturno		38	28	63	
Media oraria				23	
Composizione:					
Dir Frullo		96% leg			
		4% pesanti			
Dir CAAB		86% leg			
		14% pes			

96% leg
4% pesanti
86% leg
14% pes

Velocita' media:
30 - 40 Km/ h

Via Quarto di Sopra	Giorno feriale tipo n° veicoli			%	
	Ore	Dir SP5 (tratto 10)	Dir Castenaso (tratto 11)		Totale
0 - 1				8	0,2%
1 - 2				4	0,1%
2 - 3				8	0,2%
3 - 4				8	0,2%
4 - 5				17	0,4%
5 - 6				51	1,2%
6 - 7				156	3,7%
7 - 8				397	9,4%
8 - 9		343	175	518	12,3%
9 - 10				279	6,6%
10 - 11				237	5,6%
11 - 12				239	5,7%
12 - 13				246	5,8%
13 - 14				326	7,7%
14 - 15				151	3,6%
15 - 16				173	4,1%
16 - 17				259	6,1%
17 - 18				433	10,2%
18 - 19				300	7,1%
19 - 20				166	3,9%
20 - 21				97	2,3%
21 - 22				80	1,9%
22 - 23				38	0,9%
23 - 24				34	0,8%
Totale giorno		1861	2366	4227	1,000
Tot diurno		1719	2338	4058	
Tot notturno		142	28	169	
Media oraria				176	

punta

Via Quarto di Sopra	Giorno feriale tipo n° veicoli			%	
	Ore	Dir SP5 (tratto 12)	Dir Castenaso (tratto 13)		Totale
0 - 1				9	0,2%
1 - 2				4	0,1%
2 - 3				9	0,2%
3 - 4				9	0,2%
4 - 5				17	0,4%
5 - 6				52	1,2%
6 - 7				159	3,7%
7 - 8				405	9,4%
8 - 9		333	199	532	12,4%
9 - 10				284	6,6%
10 - 11				241	5,6%
11 - 12				243	5,7%
12 - 13				250	5,8%
13 - 14				333	7,7%
14 - 15				154	3,6%
15 - 16				176	4,1%
16 - 17				264	6,1%
17 - 18				441	10,2%
18 - 19				300	7,0%
19 - 20				170	3,9%
20 - 21				99	2,3%
21 - 22				82	1,9%
22 - 23				39	0,9%
23 - 24				34	0,8%
Totale giorno		1761	2543	4304	1,000
Tot diurno		1751	2381	4134	
Tot notturno		10	162	170	
Media oraria				179	

punta

Composizione:	
Dir SP5	90% leggeri 10% pesanti
Dir Castenaso	Dir Castenaso
Velocita' media:	40 Km/h

90% leggeri
10% pesanti

Via Quarto di Sopra	Giorno feriale tipo n° veicoli		
<i>Ore</i>	<i>Dir SP5 (tratto 9)</i>	<i>Totale</i>	<i>%</i>
0 - 1	1	1	0,2%
1 - 2	0	0	0,1%
2 - 3	1	1	0,2%
3 - 4	1	1	0,2%
4 - 5	1	1	0,4%
5 - 6	3	3	1,2%
6 - 7	10	10	3,7%
7 - 8	26	26	9,4%
8 - 9	34	34	12,4%
9 - 10	18	18	6,6%
10 - 11	16	16	5,6%
11 - 12	16	16	5,7%
12 - 13	16	16	5,8%
13 - 14	21	21	7,7%
14 - 15	10	10	3,6%
15 - 16	11	11	4,1%
16 - 17	17	17	6,1%
17 - 18	28	28	10,2%
18 - 19	19	19	7,0%
19 - 20	11	11	3,9%
20 - 21	6	6	2,3%
21 - 22	5	5	1,9%
22 - 23	2	2	0,9%
23 - 24	2	2	0,8%
Totale giorno		277	1,000
Tot diurno		266	
Tot notturno		11	
Media oraria		12	

Via Gazza (Scenario attuale)	Giorno feriale tipo		
	veicoli		n°
Ore	<i>Dir Bargello (tratto 28)</i>	<i>Totale</i>	%
0 - 1	1	1	0,2%
1 - 2	3	3	1,0%
2 - 3	2	2	0,8%
3 - 4	7	7	2,7%
4 - 5	7	7	2,8%
5 - 6	8	8	3,2%
6 - 7	8	8	3,2%
7 - 8	11	11	4,5%
8 - 9	26	26	10,3%
9 - 10	18	18	7,2%
10 - 11	16	16	6,4%
11 - 12	15	15	5,9%
12 - 13	11	11	4,4%
13 - 14	5	5	2,1%
14 - 15	9	9	3,6%
15 - 16	13	13	5,3%
16 - 17	18	18	7,2%
17 - 18	23	23	9,2%
18 - 19	21	21	8,2%
19 - 20	14	14	5,6%
20 - 21	10	10	3,9%
21 - 22	4	4	1,5%
22 - 23	3	3	1,3%
23 - 24	1	1	0,3%
Totale giorno	252	252	1,00
Tot diurno	223	223	
Tot notturno	29	29	
Media oraria	11	11	

punta

Composizione:

Dir Frullo

Dir CAAB

Velocita' media:

35 Km/ h

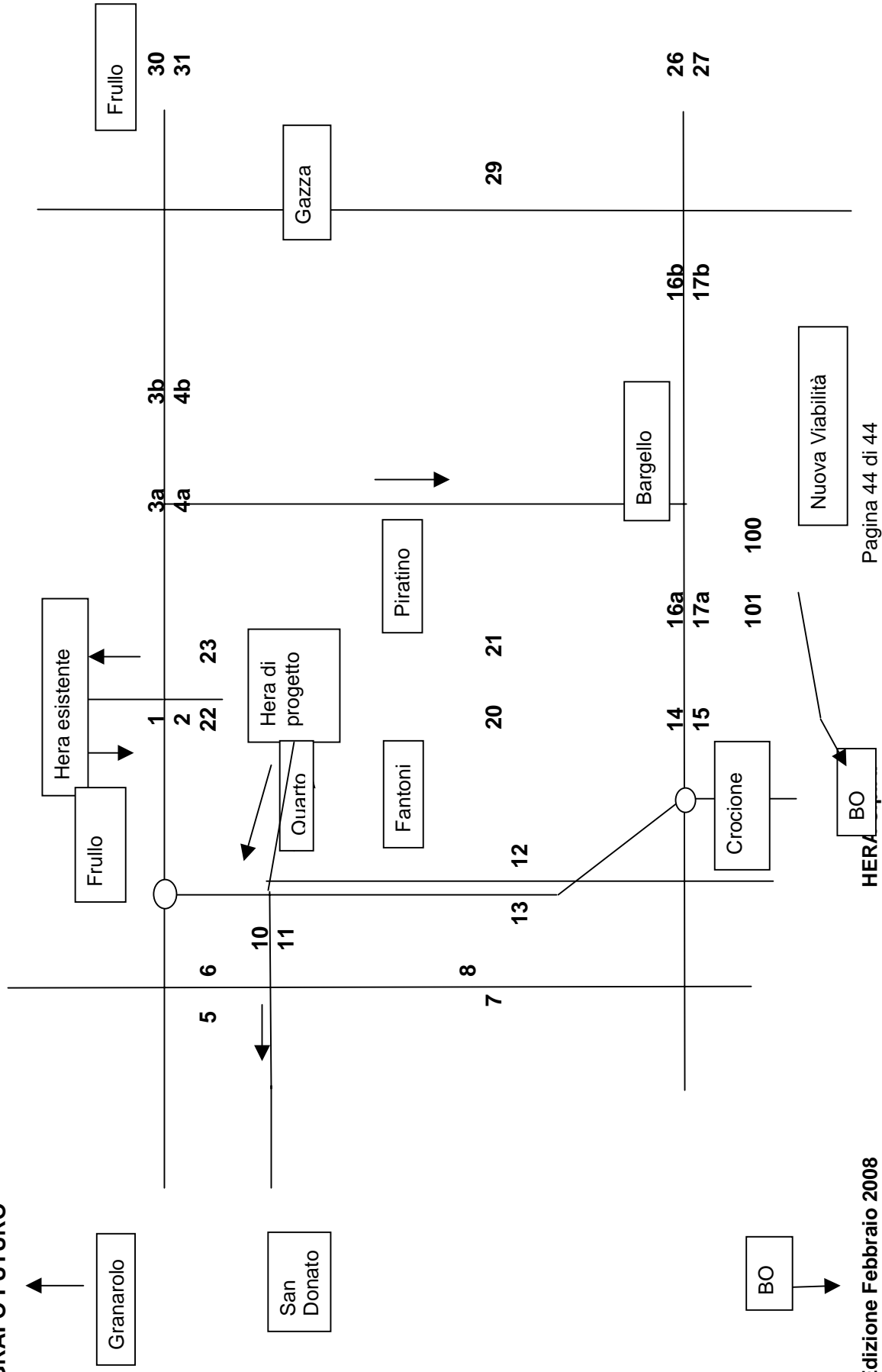
SCENARIO FUTURO



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 1
Studio mobilità

GRAFO FUTURO



Edizione Febbraio 2008

Pagina 44 di 44

sp5 futura con LS (Sezione di Quarto Inferiore)		TGM n° veicoli		
ora	dir centro (tratto 5)	dir Granar (tratto 6)	tot veic	%
0 - 1			292	1,8%
1 - 2			437	2,7%
2 - 3			99	0,6%
3 - 4			162	1,0%
4 - 5			63	0,4%
5 - 6			145	0,9%
6 - 7			336	2,1%
7 - 8			928	5,8%
8 - 9	665	614	1279	8,0%
9 - 10			1034	6,5%
10 - 11			1060	6,6%
11 - 12			832	5,2%
12 - 13			848	5,3%
13 - 14			679	4,2%
14 - 15			699	4,4%
15 - 16			885	5,5%
16 - 17			921	5,8%
17 - 18			1090	6,8%
18 - 19			1020	6,4%
19 - 20			1164	7,3%
20 - 21			905	5,7%
21 - 22			448	2,8%
22 - 23			289	1,8%
23 - 24			376	2,3%
Totale diurno	6984	7142	14127	1,000
Totale notturno	949	916	1865	
Totale	7515	8477	15992	
Composizione:				
leggeri				93%
pesanti				7%
Vel' media:				
50 - 60 Km/ h				

sp5 futura con LS (Sezione di Quarto Inferiore)		TGM n° veicoli		
ora	dir centro (tratto 7)	dir Granar (tratto 8)	tot veic	%
0 - 1			268	1,8%
1 - 2			403	2,7%
2 - 3			92	0,6%
3 - 4			149	1,0%
4 - 5			58	0,4%
5 - 6			133	0,9%
6 - 7			309	2,1%
7 - 8			854	5,8%
8 - 9	613	565	1178	8,0%
9 - 10			952	6,5%
10 - 11			976	6,6%
11 - 12			766	5,2%
12 - 13			780	5,3%
13 - 14			626	4,2%
14 - 15			643	4,4%
15 - 16			815	5,5%
16 - 17			848	5,8%
17 - 18			1004	6,8%
18 - 19			939	6,4%
19 - 20			1071	7,3%
20 - 21			834	5,7%
21 - 22			412	2,8%
22 - 23			266	1,8%
23 - 24			346	2,3%
Totale diurno	6430	6576	13007	1,000
Totale notturno	873	843	1715	
Totale	6931	7793	14724	

Via Frullo	TGM n° veicoli			
	Dir SP5 (tratto 1)	Dir Castenaso (tratto 2)	Totale	%
0 - 1			96	1,2%
1 - 2			80	1,0%
2 - 3			47	0,6%
3 - 4			35	0,4%
4 - 5			12	0,1%
5 - 6			62	0,8%
6 - 7			303	3,8%
7 - 8			630	7,9%
8 - 9	426	367	793	9,9%
9 - 10			622	7,8%
10 - 11			494	6,2%
11 - 12			407	5,1%
12 - 13			415	5,2%
13 - 14			561	7,0%
14 - 15			255	3,2%
15 - 16			287	3,6%
16 - 17			494	6,2%
17 - 18			784	9,8%
18 - 19			670	8,4%
19 - 20			518	6,5%
20 - 21			175	2,2%
21 - 22			144	1,8%
22 - 23			40	0,5%
23 - 24			48	0,6%
Totale diurno	4154	3398	7552	100,0%
Totale notturno	80	342	422	
Totale giorno	4234	3740	7974	
Media oraria	176	156	332	
Composizione:				
Dir SP5				82% leggeri 18% pesanti

Via Frullo	TGM n° veicoli			
	Dir SP5 (tratto 3a)	Dir Castenaso (tratto 4a)	Totale	%
0 - 1			100	1,2%
1 - 2			83	1,0%
2 - 3			49	0,6%
3 - 4			37	0,4%
4 - 5			12	0,1%
5 - 6			65	0,8%
6 - 7			316	3,8%
7 - 8			645	7,8%
8 - 9	519	423	942	11,3%
9 - 10			649	7,8%
10 - 11			516	6,2%
11 - 12			425	5,1%
12 - 13			433	5,2%
13 - 14			586	7,0%
14 - 15			266	3,2%
15 - 16			300	3,6%
16 - 17			516	6,2%
17 - 18			818	9,8%
18 - 19			633	7,6%
19 - 20			508	6,1%
20 - 21			183	2,2%
21 - 22			150	1,8%
22 - 23			42	0,5%
23 - 24			50	0,6%
Totale diurno	4338	3549	7886	100,0%
Totale notturno	30	407	438	
Totale giorno	4368	3956	8324	
Media oraria	182		347	

Dir Castenaso	79% leggeri 21% pesanti
---------------	----------------------------

Velocita' media:	60 - 70 Km/h
-------------------------	--------------

Via Frullo	Giorno feriale tipo n° veicoli		
	Dir SP5 (tratto 3b)	Dir Castenaso (tratto 4b)	Totale
0 - 1		100	1,2%
1 - 2		83	1,0%
2 - 3		49	0,6%
3 - 4		37	0,4%
4 - 5		12	0,1%
5 - 6		65	0,8%
6 - 7		316	3,8%
7 - 8		645	7,8%
8 - 9	591	339	11,2% punta
9 - 10		649	7,8%
10 - 11		516	6,2%
11 - 12		425	5,1%
12 - 13		433	5,2%
13 - 14		586	7,0%
14 - 15		266	3,2%
15 - 16		300	3,6%
16 - 17		516	6,2%
17 - 18		818	9,8%
18 - 19		633	7,6%
19 - 20		516	6,2%
20 - 21		183	2,2%
21 - 22		150	1,8%
22 - 23		42	0,5%
23 - 24		50	0,6%
Totale diurno	4335	3547	7882 100,0%
Totale notturno	33	409	442
Totale giorno	4368	3956	8324
Media oraria	182	165	347

Via Frullo	Giorno feriale tipo n° veicoli		
	Dir SP5 (tratto 30)	Dir Castenaso (tratto 31)	Totale
0 - 1		99	1,2%
1 - 2		83	1,0%
2 - 3		49	0,6%
3 - 4		36	0,4%
4 - 5		12	0,1%
5 - 6		65	0,8%
6 - 7		314	3,8%
7 - 8		642	7,8%
8 - 9	609	331	940 11,4% punta
9 - 10		645	7,8%
10 - 11		513	6,2%
11 - 12		422	5,1%
12 - 13		430	5,2%
13 - 14		582	7,0%
14 - 15		265	3,2%
15 - 16		298	3,6%
16 - 17		513	6,2%
17 - 18		813	9,8%
18 - 19		629	7,6%
19 - 20		505	6,1%
20 - 21		182	2,2%
21 - 22		149	1,8%
22 - 23		41	0,5%
23 - 24		50	0,6%
Totale diurno	4235	3607	7842 100,0%
Totale notturno	234	198	432
Totale giorno	4469	3805	8274
Media oraria	186	159	345

Nuova viabilità cfr rel Ex ASAM (gen 2007)	Giorno feriale tipo n° veicoli				
	Ore	Dir via Bargello (tratto100)	Dir Via Fanin (tratto101)	Totale	%
0 - 1				69	0,9%
1 - 2				56	0,8%
2 - 3				25	0,3%
3 - 4				28	0,4%
4 - 5				30	0,4%
5 - 6				101	1,4%
6 - 7				180	2,4%
7 - 8				521	7,0%
8 - 9		308	406	714	9,6%
9 - 10				387	5,2%
10 - 11				302	4,1%
11 - 12				387	5,2%
12 - 13				484	6,5%
13 - 14				446	6,0%
14 - 15				290	3,9%
15 - 16				320	4,3%
16 - 17				394	5,3%
17 - 18		502	443	945	12,7%
18 - 19				670	9,0%
19 - 20				543	7,3%
20 - 21				231	3,1%
21 - 22				161	2,2%
22 - 23				119	1,6%
23 - 24				37	0,5%
Tot diurno		3607	3145	6751	100,0%
Tot notturno		367	320	450	
Totale giorno		3974	3465	7439	
Media oraria		34	30		

Composizione:	
leggeri	84%
pesanti	16%

Velocita' media: 50 - 60 Km/ h
--

Via Bargello	Giorno feriale tipo n° veicoli			
	Dir Castenaso (tratto15)	Dir SP5 (tratto14)	Totale	%
0 - 1			59	0,9%
1 - 2			48	0,8%
2 - 3			22	0,3%
3 - 4			24	0,4%
4 - 5			26	0,4%
5 - 6			87	1,4%
6 - 7			154	2,4%
7 - 8			536	8,4%
8 - 9	261	352	613	9,6%
9 - 10			340	5,3%
10 - 11			260	4,1%
11 - 12			363	5,7%
12 - 13			433	6,8%
13 - 14			450	7,0%
14 - 15			202	3,2%
15 - 16			230	3,6%
16 - 17			250	3,9%
17 - 18			530	8,3%
18 - 19			642	10,0%
19 - 20			499	7,8%
20 - 21			264	4,1%
21 - 22			139	2,2%
22 - 23			119	1,9%
23 - 24			99	1,5%
Tot diurno	3402	2502	5906	100,0%
Tot notturno	243	243	484	
Totale giorno	3645	2745	6390	
Media oraria			266	
Composizione:				
leggeri				81%
pesanti				19%

Velocita' media:
50 - 60 Km/ h

Via Bargello	Giorno feriale tipo n° veicoli			
	Dir Castenaso (tratto17a)	Dir SP5 (tratto16 a)	Totale	%
0 - 1			59	0,9%
1 - 2			48	0,8%
2 - 3			22	0,3%
3 - 4			24	0,4%
4 - 5			26	0,4%
5 - 6			87	1,4%
6 - 7			154	2,4%
7 - 8			536	8,4%
8 - 9	261	352	613	9,6%
9 - 10			340	5,3%
10 - 11			260	4,1%
11 - 12			363	5,7%
12 - 13			433	6,8%
13 - 14			450	7,0%
14 - 15			202	3,2%
15 - 16			230	3,6%
16 - 17			250	3,9%
17 - 18			530	8,3%
18 - 19			642	10,0%
19 - 20			499	7,8%
20 - 21			264	4,1%
21 - 22			139	2,2%
22 - 23			119	1,9%
23 - 24			99	1,5%
Tot diurno	3402	2502	5906	100,0%
Tot notturno	243	243	484	
Totale giorno	3645	2745	6390	
Media oraria			266	

Via Bargello	Giorno feriale tipo n° veicoli				
	Ore	Dir Castenaso (tratto 17b)	Dir SP5 (tratto 16 b)	Totale	%
0 - 1				105	0,9%
1 - 2				86	0,8%
2 - 3				38	0,3%
3 - 4				43	0,4%
4 - 5				46	0,4%
5 - 6				153	1,4%
6 - 7				273	2,4%
7 - 8				947	8,4%
8 - 9		385	547	932	8,3%
9 - 10				601	5,3%
10 - 11				459	4,1%
11 - 12				642	5,7%
12 - 13				766	6,8%
13 - 14				795	7,0%
14 - 15				357	3,2%
15 - 16				406	3,6%
16 - 17				474	4,2%
17 - 18		640	511	1152	10,2%
18 - 19				1039	9,2%
19 - 20				882	7,8%
20 - 21				466	4,1%
21 - 22				245	2,2%
22 - 23				210	1,9%
23 - 24				174	1,5%
Tot diurno		6011	4420	10435	100,0%
Tot notturno		284	575	855	
Totale giorno		6295	4995	11290	
Media oraria				435	

Via Bargello AIRIS (dic 2006)	Giorno feriale tipo n° veicoli				
	Ore	Dir Castenaso (tratto 27)	Dir SP5 (tratto 26)	Totale	%
0 - 1				103	0,9%
1 - 2				84	0,8%
2 - 3				38	0,3%
3 - 4				42	0,4%
4 - 5				45	0,4%
5 - 6				150	1,4%
6 - 7				267	2,4%
7 - 8				927	8,4%
8 - 9		389	525	914	8,3%
9 - 10				588	5,3%
10 - 11				449	4,1%
11 - 12				628	5,7%
12 - 13				749	6,8%
13 - 14				778	7,0%
14 - 15				349	3,2%
15 - 16				397	3,6%
16 - 17				464	4,2%
17 - 18				1127	10,2%
18 - 19				1016	9,2%
19 - 20				863	7,8%
20 - 21				456	4,1%
21 - 22				240	2,2%
22 - 23				205	1,9%
23 - 24				170	1,5%
Tot diurno		5883	4326	10213	100,0%
Tot notturno		422	417	835	
Totale giorno		6305	4743	11048	
Media oraria		16	22		



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 1
Studio mobilità

Via Piratino	Giorno feriale tipo n° veicoli			%
	Dir Bargello (tratto 20)	Dir Frullo (tratto 21)	Totale	
0 - 1			4	0,2%
1 - 2			19	1,0%
2 - 3			15	0,8%
3 - 4			31	1,6%
4 - 5			51	2,7%
5 - 6			59	3,1%
6 - 7			61	3,2%
7 - 8			105	5,5%
8 - 9	121	94	215	11,3%
9 - 10			137	7,2%
10 - 11			118	6,2%
11 - 12			109	5,7%
12 - 13			84	4,4%
13 - 14			40	2,1%
14 - 15			69	3,6%
15 - 16			120	6,3%
16 - 17			137	7,2%
17 - 18			174	9,1%
18 - 19			153	8,0%
19 - 20			107	5,6%
20 - 21			55	2,9%
21 - 22			23	1,2%
22 - 23			21	1,1%
23 - 24			6	0,3%
Totale giorno	874	1033	1907	100%
Tot diurno	783	926	1709	
Tot notturno	91	107	198	
Media oraria		43	79	
Composizione:				
Dir Frullo	96% leggeri	4% pesanti		
Dir CAAB	96% leggeri	4% pesanti		

Velocita' media:
30 - 40 Km/h

Via Piratino	Giorno feriale tipo n° veicoli			%
	Dir Frullo (tratto 23)	Dir Via di Quarto (tratto 22)	Totale	
0 - 1			4	0,2%
1 - 2			18	1,0%
2 - 3			14	0,8%
3 - 4			29	1,6%
4 - 5			49	2,7%
5 - 6			56	3,1%
6 - 7			58	3,2%
7 - 8			100	5,5%
8 - 9	113	76	189	10,5%
9 - 10			130	7,2%
10 - 11			112	6,2%
11 - 12			103	5,7%
12 - 13			80	4,4%
13 - 14			38	2,1%
14 - 15			76	4,2%
15 - 16			114	6,3%
16 - 17			130	7,2%
17 - 18			165	9,1%
18 - 19			145	8,0%
19 - 20			101	5,6%
20 - 21			53	2,9%
21 - 22			22	1,2%
22 - 23			20	1,1%
23 - 24			5	0,3%
Totale giorno	947	865	1812	100%
Tot diurno	845	772	1616	
Tot notturno	102	93	196	
Media oraria			76	
Composizione:				
Dir Frullo	96% leggeri	4% pesanti		
Dir CAAB	86% leggeri	14% pesanti		



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 1
Studio mobilità

Via Quarto di Sopra	Giorno feriale tipo n° veicoli				
	Ore	Dir SP5 (tratto 10)	Dir Castenaso (tratto 11)	Totale	%
0 - 1				8	0,2%
1 - 2				4	0,1%
2 - 3				8	0,2%
3 - 4				8	0,2%
4 - 5				16	0,4%
5 - 6				48	1,2%
6 - 7				148	3,7%
7 - 8				376	9,4%
8 - 9		263	232	495	12,4%
9 - 10				264	6,6%
10 - 11				224	5,6%
11 - 12				226	5,7%
12 - 13				233	5,8%
13 - 14				309	7,7%
14 - 15				143	3,6%
15 - 16				164	4,1%
16 - 17				246	6,1%
17 - 18				410	10,2%
18 - 19				279	7,0%
19 - 20				158	3,9%
20 - 21				92	2,3%
21 - 22				76	1,9%
22 - 23				36	0,9%
23 - 24				32	0,8%
Totale giorno		1761	2243	4004	1,00
Tot diurno		1620	2064	3684	
Tot notturno		141	179	160	
Composizione:					
Dir SP5		90% leggeri	10% pesanti	Velocita' media	40 Km/h

punta

Via Quarto di Sopra	Giorno feriale tipo n° veicoli				
	Ore	Dir SP5 (tratto 12)	Dir Castenaso (tratto 13)	Totale	%
0 - 1				8	0,2%
1 - 2				4	0,1%
2 - 3				8	0,2%
3 - 4				8	0,2%
4 - 5				16	0,4%
5 - 6				47	1,2%
6 - 7				137	3,5%
7 - 8				369	9,4%
8 - 9		263	242	505	12,9%
9 - 10				259	6,6%
10 - 11				220	5,6%
11 - 12				222	5,7%
12 - 13				228	5,8%
13 - 14				283	7,2%
14 - 15				141	3,6%
15 - 16				161	4,1%
16 - 17				243	6,2%
17 - 18				402	10,2%
18 - 19				279	7,1%
19 - 20				155	3,9%
20 - 21				90	2,3%
21 - 22				75	1,9%
22 - 23				35	0,9%
23 - 24				31	0,8%
Totale giorno		1684	2243	3927	1,00
Tot diurno		1549	2064	3769	
Tot notturno		135	179	158	
Composizione:					
Dir Castenaso		90% leggeri	10% pesanti		

punta

Via Quarto di Sopra	Giorno feriale tipo n° veicoli		
Ore	<i>Dir SP5 (tratto 9)</i>	<i>Totale</i>	%
0 - 1	0	0	0,2%
1 - 2	0	0	0,1%
2 - 3	0	0	0,2%
3 - 4	0	0	0,2%
4 - 5	0	0	0,4%
5 - 6	1	1	1,2%
6 - 7	3	3	3,7%
7 - 8	7	7	9,4%
8 - 9	10	10	12,4%
9 - 10	5	5	6,6%
10 - 11	4	4	5,6%
11 - 12	4	4	5,7%
12 - 13	4	4	5,8%
13 - 14	6	6	7,7%
14 - 15	3	3	3,6%
15 - 16	3	3	4,1%
16 - 17	5	5	6,1%
17 - 18	8	8	10,2%
18 - 19	5	5	7,0%
19 - 20	3	3	3,9%
20 - 21	2	2	2,3%
21 - 22	1	1	1,9%
22 - 23	1	1	0,9%
23 - 24	1	1	0,8%
Totale giorno		77	1,000
Tot diurno		74	
Tot notturno		3	
Media oraria		3	



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 1
Studio mobilità

Lungosavena Lotti II, II bis, IV Ore	Giorno feriale tipo n° veicoli			%
	Dir Granarolo (tratto 18)	Dir Via dell'Industria (tratto 19)	Totale	
0-1			149	0,9%
1-2			122	0,8%
2-3			55	0,3%
3-4			61	0,4%
4-5			65	0,4%
5-6			219	1,4%
6-7			389	2,4%
7-8			1349	8,4%
8-9	957	973	1930	12,0%
9-10			949	5,9%
10-11			654	4,1%
11-12			914	5,7%
12-13			1091	6,8%
13-14			836	5,2%
14-15			509	3,2%
15-16			578	3,6%
16-17			675	4,2%
17-18			1319	8,2%
18-19			1399	8,7%
19-20			1257	7,8%
20-21			664	4,1%
21-22			349	2,2%
22-23			298	1,9%
23-24			248	1,5%
Tot diurno			14859	100,0%
Tot notturno			1221	
Totale giorno	7971	8109	16080	
Composizione:				
leggeri			84%	
pesanti			16%	

Velmedia:
50 - 60 Km/h

Lungosavena Lotti II, II bis, IV Ore	Giorno feriale tipo n° veicoli			%
	Dir Granarolo (tratto 24)	Dir Via dell'Industria (tratto 25)	Totale	
0-1			159	0,9%
1-2			130	0,8%
2-3			58	0,3%
3-4			65	0,4%
4-5			69	0,4%
5-6			233	1,4%
6-7			414	2,4%
7-8			1437	8,4%
8-9	1059	997	2055	12,0%
9-10			1010	5,9%
10-11			696	4,1%
11-12			974	5,7%
12-13			1162	6,8%
13-14			891	5,2%
14-15			542	3,2%
15-16			615	3,6%
16-17			719	4,2%
17-18			1404	8,2%
18-19			1490	8,7%
19-20			1338	7,8%
20-21			707	4,1%
21-22			372	2,2%
22-23			318	1,9%
23-24			264	1,5%
Tot diurno			15826	100,0%
Tot notturno			1300	
Totale giorno	8821	8305	17126	
Composizione:				
leggeri			84%	
pesanti			16%	

Via Gazza	Giorno feriale tipo n° veicoli			
	Ore	Dir Bargello (tratto 28)	Totale	%
0 - 1		1	1	0,2%
1 - 2		3	3	1,0%
2 - 3		2	2	0,8%
3 - 4		7	7	2,7%
4 - 5		7	7	2,8%
5 - 6		8	8	3,2%
6 - 7		8	8	3,2%
7 - 8		11	11	4,5%
8 - 9		26	26	10,3%
9 - 10		18	18	7,2%
10 - 11		16	16	6,4%
11 - 12		15	15	5,9%
12 - 13		11	11	4,4%
13 - 14		5	5	2,1%
14 - 15		9	9	3,6%
15 - 16		13	13	5,3%
16 - 17		18	18	7,2%
17 - 18		23	23	9,2%
18 - 19		21	21	8,2%
19 - 20		14	14	5,6%
20 - 21		10	10	3,9%
21 - 22		4	4	1,5%
22 - 23		3	3	1,3%
23 - 24		1	1	0,3%
Totale giorno			252	1,00
Tot diurno			223	
Tot notturno			29	
Media oraria		0	11	

punta

Composizione:

Dir Frullo
Dir CAAB
Velocità media
35 km/h



OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO
SCAT

Capitolo 1
Studio mobilità



***Studio di Compatibilità Ambientale e
Territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA - III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova Rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro (R);
adeguamento di Via Bertolazzi/Frullo
da Via San Donato a Via Piratino (S2)**

**CAPITOLO 2
ACQUA
*Progetto 2010***

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 2
Acqua

Sommario

2.1	PREMESSA.....	4
2.2	LO STATO DI FATTO	4
2.2.1	L'impianto viario	4
2.2.2	Raccolta delle acque meteoriche	5
2.2.3	Le rete delle acque superficiali.....	7
2.3	LO STATO DI PROGETTO.....	9
2.3.1	Adeguamento della rete stradale.....	9
2.3.2	Interventi sul sistema di raccolta delle acque meteoriche.....	11
2.4	CONFRONTO DEL SISTEMA IDRAULICO TRA STATO DI FATTO E STATO DI PROGETTO	11
2.4.1	Suddivisione del progetto	11
2.4.2	Intervento S2: via Frullo/Bertolazzi.....	12
2.4.3	L'immissione allo Scolo Zenetta	14
2.4.7	Intervento R: rotatoria S.Donato - Bertolazzi/Frullo - Lavoro	15
2.5	CONCLUSIONI.....	18

2.1 Premessa

La sezione dedicata alla componente acqua si prefigge l'obiettivo di individuare possibili aspetti ambientali connessi alle difficoltà di drenaggio e deflusso delle acque meteoriche sulla sede stradale, nonché il legame che intercorre tra il sistema viario e la rete di scolo delle acque superficiali.

L'analisi dell'area si svolge attraverso il confronto tra la situazione di fatto e la situazione di progetto valutata attraverso i seguenti elementi:

- Descrizione dell'attuale rete di scolo ed individuazione dei corpi recettori;
- Previsione delle reti di scarico nello stato di progetto;
- Interventi di tipo costruttivo per la mitigazione degli impatti.

La valutazione della componente idrica viene condotta considerando i diversi aspetti legati allo smaltimento delle acque in seguito agli interventi di ampliamento e trasformazione dell'area ed in particolare:

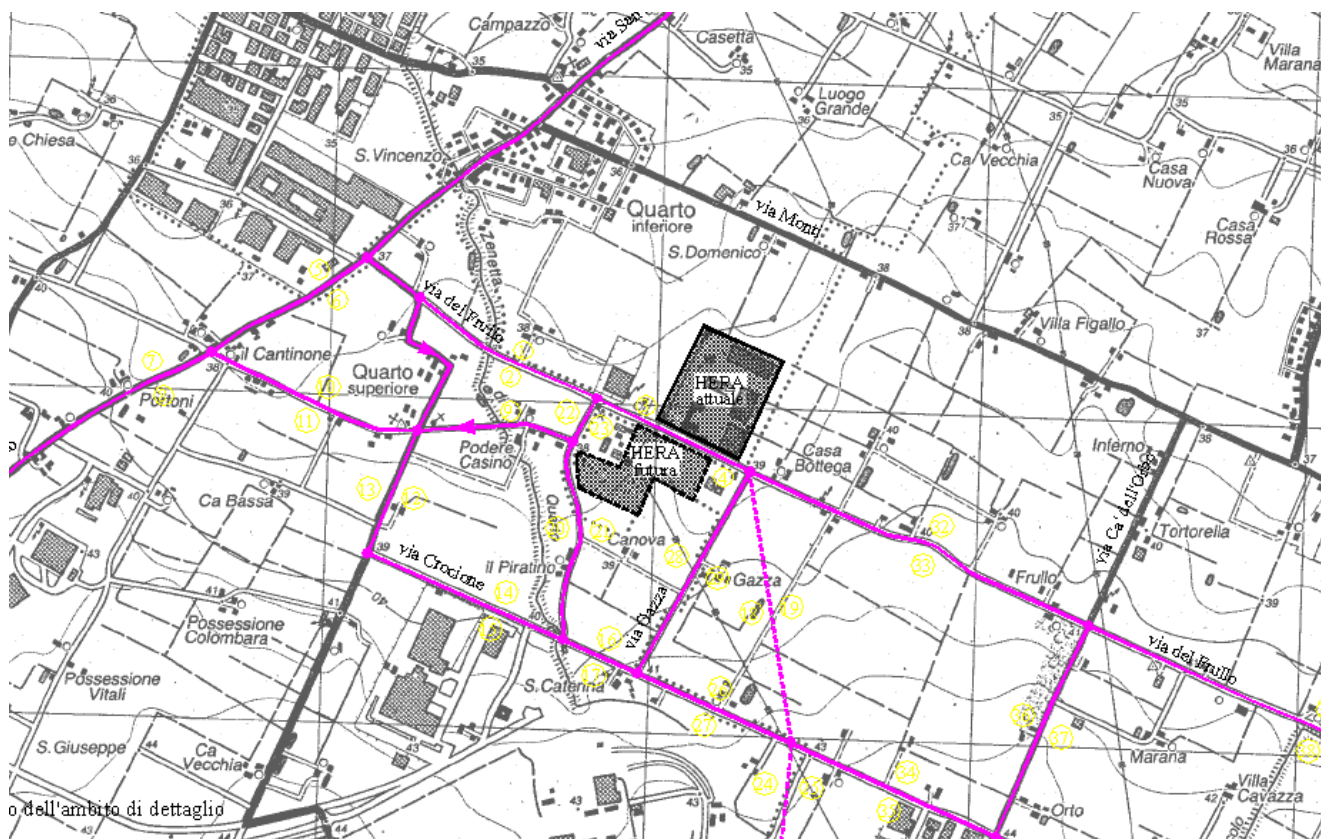
- smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla piattaforma stradale.

2.2 Lo stato di fatto

2.2.1 L'impianto viario

L'impianto viario oggetto di studio è ubicato in prossimità della località di Quarto Inferiore nel Comune di Castenaso, al confine con il Comune di Granarolo ed il Comune di Bologna.

La rete stradale e' costituita da strade comunali e provinciali, che costituiscono i principali collegamenti con la viabilità primaria extraurbana.



La rete stradale dell'area risulta costituita principalmente dalle seguenti vie di collegamento:

- Via San Donato;
- Via del Frullo/Bertolazzi;
- Via Piratino;
- Via Crocione.

2.2.2 Raccolta delle acque meteoriche

Allo stato attuale nei tratti stradali interessati dalle modifiche di progetto il deflusso superficiale delle acque di poggia avviene attraverso fossi di raccolta delle acque meteoriche o attraverso caditoie che inviano l'acqua nelle porzioni di fosso tombato.

La sezione stradale di via San Donato, come mostrato nella foto di seguito riportata, è composta da una carreggiata con larghezza variabile da 7 a 7,5 m, dotata di banchina e affiancata da un fosso di raccolta delle acque meteoriche di forma trapezoidale.



Figura 2.1 incrocio via San Donato-via Frullo/Bertolazzi

La sezione stradale di via Frullo/Bertolazzi è composta anch'essa da carreggiata con larghezza variabile da 7 a 9 m, con presenza di banchina affiancata da fossi di raccolta delle acque meteoriche o da caditoie di raccolta.

Nella rete idraulica "scoperta" il maggior ostacolo all'allontanamento dell'acqua è costituito dalla vegetazione che può rallentare la velocità di scorrimento dell'acqua piovana durante gli eventi piovosi intensi, creando criticità al sistema idraulico di scolo.

Lo scorrimento dell'acqua piovana nel tratto di via Piratino avviene attraverso cunette di scolo di forma trapezoidale posizionate al bordo della carreggiata.

2.2.3 Le rete delle acque superficiali

L'analisi del sito nel quale l'opera si colloca, evidenzia un sistema idrografico di acque superficiali legato al reticolo idrografico del Savena Abbandonato.

In particolare nell'area interessate dalle modifiche di progetto scorre il canale superficiale denominato Scolo Zenetta, che sottopassa via del Frullo in prossimità di via San Donato e che convoglia le acque nel sistema superficiale del Savena Abbandonato.



Da informazioni fornite dall'Autorità di Bacino del Reno, le problematiche inerenti all'invio dei pluviali nel limitrofo scolo Zenetta sono sostanzialmente due:

1. l'esistente crisi del sistema idraulico del Savena Abbandonato nel quale lo Scolo Zenetta confluisce;
2. il possibile aumento del rischio idraulico dello scolo dovuto alla ridotta capacità di smaltimento dello Scolo Zenetta durante il verificarsi di situazioni critiche.



Alcune criticità sono state risolte con la realizzazione di casse di espansione localizzate sul Savena Abbandonato, in sinistra idraulica all'altezza dell'immissione del canale di bonifica Zenetta di Quarto.

In merito, invece, a quanto detto al punto 2, si evidenzia che lo scolo Zenetta fa parte della rete dei canali di bonifica del Consorzio della Bonifica Renana; nella Norma al comma 1 dell'art. 7 del Controllo delle prestazioni complessive e della gestione del sistema del "Piano Stralcio per il Sistema Idraulico Navile-Savena Abbandonato" (approvato dalla giunta Regione Emilia Romagna nel Febbraio del 2000), si legge "I consorzi di bonifica competenti per il territorio costituente il bacino imbrifero del sistema idraulico oggetto del presente piano dovranno, entro un anno dalla data di adozione del piano medesimo, valutare l'insieme dei rischi idraulici connessi con la propria rete di smaltimento delle acque meteoriche in riferimento ad eventi di pioggia con tempi di ritorno di 50 e 100 anni".

Sulla base delle Norme di Piano ed in considerazione della problematica legata al rischio idraulico per le portate di pioggia da inviare allo Scolo Zenetta, si era già proceduto ad inoltrare richiesta formale al Consorzio della Bonifica Renana al fine di verificare la compatibilità delle portate meteoriche di deflusso provenienti dalla rete stradale.

In tal senso si sottolinea come tale richiesta sia stata accolta, è che è attualmente in fase di progettazione, ai sensi della convenzione stipulata tra Hera, Consorzio della Bonifica Renana e Comuni interessati, una ulteriore vasca di espansione/laminazione, prevista in località Quarto Inferiore.

2.3 Lo stato di progetto

2.3.1 Adeguamento della rete stradale

Il progetto di adeguamento della rete stradale esistente prevede un insieme di interventi progettuali che riguardano:

- Allargamento di circa 2 m della sede stradale attuale di via Frullo/Bertolazzi per una estesa di circa 1200 m, da via Gazza a via San Donato; adeguamento di via Piratino da via Frullo all'ingresso della nuova sede Hera; realizzazione di una rotonda all'incrocio Frullo Piratino (interventi S1 e S2);
- Adeguamento del tratto restante di via Piratino, parte in sede e parte su nuovo tracciato (intervento S3);
- Realizzazione di una rotonda stradale in corrispondenza dell'incrocio tra via San Donato, via Frullo/ Bertolazzi e via del Lavoro (intervento R).

Nella planimetria di seguito allegata sono riportati gli interventi R e S2, oggetto del presente studio; la problematica idraulica è stata peraltro affrontata per l'insieme delle opere.

▬

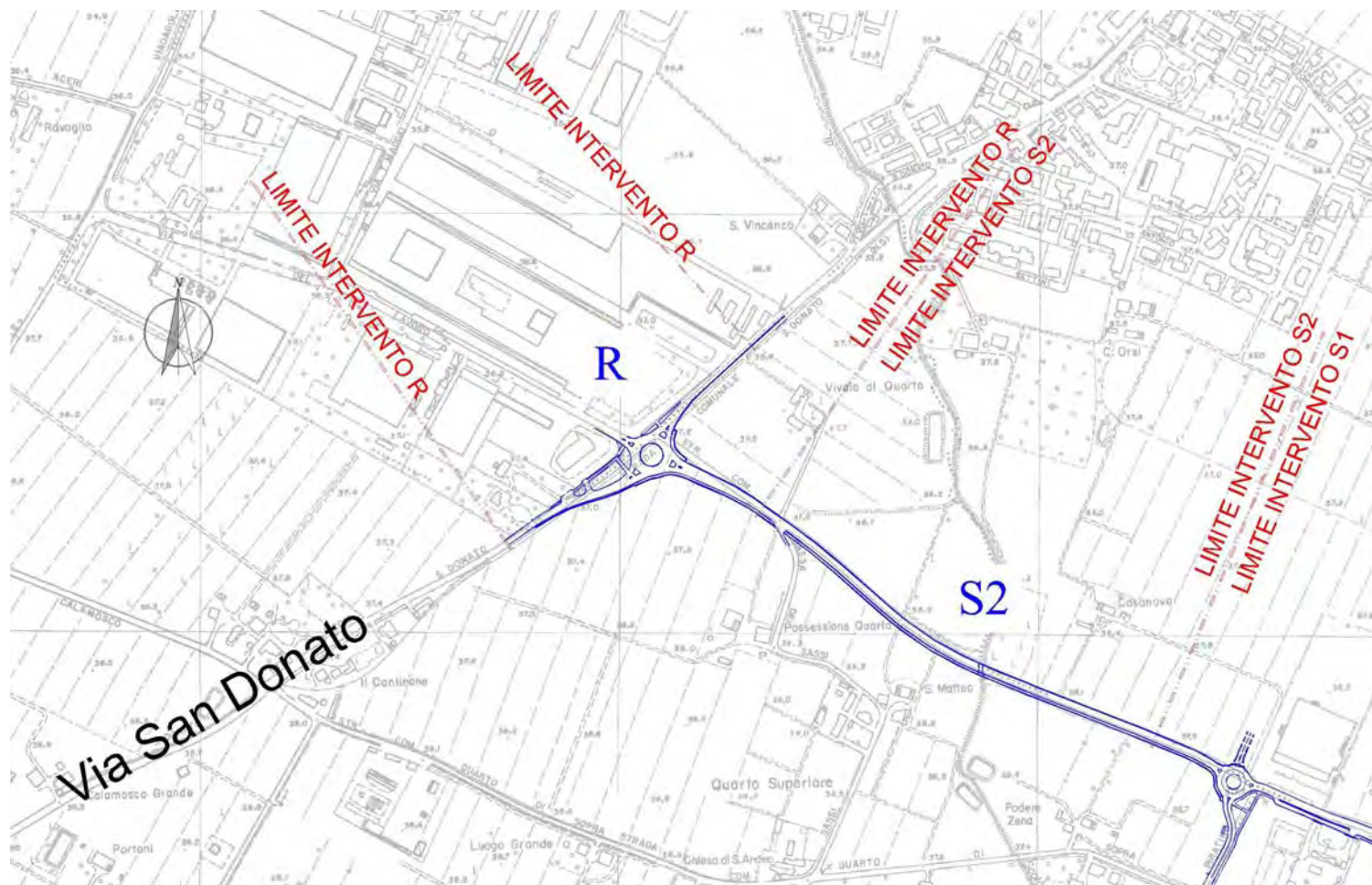


Figura Planimetria progetto

2.3.2 Interventi sul sistema di raccolta delle acque meteoriche

Nello stato di progetto la raccolta delle acque meteoriche verrà garantita da una rete di fossi di guardia a bordo delle strade di progetto. Laddove le condizioni morfologiche e topografiche rendono impossibile la sagomatura di tali fossi, la raccolta sarà assicurata da caditoie poste ai bordi delle carreggiate, posizionate ogni 13 m circa l'una dall'altra, le quali recapitano in condotti di dimensioni opportune connessi con la rete a cielo aperto.

Le reti di raccolta saranno realizzate in modo da garantire una completa separazione tra le acque nere e le acque meteoriche; queste ultime avranno come recapito finale lo scolo Zenetta; per impedire che il recettore risenta dell'incremento di portata generato dalle nuove superfici impermeabilizzate (principio dell'invarianza idraulica), verrà garantita la laminazione delle portate generate da tali superfici in apposite aree di espansione distribuite lungo la rete di raccolta, così come accennato al paragrafo 2.2.3.

Gli invasi saranno di tipo distribuito utilizzando i volumi garantiti dai fossi di guardia (appositamente sovradimensionati per accentuare tale effetto di invaso); la volumetria necessaria per la laminazione delle portate è stata calcolata nella misura di 500 mc per ettaro impermeabilizzato, assicurandosi che essa risulti comunque adeguata a laminare le portate di picco generate da piogge di diverse durate caratterizzate da $T=100$ anni.

Al fine di assicurare l'effetto di laminazione all'interno dei fossi di guardia si ritiene utile mantenere la loro pendenza abbastanza modesta (nell'ordine dello 0.1-0.4%) in modo tale che il deflusso delle acque sia caratterizzato da tiranti idrici significativi. Inoltre, qualora in sede di Progetto Esecutivo risultasse necessario al fine di assicurare l'invarianza di portata, si prevederanno degli organi limitatori di portata o equivalenti in corrispondenza delle immissioni dello scolo Zenetta.

2.4 Confronto del sistema idraulico tra stato di fatto e stato di progetto

2.4.1 Suddivisione del progetto

La progettazione della rete idraulica di raccolta delle acque di scolo si basa sulla possibilità di poter separare le acque di pioggia e indirizzarle allo scolo Zenetta, evitando lo scarico in fognatura.

Si riporta di seguito la descrizione del sistema di raccolta delle acque suddividendo il progetto per tratti stradali, così come riportato nella tavola relativa; in particolare:

- S2 comprende l'intervento stradale su via Frullo/Bertolazzi per circa 550 metri dalla fine dell'intervento S1 verso via San Donato.
- R comprende l'intervento stradale sull'intersezione di via San Donato all'incrocio con via Bertolazzi/Frullo.

2.4.2 Intervento S2: via Frullo/Bertolazzi

L'intervento progettuale indicato con S2 comprende il tratto stradale che interessa via Frullo/Bertolazzi per circa 550 metri dalla fine dell'intervento S1 verso via San Donato.

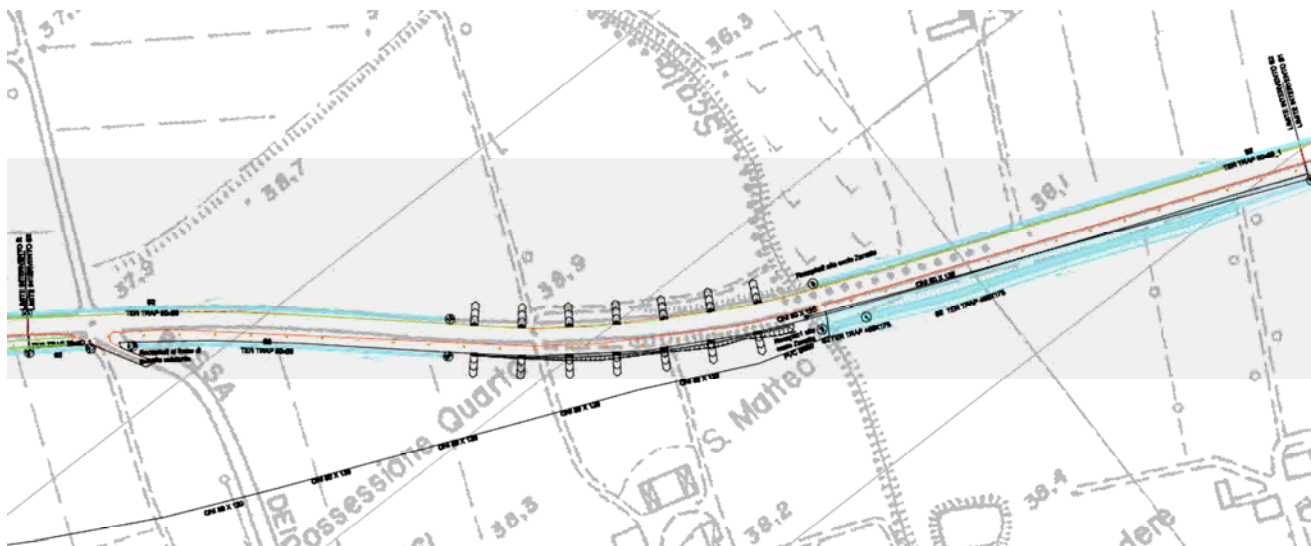


Figura Planimetria idraulica S2

Nello stato di fatto le acque meteoriche vengono convogliate su fossi di guardia laterali, e da qui allo Scolo Zenetta.

Nello stato di progetto il deflusso delle acque meteoriche sulla sede stradale avverrà sempre attraverso i fossi laterali posti su entrambi i lati della carreggiata, dai quali le acque verranno recapitate in Scolo Zenetta.

I fossi di scolo, in particolare quelli sul lato Sud della carreggiata prima del Recapito 1 allo scolo Zenetta, verranno dimensionati al fine di regolare adeguatamente le portate in ingresso allo Zenetta stesso.

La sezione dei due fossi di scolo rispettivamente sul lato destro e sinistro della sede stradale sono indicati come Fosso Tipo F2 e Fosso Tipo F3:

SEZIONE TIPICA VIA BERTOLAZZI/FRULLO
SCALA 1: 100

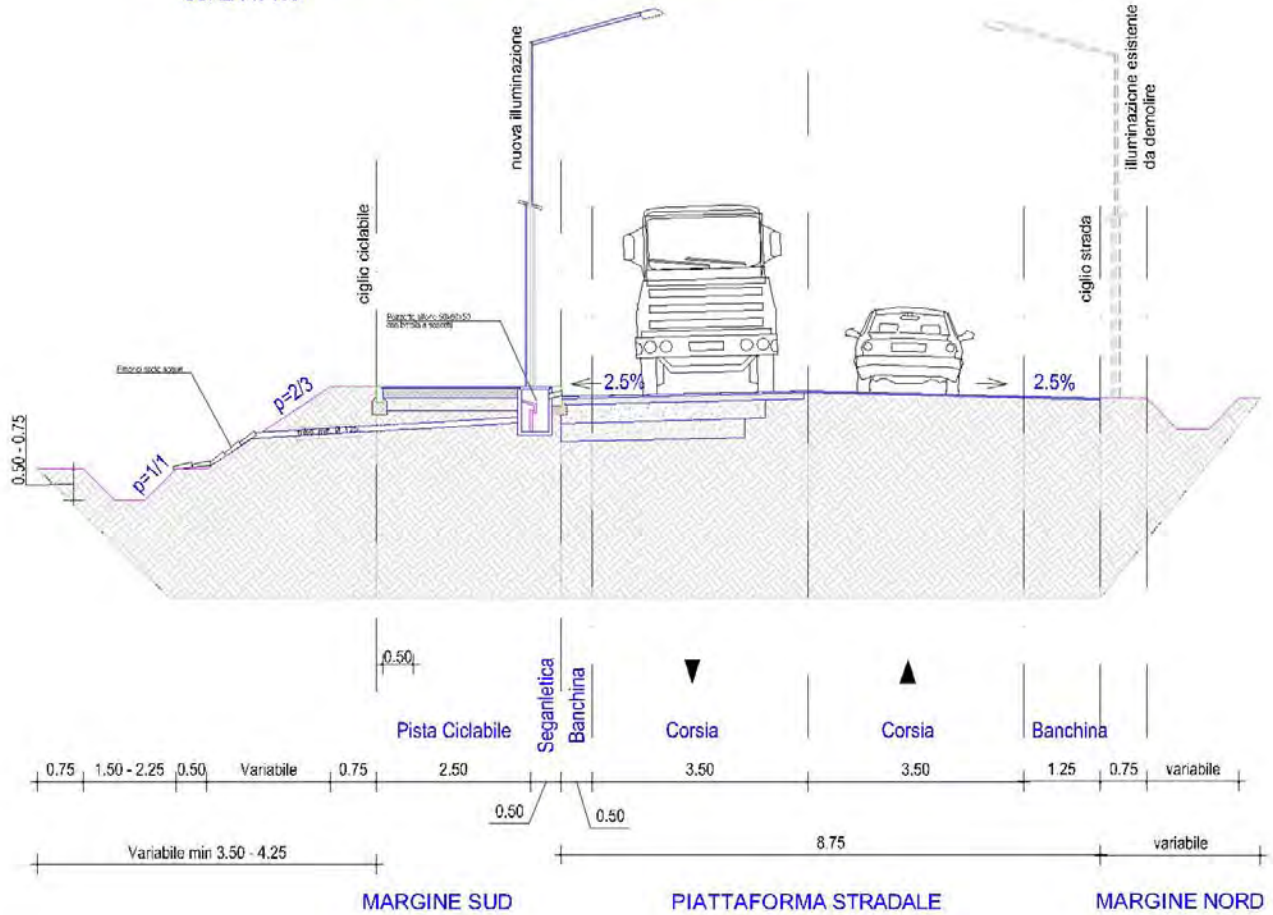
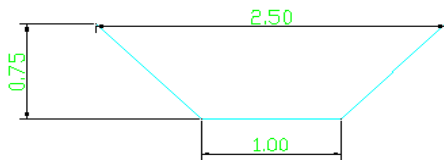
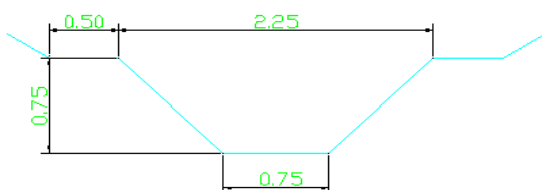


Figura: Sezione tipo di progetto S2



Fosso Tipo F2

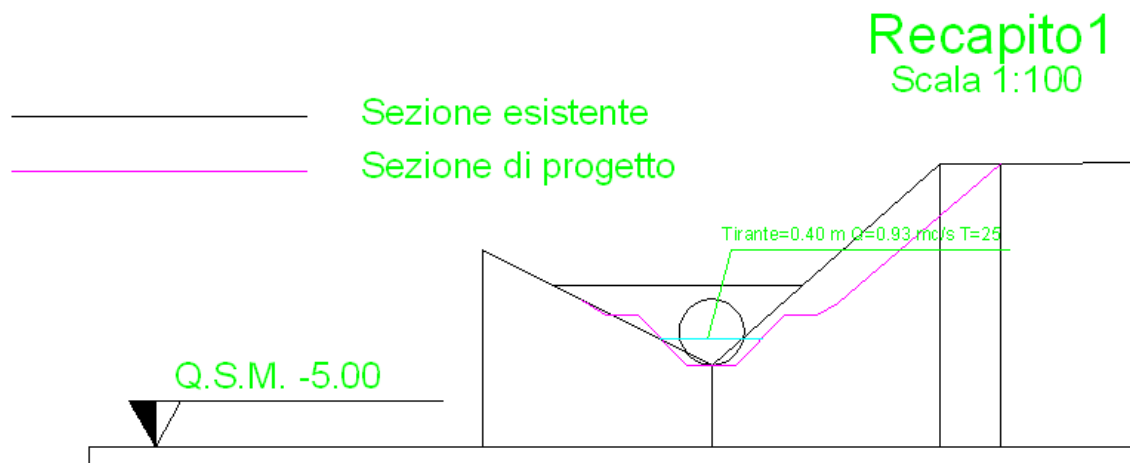


Fosso Tipo F3

2.4.3 L'immissione allo Scolo Zenetta

L'immissione delle acque meteoriche ricadenti sulla sede stradale interessata da parte dell'intervento di S2, oltre che per intero per gli interventi S1 e S3 in fase di realizzazione, avverrà attraverso un unico condotto nello Scolo Zenetta.

Si riporta in sezione il condotto d'immissione allo Scolo Zenetta attualmente esistente e le modifiche previste per la sistemazione progettuale della posa.



2.4.7 Intervento R: rotatoria S.Donato - Bertolazzi/Frullo - Lavoro

L'intervento progettuale indicato con R comprende l'ultimo tratto stradale di via Frullo/Bertolazzi fino all'intersezione con via san Donato mediante rotatoria.

La sezione di via San Donato per il tratto interessato dall'intervento nello stato di fatto presenta un fosso superficiale sul margine sud della sede stradale, per la raccolta delle acque meteoriche, di cui si mostra una fotografia nella pagina successiva .

Sul lato nord della carreggiata la raccolta delle acque meteoriche avviene tramite caditoie che immettono le acque nella fognatura esistente.



Figura 2.2 Fosso laterale via san Donato

Nello stato di progetto la destinazione delle acque meteoriche rimarrà sostanzialmente invariata per quel che riguarda il lato nord della carreggiata.

Nel lato sud della carreggiata verrà ridisegnato il percorso dello scolo esistente procedendo all'interramento della rete fino all'immissione in scolo superficiale prossimo al Recapito 2 dello scolo Zenetta.

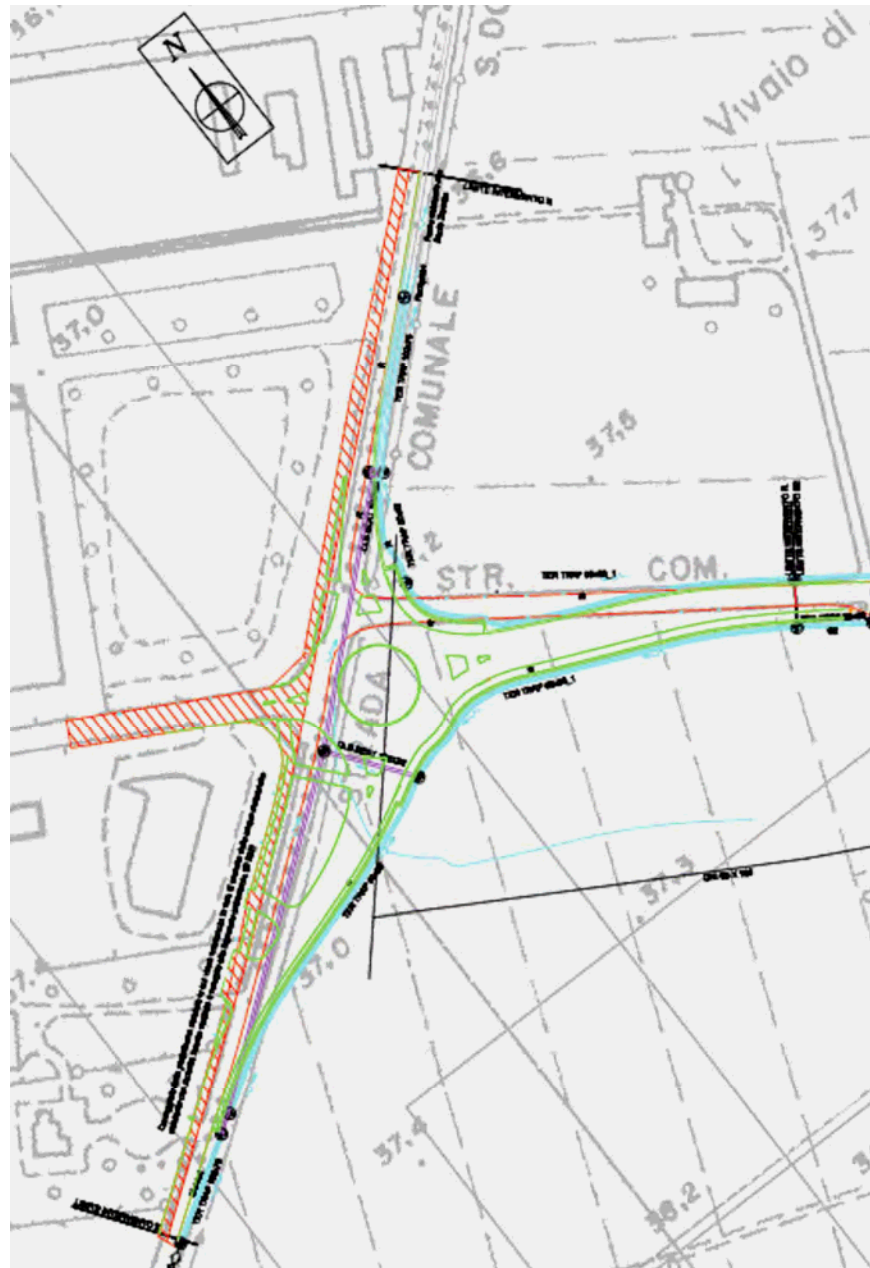


Figura Planimetria idraulica R

La sezione del condotto di raccolta delle acque sarà di scatolare tipo T1 (come presentato nelle pagine precedenti), mentre il fosso superficiale di forma trapezoidale avrà una sezione di tipo F2 (vedere pagina precedente)

Si riporta sezione del recapito finale per la raccolta delle acque meteoriche nello Scolo Zenetta :



Nel recapito 2 verranno convogliate le acque provenienti dai fossi di scolo di via San Donato e quelli derivanti dagli scoli superficiali adiacenti via del Frullo nell'ultimo tratto dopo il punto di intersezione tra via Frullo e lo Scolo Zenetta.

2.5 Conclusioni

La progettazione della rete idraulica è stata finalizzata alla individuazione di un sistema di smaltimento, basato sulla specifica necessità di separare acque di dilavamento da acque nere di rete fognaria.

Come previsto dal Piano Stralcio dell'Assetto Idrogeologico del sistema "Navile – Savena Abbandonato" il sistema idraulico raccoglie le acque meteoriche in corpo idrico superficiale senza sovraccarico del sistema fognario, in virtù anche delle previste vasche di espansione/laminazione ed in fase di progettazione (vedi pgf. 2.2.3).

Al fine di far fronte ai problemi di assetto idrogeologico si predispongono inoltre, come indicato, opere di protezione idraulica per la raccolta delle acque meteoriche mediante creazione di fossi allo scopo di consentire una laminazione adeguata delle portate di piena.

Da quanto analizzato e sulle indicazioni emerge l'assenza di elementi che possano recare danno all'ambiente, pertanto l'impatto dell'opera sulla componente acqua risulta non significativo.



***Studio di Compatibilità Ambientale e
Territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA - III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova Rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro (R);
adeguamento di Via Bertolazzi/Frullo
da Via San Donato a Via Piratino (S2)**

**CAPITOLO 3
SUOLO E SOTTOSUOLO
*Progetto 2010***

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 3
Suolo e sottosuolo

Sommario

3.1	PREMESSA.....	4
3.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA	4
3.3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA	5
3.4	AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	6
3.5	CONCLUSIONI.....	8

3.1 Premessa

Lo studio in esame relativo alla componente del suolo e del sottosuolo del sito interessato dal progetto riporta l'inquadramento geologico e morfologico dell'area sede dell'intervento strutturale.

Il tracciato dell'infrastruttura di interesse è situato nella pianura bolognese, la cui morfologia è il risultato dell'attività deposizionale del fiume Po, dei suoi affluenti meridionali, del Reno e dei fiumi romagnoli; costituita prevalentemente da argille, sabbie e ghiaie variamente alternate e con spessori variabili fino a raggiunge varie centinaia di metri.

Il sottosuolo, composto in prevalenza da ghiaia e sabbia con alternanze di arenacee del sottosuolo collinare e montano, presenza di depositi intravallivi e di aree di conoidi pedemontane, è sede di importanti acquiferi.

La Pianura Padana rappresenta un'area ad alto rischio ambientale per sua natura geologica soggetta a subsidenza ed estremamente vulnerabile per ciò che riguarda le falde acquifere sia dal punto di vista dell'inquinamento che dello sfruttamento.

3.2 Inquadramento geologico dell'area

Le caratteristiche geologiche dell'area ricalcano i caratteri generali della media pianura bolognese. Dal punto di vista strutturale la pianura bolognese è parte di una sinclinale subsidente colmata da materiali alluvionali abbandonati dai fiumi che vi scorrono; si tratta di sedimenti continentali accumulatisi nel corso del Quaternario, poggiati su di un substrato di argille marine di ambiente costiero intercalate a livelli e banchi sabbiosi.

Ulteriori indicazioni in merito sono contenute nella relazione geotecnica elaborata dall'Ing. Antonio Raffagli nel febbraio 2000 e facente parte del progetto di ristrutturazione e riqualificazione tecnologica-ambientale dell'impianto di termovalorizzazione di rifiuti urbani di Granarolo dell'Emilia (BO).

In tale relazione si legge:

“L'area in esame si inserisce nel dominio della pianura medio alta ove sono presenti materiali sedimentari, clastici, di deposizione fluviale.

Si tratta di limi con moderate frazioni argillose, sabbie e più raramente ghiaie, con tutti questi termini fra loro variamente combinati essendo, le suddette differenziazioni strutturali e tessiturali, funzione di una deposizione verificatasi non già in strati continui, bensì lenticolari, caratteristica di questi terreni.

Questi sedimenti dispongono di limitata compattazione e/o addensamento, dal momento che la loro deposizione è, tutto sommato, abbastanza recente.

Sotto il profilo morfologico si rileva che l'area si inserisce in un contesto pianeggiante, o al limite caratterizzato da un debole gradiente topografico verso Nord.”

In relazione alle caratteristiche pedologiche della zona in esame, si osserva che i suoli ivi presenti secondo i rilevamenti effettuati in occasione della stesura della carta dei suoli pubblicata dalla RER nel 1994, appartengono al sottogruppo 3B, unità 3Ba e 3Bc, mentre secondo la legenda FAO rientrano negli *Haplic Calcisols*;

1. sono a moderata differenziazione del profilo, con parziale decarbonatazione degli orizzonti superficiali ed accumulo dei carbonati in profondità;
2. sono pianeggianti, con pendenza che varia tipicamente da 0,1 a 0,8%;
3. molto profondi, cioè il confine fra il suolo e lo strato roccioso continuo e coerente è posto ad un distanza superiore ai 150 cm;
4. la tessitura, cioè le proporzioni relative delle principali frazioni granulometriche del suolo, è media;
5. hanno buona disponibilità di ossigeno, in quanto l'acqua è rimossa prontamente dal suolo e/o non si verificano eccessi di umidità limitanti la crescita delle piante;
6. sono calcarei, con contenuto percentuale come CaCO_3 da 0,5 a 40%, e moderatamente alcalini (pH 7,9-8,4);
7. si sono formati in sedimenti fluviali a prevalente tessitura media o localmente fine, la cui deposizione risale di regola a non meno di 1000-1500 anni fa.

3.3 Inquadramento idrogeologico dell'area

La pianura della provincia di Bologna è suddivisibile nelle seguenti unità idrogeologiche, che si differenziano per il diverso comportamento idrodinamico:

- a) unità della fascia pedecollinare e dell'alta pianura;
- b) unità della fascia della media pianura;
- c) unità della fascia della bassa pianura.

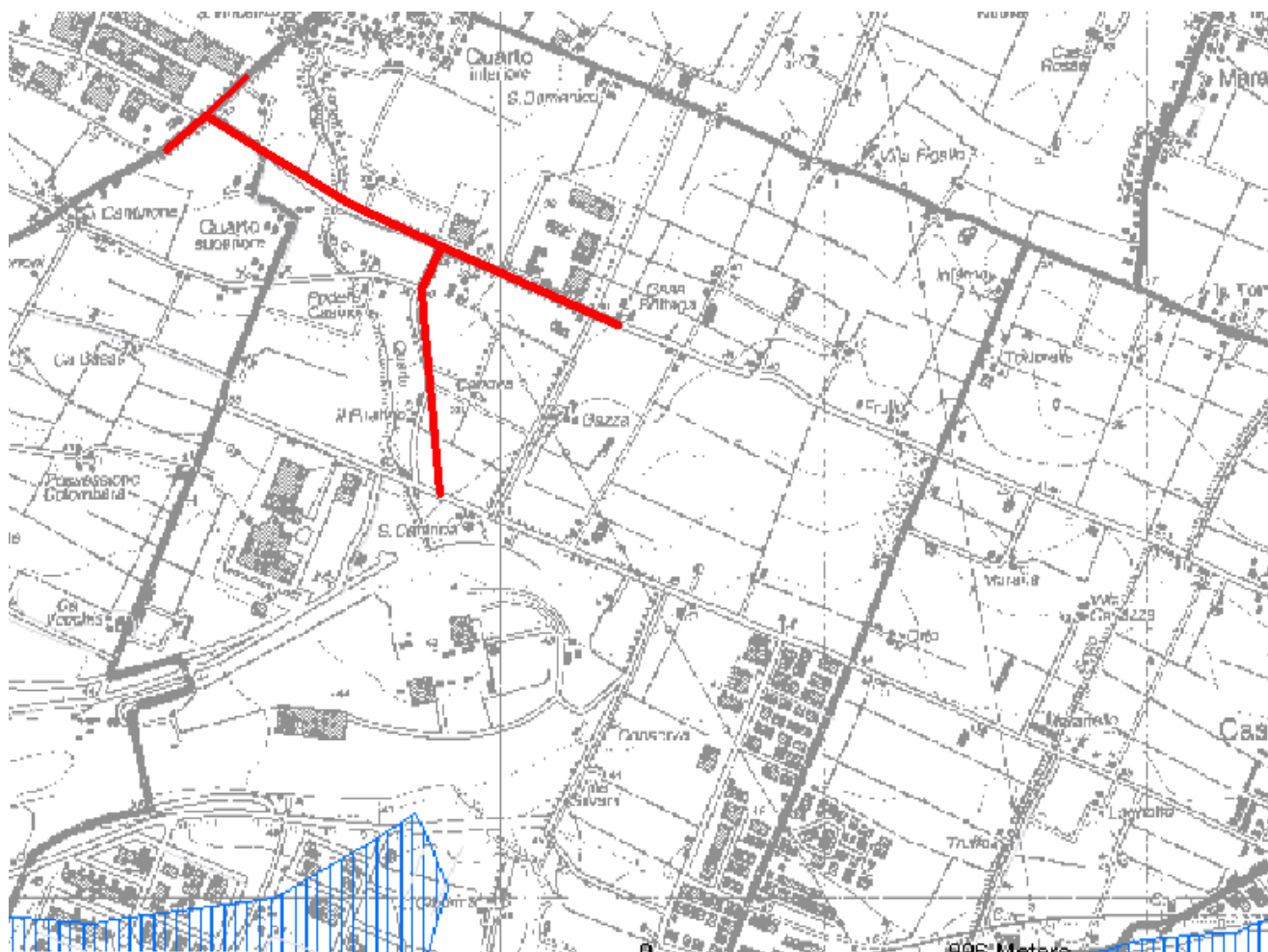
In generale, gli acquiferi si alimentano dalle formazioni più permeabili ed a debole immersione verso la pianura presenti nella fascia pedecollinare (a), nonché dalle conoidi dei corsi d'acqua.



All'unità (a) segue la zona (b), collocata verso i bacini sepolti della pianura. Infine, si ritrova la zona di accumulo (c) con circolazione in senso nord-ovest e sud-est in corrispondenza dei bacini sinclinali della bassa pianura.

Dal punto di vista idrogeologico, la zona del sito e l'area limitrofa appartengono all'unità della fascia di media pianura (b), che corrisponde alle parti distali delle conoidi: l'acquifero perde in questo punto di unitarietà ed in esso compaiono livelli a permeabilità ben differenziata con falde localmente in pressione e intercomunicanti, data la discontinuità degli orizzonti trasmissivi ad est rispetto all'area indagata.

Il flusso di acque sotterranee nell'area di progetto avviene principalmente all'interno del banco di ghiaia che si trova al di sotto di un "cappellaccio" di terreno vegetale limo-sabbioso di spessore variabile; il flusso stesso risulta condizionato dalla tipologia di substrato presente alla base del banco di ghiaia.

Dall'osservazione della carta di tutela idrogeologica del PTCP (dove in rosso sono indicate le strade oggetto di intervento) si evidenzia in prossimità dell'area che viene attraversata dal tracciato stradale la presenza di terrazzi e conoidi ad alta vulnerabilità dell'acquifero.



-  Aree dei terrazzi e dei conoidi ad alta o elevata vulnerabilità dell'acquifero (Zona di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei) (artt.5.3 e 5.4)
-  Sorgenti (art.5.3)

Sulla base della documentazione esaminata e precedentemente riportata, dalle informazioni acquisite e sulla base della cartografia di tutela idrologica tratta dal PTCP si evince che l'opera non si situa all'interno del terrazzo alluvionale limitrofo all'area interessata dal tracciato di progetto.

3.4 Area oggetto dell'intervento

Le opere infrastrutturali interessate alle modifiche di progetto prevedono l'ampliamento della sede stradale di via Frullo/Bertolazzi con la creazione di due nuove rotatorie nelle intersezioni tra via Frullo e via San Donato tra via Frullo e via Piratino ed, inoltre l'ampliamento della sede stradale di via Piratino e la definizione del nuovo tracciato stradale fino alla futura rotatoria di via Crocione.

Per descrivere la geologia dell'area attraversata dal tracciato di progetto si considera valido quanto riportato nello studio esposto nel documento di Impatto Ambientale relativo all'opera di realizzazione della nuova sede Hera di via del Frullo.

L'area è inserita interamente nell'unità indicata come Argilliti del Val Samoggia, data da argilliti varicolorate fortemente tettonizzate, ad assetto caotico, accompagnate localmente da blocchi calcarei di dimensioni per lo più da metriche a decimetriche o da blocchi arenacei, riconducibili a strati originariamente continui ed ora completamente smembrati per effetto delle severe deformazioni subite dall'unità. Si tratta infatti della formazione più antica dell'area di studio (è documentato il Cretaceo inferiore) che ha subito molte più fasi deformative dei terreni successivamente descritti, raggiungendo uno stato di forte sovraconsolidazione per le argilliti, che costituiscono almeno l'80% dell'unità.

Tali unità al contatto con l'acqua, ed in particolare al rilascio tensionale, hanno la caratteristica di aumentare di volume (rigonfiamento).

Questi processi saranno pertanto tanto più probabili in tutte le tratte di galleria che si avvicinano alla superficie (prog. 3.800 - Rio Strione - prog. 5.900), e nelle zone di intensa tettonizzazione (prog. 2.600 – 3.100).

Come tutte le unità caotiche, sono naturalmente predisposte allo sviluppo di fenomeni franosi ed erosivi, tendendo a fare scorrere l'acqua in superficie anziché farla infiltrare nel sottosuolo; l'infiltrazione può semmai interessare i corpi di frana eventualmente presenti, qui peraltro rientranti nella categoria delle frane per colata di estensione contenuta entro i 7 ettari.

In relazione alle caratteristiche idrogeologiche dell'area in esame, si ritiene utile fare riferimento a quanto riportato nelle conclusioni dell'indagine effettuata, nel Febbraio del 2000, negli antistati piazzali dell'impianto HERA. A pag. 40 dell'all. 16. 1 si legge:

“Dal punto di vista idrogeologico, invece, si possono distinguere 4 Unità:

- 1. Superficiale fino a 13 m di profondità: è costituita da piccole falde superficiali sospese che possono dar luogo a fenomeni di “fuga”, tipici di formazioni idrogeologiche superficiali;*
- 2. Intermedia da 13 a 28 m di profondità: contiene il primo acquifero importante per consistenza e continuità nelle sabbie e ghiaie che formano la base dell'Unità;*
- 3. Profonda da 28 a 40 m di profondità: racchiude due livelli acquiferi in pressione, probabilmente intercomunicanti, che formano il secondo acquifero per importanza;*
- 4. Basale oltre i 40 m di profondità: in base alla stratigrafia del pozzo artesiano realizzato all'interno del “Centro Frullo” nel 1993 si possono riconoscere altri 12 intervalli stratigrafici grossolani, sede di potenziali acquiferi (a circa 50 m, 85 m, 100 m, 115 m, 130 m, 140 m, 170 m, 285 m, 300 m e 350 m), il più spesso dei quali è localizzato a circa 150 m di profondità.”*

Ulteriori indicazioni in merito sono riportate nella già citata relazione geotecnica dell'Ing. Antonio Raffagli (v. doc. 16.4), dove si legge:

“...le 2 perforazioni eseguite hanno intercettato diversi corpi idrici articolantisi nell'ambito degli orizzonti sabbiosi a maggiore permeabilità.

Si tratta di acquiferi di modesta potenzialità, alcuni dei quali prendono corpo nei primi 3-4 m dal pdc; quello relativamente più profondo presenta un livello statico a -10,50 m dal pdc.

Andando in profondità è corretto fare riferimento a corpi idrici ben più significativi contenuti sia nell'orizzonte ghiaioso sabbioso intercettato a partire dalle quote – 21/22 m da pdc, sia negli episodi lenticolari sabbiosi sottostanti.

Tutti questi corpi idrici sono in buona approssimazione collegati fra loro e tutti assieme costituiscono l'acquifero più superficiale da ritenersi non idoneo a qualsiasi forma di utilizzo”.

Nella relazione elaborata dall'Ing. Antonio Raffagli ad integrazione del SIA elaborato per il nuovo di termovalorizzazione e relativa alla possibile interazione tra falde e fondazioni del nuovo impianto (v. all. 16.2), si legge:

“Le falde superficiali, presenti nell'area di intervento, non sono idonee al alcun uso. Tali acquiferi sono collegati ad altri posti a livelli inferiori (si veda la relazione geotecnica). La loro intercettazione da parte delle nuove strutture da realizzare nell'area SEABO non presenta alcuna controindicazione in fase di esecuzione delle opere, dovendosi solo prevedere la presenza di acqua nel fondo degli scavi. Le falde, con ogni probabilità, manterranno le quote attuali nell'intorno delle strutture. Tale situazione futura, legata alla presenza di fondazioni profonde, è peraltro già presente relativamente alle strutture in essere.”

3.5 Conclusioni

La tipologia costruttiva dell'opera e, la sua ubicazione, in un'area completamente pianeggiante, non comporta sbancamenti o alterazioni dal punto di vista geomorfologico del territorio circostante.

I lavori di realizzazione potrebbero comportare l'asportazione di terreno vegetale, ghiaia e sabbia, senza provocare impatti diretti in quanto non coinvolgerebbero formazioni geologiche di pregio stratigrafico e senza creare impatti indotti sulle falde all'interno del terrazzo alluvionale.

Inoltre per la realizzazione dell'opera non si prevedono l'instaurarsi di condizioni critiche per una possibile modificazione del deflusso delle acque sotterranee.

Si può ritenere che le modifiche di progetto non producano impatti potenziali relativi alle componenti del suolo e del sottosuolo.



***Studio di Compatibilità Ambientale e
Territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA - III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova Rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro (R);
adeguamento di Via Bertolazzi/Frullo
da Via San Donato a Via Piratino (S2)**

**CAPITOLO 4
RUMORE
*Progetto 2010***

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 4
RUMORE

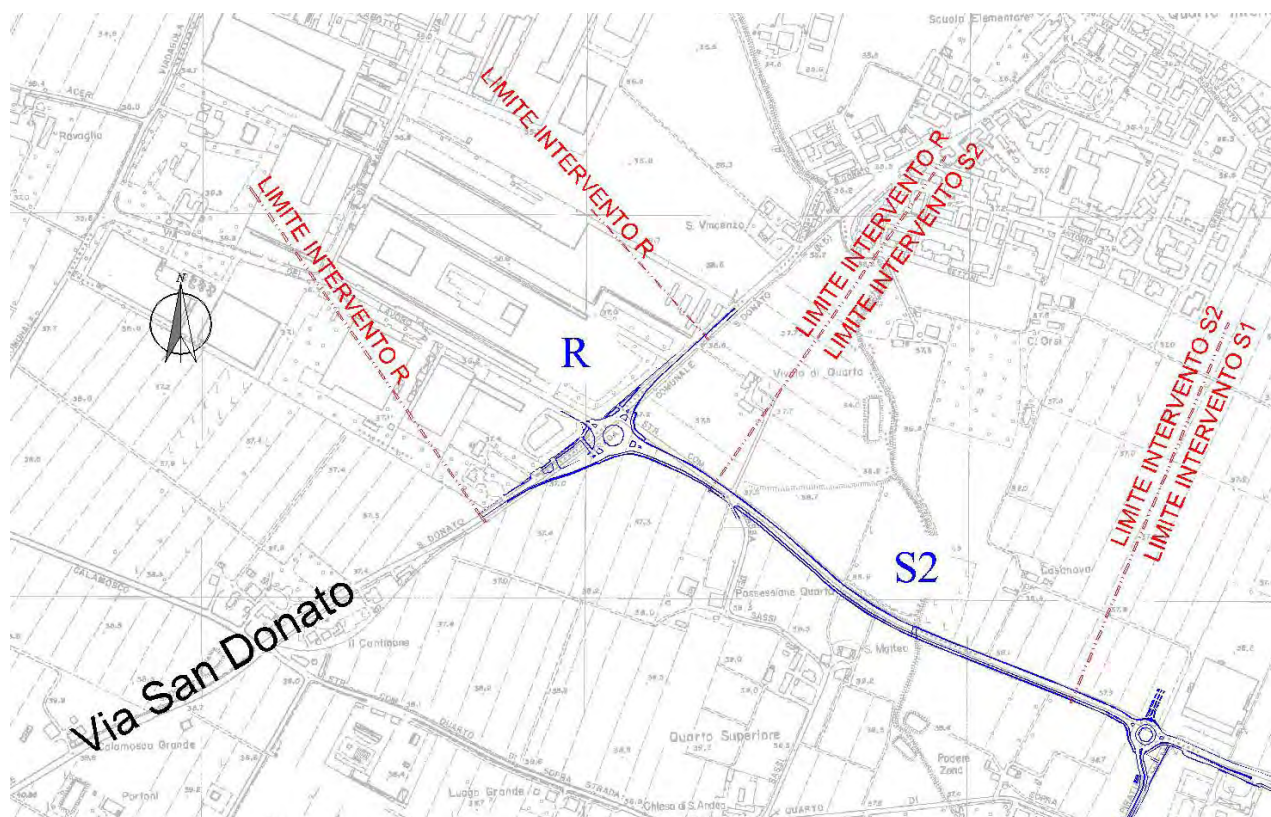
Sommario

4.1	INTRODUZIONE	4
4.2	MONITORAGGIO DELLA SITUAZIONE ATTUALE	6
4.2.1	Scopo del monitoraggio	6
4.2.2	Terminologia e definizioni.	6
4.2.3	Descrizione dell'area di studio e localizzazione punti di misura	9
4.2.4	Rilevazione della situazione esistente	10
4.2.6	Strumentazione di misura	14
4.3	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AREA DI INTERVENTO ALLO STATO ATTUALE. ...	15
4.3.1	Individuazione delle sorgenti di rumore nell'area di studio.	15
4.3.2	Inquadramento Normativo	15
4.3.3	Valutazione dei risultati rispetto alla normativa vigente	20
4.4	VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	21
4.4.1	Scopo della simulazione	21
4.4.2	Descrizione dell'area nella situazione futura ed identificazione dei ricettori	21
4.4.3	Descrizione delle sorgenti sonore esistenti e in progetto.....	24
4.4.4	Valutazione di impatto acustico sui ricettori: calcoli previsionali	24
4.4.5	Pianificazione del calcolo previsionale.....	25
4.4.6	Stato di fatto - scenario 1: taratura del modello sulla base delle misure effettuate - tempo di riferimento diurno (6.00-22.00)	27
	28
4.4.7	Stato di fatto - scenario 2: taratura del modello sulla base delle misure effettuate - tempo di riferimento notturno (22.00-6.00)	29
4.4.10	Stato di progetto - scenario n°7: calcolo previsionale con futuro assetto viario – tempo di riferimento diurno (6.00-22.00)	31
	32
4.4.11	Stato di progetto - scenario n°8: calcolo previsionale con futuro assetto viario – tempo di riferimento notturno (22.00-6.00)	33
4.4.12	Risultati del modello previsionale e Confronto con la legislazione vigente in materia di inquinamento acustico	35
4.4.13	Conclusioni	38

4.1 Introduzione

Il presente capitolo contiene lo studio dell'impatto acustico generato dalla realizzazione dei seguenti interventi:

- realizzazione di una rotatoria all'intersezione S.Donato/Bertolazzi/Lavoro (progetto R), che consisterà, ai sensi del DM 19/04/2006 ("Norme per la costruzione delle intersezioni stradali") in un anello di 50 m di diametro esterno e di 28 di diametro interno in posizione eccentrica rispetto all'attuale incrocio, collegato alla viabilità esistente con tratti di strada in nuova sede; lungo il ramo di via S. Donato verso Quarto Inferiore e lungo via Bertolazzi sarà realizzata una pista ciclo pedonale;
- adeguamento di via Bertolazzi/Frullo da via S.Donato a via Piratino (progetto S2), consistente nella ricalibrazione della parte pavimentata della carreggiata e nell'affiancamento alla stessa sul lato Sud, di una pista ciclopedonale; la sezione corrente risulterà così composta:
 - due corsie da 3,50 m;
 - banchina di 1,25 m sul lato Nord;
 - banchina di 0,50 m e pista ciclopedonale di 3,00 m sul lato Sud (la pista sarà rialzata a + 15 cm rispetto alla carreggiata).



Corografia di progetto degli interventi in esame

Lo studio presente fa riferimento agli studi già condotti negli anni passati, ed in particolare a quello a corredo della procedura di screening del 2008, conclusasi con l'approvazione da parte dei

competenti uffici della Provincia di Bologna, proponendosi di aggiornarlo e verificarlo sotto due aspetti:

- effettuando nuove misure acustiche che verifichino la invarianza o meno delle misure effettuate nel 2007 e dunque del clima acustico caratterizzante l'area in esame;
- restringendo l'indagine e le valutazioni, rispetto allo Screening 2008, all'intorno delle infrastrutture viarie oggetto di intervento: via Bertolazzi/Frullo da via S. Donato a via Piratino; intersezione Via S. Donato/Bertolazzi/Lavoro.

L'aggiornamento e la verifica di cui sopra vengono approfonditi nel seguito della trattazione, affrontando i seguenti punti:

1. monitoraggio della situazione acustica attuale (2010) e confronto con la situazione rilevata (2008) per valutazione su eventuale conferma taratura del modello implementato per lo Screening;
2. valutazione di impatto acustico delle infrastrutture viarie nella situazione attuale;
3. valutazione previsionale di impatto acustico legata alla modifica delle infrastrutture;
4. individuazione di massima degli eventuali interventi di mitigazione.

Fanno parte integrante dell'elaborato i seguenti allegati:

- report di dettaglio delle misurazioni acustiche (del 2010 e precedenti),
- certificazione degli strumenti di misurazione utilizzati,
- documentazione tecnica del software Mithra utilizzato per i calcoli previsionali.

4.2 Monitoraggio della situazione attuale

4.2.1 Scopo del monitoraggio

Valutare il clima acustico, nello stato attuale (2010), dell'area prossima alla viabilità in progetto di modifica e localizzata nei comuni di Granarolo e Bologna, e verificare l'invarianza delle misurazioni precedenti.

4.2.2 Terminologia e definizioni.

Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

Rumore: qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.Lgs. 15/08/1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.

Sorgente sonora: qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore

Sorgente specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.

Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi di mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" – $L_{eq}(A)$: è il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito da una specifica relazione analitica, e viene espressa con unità di misura in dB(A).

Livello differenziale di rumore: differenza tra il livello $Leq(A)$ di rumore ambientale e quello del rumore residuo

Valori limite di emissione: i valori massimi di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valori limite di immissione: i valori massimi di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori. Sono distinti in valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, e valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale e il livello equivalente di rumore residuo.

Sorgente specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

Tempo a lungo termine (T_L): rappresenta un insieme sufficientemente ampio di all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di T_L è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.

Tempo di riferimento (T_R): rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.

Tempo di osservazione (T_O): è un periodo di tempo compreso in T_R nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che s'intendono valutare.

Tempo di misura (T_M): all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (T_M) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A": LAS, LAF, LAI. Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A" LPA secondo le costanti di tempo "slow", "fast" e "impulse".

Livelli dei valori massimi di pressione sonora LASmax, LAFmax, LAImax: esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A": valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine T_L ($Leq(A), T_L$): il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ($Leq(A), T_L$) può essere riferito:

Al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo T_L .

Al singolo intervallo orario nei T_R . In questo caso si individua un T_M di 1 ora all'interno del T_O nel quale si svolge il fenomeno in esame. ($Leq(A), T_L$) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura T_M .

È il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

Livello sonoro di un singolo evento LAE, (SEL): è il livello costante che se fosse mantenuto per un periodo di un secondo avrebbe la stessa energia (ponderata A) acustica dell'evento rumoroso misurato.

Livello di rumore ambientale (L_a): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

nel caso dei limiti differenziali, è riferito a T_M ;

nel caso di limiti assoluti è riferito a T_R .

Livello di rumore residuo (L_r): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

Livello di emissione: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.

Fattore correttivo (K_I): è la correzione in dB(A) introdotta per tenere conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

Per la presenza di componenti impulsive $K_I = 3$ dB.

Per la presenza di componenti tonali $K_T = 3$ dB.

Per la presenza di componenti in bassa frequenza $K_B = 3$ dB.

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

Presenza di rumore a tempo parziale: esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h il valore del rumore ambientale, misurato in $L_{eq}(A)$ deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il $L_{eq}(A)$ deve essere diminuito di 5 dB(A).

Livello di rumore corretto (L_c): è definito dalla relazione:

$$L_c = L_a + K_I + K_T + K_B$$

4.2.3 Descrizione dell'area di studio e localizzazione punti di misura

L'area di studio coincide con l'area in cui la viabilità sarà oggetto di intervento, e risulta distribuita nei Comuni di Granarolo dell'Emilia e Bologna; la modifica in progetto interessa via Bertolazzi/Frullo da via S.Donato a via Piratino, e via S. Donato (inserimento rotatoria).

La viabilità esistente, che sarà oggetto di modifica, è inserita in area prevalentemente agricola con la presenza sparsa di abitazioni e con un'area industriale/artigianale localizzata in corrispondenza dell'attuale impianto di termovalorizzazione di HERA S.p.A..

La zona "indagata" nello screening 2008, era molto più ampia rispetto a quella esaminata nel presente elaborato, in quanto esso ha valutato nell'insieme gli effetti dovuti, oltre che agli interventi R e S2, ma anche a quelli denominati S1 e S3; in tal senso vennero allora effettuate misurazioni nei principali recettori individuati, che furono (vedi anche figura):

- **P1:** abitazione civile in Via del Frullo 9/2 (Comune di Granarolo dell'Emilia);
- **P2:** abitazioni civili di recente costruzione prossime a via S.Donato (R44)
- **P3:** abitazione civile ;
- **P4:** abitazioni civili di recente costruzione prossime a via S.Donato
- **P5:** Recettore in campo libero (h 4m) presso abitazione civile R7
- **P6:** Recettore in campo libero (h 4m).

In relazione agli obiettivi del presente studio, si è preliminarmente optato per fare rilevazioni spot di un'ora nel periodo diurno e notturno **in due postazioni coincidenti (P3 e P4) con quelle rilevate nella campagna 2007**, riservandosi di estendere l'indagine qualora si fossero individuate discordanze significative nelle misure.

I due punti di misura individuati sono i più prossimi alla viabilità in esame in cui sono presenti recettori sensibili, essenzialmente civili abitazioni. In questo modo è possibile descrivere in modo esauriente il clima acustico della zona e nel contempo verificare la taratura del modello di simulazione dello stato di progetto utilizzato nello studio 2008.

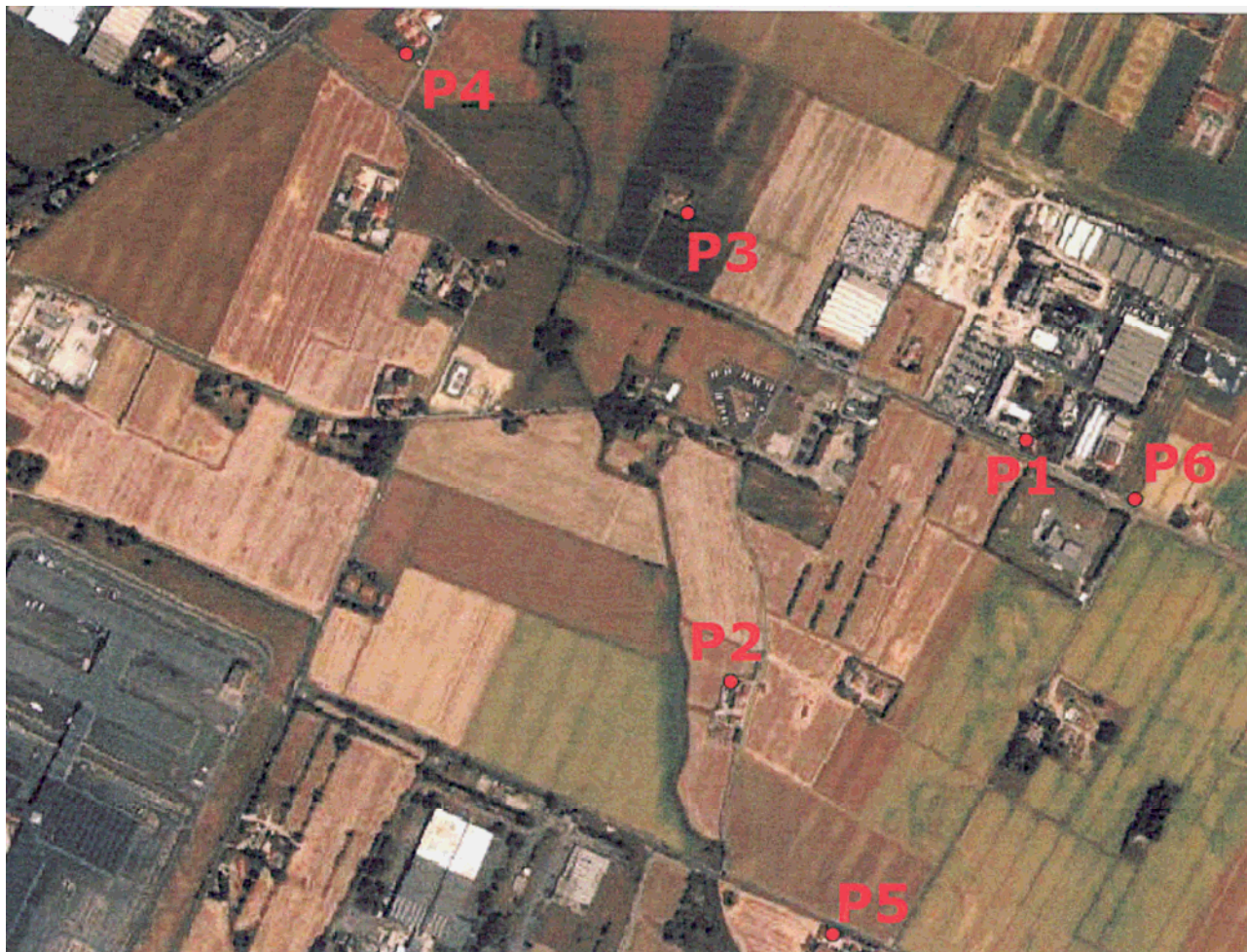


Fig: Localizzazione punti di misura

4.2.4 Rilevazione della situazione esistente

Le misure sono state effettuate a Novembre del 2010 nei punti individuati e descritti al paragrafo precedente (P3 e P4); esse sono state effettuate per una durata e in orari della giornata ritenuti idonei per descrivere le condizioni rappresentative del livello di pressione acustica caratteristica dell'area in un giorno feriale, nei periodi di riferimento diurno e notturno.

In sintesi la campagna di rilievo ha evidenziato che:

- il traffico stradale continua a rappresentare, a conferma di quanto riscontrato nei rilievi effettuati nel 2007, la principale sorgente di rumore della zona di studio,
- il clima acustico è da ritenersi sostanzialmente invariato rispetto a quanto rilevato nel 2007.

Per quest'ultimo punto si riporta una tabella con il confronto di dettaglio tra le misurazioni effettuate nel 2007 e quelle effettuate a Novembre 2010; tale confronto ha evidenziato che i livelli equivalenti orari di pressione sonora rilevati nelle misure di Novembre 2010 risultano in linea con quanto rilevato nelle precedenti campagne di rilievo. I dati 2010 rimangono infatti tutti entro un differenziale dell'ordine del decibel rispetto alla media energetica del medesimo periodo orario della precedente campagna di misura settimanale.

Punto P4

Misure 2007						
	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	media energetica
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
8:20 - 9:20	57.7	56.3	56.2	56.2	56.1	56.5
17:00 - 18:00	53.7	55.9	55.3	54.9	58.1	55.8
22:15 - 23:15	52.9	52.8	51.4	51.1	51.5	52.0

Misure 2010		
mercoledì	lunedì	giovedì
dB(A)	dB(A)	dB(A)
	56.0	
56.2		
		51.8

Punto P3

Misure 2007						
	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	media energetica
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
7:00 - 8:00	57.7	55.4	57.6	57.0	56.2	56.9

Misure 2010	
mercoledì	
dB(A)	
57.4	

Tabelle di confronto misurazioni 2010 - 2007

Si precisa che nel 2007 le misure in P3 e P4 furono settimanali, per rendere tali misure confrontabili con quelle orarie effettuate a Novembre 2010, si sono "estratti" i valori del Leq misurati nello stesso intervallo orario dei giorni veriali e ne è stata calcolata la media energetica.

Visti i risultati del confronto **si ritengono confermati e validi i valori utilizzati per la taratura del modello di calcolo implementato ed utilizzato per le valutazioni dello Screening 2008**; con tale modello dunque si procederà, nel proseguo della trattazione, alla conferma delle simulazioni effettuate nel 2008, delle quali si riporteranno i risultati ottenuti nei diversi scenari simulati, per i recettori situati nell'area di influenza degli interventi in esame.

Nelle pagine seguenti si riportano le tabelle riassuntive, per il periodo diurno e notturno, dei risultati delle misurazioni svolte nel 2007, utilizzati per la taratura del modello.

Per il dettaglio delle misurazioni, sia del 2007 che del 2010, si rimanda invece all'allegato relativo.

Tab. 4.5. – Elenco misure acustiche effettuate per la determinazione del livello di pressione sonora presente; tempo di rif. diurno (6:00 – 22:00)

Punto misura	Descrizione	Data	Leq [dB(A)]	Leq appross. $\pm 0,5$ [dB(A)]
P1 (settimanale)	abitazione civile in Via del Frullo 9/2 (Comune di Granarolo dell'Emilia) (R46)	10/04/07-17/04/07	64,4	64,5
P2 (h 24)	Recettore in campo libero (h 4m) presso abitazione civile R55	29/10/07	48,1	48,0
P3 (settimanale)	abitazione civile (R45)	10/04/07-17/04/07	53,7	53,5
P4 (settimanale)	abitazioni civili di recente costruzione prossime a via S.Donato (R44)	10/04/07-17/04/07	55,4	55,5
P5 (h 24)	Recettore in campo libero (h 4m) presso abitazione civile R56	29/10/07	70,0	70,0
P6 (h 24)	Recettore in campo libero (h 4m)	11/02/08	69,8	70,0

Tab. 4.5. – Elenco misure acustiche effettuate per la determinazione del livello di pressione sonora presente; tempo di rif. notturno (22:00 – 06:00)

Punto misura	Descrizione	Data	Leq [dB(A)]	Leq appross. $\pm 0,5$ [dB(A)]
P1 (settimanale)	abitazione civile in Via del Frullo 9/2 (Comune di Granarolo dell'Emilia) (R46)	10/04/07-17/04/07	58,4	58,5
P2 (h 24)	Recettore in campo libero (h 4m) presso abitazione civile R55	29/10/07	_(*)	_(*)
P3 (settimanale)	abitazione civile (R45)	10/04/07-17/04/07	49,6	49,5
P4 (settimanale)	abitazioni civili di recente costruzione prossime a via S.Donato (R44)	10/04/07-17/04/07	51,6	51,5
P5 (h 24)	Recettore in campo libero (h 4m) presso abitazione civile R56	29/10/07	_(*)	_(*)
P6 (h 24)	Recettore in campo libero (h 4m)	11/02/08	62,1	62,0

(*) non vengono riportati i risultati delle misure in quanto nel periodo notturno si sono avuti fenomeni di precipitazioni atmosferiche, pertanto i dati risultati delle misure sono risultati non attendibili al fine di tarare il modello.

4.2.6 Strumentazione di misura

Le campagne di misure sono state condotte utilizzando la seguente strumentazione:

CAMPAGNA DI RILIEVO 2007

Tab. 4.7. – Strumentazione utilizzata per le misure diurne, notturne e ferroviarie	
Fonometro	Larson Davis, mod. LD824 Sound Level Meter Type 1 con filtri banda di ottava, matr. 824A1138. Conforme alle norme IEC 60651-1993, 60804-1993 e 1260-1995 "classe 1"; Draft IEC 1672; ANSI S1.4-1985 e S1.11-1986 "tipo 1-C"; D.M. 16/03/1998
Preamplificatore	Larson Davis PRM902, matr. 0917
Microfono	Larson Davis 2541 1/2" Free Field, matr. 6630
Calibratore	Larson Davis CA250 da 114 dB SPL a 250 Hz, matr. 1752
Cavo prolunga microfonica	10 metri –sn001
Software	Noise & Vibration Works versione 2.0.8 per analizzatori Larson Davis
Certificati di conformità alla catena di misura	v. allegato

Fonometro	Larson Davis, mod. LD824 Sound Level Meter Type 1 con filtri 1/3 di ottava, matr. 824A1825. Conforme alle norme IEC 60651-1993, 60804-1993 e 1260-1995 "classe 1"; Draft IEC 1672; ANSI S1.4-1985 e S1.11-1986 "tipo 1-C"; D.M. 16/03/1998
Preamplificatore	MG WME940, matr. 0159
Microfono	MG MK223 Free Field, matr. 28546
Calibratore	Larson Davis CA250 da 114 dB SPL a 250 Hz, matr. 1752
Cavo prolunga microfonica	10 metri –sn002
Software	Noise & Vibration Works versione 2.0.8 per analizzatori Larson Davis
Certificati di conformità alla catena di misura	v. allegato

Fonometro	Larson Davis, mod. LD824 Sound Level Meter Type 1 con filtri 1/3 di ottava, matr. 824A1192 Conforme alle norme IEC 60651-1993, 60804-1993 e 1260-1995 "classe 1"; Draft IEC 1672; ANSI S1.4-1985 e S1.11-1986 "tipo 1-C"; D.M. 16/03/1998
Preamplificatore	Larson Davis PRM902, matr. 0206
Microfono	Larson Davis 2541 1/2" Free Field, matr. 6771
Calibratore	Larson Davis CA250 da 114 dB SPL a 250 Hz, matr. 1752
Cavo prolunga microfonica	10 metri –sn002
Software	Noise & Vibration Works versione 2.0.8 per analizzatori Larson Davis
Certificati di conformità alla catena di misura	v. allegato

CAMPAGNA DI RILIEVO 2010

Strumentazione	Marca	Modello	n° di serie	Certificato di taratura	Conformità normative
Fonometro	Larson Davis	831	0002225	n° 128637 del 14/04/2010	IEC 60651-1993 IEC 60804-1993 IEC 651-1979 type 1 IEC 804-1985 type 1 IEC 1260-1995 class 1 ANSI S1.4 1983 ANSI S1.4 1985 ANSI S1.11 1986 type 1D ISO 10012
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7704	n° 129937 del 20/05/2010	ANSI S1.4-1984
Software	Spectra	Noise & Vibration Works 2			

4.3 Caratterizzazione acustica dell'area di intervento allo stato attuale.

4.3.1 Individuazione delle sorgenti di rumore nell'area di studio.

Come accennato al paragrafo precedente, la principale sorgente sonora è costituita dalle infrastrutture stradali, **che saranno dunque le uniche sorgenti inserite nella modellistica previsionale.** Nella zona oggetto del presente elaborato insistono unicamente la Via Frullo/Bertolazzi e la Via S.Donato, ma nel modello, che come già detto è lo stesso utilizzato per lo Screening 2008, sono presenti anche altre infrastrutture, per le quali nella tabella sotto viene riportata una breve caratterizzazione.

Tab. 4.9. – Sintesi descrittiva infrastrutture stradali			
Strada	Intensità traffico	Tipologia traffico	Velocità traffico
Via del Frullo/Bertolazzi	Media	Scorrevole	Media
Via del Piratino	Medio-bassa	Scorrevole	Bassa
Via Gazza	Medio-bassa	Scorrevole	Bassa
Via Quarto di Sopra	Medio-bassa	Scorrevole	Media
Via San Donato (SP5) (con rotonda come da progetto)	Alta	Scorrevole	Media
Via Piratino (nuovo percorso strada con rotonde all'inizio e alla fine)	Medio-bassa	Scorrevole	Bassa
Via Crocione/Bargello	Media	Scorrevole	Media
Lungosavena (Viabilità futura considerata anche se a margine dell'area oggetto di valutazione)	Alta	Scorrevole	Alta

Per maggiori informazioni riguardo al traffico stradale e al progetto dello stato futuro si rimanda al capitolo 1 (Mobilità), alla relazione e alle tavole tecniche di progetto della viabilità e alla tabella riassuntiva contenente i dati di traffico e altri parametri correlati al paragrafo 4.4.12 del presente studio.

4.3.2 Inquadramento Normativo

L'area di studio è situata in parte nel Comune di Granarolo dell'Emilia e in parte nel Comune di Bologna; entrambi i comuni, così come prescritto L. 447/95, hanno provveduto all'approvazione dei rispettivi piani di zonizzazione acustica, di cui nelle pagine seguenti se ne riporta uno stralcio, e per i quali valgono i seguenti limiti:

Tab. 4.10. – Limiti di immissione sonora previsti dalla L. 447/95		
Classe	Limiti dB(A)	
	Periodo diurno	Periodo notturno
I	50	40
II	55	45
III	60	50
IV	65	55
V	70	60

Zonizzazione acustica comune di Bologna

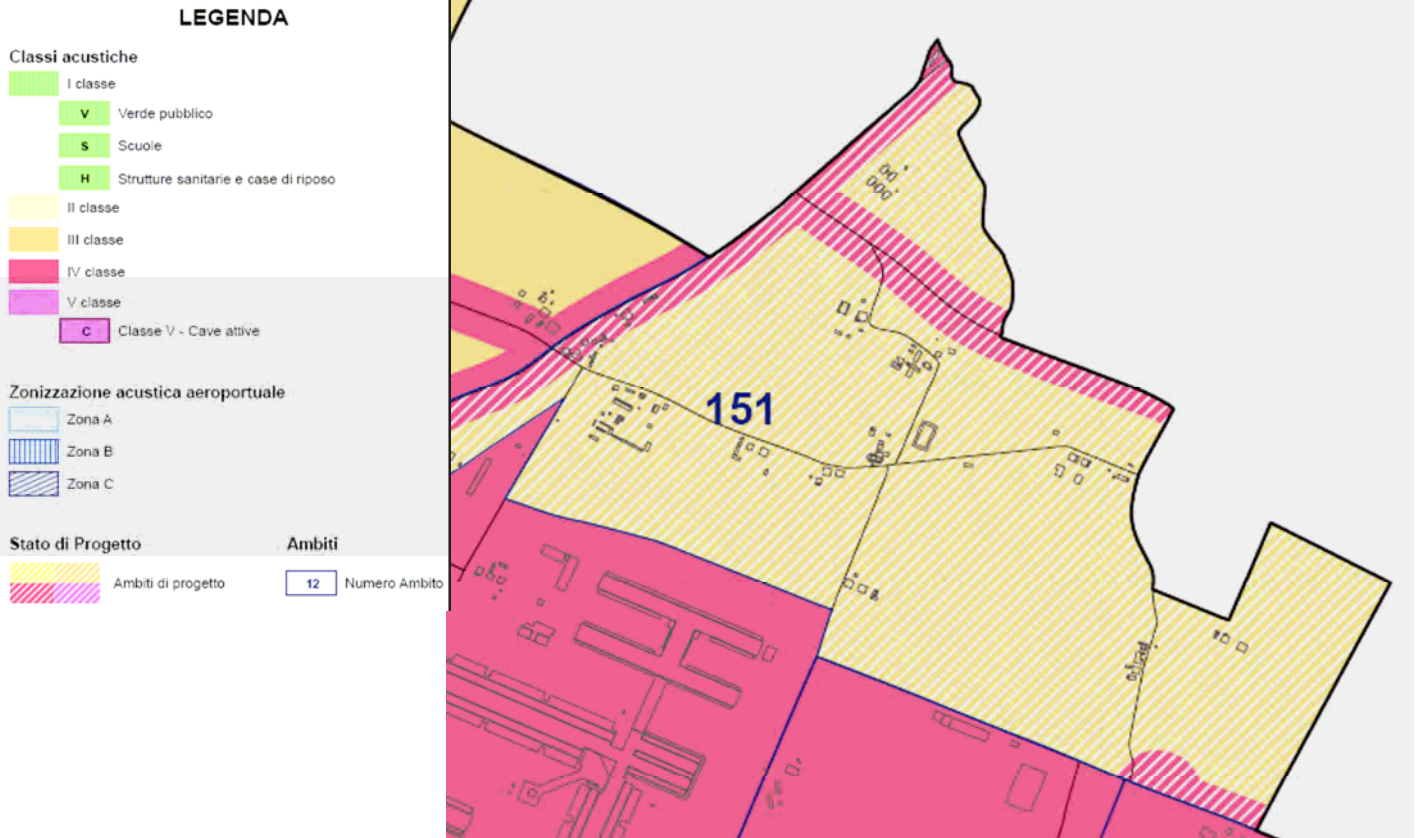
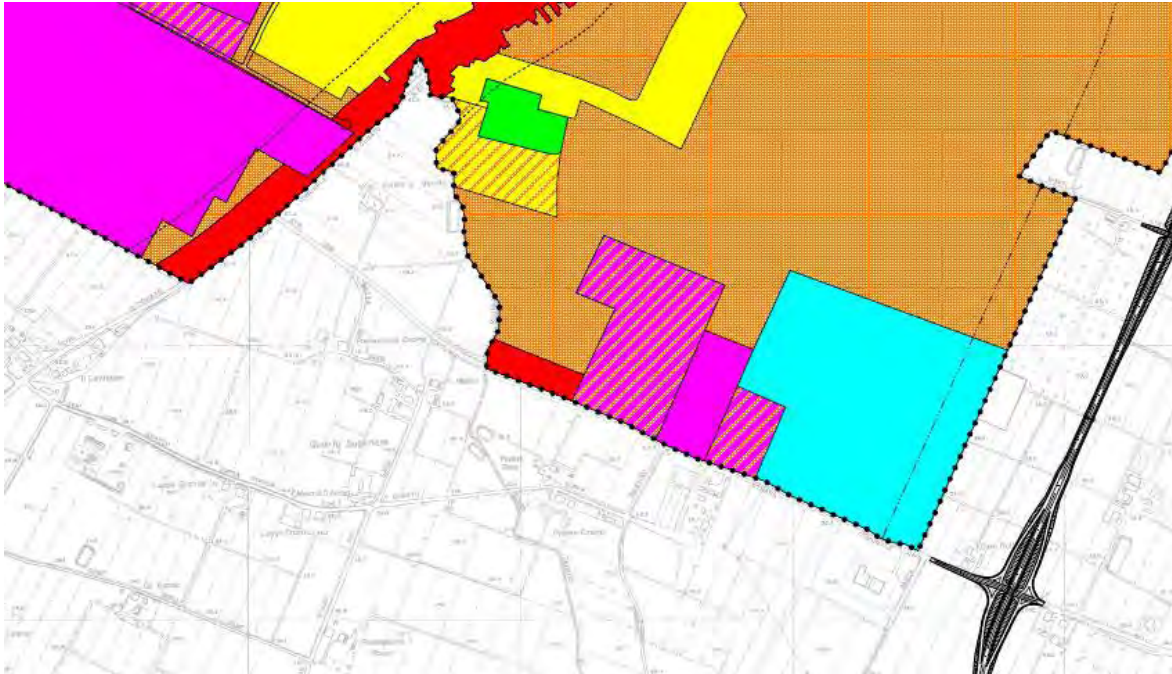


Fig:Stralcio Zonizzazione Acustica Comune Bologna







Zonizzazione acustica comune di Granarolo dell'Emilia









SIMBOLOGIA

..... con la comunale

STATO DI FATTO

	Classe I
	Classe II
	Classe III
	Classe IV
	Classe V
	Classe VI

STATO DI PROGETTO

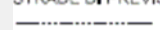
	Classe I
	Classe II
	Classe III
	Classe IV
	Classe V
	Classe VI

Fasce territoriali di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali

STRADE ESISTENTI

	Fascia A
	Fascia B
	Fascia unica (Strade urbane di scorrimento)

STRADE DI PREVISIONE

	Fascia unica
---	--------------

Per quanto concerne le fasce di pertinenza acustica previste dal DPR 142 del 30-03-04, si riportano i limiti di rispetto da applicare alle strade esistenti ed assimilabili, fra cui gli ampliamenti in sede:

Tabella 2
(Strade esistenti e assimilabili)
(ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

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

* per le scuole vale il solo limite diurno

Il Comune di Bologna ha approvato, contestualmente alla classificazione acustica, la tavola relativa alle fasce di pertinenza acustica infrastrutturali allo stato di fatto e di progetto, che esplicita cartograficamente le fasce di rispetto delle strade nel territorio comunale, incrociando i limiti previsti dalla normativa del DPR 142, con la classifica funzionale delle strade elaborata nel PGTU.

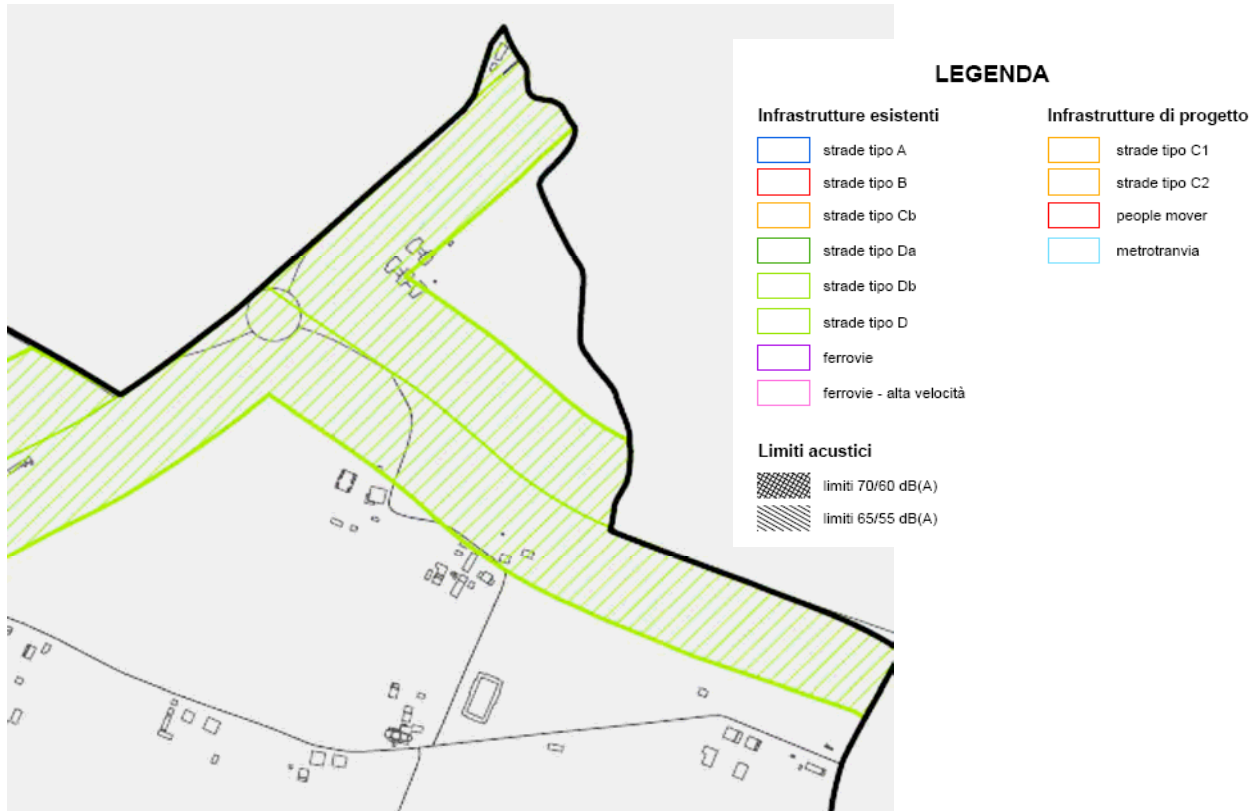


Fig: Stralcio Fasce di pertinenza acustica infrastrutturali
stato di progetto – Comune BO

Si evidenzia che il Comune di Bologna classifica **Via Bertolazzi e Via S.Donato come di interquartiere di tipo A**, ai fini acustici, tale tipologia fa parte della categoria Db (vedi stralcio delle Fasce di pertinenza acustica infrastrutturali) prevista dal DPR 142 del 30-03-04 (vedi tabella precedente) che per essa prevede dei limiti, validi entro fasce di ampiezza di 100m, evidenziati nella cartografia soprariportata, e pari a:

- 55 dB(A) per il periodo notturno,
- 65 dB(A) per il periodo diurno.

Per quanto riguarda il tratto di Via Bertolazzi/Frullo in Comune di Granarolo si è applicato per esso la medesima classificazione adottata dal Comune di Bologna, mantenendo per esso invariata l'ampiezza e i limiti previsti per la categoria Db.

Analogamente è stato fatto per il lato ad ovest di Via S.Donato ricadente nel Comune di Granarolo; per esso si sono considerati stessa ampiezza e stessi limiti delle fasce di pertinenza utilizzate per Bologna.

Dunque per i recettori che ricadono entro le fasce di pertinenza di Via Frullo/Bertolazzi e di Via S.Donato, il rispetto della normativa verrà valutato in relazioni ai limiti previsti dal DPR 142 del 30-03-04, per gli altri verranno considerati i limiti previsti dalla zonizzazione acustica.

4.3.3 Valutazione dei risultati rispetto alla normativa vigente

Si procede al confronto, sia per il periodo diurno che per quello notturno, dei livelli risultanti dalle misure effettuate nel 2007 presso i punti di misura di interesse, con i limiti imposti dalla normativa vigente e citati al precedente paragrafo. I punti di rilievo sono stati utilizzati soprattutto allo scopo di tarare il modello di calcolo, che sarà utilizzato sia per la simulazione dei livelli relativi allo stato di progetto, sia per la verifica sui recettori esistenti nello stato di fatto su cui non si è effettuata misura diretta.

I limiti presi a riferimento per i recettori monitorati sono determinati, per lo più visto la posizione dei recettore stessi, dalle fasce di rispetto stradali. I ricettori sensibili nell'area sono esclusivamente civili abitazioni. In tabella seguente si riportano i livelli medi misurati confrontati con i rispettivi limiti di riferimento.

Descrizione del recettore	Quota Recettore	Periodo NOTTURNO (22-06)		Periodo DIURNO (6-22)	
		Leq Misurato nei rilievi	Valore limite da fascia di rispetto stradale (100 m)	Leq Misurato nei rilievi	Valore limite da fascia di rispetto stradale (100 m)
R45-civile abitazione (Punto di misura P3)	in free field (4.0 m)	49,6	60	53,7	70
R44-civile abitazione (Punto di misura P4)	in free field (4.0 m)	51,6	60	55,4	70

4.4 Valutazione previsionale di impatto acustico

4.4.1 Scopo della simulazione

Viene valutato, in conformità alla normativa vigente (L. 447/95), l'impatto acustico delle modifiche in progetto sui ricettori individuati e l'entità del disturbo eventualmente arrecato ai ricettori stessi. La valutazione è condotta considerando i risultati ottenuti dal programma di calcolo previsionale (Mithra 3.1, della "01dB") relativi sia allo scenario attuale, i cui risultati sono funzionali unicamente per la verifica della corretta taratura del modello, che allo scenario di progetto, i cui risultati sono funzionali alla verifica dei limiti previsti dalla normativa. Per i dettagli tecnici relativi agli algoritmi di calcolo si faccia riferimento al relativo allegato.

4.4.2 Descrizione dell'area nella situazione futura ed identificazione dei ricettori

L'area oggetto di studio è già stata descritta nel paragrafo 4.2.3, mentre le modifiche in progetto di realizzazione e riguardanti le infrastrutture stradali esistenti sono state citate nel paragrafo 4.1 (per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione di progetto delle infrastrutture).

Ai fini della valutazione si è proceduto, utilizzando le misurazioni di cui al capitolo 4.2.4., ad effettuare la taratura del modello (nella situazione attuale, vedi par. 4.4.9.). Il modello tarato è stato poi utilizzato per il calcolo previsionale, relativo alla situazione futura, sui recettori sensibili individuati.

Rimane sempre valida la considerazione generale che se i valori riscontrati presso i ricettori più prossimi alle sorgenti sonore dovessero rispettare i limiti di legge allora ciò sarà verificato anche per i recettori più distanti.

Visto che le sorgenti valutate sono individuate nelle sole infrastrutture stradali non si è proceduto alla verifica del livello differenziale.

La posizione ed il numero dei ricettori scelti sono la totalità degli edifici sensibili nell'area attraversata dalle infrastrutture.

I recettori sensibili individuati corrispondono alla totalità degli edifici considerati sensibili (civili abitazioni) nell'area interessata dagli interventi.

Nella tabella seguente si elencano i recettori esistenti identificati e tenuti in considerazione nella simulazione in prossimità delle infrastrutture in studio; viene anche indicata, in funzione della loro localizzazione, quale è la normativa di riferimento per la verifica dei limiti.

Si ribadisce come non vengano volutamente prese in considerazioni le sorgenti sonore potenzialmente presenti nella nuova sede Hera in progetto di realizzazione, in quanto il presente studio ha come obiettivo la valutazione delle infrastrutture e non la valutazione dell'impatto del nuovo comparto aziendale.

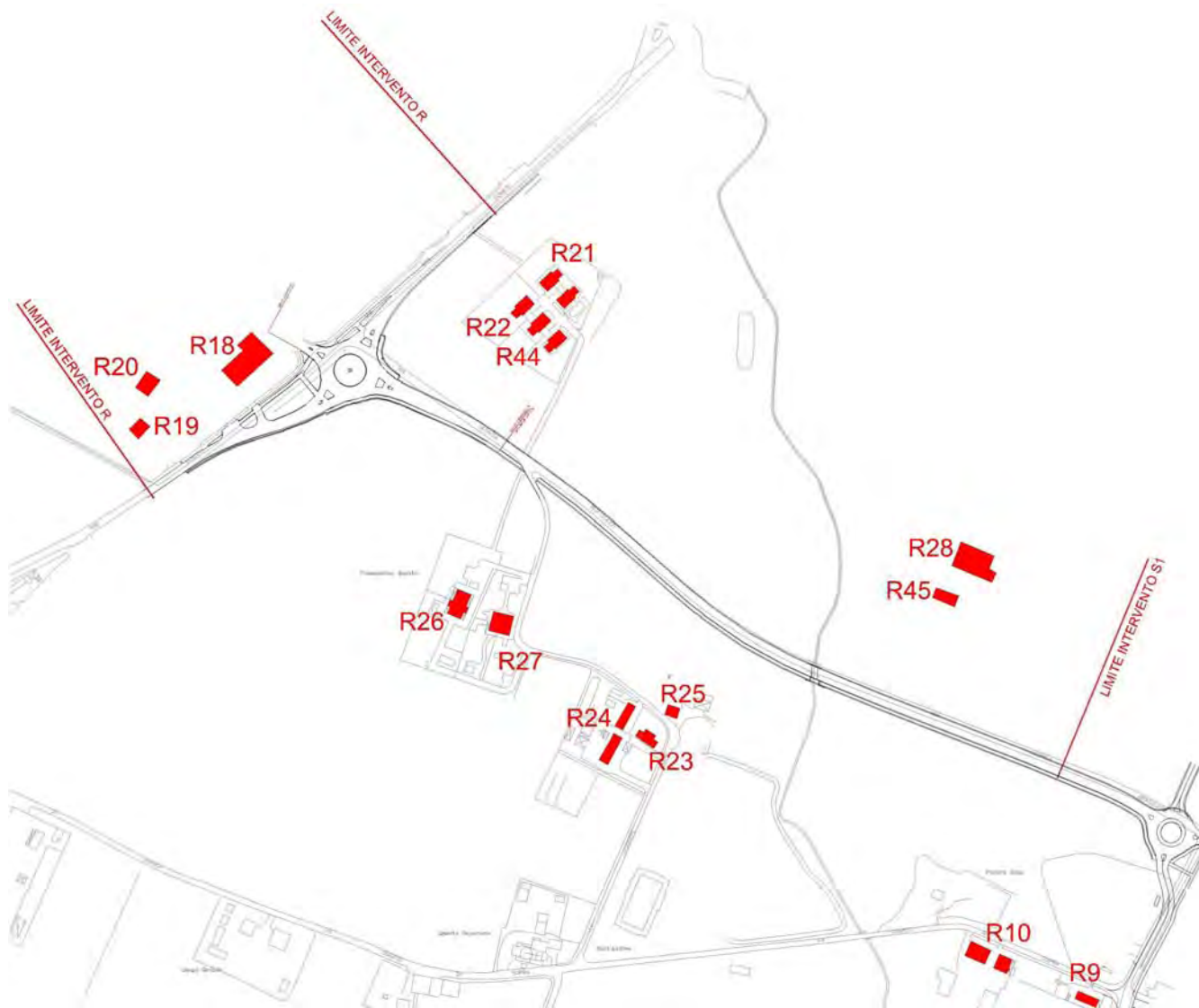



Fig: Planimetria di progetto e localizzazione recettori

Tab. 4.14. – Identificazione dei ricettori esistenti nell'area di influenza dei progetti in esame (R – S2)

Sigla	Recettore	Tipo	Altezza (metri)	Comune	Normativa
R9*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	BOLOGNA	Zonizz. Acu CLASSE III
		Piano primo	4.5 m		
R10*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	BOLOGNA	Zonizz. Acu CLASSE III
		Piano primo	4.5 m		
R18*	Edificio commerciale	Piano terra	1.8 m	GRANAROLO	DPR 142 – Fascia di pertinenza acustica strade cat. Db
		Piano primo	4.5 m		
R19*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	GRANAROLO	DPR 142 – Fascia di pertinenza acustica strade cat. Db
		Piano primo	4.5 m		
R20*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	GRANAROLO	DPR 142 – Fascia di pertinenza acustica strade cat. Db
		Piano primo	4.5 m		
R21*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	BOLOGNA	DPR 142 – Fascia di pertinenza acustica strade cat. Db
		Piano primo	4.5 m		
R22*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	BOLOGNA	DPR 142 – Fascia di pertinenza acustica strade cat. Db
		Piano primo	4.5 m		
R23*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	BOLOGNA	Zonizz. Acu CLASSE III
		Piano primo	4.5 m		
R24*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	BOLOGNA	Zonizz. Acu CLASSE III
		Piano primo	4.5 m		
R25*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	BOLOGNA	DPR 142 – Fascia di pertinenza acustica strade cat. Db
		Piano primo	4.5 m		
R26*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	BOLOGNA	Zonizz. Acu CLASSE III
		Piano primo	4.5 m		
R27*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	BOLOGNA	Zonizz. Acu CLASSE III
		Piano primo	4.5 m		
R28*	Edificio residenziale	Piano terra	1.8 m	GRANAROLO	Zonizz. Acu CLASSE III
		Piano primo	4.5 m		
R44	Punto di riferimento in campo aperto	Campo libero	4.0 m	BOLOGNA	DPR 142 – Fascia di pertinenza acustica strade cat. Db
R45	Punto di riferimento in campo aperto	Campo libero	4.0 m	GRANAROLO	DPR 142 – Fascia di pertinenza acustica strade cat. Db

Tra i ricettori individuati nelle tabelle 4.14. sono da ritenersi sensibili quelli contrassegnati con un “*”.

	PROCEDURA DI SCREENING RELATIVA ALLE OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO	Capitolo 4 RUMORE
---	--	----------------------

4.4.3 Descrizione delle sorgenti sonore esistenti e in progetto

Attualmente nella zona pertinente l'area di studio sono presenti le seguenti tipologie di sorgenti sonore:

Tab. 4.15. – Sorgenti sonore esistenti		
<i>Posizione della sorgente</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Durata</i>
Lato Est area di studio	Traffico stradale su Via Bertolazzi/Frullo	24 h/giorno
Lato Ovest area di studio	Traffico stradale su Via Bertolazzi/Frullo e Via S.Donato	24 h/giorno

Considerato che lo studio ha come obiettivo la valutazione dei possibili impatti generati dalla viabilità, e dal momento che il traffico risulta essere la principale sorgente di rumore, non si è ritenuto necessario considerare nella valutazione le potenziali sorgenti sonore introdotte dal progetto della nuova sede Hera (quest'ultimo è stato oggetto di specifica valutazione in sede di progettazione definitiva).

Sorgenti di progetto non connesse al progetto a cui si riferisce il presente studio:

- Realizzazione dell'arteria stradale "Lungo – Savena".

Le sorgenti sonore evidenziate in grassetto e sottolineate (via Bertolazzi/Frullo da via San Donato a via Piratino e via San Donato nel tratto interessato dalla rotatoria), sono le infrastrutture viarie oggetto di modifica.

Si fa presente che l'insieme dei progetti stradali connessi con la nuova sede Hera comprende anche l'adeguamento della restante parte di via Frullo, da via Piratino allo svincolo della Lungo Savena, nonché l'adeguamento, parte in sede e parte su nuovo tracciato, di via Piratino; tali interventi, come spiegato precedentemente, pur non essendo oggetto della presente valutazione, sono stati considerati nella simulazione.

Il modello è pertanto perfettamente rispondente alla situazione viaria che caratterizzerà lo stato futuro a regime; i dati numerici riguardanti questo aspetto sono riportati per esteso al capitolo 1 (Mobilità) del presente studio

4.4.4 Valutazione di impatto acustico sui ricettori: calcoli previsionali

Per eseguire la valutazione di impatto acustico è stato utilizzato un programma di calcolo previsionale per simulare i livelli di rumore cui saranno esposti i ricettori.

Il programma di calcolo previsionale Mithra 3.1

Il software utilizzato per la previsione del rumore ambientale è Mithra 3.1, marca "01dB". Mithra è un pacchetto software utilizzato per la determinazione della propagazione acustica, che tiene in considerazione le variabili più importanti per un dato sito, come la disposizione degli edifici, la topografia, le barriere, il tipo di terreno, eventuali effetti meteorologici. Grazie a specifici moduli integrativi, Mithra permette di simulare il rumore da traffico stradale, ferroviario, ed industriale, ed a calcolare il valore di potenza sonora da misure reali eseguite in livello di pressione sonora.

I dati topografici sono stati inseriti nel modello tramite il software "GeoDGT", che permette di digitalizzare la planimetria del sito in scala adeguata, attraverso file raster e bitmap.

Mithra rappresenta oltre 20 anni di ricerca del CSTB in Francia, nel campo della propagazione acustica, e costituisce un modello di simulazione su PC dal 1987.

Il calcolo di propagazione è stato effettuato con gli algoritmi indicati dalla norma ISO 9613-2, compresi i parametri meteo, che non vengono riportati nella presente relazione, ma sono comunque disponibili a richiesta.

I metodi di valutazione della distribuzione del rumore nell'area di studio da calcolare sono di due tipi principali:

- calcolo previsionale sui ricettori:

vengono fissati i valori in potenza sonora, le posizioni esatte e le dimensioni (puntiformi o lineari) delle sorgenti sonore e vengono posizionati i ricettori nella planimetria a varie quote e nei punti di interesse (es. ai vari piani di un edificio). La simulazione determina i valori ottenuti su ogni singolo ricettore, fornendo i dettagli del livello di pressione sonora globale, i contributi derivanti da ogni singola sorgente, lo spettro in bande di ottave, la descrizione ed i valori della distribuzione del rumore che hanno contribuito al raggiungimento del livello di pressione sonora globale (rumore ricevuto direttamente, per riflessione da altri edifici, diffrazione, ecc.);

Per eseguire tali calcoli è necessario inserire molti altri fattori di calcolo variabili, a seconda dell'estensione dell'area di studio e dal numero di elementi presenti. I principali sono:

- numeri di raggi inviati dal programma per la simulazione (mediamente intorno ai 200 –250);
- numero di riflessioni e di intersezione dei raggi da eseguire tra le varie superfici nell'area di studio;
- modulo di calcolo ISO 9613-2 (sono possibili altri moduli di calcolo);
- area di estensione della propagazione dei raggi;
- tipo di terreno.

Per ulteriori chiarimenti in merito al metodo di calcolo utilizzato dal programma Mithra 3.1 si rimanda all'allegato 4.4 contenente un estratto del manuale tecnico del software.

4.4.5 Pianificazione del calcolo previsionale.

a) Stato di fatto

1. Scenario n°1: taratura del modello sulla base delle misure effettuate - tempo di riferimento diurno (6.00-22.00);
2. Scenario n°2: taratura del modello sulla base delle misure effettuate - tempo di riferimento notturno (6.00-22.00);

b) Stato di progetto

1. Scenario n°7: calcolo previsionale con futuro assetto viario - tempo di riferimento diurno (6.00-22.00)
2. Scenario n°8: calcolo previsionale con futuro assetto viario - tempo di riferimento notturno (22.00-6.00).

(Nota: gli scenari di progetto prevedono anche elementi di mitigazioni presso i recettori R6 e R7, situati in posizioni distanti dalle strade oggetto del presente esame, e pertanto qui non riportati).

4.4.6 Stato di fatto - scenario 1: taratura del modello sulla base delle misure effettuate - tempo di riferimento diurno (6.00-22.00)

Descrizione del calcolo.

Lo scopo del calcolo è tarare il modello di simulazione in modo da affinare il più possibile la sua rispondenza alla situazione reale esistente. Questo viene fatto variando i parametri del modello fino a che i livelli di pressione sonora da esso restituiti, relativi ai punti in cui sono state effettuate le misure, non sono confrontabili con i valori risultanti dal monitoraggio.

Le uniche sorgenti sonore considerate, ai fini della taratura del modello, sono le strade esistenti nell'area di studio, ovviamente con i relativi flussi e tipologie di traffico (vedi tabella 4.15.).

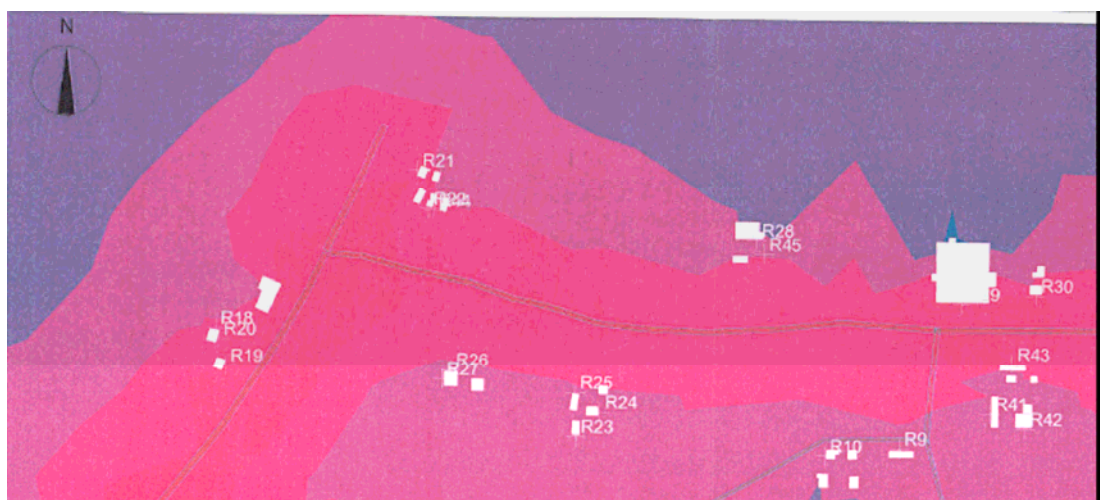
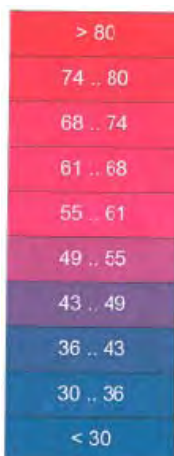
Le infrastrutture viarie considerate sono riportate di seguito:

- Traffico stradale su Via Bertolazzi del Frullo;
- Traffico stradale su SP 5 S. Donato;
- Traffico stradale su Via Gazza;
- Traffico stradale su Via Crocione/Bargello;
- Traffico stradale su Via Piratino e Via Quarto di Sopra;
- Traffico stradale su Via Bassa dei Sassi.

Le pagine seguenti riportano, per l'area di influenza degli interventi in esame (progetti R e S2), i seguenti risultati:

1. Curve di isolivello a $Z=4,0$ m, periodo di riferimento diurno;
2. livelli di pressione sonora sui singoli recettori individuati, periodo di riferimento diurno

Il modello opportunamente validato con questi parametri verrà poi utilizzato per i calcoli previsionali veri e propri.



Author: UserName

Project: d:\frullo 2008\v01 stato fatto giorno07\v01.prj

CALCUL n° 8

Comment: calculation n° 8 (receiver)

Creation date: 12 Feb 2008

Position: from (-1427.8m, -1077.6m) to (932.9m, 438.4m)

Calculation parameters: mode ISO.9613, 100 rays, 5 reflections, 2000.00 m. Leq

Type of ground : 600.0 (sigma)

Receiver n° 9	Ground floor (1.8 m)	53.9 dB(A)
	First floor (4.5 m)	54.9 dB(A)
Receiver n° 10	Ground floor (1.8 m)	51.0 dB(A)
	First floor (4.5 m)	52.4 dB(A)
Receiver n° 18	Ground floor (1.8 m)	52.8 dB(A)
	First floor (4.5 m)	56.0 dB(A)
Receiver n° 19	Ground floor (1.8 m)	61.8 dB(A)
	First floor (4.5 m)	65.6dB(A)
Receiver n° 20	Ground floor (1.8 m)	58.2 dB(A)
	First floor (4.5 m)	61.4 dB(A)
Receiver n° 21	Ground floor (1.8 m)	57.4 dB(A)
	First floor (4.5 m)	60.7 dB(A)
Receiver n° 22	Ground floor (1.8 m)	56.3 dB(A)
	First floor (4.5 m)	58.6 dB(A)
Receiver n° 23	Ground floor (1.8 m)	46.5 dB(A)
	First floor (4.5 m)	48.1 dB(A)
Receiver n° 24	Ground floor (1.8 m)	49.4 dB(A)
	First floor (4.5 m)	51.0 dB(A)
Receiver n° 25	Ground floor (1.8 m)	53.7 dB(A)
	First floor (4.0 m)	55.1 dB(A)
Receiver n° 26	Ground floor (1.8 m)	54.0 dB(A)
	First floor (4.5 m)	55.3 dB(A)
Receiver n° 27	Ground floor (1.8 m)	52.5 dB(A)
	First floor (4.5 m)	53.6 dB(A)
Receiver n° 28	Ground floor (1.8 m)	52.7 dB(A)
	First floor (4.5 m)	54.2 dB(A)
Receiver n° 44	in free field (4.0 m)	56.6 dB(A)
Receiver n° 45	in free field (4.0 m)	53.6 dB(A)

MITHRA V3.1

4.4.7 Stato di fatto - scenario 2: taratura del modello sulla base delle misure effettuate - tempo di riferimento notturno (22.00-6.00)

Descrizione del calcolo.

Lo scopo del calcolo è tarare il modello di simulazione in modo da affinare il più possibile la sua rispondenza alla situazione reale esistente. Questo viene fatto variando i parametri del modello fino a che i livelli di pressione sonora da esso restituiti, relativi ai punti in cui sono state effettuate le misure, non sono confrontabili con i valori risultati dal monitoraggio.

Le uniche sorgenti sonore considerate, ai fini della taratura del modello, sono le strade esistenti nell'area di studio, ovviamente con i relativi flussi e tipologie di traffico (vedi tabella 4.15.).

Le infrastrutture viarie considerate sono riportate di seguito:

- Traffico stradale su Via Bertolazzi del Frullo;
- Traffico stradale su sp 5;
- Traffico stradale su Via Gazza;
- Traffico stradale su Via Crocione/Bargello;
- Traffico stradale su Via Piratino e Via Quarto di Sopra;
- Traffico stradale su Via Bassa dei Sassi.

Le pagine seguenti riportano:

3. Curve di isolivello a $Z=4,0$ m periodo di riferimento notturno
4. Calcolo dei livelli sui singoli recettori individuati periodo di riferimento notturno

Il modello opportunamente validato con questi parametri verrà poi utilizzato per i calcoli previsionali veri e propri.



Author: UserName Project: d:\frullo 2008\v02 stato fatto notte07\v02.prj

CALCUL n° 13

Comment: calculation n° 12 (+ correc.tra

Creation date: 12-FEB-2008

Position: from (-1530.7m, -1116.2m) to (1051.8m, 397.1m)

Calculation parameters: mode ISO.9613, 100 rays, 5 reflections, 2000.00 m. Leq

Type of ground : 600.0 (sigma)

Receiver n° 9	Ground floor (1.8 m)	46.6 dB(A)
	First floor (4.5 m)	47.7 dB(A)
Receiver n° 10	Ground floor (1.8 m)	44.5 dB(A)
	First floor (4.5 m)	45.8 dB(A)
Receiver n° 18	Ground floor (1.8 m)	47.0 dB(A)
	First floor (4.5 m)	50.1 dB(A)
Receiver n° 19	Ground floor (1.8 m)	56.0 dB(A)
	First floor (4.5 m)	59.7 dB(A)
Receiver n° 20	Ground floor (1.8 m)	52.4 dB(A)
	First floor (4.5 m)	55.6 dB(A)
Receiver n° 21	Ground floor (1.8 m)	51.6 dB(A)
	First floor (4.5 m)	55.0 dB(A)
Receiver n° 22	Ground floor (1.8 m)	51.0 dB(A)
	First floor (4.5 m)	53.0 dB(A)
Receiver n° 23	Ground floor (1.8 m)	39.1 dB(A)
	First floor (4.5 m)	41.0 dB(A)
Receiver n° 24	Ground floor (1.8 m)	44.0 dB(A)
	First floor (4.5 m)	45.6 dB(A)
Receiver n° 25	Ground floor (1.8 m)	48.7 dB(A)
	First floor (4.0 m)	50.1 dB(A)
Receiver n° 26	Ground floor (1.8 m)	49.0 dB(A)
	First floor (4.5 m)	50.3 dB(A)
Receiver n° 27	Ground floor (1.8 m)	47.0 dB(A)
	First floor (4.5 m)	48.0 dB(A)
Receiver n° 28	Ground floor (1.8 m)	47.6 dB(A)
	First floor (4.5 m)	49.1 dB(A)
Receiver n° 44	in free field (4.0 m)	51.1 dB(A)
Receiver n° 45	in free field (4.0 m)	48.6 dB(A)

MITRAV3.1

4.4.10 Stato di progetto - scenario n°7: calcolo previsionale con futuro assetto viario – tempo di riferimento diurno (6.00-22.00)

Descrizione del calcolo.

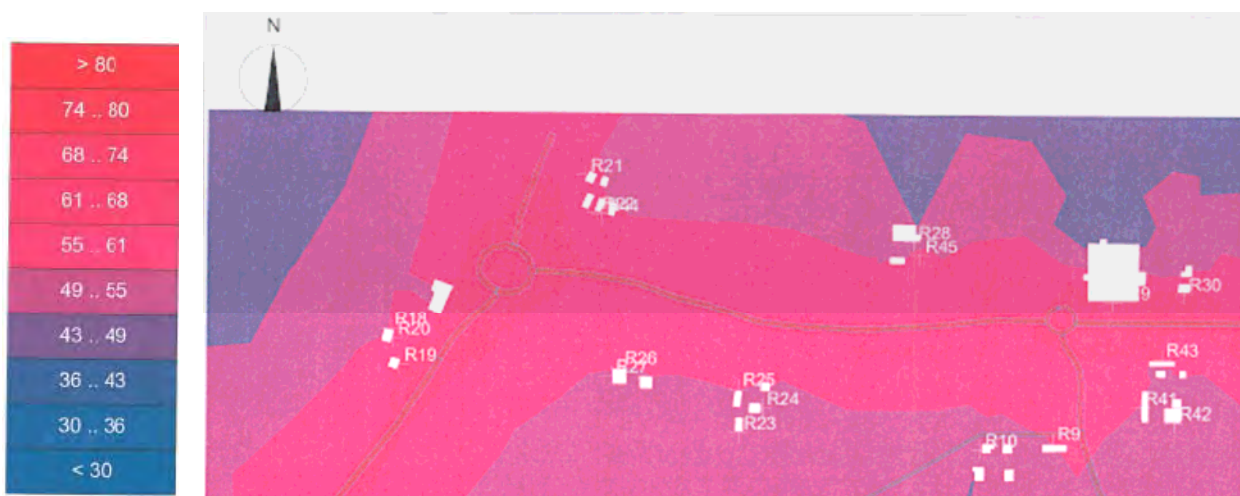
Lo scopo del calcolo è definire i livelli di pressione sonora globale previsti in prossimità dei ricettori individuati e dovuti alle sorgenti sonore modificate come da progetto.

Si fa notare come sia stato considerato anche il contributo della nuova arteria stradale “Lungo Savena”, anche se non sarebbe parte delle opere in oggetto di modifica legate, al piano di trasferimento della sede operativa HERA S.p.a.

Il risultato del calcolo, essendo stata considerata per intero l’influenza del traffico stradale, rappresenta il livello di pressione sonora globale dovuto alle sorgenti presenti nella zona oggetto di studio.

Le pagine seguenti riportano:

1. Curve di isolivello a $Z=4,0$ m periodo di riferimento diurno
2. Calcolo dei livelli sui singoli recettori individuati periodo di riferimento diurno.



Author: UserName

Project: d:\frullo 2008\v07 stato progetto giorno07\v07.prj

CALCUL n° 1

Comment: calculation n° 1 (receiver)

Creation date: 13-FEB-2008

Position: from (-1577.9m, -1290.8m) to (1494.0m, 322.1m)

Calculation parameters: mode ISO.9613, 100 rays, 5 reflections, 2000.00 m. Leq

Type of ground : 600.0 (sigma)

Receiver n° 9	Ground floor (1.8 m)	54.2 dB(A)
	First floor (4.5 m)	55.8 dB(A)
Receiver n° 10	Ground floor (1.8 m)	50.6 dB(A)
	First floor (4.5 m)	52.0 dB(A)
	Second floor (11.5 m)	53.7 dB(A)
Receiver n° 18	Ground floor (1.8 m)	52.2 dB(A)
	First floor (4.5 m)	55.3 dB(A)
Receiver n° 19	Ground floor (1.8 m)	60.9 dB(A)
	First floor (4.5 m)	64.5 dB(A)
Receiver n° 20	Ground floor (1.8 m)	57.4 dB(A)
	First floor (4.5 m)	60.4 dB(A)
Receiver n° 21	Ground floor (1.8 m)	56.9 dB(A)
	First floor (4.5 m)	60.2 dB(A)
Receiver n° 22	Ground floor (1.8 m)	56.9 dB(A)
	First floor (4.5 m)	59.1 dB(A)
Receiver n° 23	Ground floor (1.8 m)	46.7 dB(A)
	First floor (4.5 m)	48.4 dB(A)
Receiver n° 24	Ground floor (1.8 m)	50.3 dB(A)
	First floor (4.5 m)	51.8 dB(A)
Receiver n° 25	Ground floor (1.8 m)	54.5 dB(A)
	First floor (4.0 m)	55.9 dB(A)
Receiver n° 26	Ground floor (1.8 m)	55.7 dB(A)
	First floor (4.5 m)	56.1 dB(A)
Receiver n° 27	Ground floor (1.8 m)	52.8 dB(A)
	First floor (4.5 m)	54.0 dB(A)
Receiver n° 28	Ground floor (1.8 m)	53.9 dB(A)
	First floor (4.5 m)	55.3 dB(A)
Receiver n° 44	in free field (4.0 m)	57.1 dB(A)
Receiver n° 45	in free field (4.0 m)	54.6 dB(A)

MITHRA V3.1

4.4.11 Stato di progetto - scenario n°8: calcolo previsionale con futuro assetto viario – tempo di riferimento notturno (22.00-6.00)

Descrizione del calcolo.

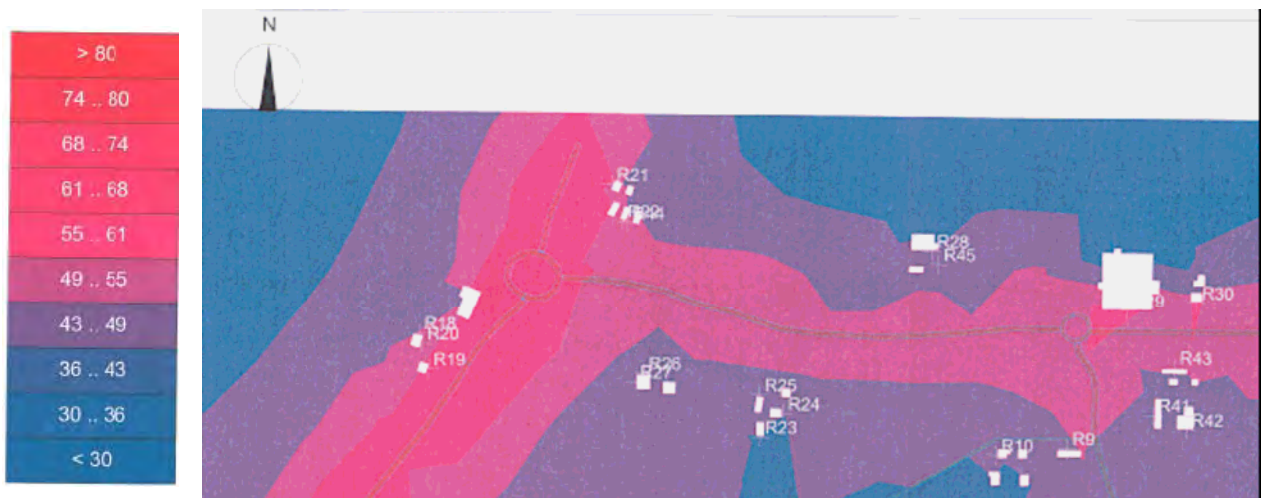
Lo scopo del calcolo è definire i livelli di pressione sonora globale previsti in prossimità dei ricettori individuati e dovuti alle sorgenti sonore modificate come da progetto.

Si fa notare come sia stato considerato anche il contributo della nuova arteria stradale “Lungo Savena”, anche se non sarebbe parte delle opere in oggetto di modifica legate al piano di trasferimento della sede operativa HERA S.p.a.

Il risultato del calcolo, essendo stata considerata per intero l’influenza del traffico stradale, rappresenta il livello di pressione sonora globale dovuto alle sorgenti presenti nella zona oggetto di studio.

Le pagine seguenti riportano:

1. Curve di isolivello a $Z=4,0$ m periodo di riferimento diurno
2. Calcolo dei livelli sui singoli recettori individuati periodo di riferimento diurno



Author: UserName

Project: d:\frullo 2008\v08 stato progetto notte07\v08.prj

CALCUL n° 5

Comment: calculation n° 5 (Receiver)

Creation date: 14-FEB-2008

Position: from (-1588.2m, -1180.0m) to (1053.2m, 482.8m)

Calculation parameters: mode ISO.9613, 100 rays, 5 reflections, 2000.00 m. Leq

Type of ground : 600.0 (sigma)

Receiver n° 9	Ground floor (1.8 m)	46.3 dB(A)
	First floor (4.5 m)	48.2 dB(A)
Receiver n° 10	Ground floor (1.8 m)	41.8 dB(A)
	First floor (4.5 m)	43.3 dB(A)
	Second Floor (11.5)	45.0 dB(A)
Receiver n° 18	Ground floor (1.8 m)	46.1 dB(A)
	First floor (4.5 m)	49.2 dB(A)
Receiver n° 19	Ground floor (1.8 m)	55.1 dB(A)
	First floor (4.5 m)	58.7 dB(A)
Receiver n° 20	Ground floor (1.8 m)	51.4 dB(A)
	First floor (4.5 m)	54.5 dB(A)
Receiver n° 21	Ground floor (1.8 m)	51.0 dB(A)
	First floor (4.5 m)	54.3 dB(A)
Receiver n° 22	Ground floor (1.8 m)	49.5 dB(A)
	First floor (4.5 m)	51.5 dB(A)
Receiver n° 23	Ground floor (1.8 m)	38.8 dB(A)
	First floor (4.5 m)	40.3 dB(A)
Receiver n° 24	Ground floor (1.8 m)	41.2 dB(A)
	First floor (4.5 m)	42.7 dB(A)
Receiver n° 25	Ground floor (1.8 m)	45.5 dB(A)
	First floor (4.0 m)	46.9 dB(A)
Receiver n° 26	Ground floor (1.8 m)	46.8 dB(A)
	First floor (4.5 m)	48.2 dB(A)
Receiver n° 27	Ground floor (1.8 m)	46.2 dB(A)
	First floor (4.5 m)	47.4 dB(A)
Receiver n° 28	Ground floor (1.8 m)	44.8 dB(A)
	First floor (4.5 m)	46.2 dB(A)
Receiver n° 44	in free field (4.0 m)	49.9 dB(A)
Receiver n° 45	in free field (4.0 m)	45.4 dB(A)

MITHRA V3.1

4.4.12 Risultati del modello previsionale e Confronto con la legislazione vigente in materia di inquinamento acustico

Il modello di simulazione adottato è adeguato a descrivere la situazione acustica dell'area, sia relativa allo stato di fatto che allo stato di progetto. L'adeguatezza è apprezzabile dal confronto tra i valori misurati e quelli risultati dal calcolo nella fase di taratura.

Per la verifica dei limiti di immissione, abbiamo considerato i risultati derivanti dal calcolo previsionale per lo stato futuro nei periodi diurno e notturno; questi sono poi stati confrontati con i limiti massimi di rumorosità previsti per la relativa classe della zonizzazione acustica o i limiti previsti per la fascia di rispetto dettati dall'infrastruttura stradale.

Nella tabella di pagina seguente sono riportati i dati, relativi al periodo diurno e notturno, utilizzati per effettuare i confronti descritti. Inoltre, successivamente è riportata la tabella relativa ai dati di input, relativi ai flussi di traffico, utilizzati per i calcoli delle simulazioni.

**QUADRO RIASSUNTIVO DEI LIVELLI CALCOLATI SUI SINGOLI RECETTORI
PER I DIVERSI SCENARI CONSIDERATI E VERIFICA DEL RISPETTO DEI LIMITI**

- Superamento limiti nello stato di fatto
- Superamento limiti nello stato di progetto con miglioramento rispetto allo stato di fatto
- Superamento limiti nello stato di progetto con peggioramento rispetto allo stato di fatto
- Rispetto limiti

scenario				Codice Recettore	Quota Recettore	TEMPO DI RIFERIMENTO NOTTURNO (22-6)				TEMPO DI RIFERIMENTO DIURNO (6-22)				
						Leq misurato nei rilievi del 2007	Livello Ambientale STATO DI FATTO (in uscita dal modello per la taratura)	Livello Ambientale STATO DI PROGETTO	Valore limite assoluto da normativa	Leq misurato nei rilievi del 2007	Livello Ambientale STATO DI FATTO (in uscita dal modello per la taratura)	Livello Ambientale STATO DI PROGETTO	Valore limite assoluto da normativa	
SDF notte	PROG. notte	SDF giorno	PROG. giorno			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
				R9	Piano Terra 1,8 m		46.6	46.3	50		53.9	54.2	60	
					Primo Piano 4,5 m		47.7	48.2	50		54.9	55.8	60	
				R10	Piano Terra 1,8 m		44.5	41.8	50		51	50.6	60	
					Primo Piano 4,5 m		45.8	43.3	50		52.4	52	60	
					Piano Sec. 11,5m		46.9	45	50		53.3	53.7	60	
				R18	Piano Terra 1,8 m		47	46.1	55		52.8	52.2	65	
					Primo Piano 4,5 m		50.1	49.2	55		56	55.3	65	
				R19	Piano Terra 1,8 m		56	55.1	55		61.8	60.9	65	
					Primo Piano 4,5 m		59.7	58.7	55		65.6	64.5	65	
				R20	Piano Terra 1,8 m		52.4	51.4	55		58.2	57.4	65	
					Primo Piano 4,5 m		55.6	54.5	55		61.4	60.4	65	
				R21	Piano Terra 1,8 m		51.6	51	55		57.4	56.9	65	
					Primo Piano 4,5 m		55	54.3	55		60.7	60.2	65	
				R22	Piano Terra 1,8 m		51	49.5	55		56.3	56.9	65	
					Primo Piano 4,5 m		53	51.5	55		58.6	59.1	65	
				R23	Piano Terra 1,8 m		39.1	38.8	50		46.5	46.7	60	
					Primo Piano 4,5 m		41	40.3	50		48.1	48.4	60	
				R24	Piano Terra 1,8 m		44	41.2	50		49.4	50.3	60	
					Primo Piano 4,5 m		45.6	42.7	50		51	51.8	60	
				R25	Piano Terra 1,8 m		48.7	45.5	55		53.7	54.5	65	
					Primo Piano 4 m		50.1	46.9	55		55.1	55.9	65	
				R26	Piano Terra 1,8 m		49	46.8	50		54	54.7	60	
					Primo Piano 4,5 m		50.3	48.2	50		55.3	56.1	60	
				R27	Piano Terra 1,8 m		47	46.2	50		52.5	52.8	60	
					Primo Piano 4,5 m		48	47.4	50		53.6	54	60	
				R28	Piano Terra 1,8 m		47.6	44.8	50		52.7	53.9	60	
					Primo Piano 4,5 m		49.1	46.2	50		54.2	55.3	60	
				R44	Campo libero 4m		51.6	51.1	49.9	55	55.4	56.6	57.1	65
				R45	Campo libero 4m		49.6	48.6	45.4	55	53.7	53.6	54.6	65

Legenda

n° veicoli/h	n° di auto+mezzi pesanti, moto escluse; media oraria
% mezzi pesanti	% di mezzi pesanti su auto eq. (utilizzata obbligatoriamente come dato di input nel modello)
velocità	velocità media (dato di input obbligatorio per il modello di simulazione)
tipo di traffico	Tipologia di traffico; Fluido, Interrotto, Accelerato (dato di input obbligatorio per il modello di simulazione)
superficie stradale	tipo di superficie stradale (dato di input obbligatorio per il modello di simulazione)
Lw (dBA/m)	potenza acustica calcolata dal modello con i dati di input

TRATTO STRADALE	STATO ATTUALE					STATO DI PROGETTO				
	PERIODO DIURNO 6 - 22					PERIODO DIURNO 6 - 22				
	n° veicoli/h	% mezzi pesanti	velocità	tipo di traffico	superficie stradale	n° veicoli/h	% mezzi pesanti	velocità	tipo di traffico	superficie stradale
via Bertolazzi (tratto 1 e 2)	514	20	60	FLUID	tar	472	20	60	FLUID	tar
via Frullo (tratto 3a e 4a)	516	20	50	FLUID	tar	492	20	50	FLUID	tar
via Frullo (tratto 3b e 4b)	482	20	50	FLUID	tar	492	20	50	FLUID	tar
via Frullo (tratto 30 e 31)	478	20	65	ACCEL	tar	480	20	65	ACCEL	tar
SP5 (tratto 5 e 6)	1134	6	50	INTERR	tar	882	7	50	FLUID	tar
SP5 (tratto 7 e 8)	1070	6	50	INTERR	tar	812	7	50	FLUID	tar
via Gazza (tratto29)	14	1	35	FLUID	tar	14	1	35	FLUID	tar
via Quarto di sopra (tratto 10 e 11)	254	10	40	FLUID	tar	240	10	40	FLUID	tar
via Fantoni (tratto 12 e 13)	258	10	40	FLUID	tar	237	10	40	FLUID	tar
via Quarto di sopra (tratto 9)	16	10	40	FLUID	tar	4	10	40	FLUID	tar
via Piratino (tratto 20 e 21)	20	4	30	FLUID	tar	106	4	50	FLUID	tar
via Piratino (tratto 22 e 23)	30	9	30	FLUID	tar	100	9	50	FLUID	tar
via Bargello (tratto 14 e 15)	350	19	50	FLUID	tar	368	19	50	FLUID	tar
via Bargello (tratto 17a e 16a)	368	19	50	FLUID	tar	368	19	50	FLUID	tar
via Bargello (tratto 17b e 16b)	414	19	60	FLUID	tar	652	19	60	FLUID	tar
via Bargello (tratto 26 e 27)	442	19	50	FLUID	tar	638	19	50	FLUID	tar
nuova viabilità (tratto (100 e 101)						436	16	50	FLUID	tar
Lungosavena (tratto 18 e 19)						928	16	50	FLUID	tar
Lungosavena (tratto 24 e 25)						988	16	50	FLUID	tar

TRATTO STRADALE	STATO ATTUALE					STATO DI PROGETTO				
	PERIODO NOTTURNO 22 - 6					PERIODO NOTTURNO 22 - 6				
	n° veicoli/h	% mezzi pesanti	velocità	tipo di traffico	superficie stradale	n° veicoli/h	% mezzi pesanti	velocità	tipo di traffico	superficie stradale
via Bertolazzi (tratto 1 e 2)	56	20	60	FLUID	tar	52	20	60	FLUID	tar
via Frullo (tratto 3a e 4a)	58	20	60	FLUID	tar	55	20	50	FLUID	tar
via Frullo (tratto 3b e 4b)	52	20	75	FLUID	tar	55	20	50	FLUID	tar
via Frullo (tratto 30 e 31)	52	20	65	ACCEL	tar	54	20	65	ACCEL	tar
SP5 (tratto 5 e 6)	298	6	50	INTERR	tar	233	7	50	FLUID	tar
SP5 (tratto 7 e 8)	282	6	50	INTERR	tar	214	7	50	FLUID	tar
via Gazza (tratto29)	4	1	35	FLUID	tar	4	1	35	FLUID	tar
via Quarto di sopra (tratto 10 e 11)	20	10	40	FLUID	tar	20	10	40	FLUID	tar
via Fantoni (tratto 12 e 13)	22	10	40	FLUID	tar	20	10	40	FLUID	tar
via Quarto di sopra (tratto 9)	1	10	40	FLUID	tar	1	10	40	FLUID	tar
via Piratino (tratto 20 e 21)	5	4	30	FLUID	tar	26	4	50	FLUID	tar
via Piratino (tratto 22 e 23)	8	9	31	FLUID	tar	24	9	50	FLUID	tar
via Bargello (tratto 14 e 15)	57	19	50	FLUID	tar	60	19	50	FLUID	tar
via Bargello (tratto 17a e 16a)	60	19	50	FLUID	tar	60	19	50	FLUID	tar
via Bargello (tratto 17b e 16b)	68	19	60	FLUID	tar	106	19	60	FLUID	tar
via Bargello (tratto 26 e 27)	72	19	50	FLUID	tar	104	19	50	FLUID	tar
nuova viabilità (tratto (100 e 101)						58	16	50	FLUID	tar
Lungosavena (tratto 18 e 19)						152	16	50	FLUID	tar
Lungosavena (tratto 24 e 25)						162	16	50	FLUID	tar

4.4.13 Conclusioni

Le valutazioni hanno portato ad evidenziare una sostanziale invarianza del clima acustico nello stato di Progetto, e in molti casi un miglioramento tra lo stato di fatto e lo stato di progetto.

Nello stato di fatto si osservano degli sforamenti nel periodo di riferimento notturno in corrispondenza dei recettori R20 e R26; per R19 lo sfornamento si è registrato sia nel periodo di riferimento diurno che in quello notturno.

Nello stato di progetto, presso i medesimi recettori, i valori migliorano: presso R20 e R26 essi diminuiscono fino a rientrare nei limiti di legge, presso R19 si osserva che nel periodo di riferimento notturno, nonostante il miglioramento, permane un leggero sfornamento, mentre per il periodo di riferimento diurno, i valori rimangono entro i limiti.

Per tutti i rimanenti recettori individuati i valori rimangono sempre entro i limiti di legge, sia nello stato di fatto che nello stato di progetto.

In sintesi si può affermare che l'impatto generato dal nuovo assetto viario e dal traffico indotto dall'inserimento del nuovo comparto Hera, non modifica il clima acustico attuale dell'area considerata e laddove vi sono degli sforamenti, quest'ultimi sono già presenti nello stato di fatto con valori più elevati rispetto allo stato di progetto.

Si ritiene pertanto l'intervento complessivo di modifica della viabilità, acusticamente compatibile e non necessitante di nessuna opera di mitigazione; si precisa unicamente che, per quanto di competenza in ambito di impatto acustico, all'avvio dei singoli cantieri, dovrà essere verificata la necessità di presentare eventuale richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti di livello di pressione sonora vigenti, come previsto per attività a carattere temporaneo dalla L. 447/95 e dalla L.R. n° 15 del 9/5/2001.



***Studio di Compatibilità Ambientale e
Territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA - III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova Rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro (R);
adeguamento di Via Bertolazzi/Frullo
da Via San Donato a Via Piratino (S2)**

**CAPITOLO 4
RUMORE**

Allegato

Progetto 2010

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 4
RUMORE - Allegato

Sommario

Parte A: CAMPAGNA DI RILIEVO 2007

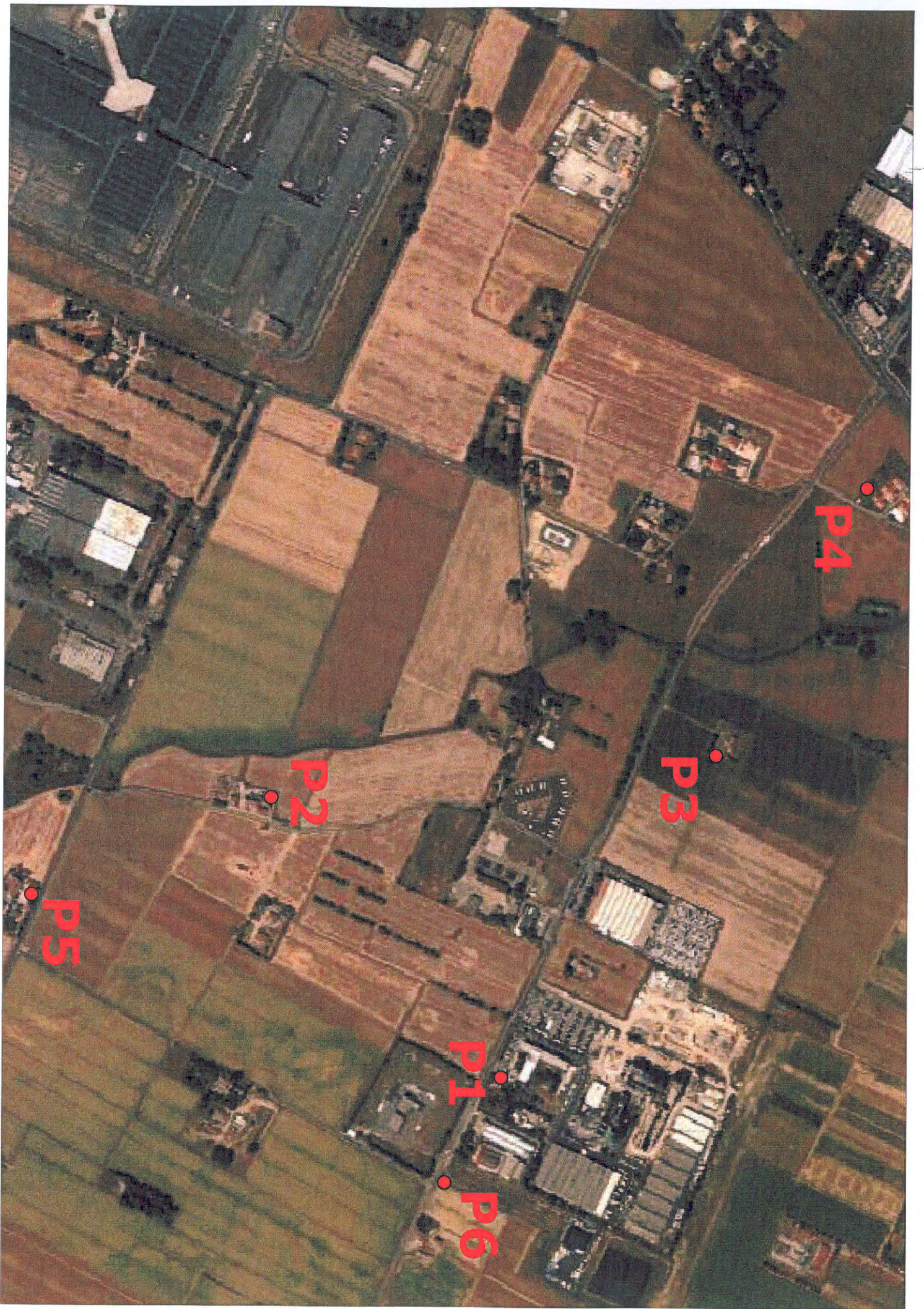
Parte B: CAMPAGNA DI RILIEVO 2010

**Parte C: DOCUMENTAZIONE TECNICA DEL SOFTWARE
“Mithra” UTILIZZATO PER LE SIMULAZIONI**

Parte A

CAMPAGNA DI RILIEVO 2007

- **Localizzazione punti di misura**
- **Report misure**
- **Certificati strumenti**



P4

P3

P2

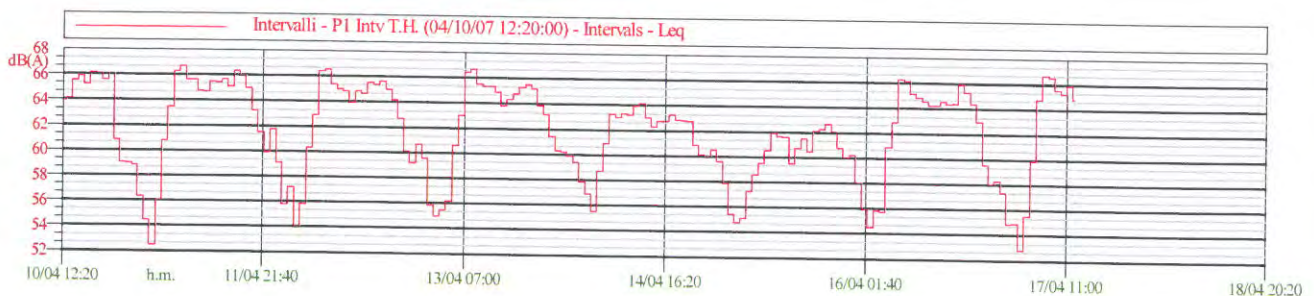
P1

P6

P5

Leq Orari

Intervalli - P1 Intv T.H. (04/10/07 12:20:00)					
Intervals - Leq					
h.m.	dB(A)	h.m.	dB(A)	h.m.	dB(A)
10/04 12:20:00	64.0 dB	12/04 06:00:00	62.9 dB	14/04 00:00:00	60.0 dB
10/04 13:00:00	64.1 dB	12/04 07:00:00	66.4 dB	14/04 01:00:00	59.4 dB
10/04 14:00:00	65.5 dB	12/04 08:00:00	66.5 dB	14/04 02:00:00	57.9 dB
10/04 15:00:00	65.9 dB	12/04 09:00:00	65.4 dB	14/04 03:00:00	56.9 dB
10/04 16:00:00	65.3 dB	12/04 10:00:00	65.0 dB	14/04 04:00:00	55.6 dB
10/04 17:00:00	66.2 dB	12/04 11:00:00	64.9 dB	14/04 05:00:00	58.8 dB
10/04 18:00:00	66.1 dB	12/04 12:00:00	64.0 dB	14/04 06:00:00	60.9 dB
10/04 19:00:00	65.6 dB	12/04 13:00:00	64.9 dB	14/04 07:00:00	63.3 dB
10/04 20:00:00	66.1 dB	12/04 14:00:00	64.7 dB	14/04 08:00:00	63.0 dB
10/04 21:00:00	60.9 dB	12/04 15:00:00	65.6 dB	14/04 09:00:00	63.3 dB
10/04 22:00:00	59.1 dB	12/04 16:00:00	65.4 dB	14/04 10:00:00	63.3 dB
10/04 23:00:00	59.0 dB	12/04 17:00:00	65.7 dB	14/04 11:00:00	64.0 dB
11/04 00:00:00	58.9 dB	12/04 18:00:00	65.0 dB	14/04 12:00:00	64.2 dB
11/04 01:00:00	56.4 dB	12/04 19:00:00	64.2 dB	14/04 13:00:00	63.1 dB
11/04 02:00:00	54.5 dB	12/04 20:00:00	62.7 dB	14/04 14:00:00	62.3 dB
11/04 03:00:00	52.5 dB	12/04 21:00:00	60.2 dB	14/04 15:00:00	62.8 dB
11/04 04:00:00	56.1 dB	12/04 22:00:00	59.2 dB	14/04 16:00:00	62.8 dB
11/04 05:00:00	60.8 dB	12/04 23:00:00	60.7 dB	14/04 17:00:00	63.3 dB
11/04 06:00:00	63.5 dB	13/04 00:00:00	59.6 dB	14/04 18:00:00	62.9 dB
11/04 07:00:00	66.3 dB	13/04 01:00:00	55.9 dB	14/04 19:00:00	62.9 dB
11/04 08:00:00	66.7 dB	13/04 02:00:00	55.0 dB	14/04 20:00:00	62.8 dB
11/04 09:00:00	65.7 dB	13/04 03:00:00	55.5 dB	14/04 21:00:00	60.9 dB
11/04 10:00:00	65.6 dB	13/04 04:00:00	56.2 dB	14/04 22:00:00	60.2 dB
11/04 11:00:00	64.8 dB	13/04 05:00:00	60.6 dB	14/04 23:00:00	60.0 dB
11/04 12:00:00	64.7 dB	13/04 06:00:00	63.1 dB	15/04 00:00:00	60.6 dB
11/04 13:00:00	65.5 dB	13/04 07:00:00	66.5 dB	15/04 01:00:00	59.6 dB
11/04 14:00:00	65.5 dB	13/04 08:00:00	66.7 dB	15/04 02:00:00	57.9 dB
11/04 15:00:00	65.7 dB	13/04 09:00:00	65.5 dB	15/04 03:00:00	55.5 dB
11/04 16:00:00	65.1 dB	13/04 10:00:00	65.4 dB	15/04 04:00:00	54.8 dB
11/04 17:00:00	66.4 dB	13/04 11:00:00	65.4 dB	15/04 05:00:00	55.2 dB
11/04 18:00:00	66.0 dB	13/04 12:00:00	64.9 dB	15/04 06:00:00	57.3 dB
11/04 19:00:00	65.0 dB	13/04 13:00:00	63.9 dB	15/04 07:00:00	58.6 dB
11/04 20:00:00	63.3 dB	13/04 14:00:00	64.4 dB	15/04 08:00:00	59.5 dB
11/04 21:00:00	61.5 dB	13/04 15:00:00	64.8 dB	15/04 09:00:00	60.6 dB
11/04 22:00:00	59.9 dB	13/04 16:00:00	65.4 dB	15/04 10:00:00	61.9 dB
11/04 23:00:00	61.8 dB	13/04 17:00:00	65.5 dB	15/04 11:00:00	61.7 dB
12/04 00:00:00	59.1 dB	13/04 18:00:00	65.2 dB	15/04 12:00:00	61.6 dB
12/04 01:00:00	55.8 dB	13/04 19:00:00	63.9 dB	15/04 13:00:00	59.5 dB
12/04 02:00:00	57.2 dB	13/04 20:00:00	63.2 dB	15/04 14:00:00	60.8 dB
12/04 03:00:00	54.0 dB	13/04 21:00:00	61.5 dB	15/04 15:00:00	61.5 dB
12/04 04:00:00	55.8 dB	13/04 22:00:00	60.3 dB	15/04 16:00:00	60.5 dB
12/04 05:00:00	60.4 dB	13/04 23:00:00	60.2 dB	15/04 17:00:00	62.1 dB
				17/04 11:00:00	66.0 dB



DATI METEO

(Dati Centrale meteo A.R.P.A. - Bologna Mezzolara)

	Min.	Media	Max.		Ora inizio	Ora fine
Temperatura [°C]	7,1	15,4	23,6	Precipitazioni *	-	-
Umidità Relativa [%]	-	68	-	Vento [V > 5m/s]	-	-
Pressione [hpa]	-	-	-			

* Precipitazioni segnalate, con presenza > 1 mm H2O

POSIZIONAMENTO DEL PUNTO DI MISURA



Altezza microfono:

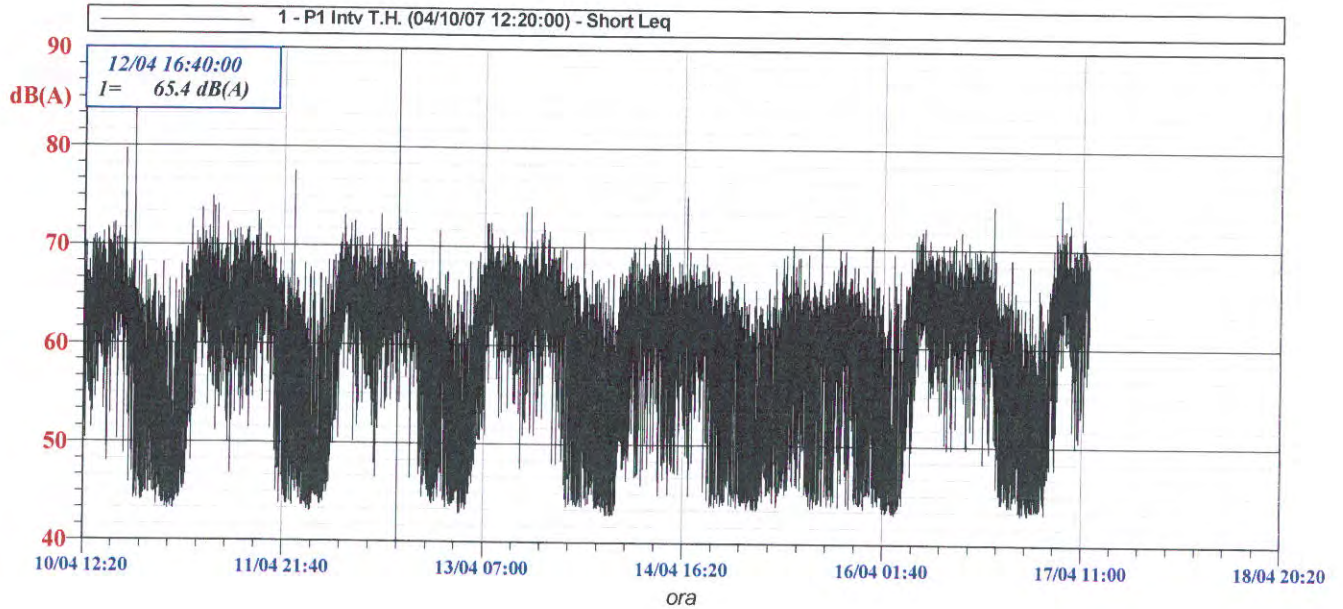
4 m

Coordinate Geografiche:

44° 31.307' Nord

11° 25.744' Est

TIME HISTORY DELLA SETTIMANA DI RILIEVO



*Il tecnico competente in campo
iscritto alle liste provinciali ai sensi
dell'art. 2 della Legge 447/95
protocollo iscrizione n°*



PUNTO DI MISURA N°2 24h

Traffico Stradale - T.R.DIURNO

Nome misura : (1) P2 Intv T.H. (10/29/07 15:35:00)

Località : via del piratino

Strumentazione : Larson-Davis 824

Nome operatore : Boriani Matteo

Data, ora misura : 29/10/2007 15:35:00

Durata Misura : 23100.0 s

Delta Time : 0.250 s

Numero Campioni : 92399

Eventi Impulsivi : -

Componenti Tonalì : -

Leq: 48.1 dB(A)

L95 40.1 dBA

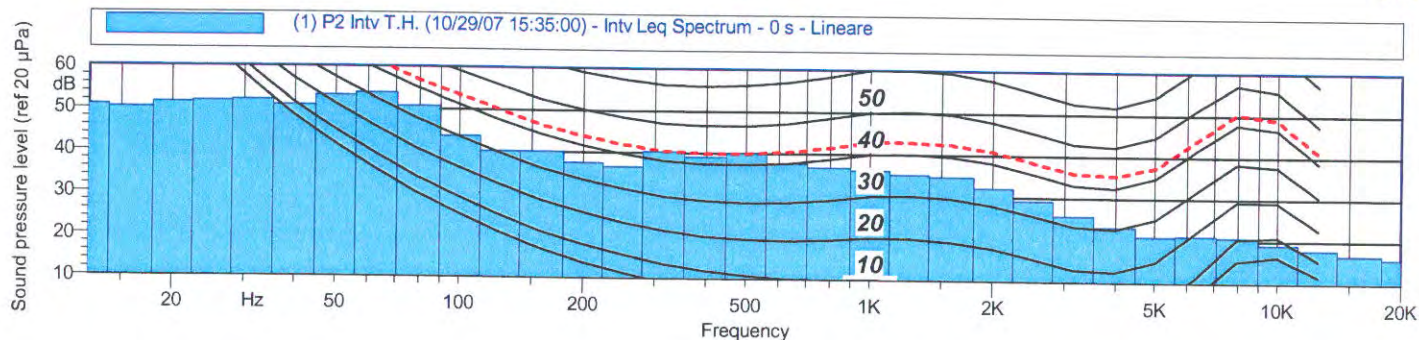
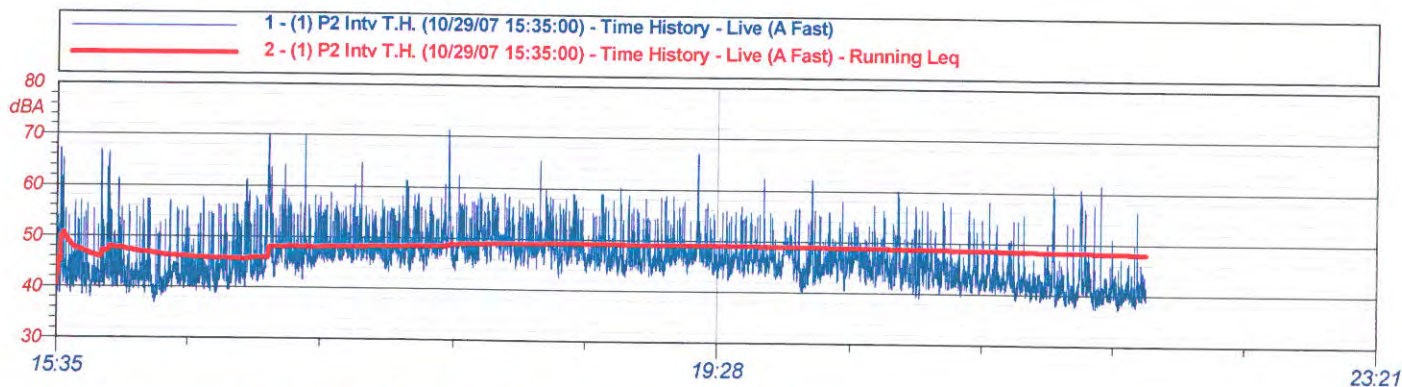
L90 40.9 dBA

L50 45.8 dBA

L10 50.6 dBA

L5 52.2 dBA

L1 56.4 dBA



Leq (A): 69.9 dBA SEL (A): 118.6 dBA Peak (A): 111.3 dBA	Leq (C): 71.7 dBC SEL (C): 120.4 dBC Peak (C): 112.1 dBC	Leq (Lin): 72.6 dB SEL (Lin): 121.3 dB Peak (Lin): 113.1 dB
---	---	--

	Lmin (A)	Lmax (A)	Lmin (C)	Lmax (C)	Lmin (Lin)	Lmax (Lin)
S	53.6 <small>29Oct2007 15:23:58</small>	100.9 <small>30Oct2007 11:33:08</small>	56.2 <small>30Oct2007 05:13:51</small>	99.4 <small>30Oct2007 11:33:08</small>	59.0 <small>30Oct2007 05:24:51</small>	99.7 <small>30Oct2007 11:33:08</small>
F	52.9 <small>30Oct2007 05:14:00</small>	102.0 <small>30Oct2007 11:33:07</small>	52.6 <small>30Oct2007 04:32:10</small>	100.5 <small>30Oct2007 11:33:07</small>	52.6 <small>30Oct2007 04:32:10</small>	100.8 <small>30Oct2007 11:33:07</small>
I	53.3 <small>29Oct2007 15:17:53</small>	103.7 <small>30Oct2007 11:33:05</small>	56.0 <small>30Oct2007 05:17:21</small>	102.3 <small>30Oct2007 11:33:05</small>	56.0 <small>30Oct2007 05:23:51</small>	102.7 <small>30Oct2007 11:29:04</small>

(1) P2 Intv T.H. (10/29/07 15:35:00) Intv Leq Spectrum - 0 s Lineare									
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	50.8 dB	63 Hz	53.8 dB	315 Hz	40.3 dB	1600 Hz	34.7 dB	8000 Hz	20.8 dB
16 Hz	50.2 dB	80 Hz	50.7 dB	400 Hz	39.0 dB	2000 Hz	32.1 dB	10000 Hz	19.2 dB
20 Hz	51.5 dB	100 Hz	43.6 dB	500 Hz	39.9 dB	2500 Hz	29.2 dB	12500 Hz	17.8 dB
25 Hz	51.7 dB	125 Hz	40.0 dB	630 Hz	37.7 dB	3150 Hz	25.8 dB	16000 Hz	16.7 dB
31.5 Hz	52.1 dB	160 Hz	40.0 dB	800 Hz	36.7 dB	4000 Hz	23.2 dB	20000 Hz	16.0 dB
40 Hz	50.9 dB	200 Hz	37.5 dB	1000 Hz	36.2 dB	5000 Hz	20.9 dB		
50 Hz	53.2 dB	250 Hz	36.6 dB	1250 Hz	35.3 dB	6300 Hz	21.0 dB		

REPORT FINE MISURA

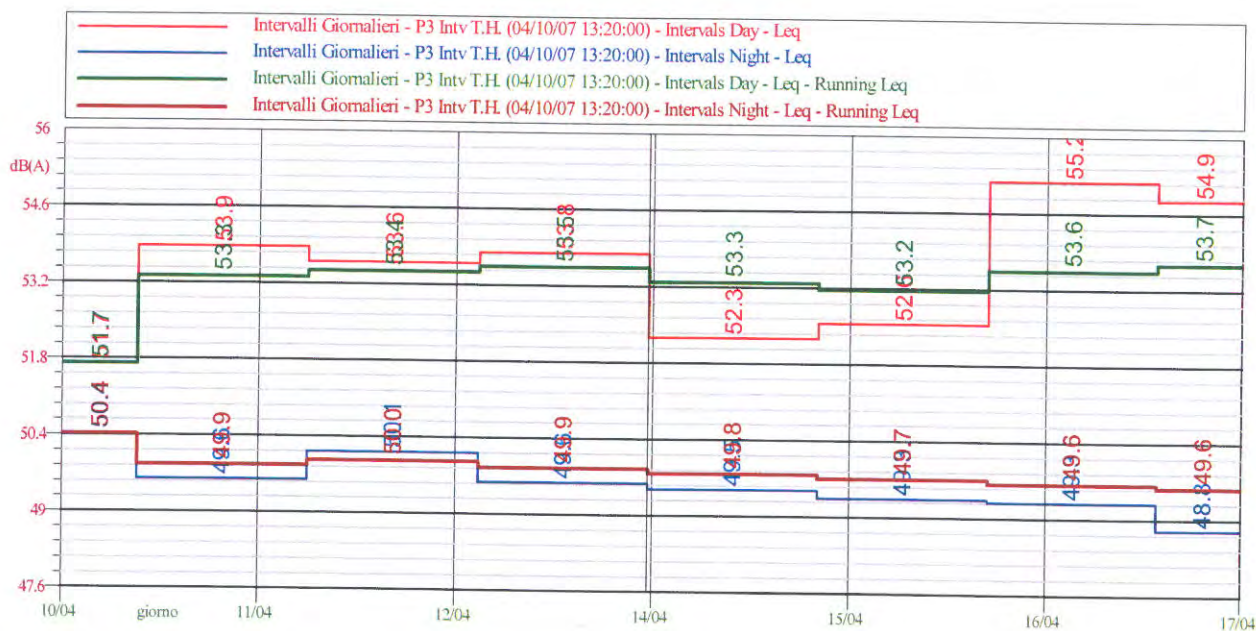
Title **P3**
Località **quarto Inferiore**
Strumentazione **Larson-Davis 824**
Setting di misura **SettB_W**

Data **10/04/2007**
Ora **13:20:00**

Livello di calibrazione: **114.0 dB**
Change Calibrazione Offset **-46.63 dB(A)**

Società: **Felsilab S.r.l.**
Tecnico in campo: **Stefano Schiavina**

Check Calibrazione Data **10/04/2007**
Check Calibrazione **114,0**
Overloads **0.0**
Durata misura **604800.0 s.**



Leq,D giornalieri			
giorno	dB(A)	giorno	dB(A)
10/04 13:20:00	51.7 dB	11/04 00:00:00	53.9 dB
12/04 00:00:00	53.6 dB	13/04 00:00:00	53.8 dB
14/04 00:00:00	52.3 dB	15/04 00:00:00	52.6 dB
16/04 00:00:00	55.2 dB	17/04 00:00:00	54.9 dB

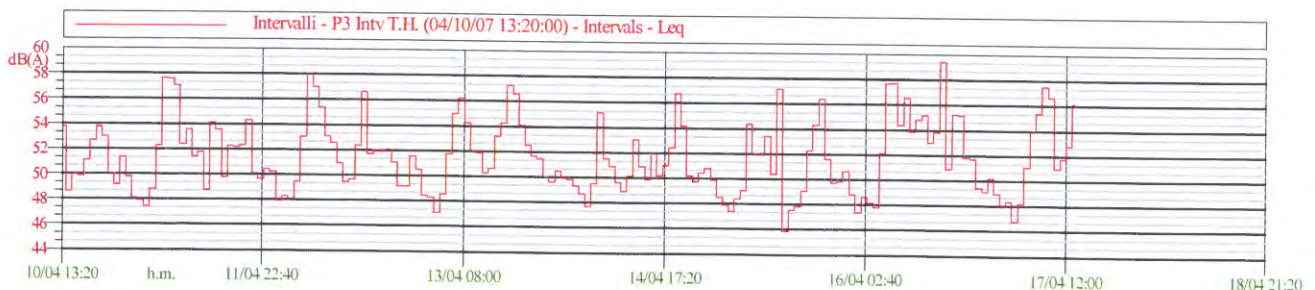
Leq,N giornalieri			
giorno	dB(A)	giorno	dB(A)
10/04 13:20:00	50.4 dB	11/04 00:00:00	49.6 dB
12/04 00:00:00	50.1 dB	13/04 00:00:00	49.6 dB
14/04 00:00:00	49.5 dB	15/04 00:00:00	49.3 dB
16/04 00:00:00	49.3 dB	17/04 00:00:00	48.8 dB

Leq,D medio 53.7 dB(A)

Leq,N medio 49.6 dB(A)

Leq Orari

Intervalli - P3 Intv T.H. (04/10/07 13:20:00)					
Intervals - Leq					
h.m.	dB(A)	h.m.	dB(A)	h.m.	dB(A)
10/04 13:20:00	53.8 dB	12/04 07:00:00	57.0 dB	14/04 01:00:00	49.8 dB
10/04 14:00:00	48.6 dB	12/04 08:00:00	55.4 dB	14/04 02:00:00	49.3 dB
10/04 15:00:00	50.0 dB	12/04 09:00:00	53.1 dB	14/04 03:00:00	48.7 dB
10/04 16:00:00	49.9 dB	12/04 10:00:00	52.6 dB	14/04 04:00:00	47.7 dB
10/04 17:00:00	51.1 dB	12/04 11:00:00	51.0 dB	14/04 05:00:00	49.5 dB
10/04 18:00:00	52.7 dB	12/04 12:00:00	49.5 dB	14/04 06:00:00	55.2 dB
10/04 19:00:00	53.8 dB	12/04 13:00:00	49.7 dB	14/04 07:00:00	51.5 dB
10/04 20:00:00	53.0 dB	12/04 14:00:00	52.4 dB	14/04 08:00:00	50.9 dB
10/04 21:00:00	50.1 dB	12/04 15:00:00	56.7 dB	14/04 09:00:00	49.6 dB
10/04 22:00:00	49.2 dB	12/04 16:00:00	51.8 dB	14/04 10:00:00	48.9 dB
10/04 23:00:00	51.4 dB	12/04 17:00:00	52.1 dB	14/04 11:00:00	50.2 dB
11/04 00:00:00	49.8 dB	12/04 18:00:00	51.9 dB	14/04 12:00:00	53.1 dB
11/04 01:00:00	48.1 dB	12/04 19:00:00	52.1 dB	14/04 13:00:00	50.9 dB
11/04 02:00:00	47.9 dB	12/04 20:00:00	51.1 dB	14/04 14:00:00	49.9 dB
11/04 03:00:00	47.5 dB	12/04 21:00:00	49.2 dB	14/04 15:00:00	52.0 dB
11/04 04:00:00	48.8 dB	12/04 22:00:00	49.2 dB	14/04 16:00:00	50.2 dB
11/04 05:00:00	52.3 dB	12/04 23:00:00	51.6 dB	14/04 17:00:00	51.0 dB
11/04 06:00:00	57.7 dB	13/04 00:00:00	50.5 dB	14/04 18:00:00	52.5 dB
11/04 07:00:00	57.6 dB	13/04 01:00:00	48.5 dB	14/04 19:00:00	56.8 dB
11/04 08:00:00	57.1 dB	13/04 02:00:00	48.3 dB	14/04 20:00:00	54.2 dB
11/04 09:00:00	52.4 dB	13/04 03:00:00	47.1 dB	14/04 21:00:00	50.2 dB
11/04 10:00:00	53.6 dB	13/04 04:00:00	48.6 dB	14/04 22:00:00	49.8 dB
11/04 11:00:00	51.5 dB	13/04 05:00:00	51.8 dB	14/04 23:00:00	50.5 dB
11/04 12:00:00	51.8 dB	13/04 06:00:00	55.0 dB	15/04 00:00:00	50.8 dB
11/04 13:00:00	48.8 dB	13/04 07:00:00	56.2 dB	15/04 01:00:00	49.9 dB
11/04 14:00:00	54.1 dB	13/04 08:00:00	54.3 dB	15/04 02:00:00	48.5 dB
11/04 15:00:00	53.6 dB	13/04 09:00:00	52.0 dB	15/04 03:00:00	47.9 dB
11/04 16:00:00	49.8 dB	13/04 10:00:00	51.9 dB	15/04 04:00:00	47.4 dB
11/04 17:00:00	52.3 dB	13/04 11:00:00	50.3 dB	15/04 05:00:00	48.4 dB
11/04 18:00:00	52.2 dB	13/04 12:00:00	50.7 dB	15/04 06:00:00	49.1 dB
11/04 19:00:00	52.4 dB	13/04 13:00:00	53.2 dB	15/04 07:00:00	54.4 dB
11/04 20:00:00	54.3 dB	13/04 14:00:00	54.3 dB	15/04 08:00:00	52.1 dB
11/04 21:00:00	50.1 dB	13/04 15:00:00	57.3 dB	15/04 09:00:00	51.9 dB
11/04 22:00:00	49.7 dB	13/04 16:00:00	56.6 dB	15/04 10:00:00	53.4 dB
11/04 23:00:00	50.5 dB	13/04 17:00:00	54.1 dB	15/04 11:00:00	50.4 dB
12/04 00:00:00	50.3 dB	13/04 18:00:00	52.6 dB	15/04 12:00:00	57.2 dB
12/04 01:00:00	48.0 dB	13/04 19:00:00	51.7 dB	15/04 13:00:00	45.8 dB
12/04 02:00:00	48.3 dB	13/04 20:00:00	51.5 dB	15/04 14:00:00	47.6 dB
12/04 03:00:00	48.1 dB	13/04 21:00:00	50.1 dB	15/04 15:00:00	47.9 dB
12/04 04:00:00	49.5 dB	13/04 22:00:00	49.6 dB	15/04 16:00:00	49.1 dB
12/04 05:00:00	53.1 dB	13/04 23:00:00	50.5 dB	15/04 17:00:00	52.3 dB
12/04 06:00:00	58.1 dB	14/04 00:00:00	50.0 dB	15/04 18:00:00	54.3 dB
				17/04 12:00:00	52.8 dB



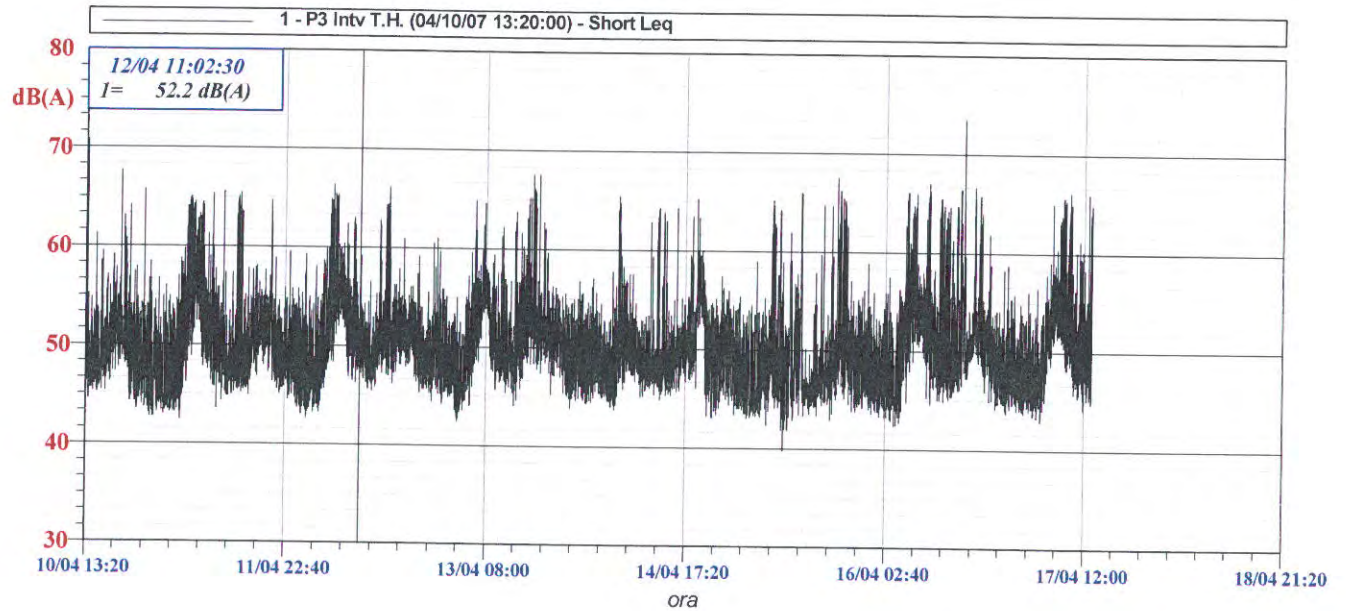
DATI METEO*(Dati Centrale meteo A.R.P.A. - Bologna Mezzolara)*

	Min.	Media	Max.		Ora inizio	Ora fine
Temperatura [°C]	7,1	15,4	23,6	Precipitazioni *	-	-
Umidità Relativa [%]	-	68	-	Vento [V > 5m/s]	-	-
Pressione [hpa]	-	-	-			

* *Precipitazioni segnalate, con presenza > 1 mm H2O*

POSIZIONAMENTO DEL PUNTO DI MISURA**Altezza microfono:****4 m****Coordinate Geografiche:****44° 31.467' Nord****11° 25.396' Est**

TIME HISTORY DELLA SETTIMANA DI RILIEVO



*Il tecnico competente in campo
iscritto alle liste provinciali ai sensi
dell'art. 2 della Legge 447/95
protocollo iscrizione n°*

REPORT FINE MISURA

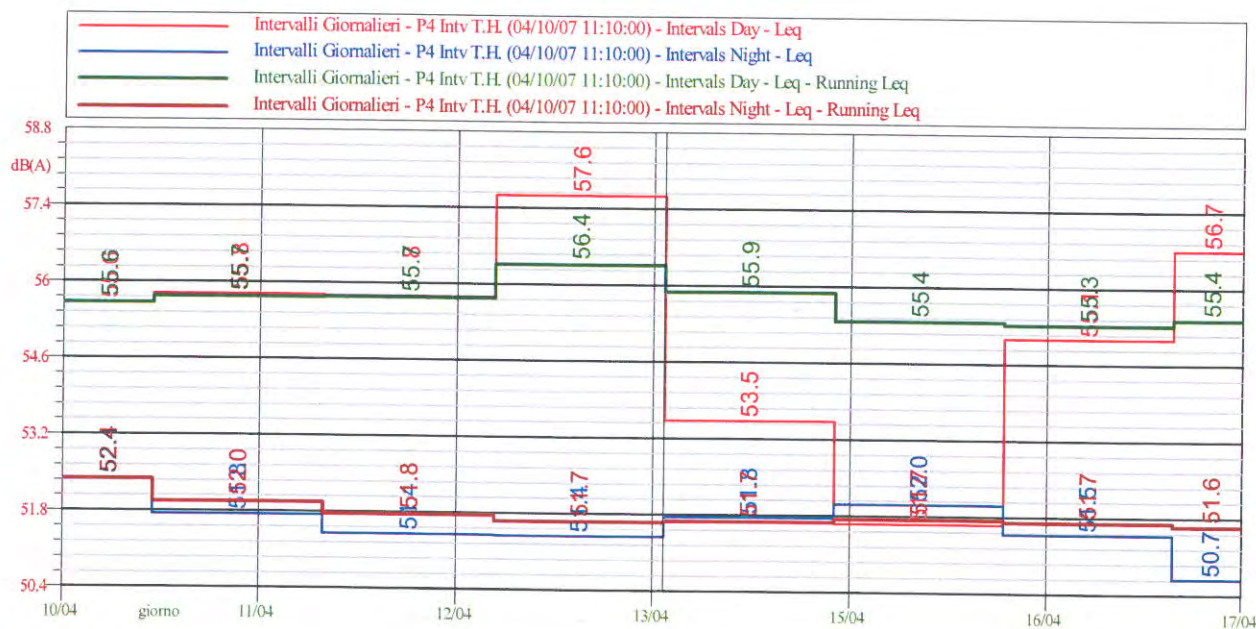
Title P4
Località quarto inferiore
Strumentazione Larson-Davis 824
Setting di misura SettB_W

Data 10/04/2007
Ora 11:10:00

Livello di calibrazione: 114.0 dB
Change Calibrazione Offset -47.44 dB(A)

Società: Felsilab S.r.l.
Tecnico in campo: Stefano Schiavina

Check Calibrazione Data 10/04/2007
Check Calibrazione 114,0
Overloads 0.0
Durata misura 604680.0 s.



Leq,D giornalieri			
giorno	dB(A)	giorno	dB(A)
10/04 11:10:00	55.6 dB	11/04 00:00:16	55.8 dB
12/04 00:00:17	55.8 dB	13/04 00:00:17	57.6 dB
14/04 00:00:17	53.5 dB	15/04 00:00:16	51.7 dB
16/04 00:00:17	55.1 dB	17/04 00:00:17	56.7 dB

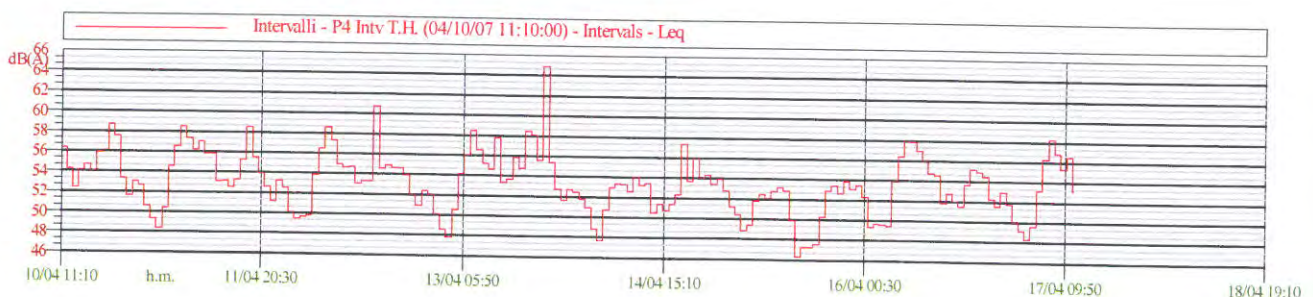
Leq,N giornalieri			
giorno	dB(A)	giorno	dB(A)
10/04 11:10:00	52.4 dB	11/04 00:00:16	51.8 dB
12/04 00:00:17	51.4 dB	13/04 00:00:17	51.4 dB
14/04 00:00:17	51.8 dB	15/04 00:00:16	52.0 dB
16/04 00:00:17	51.5 dB	17/04 00:00:17	50.7 dB

Leq,D medio 55.4 dB(A)

Leq,N medio 51.6 dB(A)

Leq Orari

Intervalli - P4 Intv T.H. (04/10/07 11:10:00)					
Intervals - Leq					
h.m.	dB(A)	h.m.	dB(A)	h.m.	dB(A)
10/04 11:10:00	56.4 dB	12/04 05:00:17	53.9 dB	13/04 23:00:17	52.7 dB
10/04 12:00:00	54.3 dB	12/04 06:00:17	56.5 dB	14/04 00:00:17	52.5 dB
10/04 13:00:00	52.4 dB	12/04 07:00:17	58.6 dB	14/04 01:00:17	51.8 dB
10/04 14:00:00	54.1 dB	12/04 08:00:17	57.3 dB	14/04 02:00:17	50.9 dB
10/04 15:00:00	54.7 dB	12/04 09:00:17	55.0 dB	14/04 03:00:17	48.8 dB
10/04 16:00:00	54.0 dB	12/04 10:00:17	54.6 dB	14/04 04:00:17	47.7 dB
10/04 17:00:00	55.9 dB	12/04 11:00:17	54.7 dB	14/04 05:00:17	50.8 dB
10/04 18:00:00	56.1 dB	12/04 12:00:17	53.1 dB	14/04 06:00:17	53.0 dB
10/04 19:00:00	58.8 dB	12/04 13:00:17	53.3 dB	14/04 07:00:17	53.4 dB
10/04 20:00:00	57.6 dB	12/04 14:00:17	53.3 dB	14/04 08:00:17	53.3 dB
10/04 21:00:00	53.4 dB	12/04 15:00:17	60.8 dB	14/04 09:00:17	52.6 dB
10/04 22:00:00	51.6 dB	12/04 16:00:17	54.6 dB	14/04 10:00:17	54.1 dB
10/04 23:00:00	53.0 dB	12/04 17:00:17	54.9 dB	14/04 11:00:17	53.2 dB
11/04 00:00:16	52.7 dB	12/04 18:00:17	54.6 dB	14/04 12:00:17	53.4 dB
11/04 01:00:16	50.7 dB	12/04 19:00:17	54.7 dB	14/04 13:00:17	50.5 dB
11/04 02:00:16	49.3 dB	12/04 20:00:17	54.0 dB	14/04 14:00:17	51.4 dB
11/04 03:00:16	48.4 dB	12/04 21:00:17	52.0 dB	14/04 15:00:17	50.8 dB
11/04 04:00:16	50.4 dB	12/04 22:00:17	50.9 dB	14/04 16:00:17	51.4 dB
11/04 05:00:16	54.6 dB	12/04 23:00:17	52.4 dB	14/04 17:00:17	52.4 dB
11/04 06:00:16	56.5 dB	13/04 00:00:17	52.0 dB	14/04 18:00:17	57.4 dB
11/04 07:00:16	58.6 dB	13/04 01:00:17	50.1 dB	14/04 19:00:17	53.7 dB
11/04 08:00:16	57.4 dB	13/04 02:00:17	48.6 dB	14/04 20:00:17	56.0 dB
11/04 09:00:16	56.2 dB	13/04 03:00:17	47.8 dB	14/04 21:00:17	54.0 dB
11/04 10:00:16	57.0 dB	13/04 04:00:17	50.5 dB	14/04 22:00:17	54.4 dB
11/04 11:00:16	55.9 dB	13/04 05:00:17	54.2 dB	14/04 23:00:17	53.4 dB
11/04 12:00:16	55.9 dB	13/04 06:00:17	56.1 dB	15/04 00:00:16	53.9 dB
11/04 13:00:16	53.1 dB	13/04 07:00:17	58.5 dB	15/04 01:00:16	52.8 dB
11/04 14:00:16	53.2 dB	13/04 08:00:17	56.6 dB	15/04 02:00:16	51.2 dB
11/04 15:00:16	52.6 dB	13/04 09:00:17	55.2 dB	15/04 03:00:16	50.4 dB
11/04 16:00:16	53.3 dB	13/04 10:00:17	54.6 dB	15/04 04:00:16	48.9 dB
11/04 17:00:16	55.3 dB	13/04 11:00:17	57.8 dB	15/04 05:00:16	49.4 dB
11/04 18:00:16	58.6 dB	13/04 12:00:17	53.4 dB	15/04 06:00:16	51.9 dB
11/04 19:00:16	55.5 dB	13/04 13:00:17	53.7 dB	15/04 07:00:16	52.5 dB
11/04 20:00:16	53.9 dB	13/04 14:00:17	55.9 dB	15/04 08:00:16	52.1 dB
11/04 21:00:16	52.6 dB	13/04 15:00:17	54.8 dB	15/04 09:00:16	52.8 dB
11/04 22:00:16	51.2 dB	13/04 16:00:17	58.5 dB	15/04 10:00:16	53.2 dB
11/04 23:00:16	53.2 dB	13/04 17:00:17	58.1 dB	15/04 11:00:16	52.8 dB
12/04 00:00:17	52.5 dB	13/04 18:00:17	55.6 dB	15/04 12:00:16	49.9 dB
12/04 01:00:17	50.1 dB	13/04 19:00:17	64.9 dB	15/04 13:00:16	46.4 dB
12/04 02:00:17	49.5 dB	13/04 20:00:17	55.4 dB	15/04 14:00:16	47.2 dB
12/04 03:00:17	49.7 dB	13/04 21:00:17	52.8 dB	15/04 15:00:16	47.3 dB
12/04 04:00:17	49.8 dB	13/04 22:00:17	51.7 dB	15/04 16:00:16	47.6 dB
				17/04 17:00:16	50.3 dB
				15/04 18:00:16	52.9 dB
				15/04 19:00:16	53.4 dB
				15/04 20:00:16	52.6 dB
				15/04 21:00:16	53.9 dB
				15/04 22:00:16	53.1 dB
				15/04 23:00:16	53.5 dB
				16/04 00:00:17	52.4 dB
				16/04 01:00:17	49.3 dB
				16/04 02:00:17	49.6 dB
				16/04 03:00:17	49.6 dB
				16/04 04:00:17	49.5 dB
				16/04 05:00:17	54.0 dB
				16/04 06:00:17	56.5 dB
				16/04 07:00:17	58.0 dB
				16/04 08:00:17	57.9 dB
				16/04 09:00:17	57.0 dB
				16/04 10:00:17	56.0 dB
				16/04 11:00:17	54.8 dB
				16/04 12:00:17	54.6 dB
				16/04 13:00:17	51.8 dB
				16/04 14:00:17	52.8 dB
				16/04 15:00:17	52.1 dB
				16/04 16:00:17	51.5 dB
				16/04 17:00:17	53.7 dB
				16/04 18:00:17	55.2 dB
				16/04 19:00:17	55.0 dB
				16/04 20:00:17	54.5 dB
				16/04 21:00:17	52.3 dB
				16/04 22:00:17	51.6 dB
				16/04 23:00:17	53.0 dB
				17/04 00:00:17	51.8 dB
				17/04 01:00:17	50.0 dB
				17/04 02:00:17	49.2 dB
				17/04 03:00:17	48.3 dB
				17/04 04:00:17	49.6 dB
				17/04 05:00:17	53.2 dB
				17/04 06:00:17	56.3 dB
				17/04 07:00:17	58.3 dB
				17/04 08:00:17	56.9 dB
				17/04 09:00:17	55.4 dB
				17/04 10:00:17	56.6 dB



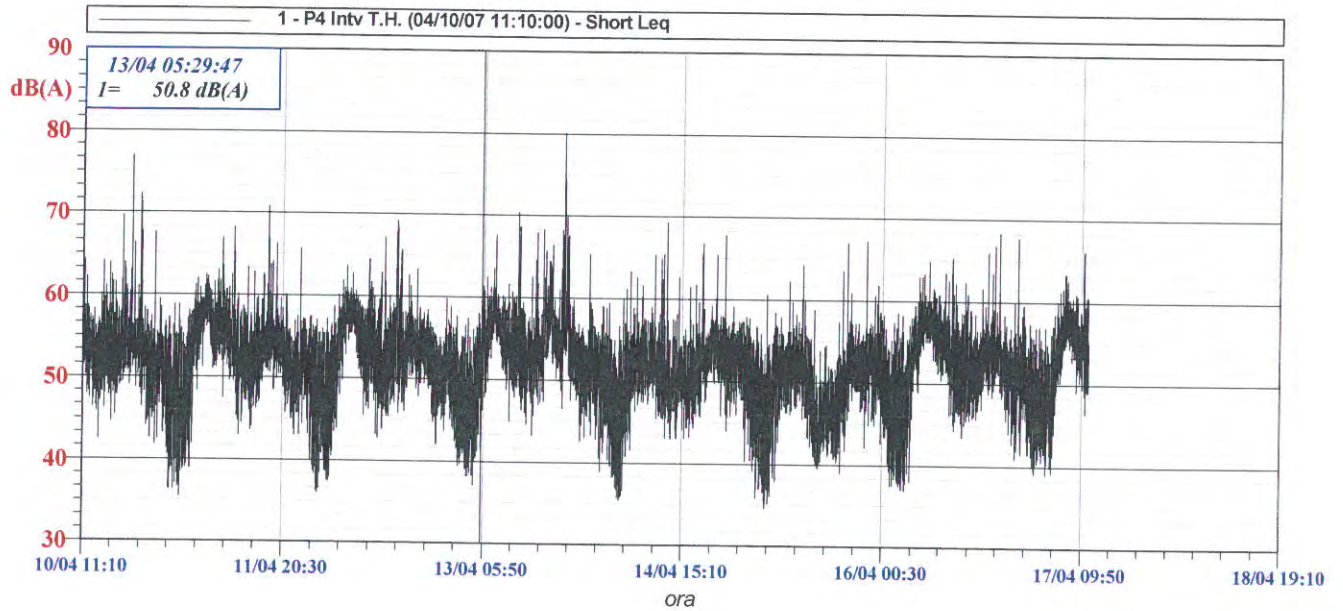
DATI METEO*(Dati Centrale meteo A.R.P.A. - Bologna Mezzolara)*

	Min.	Media	Max.		Ora inizio	Ora fine
Temperatura [°C]	7,1	15,4	23,6	Precipitazioni *	-	-
Umidità Relativa [%]	-	68	-	Vento [V > 5m/s]	-	-
Pressione [hpa]	-	-	-			

* Precipitazioni segnalate, con presenza > 1 mm H2O

POSIZIONAMENTO DEL PUNTO DI MISURA**Altezza microfono:****4 m****Coordinate Geografiche:****44° 31.586 Nord****11° 25.105' Est**

TIME HISTORY DELLA SETTIMANA DI RILIEVO



*Il tecnico competente in campo
iscritto alle liste provinciali ai sensi
dell'art. 2 della Legge 447/95
protocollo iscrizione n°*

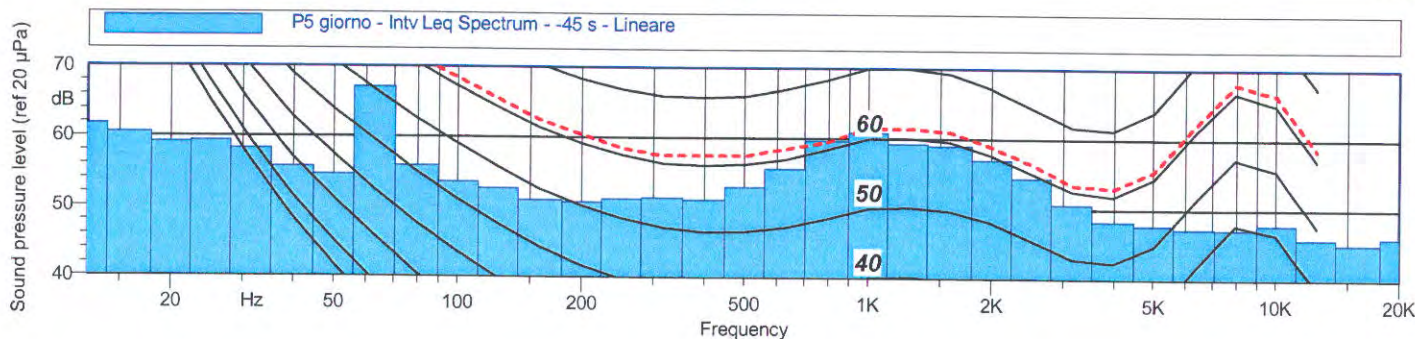
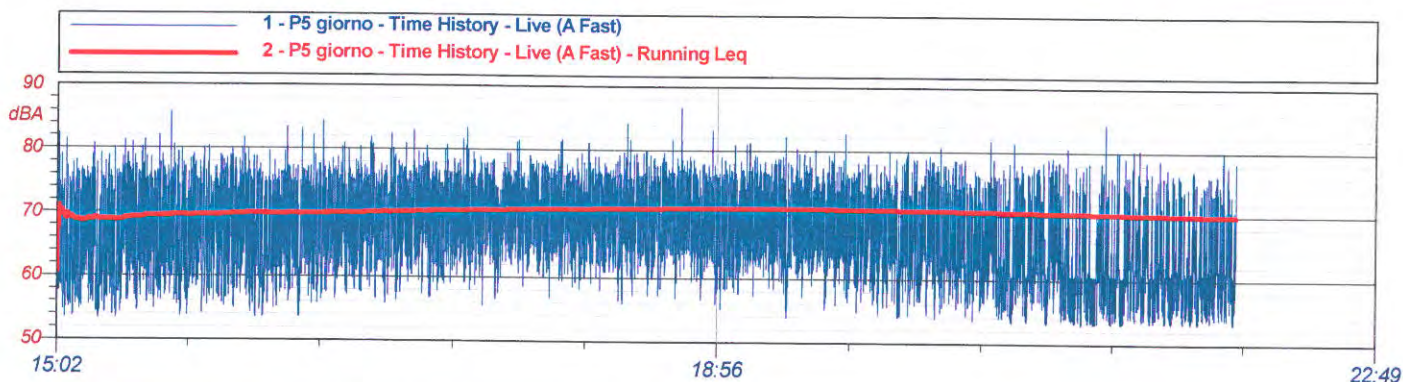


PUNTO DI MISURA N°5 La 24h

Traffico Stradale - T.R.DIURNO

Nome misura : P5 giorno
 Località : via del Crocione 3
 Strumentazione : Larson-Davis 824
 Nome operatore : Boriani Matteo
 Data, ora misura : 29/10/2007 15:02:44
 Durata Misura : 25035.0 s
 Delta Time : 0.250 s
 Numero Campioni : 100139
 Eventi Impulsivi : -
 Componenti Tonalì : -

Leq:	70.0 dB(A)
L95	59.9 dBA
L90	60.4 dBA
L50	66.2 dBA
L10	74.3 dBA
L5	75.5 dBA
L1	77.7 dBA



Leq (A): 69.9 dBA SEL (A): 118.6 dBA Peak (A): 111.3 dBA	Leq (C): 71.7 dBC SEL (C): 120.4 dBC Peak (C): 112.1 dBC	Leq (Lin): 72.6 dB SEL (Lin): 121.3 dB Peak (Lin): 113.1 dB
---	---	--

	Lmin (A)	Lmax (A)	Lmin (C)	Lmax (C)	Lmin (Lin)	Lmax (Lin)
S	53.6 <small>29Oct2007 15:23:58</small>	100.9 <small>30Oct2007 11:33:08</small>	56.2 <small>30Oct2007 05:13:51</small>	99.4 <small>30Oct2007 11:33:08</small>	59.0 <small>30Oct2007 05:24:51</small>	99.7 <small>30Oct2007 11:33:08</small>
F	52.9 <small>30Oct2007 05:14:00</small>	102.0 <small>30Oct2007 11:33:07</small>	52.6 <small>30Oct2007 04:32:10</small>	100.5 <small>30Oct2007 11:33:07</small>	52.6 <small>30Oct2007 04:32:10</small>	100.8 <small>30Oct2007 11:33:07</small>
I	53.3 <small>29Oct2007 15:17:53</small>	103.7 <small>30Oct2007 11:33:05</small>	56.0 <small>30Oct2007 05:17:21</small>	102.3 <small>30Oct2007 11:33:05</small>	56.0 <small>30Oct2007 05:23:51</small>	102.7 <small>30Oct2007 11:29:04</small>

P5 giorno Intv Leq Spectrum - -45 s Lineare									
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	61.8 dB	63 Hz	67.1 dB	315 Hz	51.3 dB	1600 Hz	59.0 dB	8000 Hz	47.1 dB
16 Hz	60.5 dB	80 Hz	55.8 dB	400 Hz	51.1 dB	2000 Hz	56.9 dB	10000 Hz	47.7 dB
20 Hz	59.2 dB	100 Hz	53.5 dB	500 Hz	52.9 dB	2500 Hz	54.4 dB	12500 Hz	45.7 dB
25 Hz	59.4 dB	125 Hz	52.6 dB	630 Hz	55.6 dB	3150 Hz	50.7 dB	16000 Hz	45.0 dB
31.5 Hz	58.2 dB	160 Hz	51.0 dB	800 Hz	59.7 dB	4000 Hz	48.3 dB	20000 Hz	45.9 dB
40 Hz	55.7 dB	200 Hz	50.7 dB	1000 Hz	60.8 dB	5000 Hz	47.7 dB		
50 Hz	54.5 dB	250 Hz	51.2 dB	1250 Hz	59.3 dB	6300 Hz	47.3 dB		

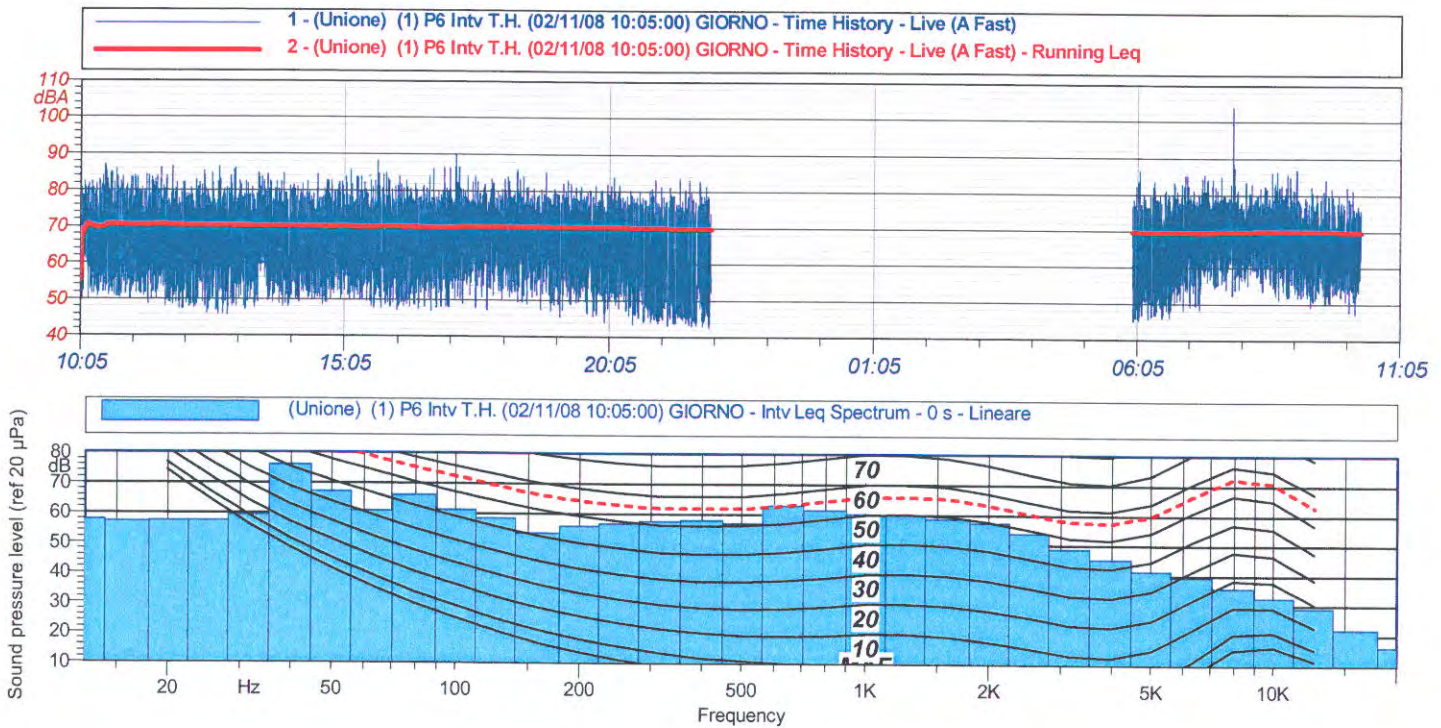


PUNTO DI MISURA N°6 La

T.R.DIURNO

Nome misura : (Unione) (1) P6 Intv T.H. (02/11/08 10:05:00) GIORNO
 Località : Hera Frullo
 Strumentazione : Larson-Davis 824
 Nome operatore : Cozzolino Emanuele
 Data, ora misura : 11/02/2008 10:05:00
 Durata Misura : 87300.1 s
 Delta Time : 0.250 s
 Numero Campioni : 234000
 Eventi Impulsivi : 41111
 Componenti Tonalì : *vvvvv

Leq:	69.8 dB(A)
L95.0	44.6 dBA
L90.0	45.3 dBA
L50.0	60.2 dBA
L10.0	72.9 dBA
L5.0	74.8 dBA
L1.0	78.3 dBA



Leq (A): 68.4 dBA SEL (A): 117.8 dBA Peak (A): 113.8 dBA <i>(12Feb2008 07:54:25)</i>	Leq (C): 72.8 dBC SEL (C): 122.3 dBC Peak (C): 112.5 dBC <i>(12Feb2008 07:54:25)</i>	Leq (Lin): 73.7 dB SEL (Lin): 123.1 dB Peak (Lin): 112.6 dB <i>(12Feb2008 07:54:25)</i>
--	--	---

	Lmin (A)	Lmax (A)	Lmin (C)	Lmax (C)	Lmin (Lin)	Lmax (Lin)
S	41.8 <i>12Feb2008 02:18:21</i>	100.0 <i>12Feb2008 07:54:25</i>	51.9 <i>12Feb2008 00:39:19</i>	98.8 <i>12Feb2008 07:54:25</i>	54.1 <i>11Feb2008 21:18:57</i>	99.0 <i>12Feb2008 07:54:25</i>
F	41.3 <i>12Feb2008 02:18:21</i>	104.0 <i>12Feb2008 07:54:25</i>	50.7 <i>12Feb2008 00:58:56</i>	102.8 <i>12Feb2008 07:54:25</i>	52.0 <i>12Feb2008 01:33:18</i>	103.0 <i>12Feb2008 07:54:25</i>
I	41.6 <i>12Feb2008 02:18:21</i>	105.4 <i>12Feb2008 07:54:25</i>	52.3 <i>12Feb2008 00:40:04</i>	104.2 <i>12Feb2008 07:54:25</i>	54.5 <i>12Feb2008 01:33:18</i>	104.4 <i>12Feb2008 07:54:25</i>

(Unione) (1) P6 Intv T.H. (02/11/08 10:05:00) GIORNO Intv Leq Spectrum - 0 s Lineare									
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	57.7 dB	63 Hz	60.9 dB	315 Hz	57.6 dB	1600 Hz	58.5 dB	8000 Hz	36.0 dB
16 Hz	57.0 dB	80 Hz	66.0 dB	400 Hz	57.9 dB	2000 Hz	57.3 dB	10000 Hz	32.6 dB
20 Hz	57.4 dB	100 Hz	61.1 dB	500 Hz	56.8 dB	2500 Hz	53.9 dB	12500 Hz	29.1 dB
25 Hz	57.3 dB	125 Hz	58.5 dB	630 Hz	62.9 dB	3150 Hz	48.8 dB	16000 Hz	22.0 dB
31.5 Hz	59.3 dB	160 Hz	53.4 dB	800 Hz	61.3 dB	4000 Hz	45.3 dB	20000 Hz	16.2 dB
40 Hz	76.0 dB	200 Hz	55.9 dB	1000 Hz	60.1 dB	5000 Hz	41.4 dB		
50 Hz	67.2 dB	250 Hz	56.6 dB	1250 Hz	59.9 dB	6300 Hz	39.6 dB		

CENTRO DI TARATURA N° 124
Calibration Centre

istituito da
established by



DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)

Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150

Fax 0039-049635596 - e-mail: deltaohm@tin.it

Web Site: www.deltaohm.com

LABORATORIO MISURE DI ELETTROACUSTICA

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA N. 07000837
Certificate of Calibration No.

- <u>Data di emissione</u> <i>date of issue</i>	2007/5/29
- destinatario <i>addressee</i>	FELSILAB S.R.L. - 40131 BOLOGNA (BO)
- richiesta <i>application</i>	Ordine n° 152
- in data <i>date</i>	2007-05-09
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	Larson - Davis
- modello <i>model</i>	824
- matricola <i>serial number</i>	824A1825
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2007/5/28
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	14942

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No. 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

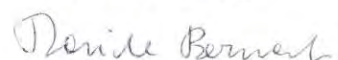
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Davide Bernardi



CENTRO DI TARATURA N° 124

Calibration-Centre

istituito da
established by

DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)

Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150

Fax 0039-049635596 - e-mail: deltaohm@tin.it

Web Site: www.deltaohm.com

LABORATORIO MISURE DI ELETTROACUSTICA

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA N. 05000344

Certificate of Calibration No.

- <u>Data di emissione</u> <i>date of issue</i>	2005/6/7
- <u>destinatario</u> <i>addressee</i>	FELSILAB S.R.L. - 40131 BOLOGNA (BO)
- <u>richiesta</u> <i>application</i>	051/2005
- <u>in data</u> <i>date</i>	2005-05-30
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- <u>oggetto</u> <i>item</i>	Fonometro
- <u>costruttore</u> <i>manufacturer</i>	Larson Davis
- <u>modello</u> <i>model</i>	824
- <u>matricola</u> <i>serial number</i>	824A1825
- <u>data delle misure</u> <i>date of measurements</i>	2005/6/3
- <u>registro di laboratorio</u> <i>laboratory reference</i>	9296

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No. 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Davide Bernardi

Davide Bernardi

CENTRO DI TARATURA N° 124
Calibration Centre

istituito da
established by



DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)

Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150

Fax 0039-049635596 - e-mail: deltaohm@tin.it

Web Site: www.deltaohm.com

LABORATORIO MISURE DI ELETTROACUSTICA

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA N. 07000836
Certificate of Calibration No.

- <u>Data di emissione</u> date of issue	2007/5/29
- destinatario addressee	FELSILAB S.R.L. - 40131 BOLOGNA (BO)
- richiesta application	Ordine n° 152
- in data date	2007-05-09
<u>Si riferisce a</u> referring to	
- oggetto item	Fonometro
- costruttore manufacturer	Larson - Davis
- modello model	824
- matricola serial number	824A1138
- data delle misure date of measurements	2007/5/28
- registro di laboratorio laboratory reference	14940

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No. 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Davide Bernardi

Davide Bernardi

CENTRO DI TARATURA N° 124
Calibration Centre

istituito da
established by



DELTA OHM srl 35030 Casellè di Selvazzano (PD)

Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150

Fax 0039-049635596 - e-mail: deltaohm@tin.it

Web Site: www.deltaohm.com

LABORATORIO MISURE DI ELETTROACUSTICA

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA N. 05000343
Certificate of Calibration No.

- <u>Data di emissione</u> <i>date of issue</i>	2005/6/7
- <u>destinatario</u> <i>addressee</i>	FELSILAB S.R.L. - 40131 BOLOGNA (BO)
- <u>richiesta</u> <i>application</i>	051/2005
- <u>in data</u> <i>date</i>	2005-05-30
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- <u>oggetto</u> <i>item</i>	Fonometro
- <u>costruttore</u> <i>manufacturer</i>	Larson Davis
- <u>modello</u> <i>model</i>	824
- <u>matricola</u> <i>serial number</i>	824A1138
- <u>data delle misure</u> <i>date of measurements</i>	2005/6/6
- <u>registro di laboratorio</u> <i>laboratory reference</i>	9287

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N. 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No. 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Davide Bernardi

Davide Bernardi

CENTRO DI TARATURA N° 124
Calibration Centre

istituito da
established by



DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)

Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150

Fax 0039-049635596 - e-mail: deltaohm@tin.it

Web Site: www.deltaohm.com

LABORATORIO MISURE DI ELETTROACUSTICA

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA N. 07000835
Certificate of Calibration No.

- Data di emissione <i>date of issue</i>	2007/5/29
- destinatario <i>addressee</i>	FELSILAB S.R.L. - 40131 BOLOGNA (BO)
- richiesta <i>application</i>	Ordine n° 152
- in data <i>date</i>	2007-05-09
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	Larson - Davis
- modello <i>model</i>	CA250
- matricola <i>serial number</i>	1752
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2007/5/25
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	14922

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No. 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Davide Bernardi

Davide Bernardi

CENTRO DI TARATURA N° 124
Calibration Centre

istituito da
established by



DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)

Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150

Fax 0039-049635596 - e-mail: deltaohm@tin.it

Web Site: www.deltaohm.com

LABORATORIO MISURE DI ELETTROACUSTICA

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA N. 06000408
Certificate of Calibration No.

- <u>Data di emissione</u> <i>date of issue</i>	2006/3/30
- destinatario <i>addressee</i>	FELSILAB S.R.L. - 40131 BOLOGNA (BO)
- richiesta <i>application</i>	Ordine n° 064
- in data <i>date</i>	2006-03-14
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	Larson - Davis
- modello <i>model</i>	CA250
- matricola <i>serial number</i>	1752
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2006/3/28
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	11807

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No. 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

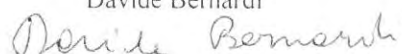
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Davide Bernardi



Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 36078

Instrument Model 824, Serial Number 1192, was calibrated on 04-04-2005. The instrument meets factory specifications according to Larson • Davis Test Procedure D0001.8046, ISO 10012, ANSI S1.4 1983, IEC 651-1979 Type 1, IEC 804-1985 Type 1, IEC 1260-1995 Class 1, and ANSI S1.11-1986 Type 1D.

New Instrument

Date Calibrated: 04-05-2004

Calibration due: 04-04-2005

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL
Larson Davis	LDSigCn/2209	0653 / 0113	12 Months

Certified Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Temperature: 23 ° Centigrade

Relative Humidity: 27 %

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Larson • Davis Corporate Headquarters. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

Due to state-of-the-art limitations, 4:1 calibration ratios are not possible on pressure measurement standards, microphones and acoustic calibrators. Calibration ratios for these types of devices are limited to 1:1.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. Calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of Larson • Davis Laboratories.

Technician: Sean Childs

Service Center: Larson • Davis Laboratories, Utah

Signed: _____



LARSON • DAVIS LABORATORIES

1581 West 820 North • Provo, Utah • 84601 • Phone (801) 575-0177

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 36122

Microphone Model 2541, Serial Number 6771, was calibrated on 04-04-2005. The microphone meets current factory specifications according to Larson • Davis Test Procedure TP-1004, ISO 10012.

New Instrument

Date Calibrated: 04-05-2004

Calibration due: 04-04-2005

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL
Larson Davis	2559	2504	12 Months
Hewlett Packard	34401A	3145A62099	12 Months
Larson Davis	PRM902	0206	12 Months
Larson Davis	PRM916	0102	12 Months
Larson Davis	PRM915	0102	12 Months
Larson Davis	MTS1000 / 2201	1000 / 0100	12 Months
Larson Davis	CAL250	0102	12 Months
Larson Davis	2250M	225102	12 Months
Larson Davis	2900	0575	12 Months

Certified Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST).

Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as printed on microphone calibration chart.

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Larson • Davis Corporate Headquarters. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

Due to state-of-the-art limitations, 4:1 calibration ratios are not possible on pressure measurement standards, microphones and acoustic calibrators. Calibration ratios for these types of devices are limited to 1:1.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. Calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of Larson • Davis Laboratories.

Technician: Scott McIlrath
Service Center: Larson • Davis Laboratories, Utah

Signed: 



LARSON • DAVIS LABORATORIES

1661 West 820 North • Provo, Utah • 84601 • Phone (801) 375-0177

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 47382

Instrument Model 824, Serial Number 1824, was calibrated on 04-08-2005. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8046, ANSI S1.4 1983, IEC 651-1979 Type 1, IEC 804-1985 Type 1, IEC 1260-1995 Class 1, and ANSI S1.11-1986 Type 1D.

New Instrument

Date Calibrated: 04-08-2004

Calibration due: 04-08-2005

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL
Larson Davis	LDSjgGr/2209	0692/0114	12 Months

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Temperature: 23 ° Centigrade

Relative Humidity: 28 %

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Corporate Headquarters. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

Due to state-of-the-art limitations, 4:1 calibration ratios are not possible on pressure measurement standards, microphones and acoustic calibrators. Calibration ratios for these types of devices are limited to 1:1.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Technician: Sean Childs

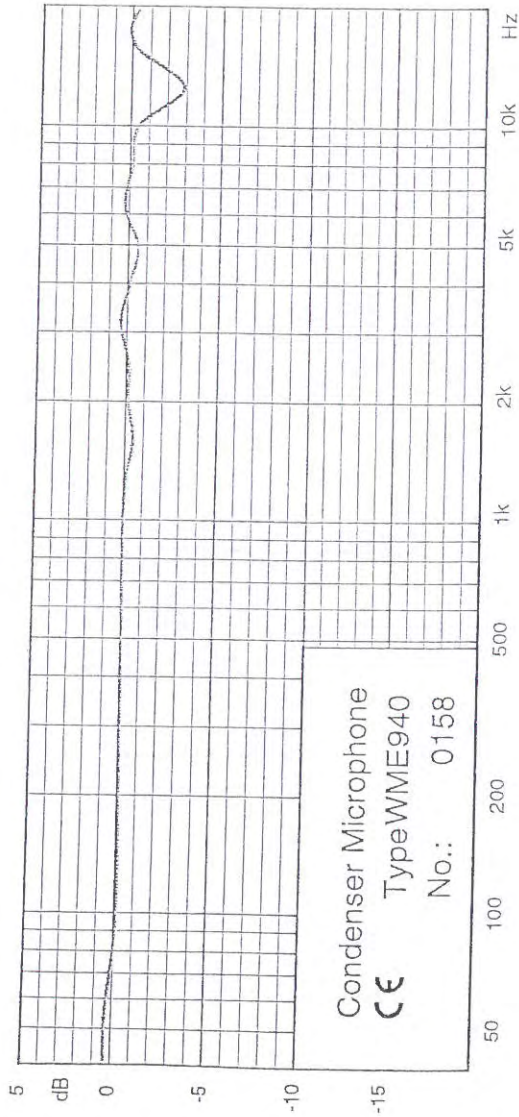
Service Center: Larson Davis Laboratories, Utah

Signed: 



LARSON DAVIS LABORATORIES
1531 West 620 North - Provo, Utah - 84601 - Phone (801) 375-0177

0158



Calibration Chart

Sensitivity S : -26.4 dB re 1V/Pa
 equivalent to : 48.1 mV/Pa
 Cartridge Capacitance : 17.0 pF

Calibration Conditions

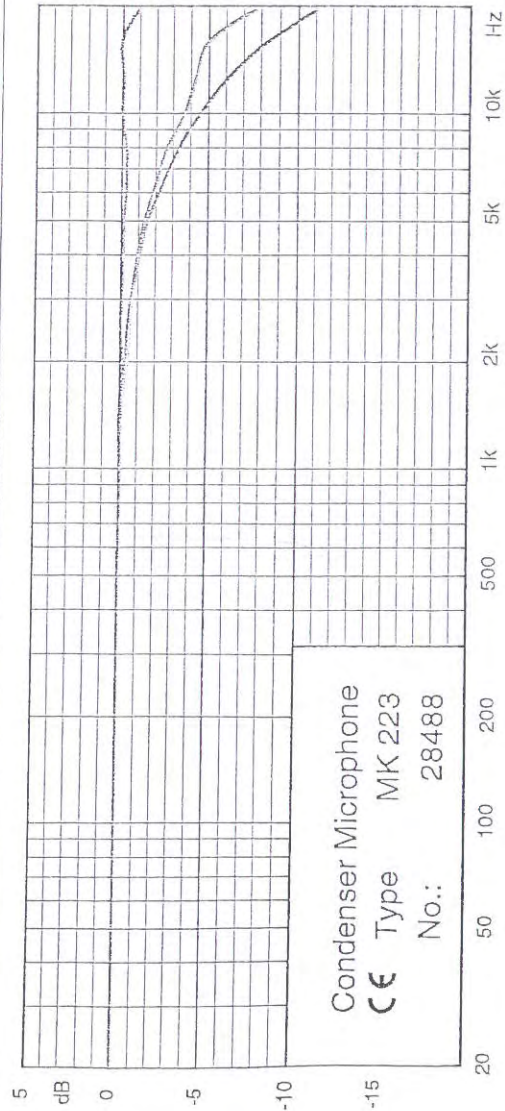
Polarization Voltage : 200 V
 Ambient Static Pressure : 96.5 kPa
 Ambient Temperature : 23 °C
 Relative Humidity : 35 %

— Zero Degree Incidence

Date : 16.11.2005

Signature :

Ernst Conrad
 MICROTECH GEFELL GMBH **MG**



Calibration Chart

Sensitivity S₀ : -25.8 dB re 1V/Pa
 equivalent to : 51.1 mV/Pa
 Cartridge Capacitance : 17.0 pF

Calibration Conditions

Polarization Voltage : 200 V
 Ambient Static Pressure : 96.5 kPa
 Ambient Temperature : 23 °C
 Relative Humidity : 35 %

— Zero Degree Incidence
 — Random Incidence
 — Actuator Pressure Response

Date : 15.11.2005

Signature :

Ernst Conrad
 MICROTECH GEFELL GMBH **MG**

Parte B

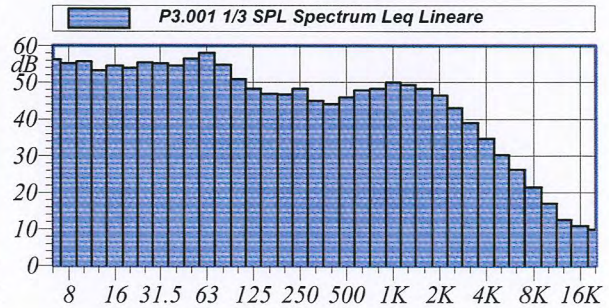
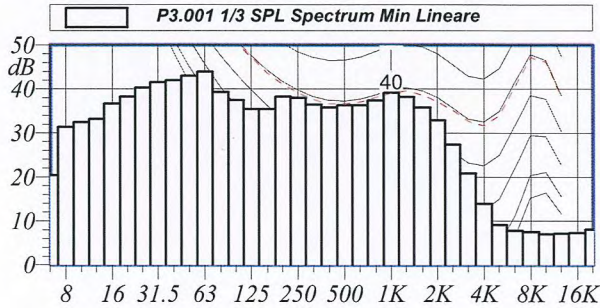
CAMPAGNA DI RILIEVO 2010

- **Localizzazione punti di misura**
- **Report misure**
- **Certificati strumenti**



Nome misura: P3.001
Località:
Strumentazione: 831 0002225
Durata: 3662 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 17/11/2010 7.05.58

P3.001 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	53.3 dB	160 Hz	46.9 dB	2000 Hz	46.5 dB
16 Hz	54.6 dB	200 Hz	46.7 dB	2500 Hz	43.1 dB
20 Hz	53.9 dB	250 Hz	48.3 dB	3150 Hz	39.0 dB
25 Hz	55.5 dB	315 Hz	45.0 dB	4000 Hz	34.7 dB
31.5 Hz	55.2 dB	400 Hz	44.1 dB	5000 Hz	30.3 dB
40 Hz	54.6 dB	500 Hz	45.9 dB	6300 Hz	26.3 dB
50 Hz	56.5 dB	630 Hz	47.8 dB	8000 Hz	21.5 dB
63 Hz	58.0 dB	800 Hz	48.3 dB	10000 Hz	17.0 dB
80 Hz	54.8 dB	1000 Hz	50.0 dB	12500 Hz	12.5 dB
100 Hz	51.0 dB	1250 Hz	49.4 dB	16000 Hz	10.9 dB
125 Hz	48.3 dB	1600 Hz	48.3 dB	20000 Hz	9.9 dB



L1: 62.4 dBA	L5: 60.9 dBA
L10: 60.1 dBA	L50: 56.3 dBA
L90: 51.7 dBA	L95: 50.6 dBA

$L_{Aeq} = 57.4$ dB

Annotazioni:

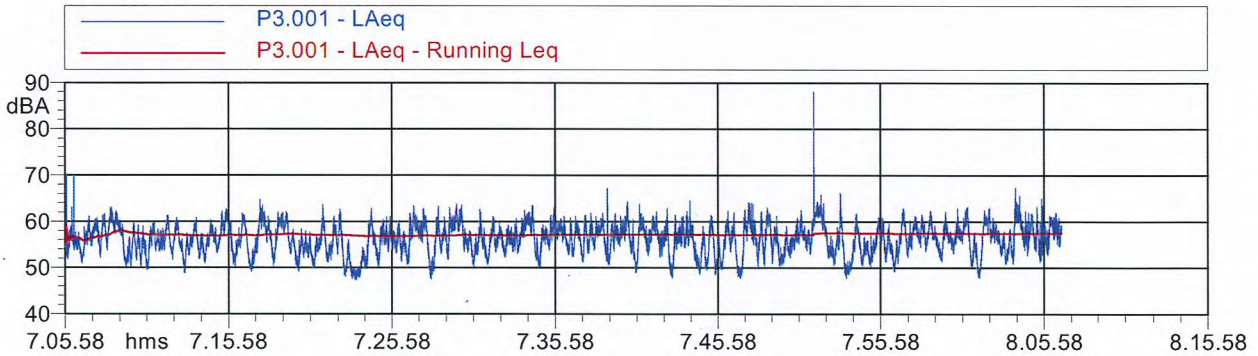
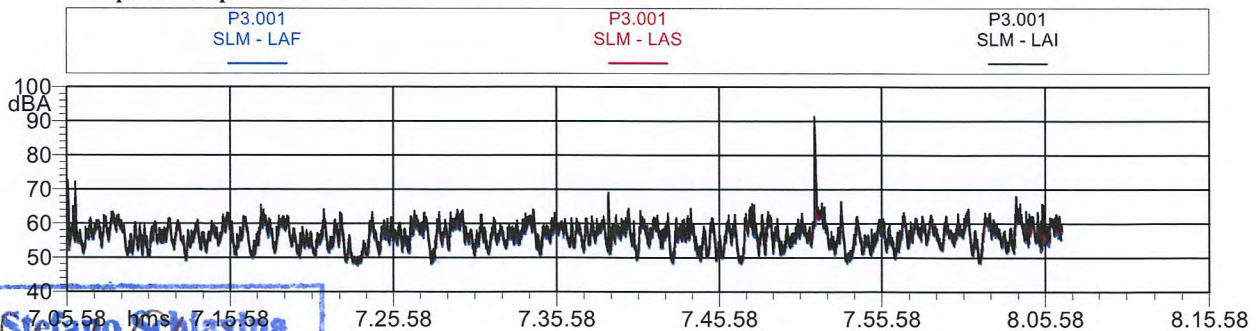


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	7.05.58	01:01:01.700	57.4 dBA
Non Mascherato	7.05.58	01:01:01.700	57.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

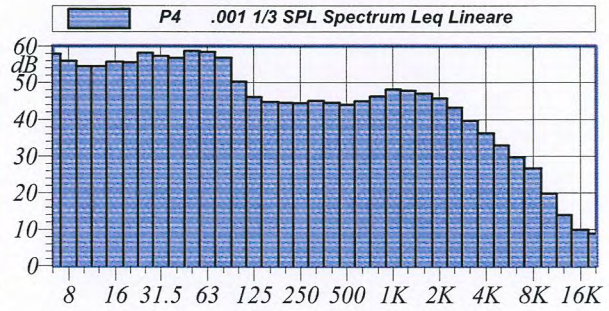
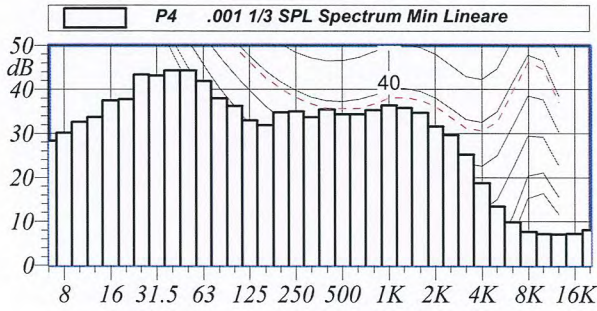
Componenti impulsive



Ing. Stefano Scalfina
 Iscritto alla lista dei tecnici competenti in
 acustica della Provincia di Bologna
 prot. n° 0053480 del 19/04/2001
 ai sensi dell'art. 2 Legge 447/95

Nome misura: P4 .001
Località:
Strumentazione: 831 0002225
Durata: 3786 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 15/11/2010 8.24.11

P4 .001 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	54.5 dB	160 Hz	44.8 dB	2000 Hz	45.7 dB
16 Hz	55.7 dB	200 Hz	44.6 dB	2500 Hz	43.3 dB
20 Hz	55.5 dB	250 Hz	44.5 dB	3150 Hz	39.6 dB
25 Hz	58.2 dB	315 Hz	45.1 dB	4000 Hz	36.3 dB
31.5 Hz	57.3 dB	400 Hz	44.6 dB	5000 Hz	32.9 dB
40 Hz	56.8 dB	500 Hz	44.0 dB	6300 Hz	29.8 dB
50 Hz	58.6 dB	630 Hz	45.0 dB	8000 Hz	26.7 dB
63 Hz	58.4 dB	800 Hz	46.3 dB	10000 Hz	19.7 dB
80 Hz	56.9 dB	1000 Hz	48.2 dB	12500 Hz	13.9 dB
100 Hz	50.3 dB	1250 Hz	47.8 dB	16000 Hz	9.9 dB
125 Hz	46.0 dB	1600 Hz	47.1 dB	20000 Hz	8.9 dB



L1: 62.3 dBA	L5: 59.8 dBA
L10: 58.7 dBA	L50: 54.9 dBA
L90: 50.8 dBA	L95: 49.5 dBA

$L_{Aeq} = 56.0 \text{ dB}$

Annotazioni:

—	P4 .001 - LAeq
—	P4 .001 - LAeq - Running Leq

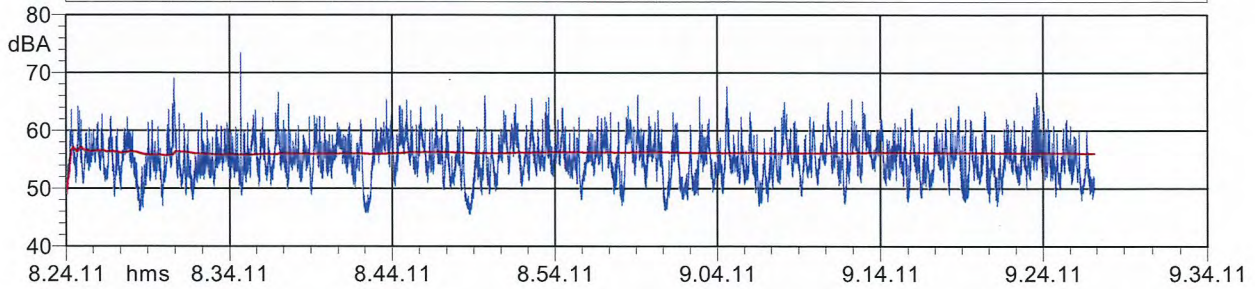
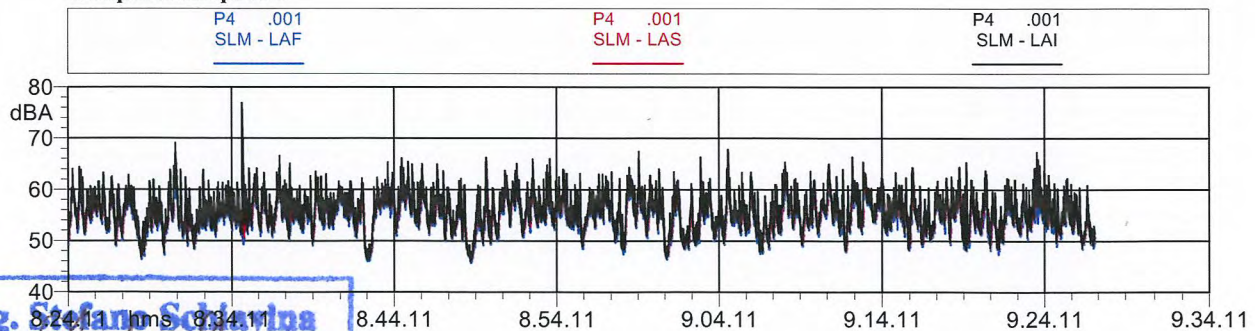


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	8.24.11	01:03:06.300	56.0 dBA
Non Mascherato	8.24.11	01:03:06.300	56.0 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

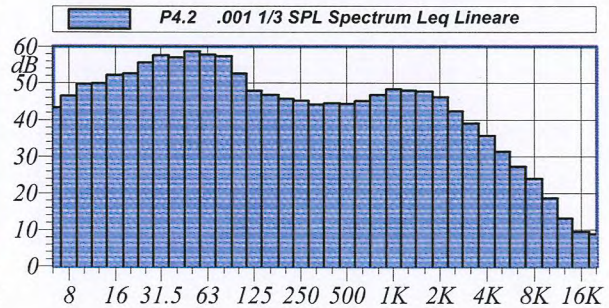
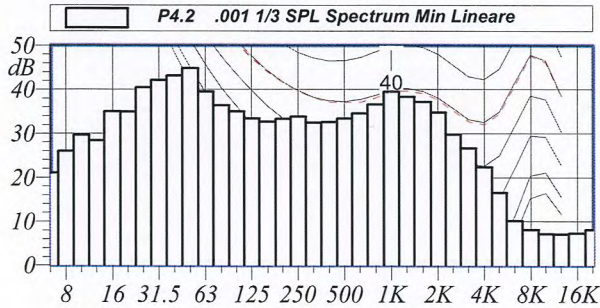
Componenti impulsive



Ing. Stefano Schiavina
 Iscritto alla lista dei tecnici competenti in
 acustica della Provincia di Bologna
 prot. n° 0053480 del 19/04/2001
 ai sensi dell'art. 2 Legge 447/95

Nome misura: P4.2 .001
Località:
Strumentazione: 831 0002225
Durata: 3724 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 17/11/2010 17.09.01

P4.2 .001 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	49.9 dB	160 Hz	46.8 dB	2000 Hz	46.2 dB
16 Hz	52.2 dB	200 Hz	45.7 dB	2500 Hz	42.4 dB
20 Hz	52.7 dB	250 Hz	45.2 dB	3150 Hz	39.1 dB
25 Hz	55.6 dB	315 Hz	44.2 dB	4000 Hz	35.6 dB
31.5 Hz	57.6 dB	400 Hz	44.6 dB	5000 Hz	31.4 dB
40 Hz	57.0 dB	500 Hz	44.4 dB	6300 Hz	27.2 dB
50 Hz	58.6 dB	630 Hz	45.2 dB	8000 Hz	24.0 dB
63 Hz	57.8 dB	800 Hz	46.8 dB	10000 Hz	18.7 dB
80 Hz	57.4 dB	1000 Hz	48.4 dB	12500 Hz	13.2 dB
100 Hz	52.7 dB	1250 Hz	48.0 dB	16000 Hz	9.5 dB
125 Hz	47.9 dB	1600 Hz	47.7 dB	20000 Hz	8.9 dB



L1: 62.2 dBA	L5: 59.7 dBA
L10: 58.7 dBA	L50: 55.2 dBA
L90: 51.6 dBA	L95: 50.8 dBA

$L_{Aeq} = 56.2 \text{ dB}$

Annotazioni:

— (blue) —	P4.2 .001 - LAeq
— (red) —	P4.2 .001 - LAeq - Running Leq

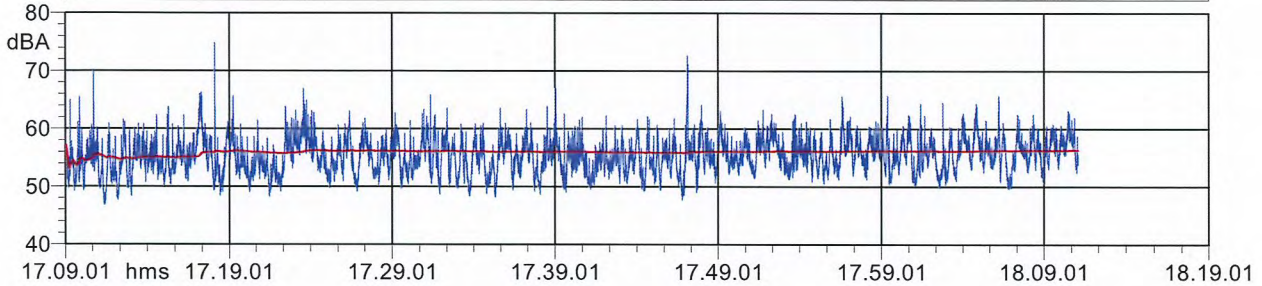
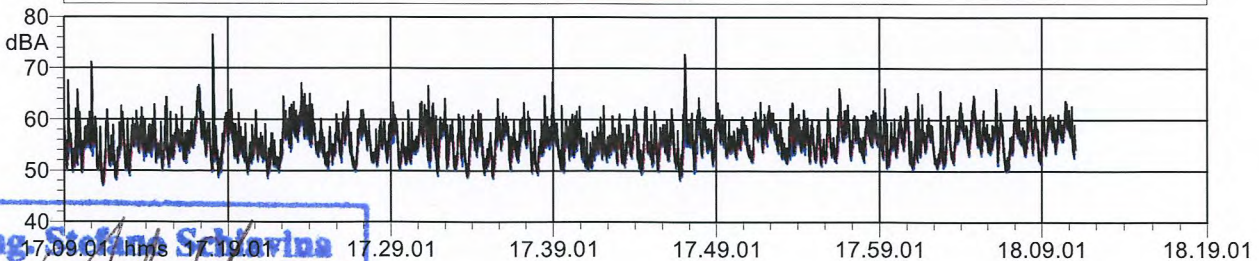


Tabella Automatica delle Maschere			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	17.09.01	01:02:03.900	56.2 dBA
Non Mascherato	17.09.01	01:02:03.900	56.2 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Componenti impulsive

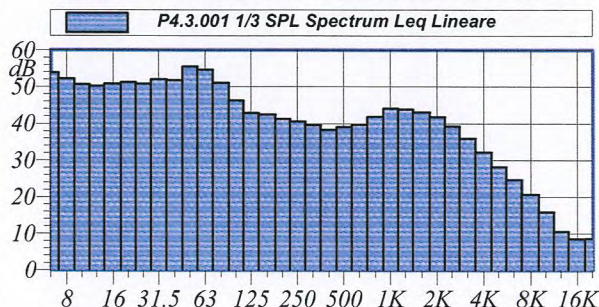
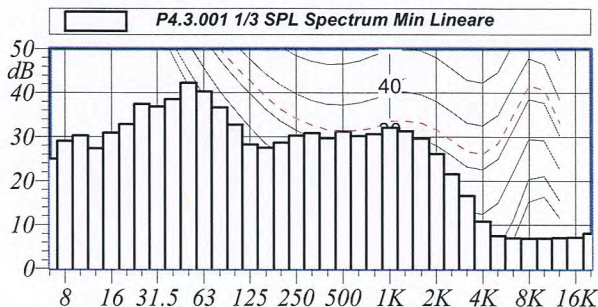
— (blue) —	P4.2 .001 SLM - LAF	— (red) —	P4.2 .001 SLM - LAS	— (black) —	P4.2 .001 SLM - LAI
------------	------------------------	-----------	------------------------	-------------	------------------------



Ing. Stefano Scherina
 Iscritto alla lista dei tecnici competenti in
 acustica della Provincia di Bologna
 prot. n° 0033480 del 19/04/2001
 ai sensi dell'art. 2 Legge 447/95

Nome misura: P4.3.001
Località:
Strumentazione: 831 0002225
Durata: 3601 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 18/11/2010 22.14.42

P4.3.001 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	50.2 dB	160 Hz	42.5 dB	2000 Hz	41.7 dB
16 Hz	50.9 dB	200 Hz	41.2 dB	2500 Hz	39.2 dB
20 Hz	51.3 dB	250 Hz	40.6 dB	3150 Hz	35.9 dB
25 Hz	50.8 dB	315 Hz	39.6 dB	4000 Hz	32.2 dB
31.5 Hz	52.0 dB	400 Hz	38.3 dB	5000 Hz	28.2 dB
40 Hz	51.8 dB	500 Hz	39.0 dB	6300 Hz	24.6 dB
50 Hz	55.6 dB	630 Hz	39.6 dB	8000 Hz	20.6 dB
63 Hz	54.7 dB	800 Hz	41.8 dB	10000 Hz	15.9 dB
80 Hz	51.1 dB	1000 Hz	44.0 dB	12500 Hz	10.5 dB
100 Hz	46.3 dB	1250 Hz	43.8 dB	16000 Hz	8.5 dB
125 Hz	42.9 dB	1600 Hz	43.1 dB	20000 Hz	8.7 dB



L1: 59.4 dBA L5: 56.4 dBA
 L10: 54.9 dBA L50: 49.9 dBA
 L90: 45.7 dBA L95: 44.4 dBA

$L_{Aeq} = 51.8 \text{ dB}$

Annotazioni:

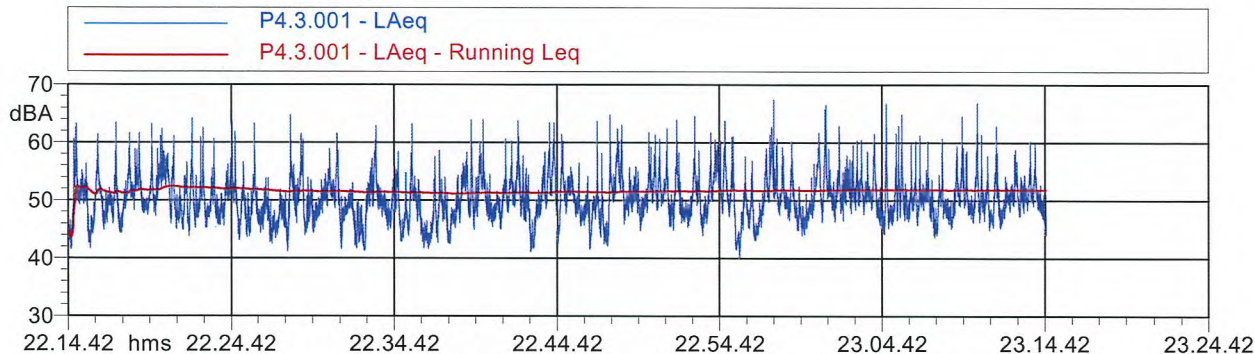
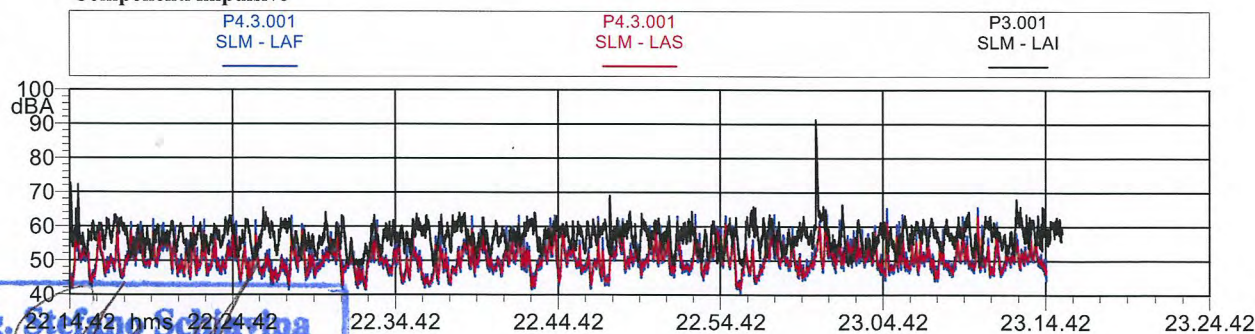


Tabella Automatica delle Maschere			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22.14.42	01:00:00.600	51.8 dBA
Non Mascherato	22.14.42	01:00:00.600	51.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Componenti impulsive



Ing. Stefano Scattolani
 Iscritto alla lista dei tecnici competenti in
 acustica della Provincia di Bologna
 prot. n° 0053480 del 19/04/2007
 ai sensi dell'art. 2 Legge 447/95

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2010-128637

Instrument Model 831, Serial Number 0002225, was calibrated on 14APR2010. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8310, ANSI S1.4-1983 (R 2006) Type 1; S1.4A-1985 ; S1.43-1997 Type 1; S1.11-2004 Octave Band Class 0; S1.25-1991; IEC 61672-2002 Class 1; 60651-2001 Type 1; 60804-2000 Type 1; 61260-2001 Class 0; 61252-2002.

New Instrument

Date Calibrated: 14APR2010

Calibration due:

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL DUE	TRACEABILITY NO.
Stanford Research Systems	DS360	61889	24 Months	28JAN2012	61889-061807

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Temperature: 22 ° Centigrade

Relative Humidity: 29 %

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Tested with PRM831-016902

Signed: Ron Harris
Technician: Ron Harris

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2010-129937

Instrument Model CAL200, Serial Number 7704, was calibrated on 20MAY2010. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8190.

New Instrument

Date Calibrated: 20MAY2010

Calibration due:

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Hewlett Packard	34401A	US36033460	12 Months	16JUN2010	4382218
Hewlett Packard	34401A	3146A10352	12 Months	13JUL2010	4413817
Larson Davis	PRM915	0112	12 Months	09SEP2010	2009-121809
Larson Davis	PRM902	0480	12 Months	09SEP2010	2009-121820
Larson Davis	MTS1000/2201	0111	12 Months	09SEP2010	SM090909-1
Larson Davis	2559	2504	12 Months	29SEP2010	16910-1
PCB	1502B02FJ15PSIA	1342	12 Months	23NOV2010	3341845067
Larson Davis	2900	0661	12 Months	02APR2011	2010-128279

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

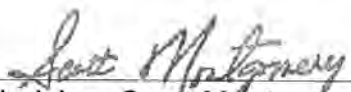
Environmental test conditions as shown on calibration report.

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Signed: 
Technician: Scott Montgomery

Parte C

DOCUMENTAZIONE TECNICA DEL SOFTWARE “Mithra” UTILIZZATO PER LE SIMULAZIONI

1. INTRODUCTION

The modelling of the acoustic propagation in exterior space, and particularly in built up zones, must integrate all the parameters which influence the propagation, amongst others, the topography, the site, the screens, the nature of the ground, and in certain cases the wind and the heterogeneousness of the atmosphere.

Following a methodological research [1,2], we have adjusted a new fast algorithm for the research of acoustic paths between noise sources and receptors in a complex site which allows the reduction of these difficulties. This algorithm uses a certain number of simplifying hypotheses allowing the use of a ray model following an inverse plot method from the receptor.


The MITHRA software is based on this fast algorithm of researching the acoustic paths between noise sources and receptors in a complex urban site. The paths are represented by rays which are direct, diffracted, reflected (by the ground or by vertical facades) or a combination of these last two. Not being limited in its order of reflection and diffraction, the algorithm is well adapted to the prediction of traffic noise as well as close configurations such as the centre of a large town with a large construction density, and also open configurations encompassing vast spaces between the constructions or still furthermore, mountainous regions for the influence of the relief of the ground on the noise propagation.

The MITHRA software is made up of modules allowing :

- the input of data and its control : digitalisation of the site, input of reception points and the input of the traffic characteristics ;
- the research of existing paths between a precise point and the circulation channels, and the acoustic calculation;
- the edition of the results.

Three methods of the acoustical propagation calculation between a source and a receptor have been implemented in Mithra :

- ◆ CSTB.92
Method developed by the CSTB
- ◆ ISO9613 :
Method issued from ISO9613-2 standard
- ◆ NMBP96 :
Method developed by the work group constituted by the following laboratories : CERTU, CSTB, LCPC, SETRA, in accordance with the 5 May 1996 decree relative to the road noise prediction. This version is experimental and could be adjusted in function of results given by long term measurements.

 *As it is a typical French method, we will not give the details in that manual.*

These two last methods allow to take into account the meteorological conditions of a site in the prediction of an indicator like a long term equivalent level (1 year or more). The meteorological data can be read from a file which include the occurrences favourable to the sound propagation for 39 French Meteorological Stations.

This Technical Manual presents the different algorithms used in the software.

2. THE PROPAGATION PATHS

The research algorithms for the acoustic propagation paths between sources and the receptor are based on three essential hypotheses which are :

- The type of urban configuration, most of the reflective surfaces (except the ground) are vertical ;
- The noise sources are capable of being broken down to component line elements (elements of circulation channels) acoustic power is defined by a length unit.

The first hypothesis allows the consideration of the problem of ray research in two dimensions. If the second hypothesis is verified, it is possible to shoot the rays from the receptor. The third hypothesis solves one of the problems encountered with the use of ray methods because the target to reach is not a point but an element of a line. The proposed method is a generalisation of the classical "manual" method where one considers the road seen from the receptor under a certain angle.

Initially, N rays are shot out from the receptor in all directions in the horizontal plane. Each ray is the axis of an angular sector $d\theta$. The trajectory of the ray is defined by a succession of impacts. Each impact is the intersection of a ray with a segment defining the site. At this stage, the true propagation paths might not have been identified. It is therefore necessary to consider all the possibilities which are :

- The ray passes above some obstacles (with or without diffraction), i.e. the ray cuts the corresponding site segment;
- The ray is reflected by a vertical wall, i.e. the ray is spectacularly reflected by the segment.

In this way, from a ray shot, a branching of possible paths can be generated each time the ray encounters a segment representing a vertical wall. The generation of the branching is stopped for the branches which reach the site limits or when the distance covered is greater than a limit fixed by the user.

Figure 1 shows a simplified map of an urban site made up of two buildings, a screen marked E and a traffic lane marked S. A ray shot from the receptor reaches the first building B2 at the point marked 1. In the initial space on the map the ray is either reflected to reach B1 at the point 2, or passes above B2 to reach point 5 and finally exits the digitised zone. In the same way, the ray passes above an obstacle (building, screen, relief), either directly, or by diffraction. In the last case, the projection in the horizontal plane is not necessarily a right line. The trajectory research is not approximate, the calculation can be done entirely by respecting the FERMAT principle.

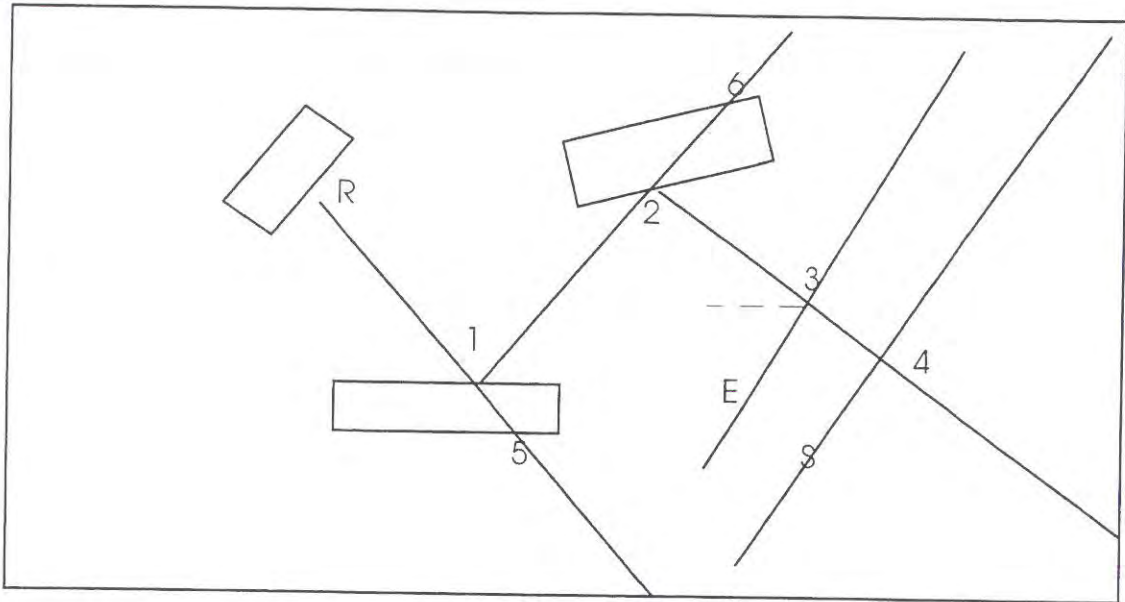


Figure 1 : Generation of branching of rays in two dimensional space.

The generation of the branching is very fast because :

- ❑ On one hand, it involves very few calculations ;
- ❑ On the other, it can be limited by logical tests.

The second step allows the identification of the propagation paths in three dimensional space. For each trajectory in the horizontal plane, a vertical cut traversing the ground and the obstacles is defined by considering the altitude of the segments which have been impacted. Only the cuts corresponding to the physically possible paths are held and the rays which do not cut the source segments are abandoned. This research method is well adapted to computing. It is very fast because only the physically possible paths are calculated, the others have been eliminated by logical tests.

Taking for example, the case of figure 1. The section in the vertical plane of the ray R1 - 2 - 3 - 4 is given in figure 2. This diagram represents an opened out section. On this section, one can note that the ray which is part of the source (4) is diffracted by the screen at point 3, then is reflected by the buildings B1 and B2 at points 2 and 1. This trajectory is possible in the vertical plane. However, if the height of the building B1 or B2 is smaller than the height of the ray at points 2 and 1, the ray will not exist.

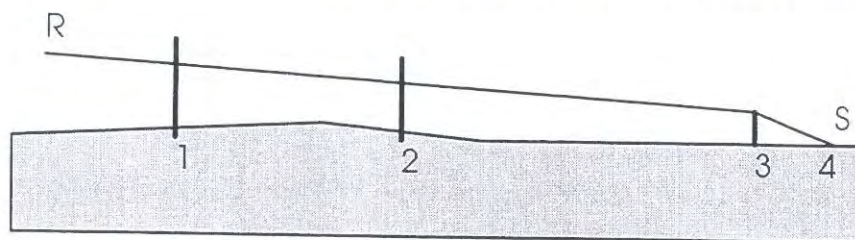


Figure 2 : Cross section view of the ray R 1 - 2 - 3 - 4 of figure 1.

An example of ray plots in a complex site is given in figure 3. It is important to note that a ray does not "see" the topography that if this is described by the segments and that the ray cuts these segments. You could describe the topography, by segments having a constant altitude (contour lines), or by segments having a different altitude at each extremity (edge). In the case where the site is described by corner points, it is necessary to construct the contour lines beforehand, i.e. join up the side points to make up the edges. For more details, see paragraph 4 (Entry of a site).

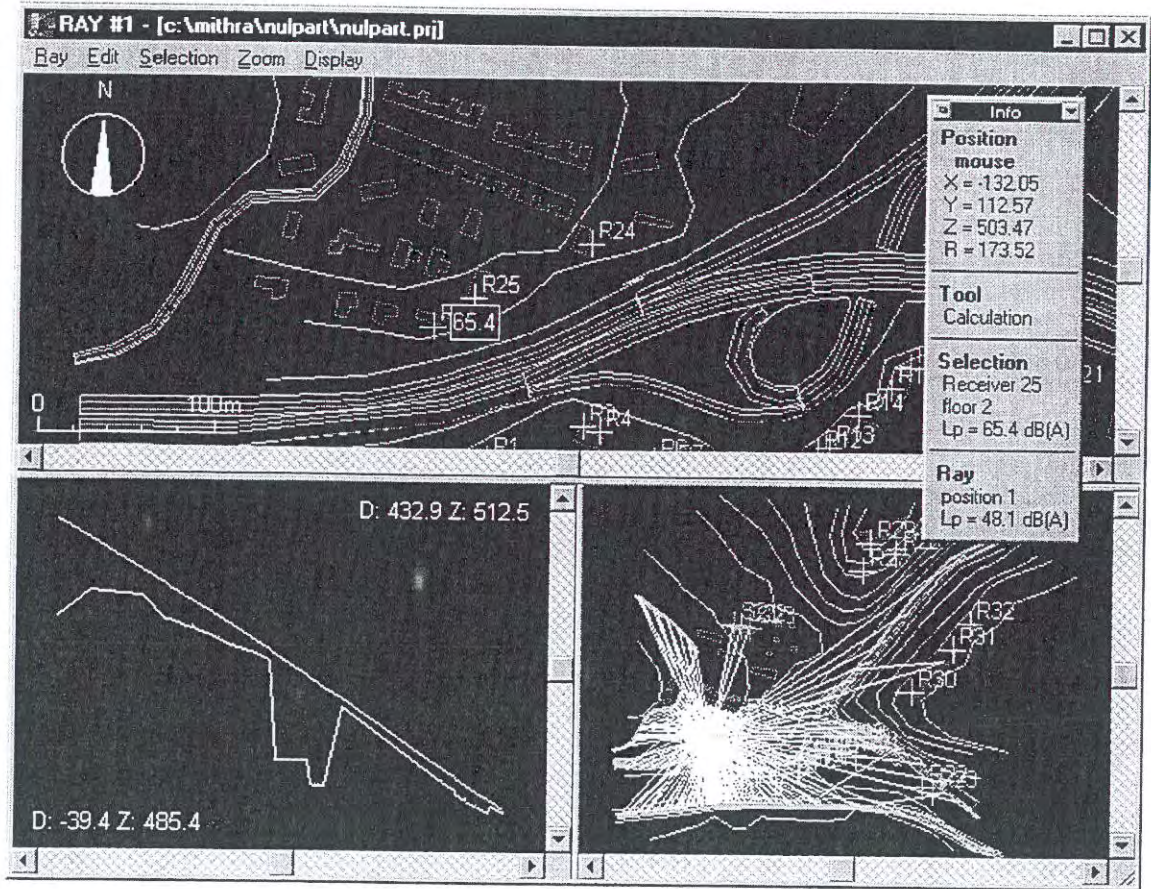


Figure 3 : Example of the ray plot in a complex site

3. ACOUSTIC CALCULATION

3.1. Principal of the calculation.

The acoustic calculation is done for each ray issued from the receptor which cuts a source line. If the angular step is sufficiently small (some degrees), one supposes that the topography represented by segments intersected by the ray doesn't vary in the angular cone; in other words that the propagation medium doesn't vary in the cone. In these conditions, the problem is restored to that of the calculation on a cross sectional cut between a punctual source and a receptor. For this, it is necessary to define the acoustic power associated to the cross section, the attenuation by the geometric divergence (A_{div}), absorption by the air (A_{atm}), diffraction (A_{dif}), ground effects (A_{ground}), absorption by the vertical surfaces (A_{ref}) on which the ray has been reflected in the horizontal plane.

Three methods are implemented :

◆ CSTB 92

The sound pressure level in a cross section is calculated with the following formula :

$$L_p = L_w - A_{div} - A_{atm} - A_{sol} - A_{dif} - A_{ref}$$

This method does not take into account the influence of meteorological effects.

◆ ISO 9613-2

The sound pressure level in a cross section is calculated with the following formula :

$$L_p = L_w - A_{div} - A_{atm} - A_{ground} - A_{screen} - A_{ref}$$

where :

A_{ground} is the attenuation due to the ground effect with meteorological conditions favourable to the propagation of the sound (See Annex)

A_{screen} is the attenuation due to the diffraction with meteorological conditions favourable to the propagation of the sound (See Annex)

The long term noise level (L_{LT}) is obtained from this result and applying a meteorological correction which depends on the heights of sources (h_s) and receptors (h_r), on the distance source – receptor (d_p) and on the percentage (p) of the time during which the weather conditions are favourable to the propagation onto this cross section.

$$L_{LT} = L_p + C_{meteo}$$

if $d_p > 10(h_s + h_r)$

$$C_{meteo} = C_0 (1 - 10 (h_s + h_r) / d_p)$$

With $C_0 = 10 \log(p)$ and $C_0 > -5\text{dB}$

if $d_p < 10 (h_s + h_r)$

$$C_{meteo} = 0$$

In this calculation mode for long term level, we consider that the noise level in unfavourable meteorological conditions to the propagation of the sound is negligible compared to the noise level in favourable conditions. This hypothesis is verified when the distance source – receptor is big and for this for a source and a receptor close to the ground. The term C_{meteo} which depends on the distance and on the height of source and receptor, with the correction of the level calculated in favourable conditions, is an estimator of the gap between favourable level and unfavourable level.

Thus, for the small distances $d_p < 10(h_s + h_r)$, $c_{\text{meteo}} = 0$. Which means that the favourable level is equal to the unfavourable level.

At the minimum, $c_{\text{meteo}} = -5$ dB. Which means that when the unfavourable level is negligible, the favourable appears at least 30% of the time.

□ NMPB 96

For the estimation of a long term level, we suppose that some favourable and unfavourable meteorological conditions exist in a site.

In fact, a simple analytic method which allows to calculate levels representative of mean "unfavourable" conditions does not exist for the moment.

To evaluate long term levels, taking into account all the meteorological conditions met on a site, the method NMPB96 uses a trick which consists to increase the levels in "unfavourable" conditions by the levels corresponding to the homogeneous conditions. This decision overestimates the real levels obtained in such conditions of propagation, but is going on towards safety results.

The long term noise level on a cross section is calculated from :

The noise level in favourable conditions :

$$L_{pF} = L_w - A_{\text{div}} - A_{\text{atm}} - A_{\text{ground},F} - A_{\text{dif},F} - A_{\text{ref}}$$

The noise level in homogeneous conditions :

$$L_{pH} = L_w - A_{\text{div}} - A_{\text{atm}} - A_{\text{ground},H} - A_{\text{dif},H} - A_{\text{ref}}$$

where :

$A_{\text{ground},F}$ is the attenuation by ground effect with meteorological conditions favourable to the sound propagation (See Annex)

$A_{\text{dif},F}$ is the attenuation by diffraction with meteorological conditions favourable to the sound propagation (See Annex)

$A_{\text{ground},H}$ is the attenuation by ground effect with homogeneous meteorological conditions (See Annex)

$A_{\text{dif},H}$ is the attenuation by diffraction with homogeneous meteorological conditions (See Annex)

The long term level is obtained with the following formula :

$$L_{LT} = 10 \log \left(p \times 10^{\frac{L_{pF}}{10}} + (1-p) \times 10^{\frac{L_{pH}}{10}} \right)$$

p is the occurrence of the long term meteorological conditions favourable to the propagation of the sound ($0 < p < 1$). The fascicle of the "New Method" presentation edited by the CERTU, CSTB, SETRA and LCPC indicates the choice of the occurrence in function of the sites. The software proposes the occurrences during the day (6h-22h) and during the night (22h-6h) for 39 weather stations of France.

This values can be chosen for the sites in accordance with the following criteria :

- Site with a relatively horizontal plan, with not much high vegetation (Lonely trees are admit) ;
- Clear zone of propagation : the obstacles in the zone of propagation must not modify the speed and direction of wind ;
- No big water surface ;
- altitude of the site lower than 500 metres.

In the case of these criteria are respected, we should :

- a) exploit the existing local meteorological data,
- b) exploit the local meteorological data collected especially for the project,

- c) adapt the values given in annex,
 d) adapt some inclusive values "in excess" whatever is the direction : $p = 1$ for the night period (22h-6h), $p = 0.5$ for the day period (6h-22h).

If, for a given site, the gap between the homogeneous calculation ($p=0$) and the favourable calculation ($p=1$) is small ($<2\text{dB}$), then it is not necessary to proceed with a micro meteorological study because the long term result varies around $\pm 2\text{dB}$ whatever is the occurrence.

3.2. Acoustic power

3.2.1. Acoustic power associated to the ray

Each ray launched from the receptor is the centre of a cone in the horizontal plane.

The length dx of the line source cut by the angular sector $d\theta$ (figure 4) is given by : $dx = \frac{rd\theta}{\cos \theta}$

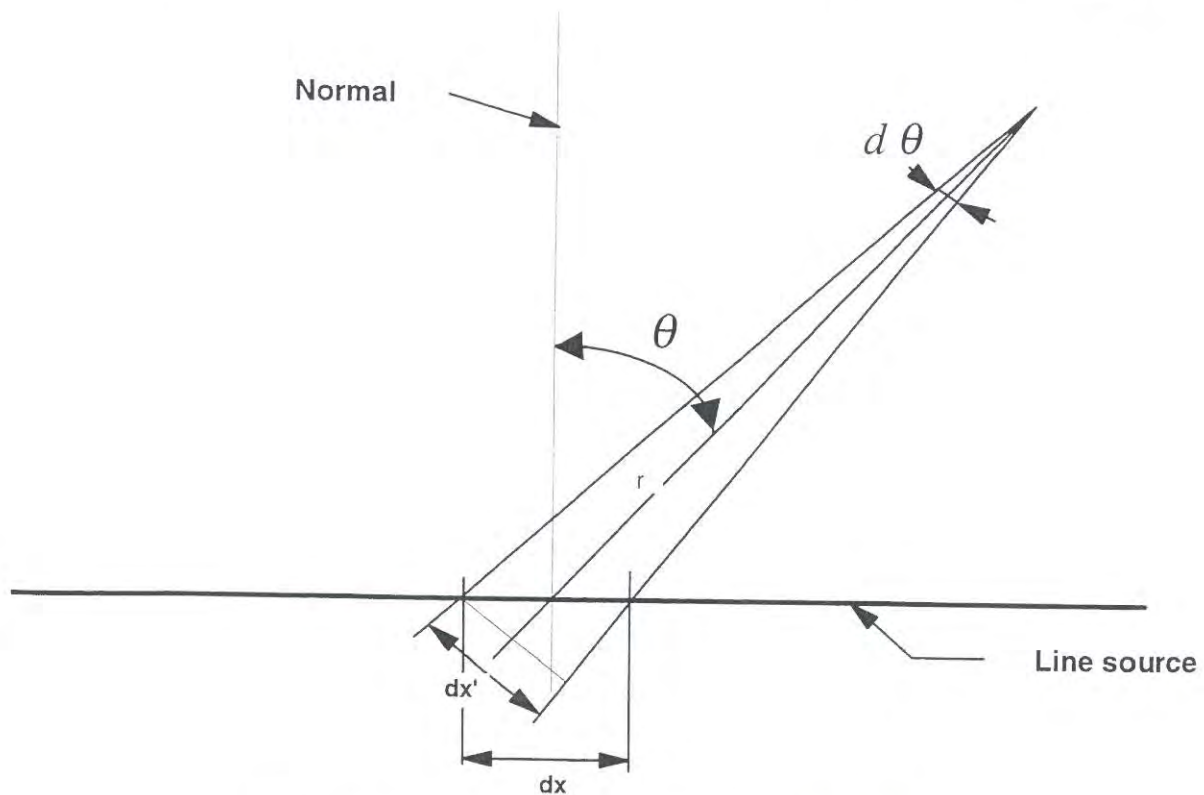


Figure 4 : Principle of the cone method used in MITHRA.

where :

r is the horizontal distance covered by a ray (associated to an angular sector) which cuts a line of sources in a direct way or after multiple diffractions and reflections.

θ is the angle between the ray and the normal to the line source.

The power dW of the source associated to this element of the line source is $d\dot{W} = \dot{W}.dx$

where \dot{W} is the power per metre of the line source.

The acoustic power of the source associated to the section is :

$$L_w = L_w^* + 10 \cdot \log(dx)$$

Paragraph 5 (Entry of traffic data) gives a detailed description of the parameters which are involved in the calculation of the acoustic power per metre.

For traffic applications, the source is automatically placed 0.3 m above the ground and 0.8 m for railways (these are the default values taken by the software).

When the acoustic power per metre of the line source is known, it is possible to use it directly. The MITHRA program has been elaborated to treat the problem of traffic or railway noise but **it can be used** for all other applications where **the source** could be **assimilated to a line of sources** defined by a power per metre.

The calculation is done by octaves.

In paragraph 5, all the weightings used in MITHRA are presented.

For applications other than traffic noise, the user could introduce these proper values of power per octave.

In function of the direction of propagation, the acoustic power can be weighted by a directivity factor which depends on the type of the source. The acoustic power is then written :

$$L_w = L_w + Dir$$

3.2.2. Directivity

3.2.2.1. Road

For traffic applications, the directivity of the source is related to that of an omnidirectional source. In this case the directivity is written as :

$$Dir = 0$$

3.2.2.2. Railways

For the railways noise, the source has a directivity in the horizontal plan and a directivity in the vertical plan:

$$Dir = D_v + D_h$$

The main source which is due the contact rail-wheel has a directivity in $\cos \theta$ in the horizontal plan. θ is the angle between the normal to the source line and the ray (See figure 4).

$$D_h = 10 \log (\cos \theta * 4/\pi)$$

The directivity in the vertical plan is due to the source which is masked by the body of the train. An analytic law giving this directivity has been built from the result of an "exact" calculation of the diffract field of the body.

This law depends on the frequency and is given by the formula here below :

$$D_v = 40/3 \left[(2 \sin(2\Psi)) / 3 - \sin \Psi \right] \log \left[(f + 600) / 200 \right]$$

where Ψ is the angle made with the horizontal the projection of the acoustic ray in a normal vertical plane to the line source ; and f is the central frequency of the octave band considered for the calculation.

3.2.2.3. Source line

For a source line different than a road or railway source, it is possible to enter an horizontal and a vertical directivity.

This directivity is defined by :

$$\text{Dir} = \text{Dv} + \text{Dh}$$

3 values can be chosen :

Dh = 0	Omnidirectional Source
= $10 \log\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta \right)$	Cos directivity
= $10 \log(2 \cos^2 \theta)$	\cos^2 directivity

Dv = 0	Omnidirectional
= $10 \log\left(\frac{4}{\pi} \cos \varphi \right)$	cos directivity
= $10 \log\left(\frac{3}{2} \cos^2 \varphi\right)$	\cos^2 directivity

where

θ : angle regard to the normal to the line in the horizontal plan

φ : angle regard to the normal to the line in the vertical plan

These weightings respect the following condition :

$$\int D(\theta) D(\varphi) \sin \varphi d\theta d\varphi = 4\pi$$

3.2.2.4. Point source

For a point source, only the vertical directivity can be defined :

Dir = 0	omnidirectional
= $10 \log\left(\frac{4}{\pi} \cos \varphi \right)$	cos directivity
= $10 \log\left(\frac{3}{2} \cos^2 \varphi\right)$	\cos^2 directivity
= +3	hemispherical

3.3. Geometric divergence

The attenuation due to the geometric divergence takes into account the shape of the wave in the distance weakening. For a point source, to whom the energy is uniformly distributed on a sphere (ray d), this attenuation (in dB) is given by :

$$A_{div} = 20 \log (d) + 11$$

d is the direct distance between the source and the receptor

For each ray, the attenuation by geometric divergence is of 6 dB when the distance is doubled.

3.4. Atmospheric absorption

At the time of the propagation of an acoustic wave in air, the effects of the viscosity, of thermal diffusion and of the phenomena of the relaxation of the vibration and of rotation of the air molecules, lead to an absorption of the sound by the air. This absorption is a function of the temperature and the humidity of the air and increases rapidly with the frequency. To calculate this absorption, the program uses the table of values given below :

For a hygrometry of 70% and a temperature of 15° C, the attenuation due to the absorption by the air expressed in dB/m has the following values for the octaves is made up between 125 and 4000 Hz :

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Atmospheric attenuation in dB/km	0.38	1.13	2.36	4.08	8.75	26.4

Table 1 : Atmospheric attenuation

These values are conformed to the values given by the ISO 9613-1 standard.

For a propagation distance d , the attenuation due to the atmospheric absorption is thus :

$$\Delta_{atm} = A/1000 \times d$$

3.5. Ground effects

3.5.1. Ground effect : Calculation method CSTB 92

3.5.1.1. Case of flat ground

The problem to solve is shown in figure 5.

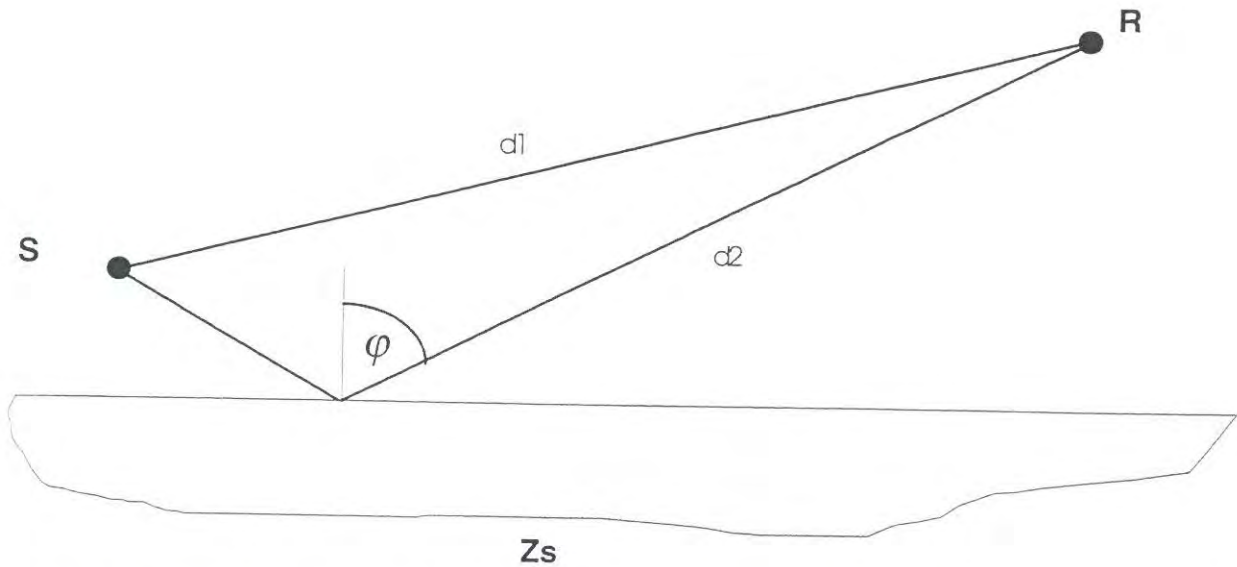


Figure 5 : Diagram of the principle of the calculation of the propagation of sound above the flat ground characterised by its acoustic impedance Z_s .

On flat ground, in the absence of obstacles and in a homogeneous atmosphere, the noise radiated by the punctual source reaches the receptor situated at a horizontal distance d by a direct path d_1 and a path reflected by the ground d_2 . The acoustic field at the receptor can be calculated by summing the contribution of the direct ray and the reflected ray. A very good approximation of the exact solution is written as:

$$p(R) = \frac{\exp(jkd_1)}{d_1} + \mathfrak{R} \frac{\exp(jkd_2)}{d_2}$$

where :

d_1 and d_2 are respectively the lengths of the direct and reflected paths

k is the wave number

\mathfrak{R} is the coefficient of reflection of the spherical wave :

$$\mathfrak{R} = R + (1 - R)F$$

where R is the coefficient of reflection of a plane wave and F an integral function representing the diffraction of the spherical wave.

The reflection coefficient of the plane wave is calculated with the relationship :

$$R = \frac{Z_s \cos \phi - 1}{Z_s \cos \phi + 1}$$

where Z_s is the impedance of the ground normalised by ρc , the characteristic impedance of the air. The research is built on the model given by Delany and Bazley [3] allowing the description of a large variety of ground types. This model which uses a single parameter, the specific resistance of the flow of the air (σ), is given by the following formula :

$$Z_s = \left[1 + 9.08 \left(\frac{f \times 1000}{\sigma} \right)^{-0.75} + j 1.9 \left(\frac{f \times 1000}{\sigma} \right)^{-0.73} \right]$$

The table below gives the values of σ used in the MITHRA program. This data is chosen at the moment of starting the calculations (see paragraph 7.3, Use of the programs).

Sigma	Type of ground
$20\ 000 \times 10^3$	Very reflective ground
$2\ 000 \times 10^3$	Reflective ground
600×10^3	Hard packed surface, (standard in MITHRA)
300×10^3	Field / Meadow
150×10^3	Very absorbent ground

Table 2 : types of grounds

The function F entered in the formula giving \mathfrak{R} is calculated from the Chien and Soroka model [4].

If you suppose that the spectra of the source has little variation in each octave, it is possible to integrate the formula (giving the pressure) and to express the average quadratic pressure per octave, by the expression :

$$p^2 = p_1^2 + |\mathfrak{R}|^2 p_2^2 + 2|\mathfrak{R}| p_1 p_2 \cos(k\Delta r + \phi) \frac{\sin\left(\frac{\pi\Delta f\Delta r}{c}\right)}{\left(\frac{\pi\Delta f\Delta r}{c}\right)}$$

where :

p_1^2 and p_2^2 are respectively the pressures at the receptor and the image-receptor


$\Delta r = d_2 - d_1$

ϕ is the phase of \mathfrak{R}

Δf is the width of an octave

Finally, the attenuation by the ground effects expressed in dB is written as :

$$\Delta_{\text{ground}} = 10 \log \left(\frac{P_1^2 + P_2^2}{P_1^2 + |\mathfrak{R}|^2 P_2^2 + 2|\mathfrak{R}| P_1 P_2 \cos(k\Delta r + \phi) \frac{\sin\left(\frac{\pi\Delta f\Delta r}{c}\right)}{\left(\frac{\pi\Delta f\Delta r}{c}\right)}} \right)$$

 To simplify the model of source and in applying the experimental results obtained behind a screen, the acoustic source is simulated by a punctual source placed **30 cm above the ground** in the case of road noise and **80 cm above the rumbling plan** in the case of railway noise. This source represents an extended source made up of the vehicle and the road.

The calculation of the ground effects is done by considering the image of the receptor in the ground. If the line between the image receptor and the source doesn't intersect the road surface, the reflected field p_2^2 is of the same order of magnitude as the direct field. p_1^2 , and the ground effect is maximum (figure 6a). In

the contrary case, the field p_2^2 , which is obtained by considering the diffraction by the side of the road surface (discontinuity of the impedance), is slightly inferior to the direct field p_1^2 and in these conditions the ground effect is reduced (figure 6b).

In all cases, the reflection by the ground must not increase the direct field by more than 3 dB because the punctual source placed 30 cm above the ground represents a source including a non correlated source reflected by the road.

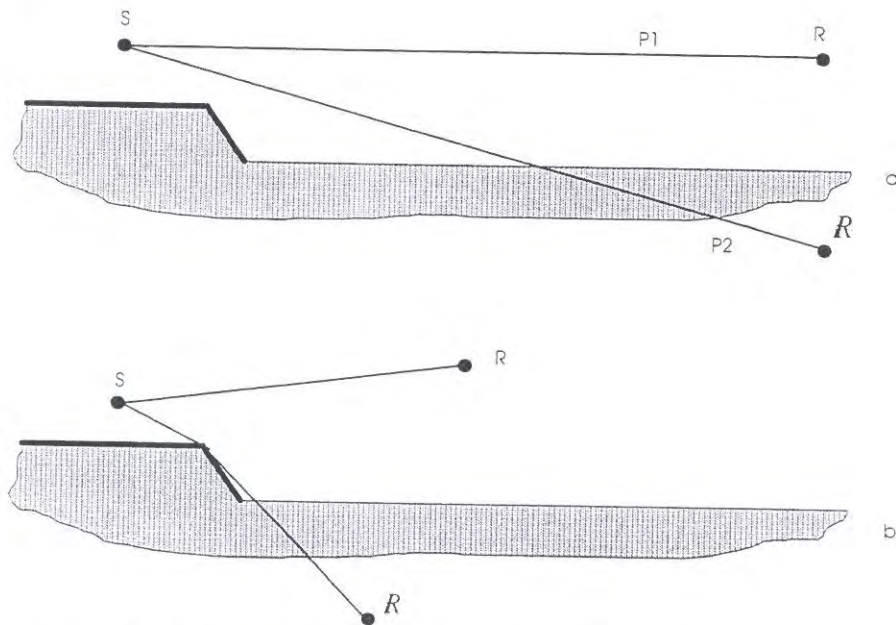


Figure 6 : Method of calculating a path reflected by the ground :

- a) : the ray S-Ri cuts the ground
- b) : the ray S- Ri is diffracted by the side of the road surface

3.5.1.2. Case of non flat ground

In the case where the ground is not flat, the calculation of the ground effect can be done by a calculation of the equivalent flat ground. The equivalent flat ground is that which the area of the free surface under the direct ray (between the ray and the ground) from the source up to the receptor, is equal to that of the configuration on non-flat ground.

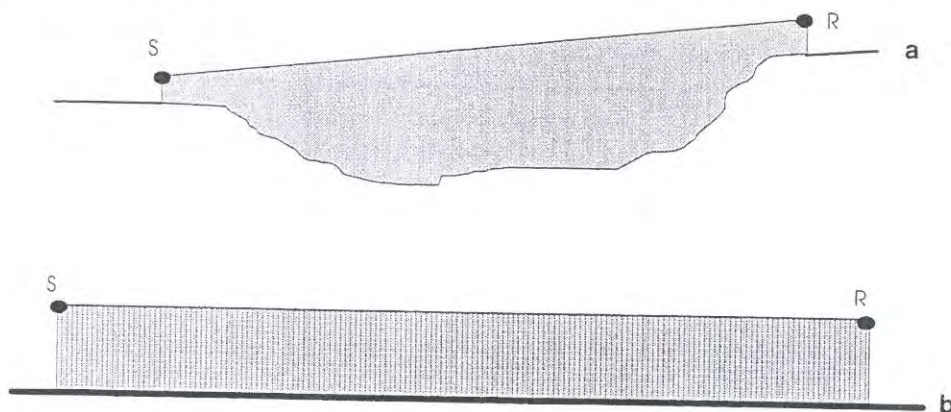


Figure 7 : Calculation of the ground effect in the case of non flat ground - the hatched area of the zones is the same in a and b

- a) : non flat ground
- b) : equivalent flat ground

In the case where the receptor isn't directly seen by the source, it is said that the direct ray is diffracted by the obstacles, the same calculation principle is applied for equivalent flat ground research. However, in this case, p_1 and p_2 which are the contributions of the receptor and of the receptor image, are no longer the same weight. In particular, if the obstacle is sufficiently high and for a receptor which is not close to the ground, the field p_2 diffracted at the receptor-image will be a lot weaker than field p_1 diffracted at the receptor. The product $p_1 p_2$ being small before p_1^2 , the attenuation by ground effect will be negligible. In the MITHRA program, the calculation of the ground effect is done after the calculation of the diffraction in order to simulate these combined effects.

3.5.2. Ground effect : Calculation Method ISO 9613-2

3.5.2.1. Characteristics of the ground

The acoustic absorption of a ground is represented by a coefficient G (without dimension), between 0 and 1.

We only distinguish 2 types of ground :

1. G=0 : Hard ground (road, water, ice, concrete)
2. G=1 : Porous ground (grass, trees and vegetation)

$0 < G < 1$: Mixed ground constituted by hard and porous ground, G is the percentage of the porous area.

A relation between sigma and G has been built in order to use the same input data to enter the type of ground in the three calculation methods :

- a) for $\sigma \leq 300$ cgs, $G=1$
- b) for $\sigma > 300$, $G = \left(\frac{300}{\sigma} \right)^{0.57}$

To apply this method, a sigma = 300 cgs will be chosen for the absorbant ground and some reflective areas will have to be entred if necessary.

3.5.2.2. Ground effect formulas

The ground effect formulas defined in the ISO 9613-2 standard can be applied when the meteorological conditions are favourable to the propagation of sound (See Annex). They implicitly consider that the acoustical rays are curved toward the ground and in such conditions that the curved ray is reflected near the source and near the receptor. The ground effect is dependent on the type of the ground around the source and around the receptor. For long distances of propagation, some supplementary reflections can happened in the area between both ones.

The attenuation due to the ground is calculated as following :

$$A_{\text{ground}} = A_S + A_R + A_M$$

A_S is the attenuation due to the ground near the source

A_R is the attenuation due to the ground near the receptor

A_M is the attenuation due to the ground between source and receptor

The width of the areas are defined in the ISO standard and is schemed in the figure 8.

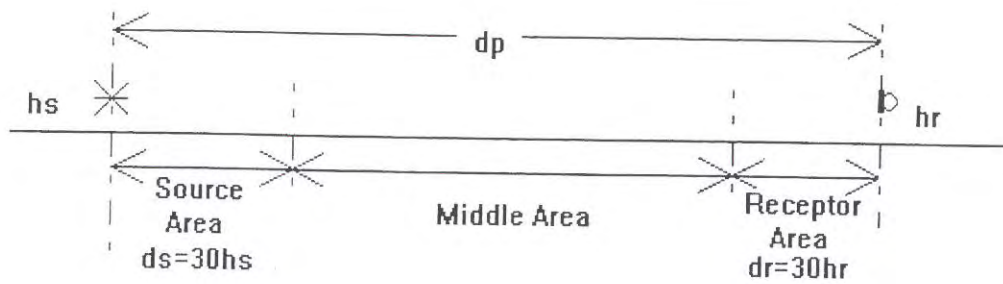


Figure 8 : Definition of Source and Receptor areas

In this software version, the coefficient G is the same for the three areas, excepted for the road where $G=0$ on the source side. The attenuations A_S , A_R , A_M are calculated with the formulas extracted from the ISO 9613-2 standard.

Octave frequency (Hz)	A_S or A_R (dB)	A_M (dB)
125	$-1.5 + G a'(z)$	
250	$-1.5 + G b'(z)$	
500	$-1.5 + G c'(z)$	$-3 q (1 - G)$
1000	$-1.5 + G d'(z)$	
2000	$-1.5 (1 - G)$	
4000	$-1.5 (1 - G)$	

Where

$$a'(z) = 1.5 + 3.0e^{-0.12(z-5)^2} \left(1 - e^{-\frac{d_p}{50}} \right) + 5.7e^{-0.09z^2} \left(1 - e^{-2.810^{-6} d_p^2} \right)$$

$$b'(z) = 1.5 + 8.6e^{-0.09z^2} \left(1 - e^{-\frac{d_p}{50}} \right)$$

$$c'(z) = 1.5 + 14.0e^{-0.46z^2} \left(1 - e^{-\frac{d_p}{50}} \right)$$

$$d'(z) = 1.5 + 5.0e^{-0.9z^2} \left(1 - e^{-\frac{d_p}{50}} \right)$$

$q = 0$ if $dp \leq 30(zs+zr)$
 $q = 1 - 30(zs+zr)/dp$ if $dp > 30(zs+zr)$

Table 3 : Formulas for ground effect calculation in favourable conditions

For the road applications, we suppose that the reflection on the source side is done on the reflective platform and in these conditions $G=0$ on the source side.

3.5.3. Ground effect : Calculation method NMPB96

As it is a typical French experimental method, this one will not be described in this manual.

3.6.2. Diffraction : Calculation method ISO 9613-2

Although the method has been developed in order to calculate the diffraction effects with meteorological conditions favourable to the propagation of sound, e.g. with curved rays, the calculations are effected with linear paths.

The calculation formula for the diffraction issued from the ISO 9613-2 standard takes into account :

- the path difference δ between the direct ray and the diffracted ray ;
- the wavelength per octave λ .

Otherwise, we suppose that the ground effect and the diffraction effect are not cumulated.

In such conditions, the attenuation due to screens is written :

$$A_{\text{screen}} = D_z - A_{\text{ground}}$$

where D_z , the attenuation per octave band is written :

$$D_z = 10 \log \left(3 + \frac{C_2}{\lambda} C_3 \delta K_w \right)$$

with $C_2 = 40$
 $C_3 = 1$ for a single diffraction

$$C_3 = \frac{1 + \left(\frac{5\lambda}{e} \right)^2}{\frac{1}{3} + \left(\frac{5\lambda}{e} \right)^2} \text{ for a multiple diffraction}$$

where λ = wavelength

δ = path difference between direct ray and diffracted ray

e = distance between the diffractions

and K_w : a meteorological correction factor which takes into account the curve of the rays for $\delta > 0$

$$K_w = \exp \left[- \left(\frac{1}{2000} \sqrt{\frac{d_{SO} \times d_{OR} \times d}{2\delta}} \right) \right]$$

$\delta \leq 0$

$$K_w = 1$$

Otherwise, we supposed in this version that the meteorological effect does not effect for distances lower than 100 m.

if $d < 100$ m $K_w = 1$.

3.6.3. Diffraction : Calculation method NMPB 96

As it is a typical French experimental method, this one will not be described in this manual.

3.7. Reflection by the vertical surfaces

3.7.1. Attenuation by absorption

The attenuation by absorption on a surface is powerfully calculated. If α is the absorption coefficient in energy of the surface, the loss obtained by reflection becomes :

$$10 \log (1 - \alpha)$$

This attenuation is applied on the field reflected by octave.

In the MITHRA program, 5 tables of absorption coefficients are proposed.

	125	250	500	1000	2000	4000	CEN (dB)
Old recommendation	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	0.8	4
Light	0.1	0.3	0.6	0.7	0.6	0.4	4
Good	0.1	0.3	0.7	0.9	0.9	0.9	7
Low frequency	0.4	0.7	0.9	0.9	0.7	0.4	7
Very good	0.4	0.6	0.9	0.9	0.8	0.6	8
High performance	0.5	0.8	0.9	0.95	0.9	0.7	10

The effectiveness in dB is obtained from a calculation recommended by the CEN standards project.

These definitions of absorbents have been obtained from a synthesis of different commercially available absorbents. This library could be completed by the user. The proposed values must allow the user to define the schedule of conditions of the absorbent adapted to the posed problem.

The good absorbent could be used in the case where the rays reflected by the screen or the wall arrive at the receptor by straightforward reflection.

This absorbent is characterised by an absorption curve which increases with frequency.

The majority of commercial screens " called absorbents" come into this category.

In numerous cases, constraints other than acoustic properties (bulk, aesthetic, maintenance) necessitate the introduction of a light absorbent. The acoustic calculation can demonstrate that this material is altogether sufficient. It is thus not necessary to impose greater demands in the schedule of conditions.

In the configurations where the rays reflected by the treated wall arrive at the receptor after diffraction, it is necessary to use an absorbent where the performances are the greatest in low frequencies. This is the case of walls in trenches, when habitats are not in direct view of the walls. In effect, for this case, the field reflected by a wall arrives at the receptor after diffraction on the opposite wall. The diffraction will strongly alleviate the high frequencies and less strongly in the low frequencies.

The A weighted spectra of noise arriving at the receptor could be centred on the 125, 250 Hz octaves. Reducing the global level in dB(A) by introducing an absorbent to the walls, will only be effective with products presenting a strong absorption in low frequencies.

The high performance absorbent will be used in very confined situations : high screens when the reflections on the walls arrive, some directly and some after diffraction. It combines the absorption curves of the low frequency and the classic absorbent. you can verify using MITHRA whether it will add a sensible gain in relation to a good absorbent.

The three last types of absorbent will in general be used in the case of roads in cuttings.

□ Draining covering

For speeds greater than 100 km/h, the power is decreased by 3.5 dB(A).

For speeds less than 50 km/h, the power is not modified.

For speeds between 50 and 100 km/h, the attenuation varies linearly between 0 and 3.5 dB(A).

In function of the speed, the attenuation brought by the draining covering is applied to the ISO or road spectra.

The attenuation per octave provided by the draining covering is defined in the table below for a global attenuation of 3.5 dB(A)

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Attenuation of the draining covering	0	0	0.5	5.5	7	7

Table 6 : Attenuation due to draining covering

□ Gravel chipping covering

The power increases by 2 dB, and the spectra is identical to the tarmac covering.

□ Smooth concrete

The spectra and the power are the same as that for a tarmac covering.

□ Grooved concrete

The power is increased by 3 dB and the spectra is identical to that for the tarmac covering.

□ Paved roads (in a town)

The power is increased by 3 dB with the road spectra.

This option can only be used with primary and secondary urban roads.

5.1.3. Traffic data

To simplify the calculations and the data presentation, the traffic data relative to the two types of vehicles (light and heavy) are treated as a group in weighting the heavy flow by an acoustic equivalence factor between heavy and light vehicles.

The acoustic power per metre of traffic circulation line is calculated from the following formula [6] :

$$LW = LW_{VL} + 10 \log \left(\frac{\text{flow} + \text{flow} \times \% PL \times (EQ - 1) / 100}{V_{50}} \right) - 30$$

where :

LW_{VL} = the acoustic power of a light vehicle
 flow = number of vehicles per hour per lane
 %PL = percentage of heavy vehicles
 EQ = equivalence light vehicle - heavy vehicle
 V_{50} = speed of vehicle streams.

Prediction of the speed

In order to help the user to formulate acoustic emission hypotheses, the program proposes a speed and an associated level of acoustic power for the vehicles.

The speed taken into account is an average used to calculate the acoustic power that you have assimilated to the speed V_{50} .

The calculation model used has been cleverly adapted for the acoustic results. It supposes an observation period sufficiently long and a variation in flow of the order of 50% around its average value.

One assumes a linear relationship between speed and vehicle density, weighted by the speed limitation. A heavy load is considered as equal to 3 light vehicles.

For main roads, one assumes that the flow has an influence on the speed above 300 vehicles per lane in primary arteries and 150 vehicles per lane in secondary arteries.

The user should remember that particular traffic conditions can lead to a variation in speed, for example the difference between the rush hour in the morning and Sunday evenings...

Motorway interchanges can be assimilated to primary arteries with interrupted traffic.

The user should note however that the behaviour of drivers will be conditioned by the visibility distance and the mode of intersection management.

In the entry of traffic data 3 possibilities are offered :

- max noise
- automatic speed calculation
- manual

The max. noise option can be used when the user doesn't know the traffic data. The data proposed by the program depends on the typology of the considered road.

The automatic speed option allows the entry of the flow of the lane and the percentage of heavy vehicles. The program calculates an average speed which depends on the typology which has been entered.

In the manual option it is necessary to enter :

- the average flow timetable for the group of lanes;
- the percentage of heavy vehicles;
- the speed in km/h.


For all the options, the user has the choice between fluid traffic, interrupted (+2 dB), or accelerating (+3 dB). The program indicates the power, per metre and per lane, obtained from the entered data.

5. ENTERING TRAFFIC DATA

5.1. Road

The MITHRA program automatically calculates the acoustic power per metre of the circulation lane from a traffic model which uses the data which are :

- The typology,
- The type of road surface
- The traffic data (flow, percentage of heavy vehicles, speed).

 In the case where the source has been entered as a railway source or a source line, the traffic model doesn't work and it is thus necessary to enter the Lin power per metre per octave (input LW / m) for these sources, it is necessary to consider a source radiating in free space. On the other hand, it is always possible to input a LIN power per metre per octave for a road. In this case, the power which must contain the reflection on the road is affected for each lane and then the traffic model is not used, the ramp effect is not taken into account.

5.1.1. Typology

The choice of typology of the lanes is (in order of decreasing importance):

- Highway,
- Urban motorway,
- Main road,
- Main artery,
- Secondary artery.

This decomposition allows the definition of the traffic data which leads to a maximum noise for each type of lane (see Chapter 5.3.)

5.1.2. Type of road surface

The type of road surface will arise on one hand from the acoustic power emitted by the sources and the other on the form of the spectrum.

For each type of road surface, the program calculates the correction to add to the power in dB(A) and the weighting goes back to 0 dB(A) which allows to get the power per octave.

The choice of the type of road surface is :

- Tarmac

The power calculated in Chapter 5.3 is unchanged.

We consider the ISO spectrum corresponding to the project prEN 1793-3:1995 standard.

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
European Spectrum dB(A)	-14	-10	-7	-4	-7	-12

Table 5 : ISO road noise spectrum

The acoustic power of a light vehicle is obtained from the following formula :

$$LW_{VL} = 46 + 30 \log V_{50} + C$$

with $V_{50} = 30$ if $V_{50} < 30$

C = 0 in the case of fluid traffic

C = 2 in the case of interrupted traffic.

C = 3 in the case of accelerating traffic

The light vehicle - heavy vehicle equivalence factor is given by table 3 of the French standard - NF S.31.085 :

EQ		SLOPE OF THE LANE IN %				
		≤ 2	3	4	5	≥ 6
SPEED	120 km/h	4	5	5	6	6
	100 km/h	5	5	6	6	7
	80 km/h	7	9	10	11	12
	50 km/h	10	13	16	18	20

The program makes a linear interpolation for the calculation of E in the case of intermediate slope or speed values to those of the values in table 3 of the NF S.31.085 French standard.

When the traffic data is not known by the user, the program proposes the traffic data depending on the typology of the road which leads to a maximum acoustic power.

Traffic data which leads to a maximum acoustic power in Leq (8 - 20 H) :

	Flow in veh/h per lane	% heavy vehicles	Speed in km/h	L _w in dB(A)/m per lane
Highway and urban motorway	1 000	20	105	88,9
Main road	800	15	100	87,1
Primary artery	500	9	47	78,9
Secondary artery	250	3	40	73,0



It is possible to obtain a larger acoustic power for example from rush hours.



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 4
RUMORE - Allegato



***Studio di Compatibilità Ambientale e
Territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA - III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova Rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro (R);
adeguamento di Via Bertolazzi/Frullo
da Via San Donato a Via Piratino (S2)**

**CAPITOLO 5
ARIA
*Progetto 2010***

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 5
Aria

Sommario

5.1	INTRODUZIONE	4
5.2	CARATTERISTICHE DELLA MODELLISTICA.....	6
5.3	LO STATO ATTUALE E LO STATO FUTURO.....	7
5.3.1	I flussi di traffico ed il sistema di parcheggio.....	8
5.3.1.1	L'impianto di termovalorizzazione	8
5.3.1.2	Le quantità emesse.....	9
5.4	LA QUALITÀ DELL'ARIA.....	11
5.5	SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI.....	14
	Il monossido di carbonio (CO).....	14
	Il biossido di azoto (NO ₂).....	15
	Il benzene (C ₆ H ₆)	16
	Il particolato fine (PM10)	16

5.1 Introduzione

Nel presente capitolo viene presentata l'analisi di impatto atmosferico sulla base delle emissioni e delle concentrazioni dei principali inquinanti prodotte dal traffico veicolare e dall'impianto di incenerimento.

Per la componente aria non si segnala interesse nei riguardi dell'opera in progetto in quanto il futuro assetto stradale dell'area, anche considerando gli incrementi di mobilità prodotti dalla nuova sede Hera, è tale da indurre riduzioni di traffico sulle strade interessate; a questo proposito si rimanda al Capitolo 1 – Studio della mobilità – del presente rapporto.

Si riporta di seguito la sintesi dello Studio sulla componente elaborato dal SIA del 2004 in riferimento alla nuova sede aziendale Hera.

Il modello utilizzato per la determinazione degli impatti previsionali è l'EDMS, Emissions and Dispersion Modeling System; si tratta di un sistema composto da due modelli emissivi, MOBILE5 e PART5, due processori per il calcolo delle quantità emesse, e due modelli dispersivi noti come PAL e CALINE che calcolano le concentrazioni degli inquinanti emessi da sorgenti rispettivamente puntiformi e lineari.

Per le elaborazioni dei dati sono state considerate le peggiori condizioni possibili sia emissive che meteorologiche.

L'analisi della qualità dell'aria è stata effettuata nello Studio d'Impatto Ambientale relativo alla realizzazione della sede Hera confrontando lo scenario attuale e quello futuro in relazione alle diverse componenti che incidono sull'area:

- La viabilità adiacente al comparto
- Il parcheggio interno al comparto HERA
- L'impianto di termovalorizzazione

Le diverse tipologie di sorgenti che ne scaturiscono sono:

- Puntiformi, associate agli impianti industriali
- Lineari, associate al complesso della rete viaria
- Areali, associate alle zone di sosta e parcheggio.

Gli inquinanti presi come riferimento per lo studio sono stati:

- monossido di carbonio (CO)
- biossido di azoto (NO₂)
- particolato (PM₁₀ e PTS)
- idrocarburi totali (HC)
- benzene (C₆H₆)

Ai valori risultanti dalle previsioni modellistiche sono stati applicati gli algoritmi di correzione degli errori sistematici, in particolare nei casi di Benzene e PM₁₀, che maggiormente risentono degli effetti di sottostima dei modelli di diffusione.

In particolare per il calcolo della distribuzione di concentrazione del Benzene, si considera l'analogia di tale sostanza ad un gas che si suppone inerte nel periodo di campionamento orario.

Anche la stima delle distribuzioni di PM₁₀ risente di fattori indipendenti dal calcolo modellistico, in quanto concentrazioni non trascurabili di polveri si originano da effetti di risollevarimento meccanico dalle strade e da cantieri, e da altri effetti non propriamente combustivi.

A tali incertezze si rimedia parzialmente con i fattori correttivi.

Nel presente caso è stato utilizzato un algoritmo correttivo lineare a due parametri del tipo:

$$Y = AX + B$$

Dove A e B sono i parametri correttivi; in cui B è il valore di fondo in quanto per $X=0$, ovvero per cessazione di fonti emissive, Y (la nuova concentrazione calcolata) è uguale a B (in questo caso valore di fondo).

Poiché la correzione ha l'effetto di compensare gli effetti di sottostima nel caso di presenza di sorgenti emissive (X diverso da zero) la stessa viene effettuata con due parametri; in questo modo, anche se si dovesse assumere un valore un po' basso di B (valore di fondo) il valore di A andrebbe a compensare tale ulteriore livello di sottostima.

In pratica il parametro A agisce direttamente sulla sorgente, B agisce indipendentemente dalla sorgente.

I parametri sono stati stimati in base ai dati della rete di monitoraggio della qualità dell'aria pubblicati sul rapporto Annuale 2001 del Comune di Bologna. I parametri correttivi utilizzati sono riportati nella tabella seguente:

SOSTANZA	FATTORE CORRETTIVO	
	A	B ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
C6H6	2	1
PM10	10	10
CO	2	1 (mg/m^3)
HC	1	10
NO2	1	20

Il parametro $A=10$ per il PM10 rende immediatamente visibile il grado di sottostima operato dai modelli per tale sostanza. Praticamente inesistente il comportamento di sottostima per le sostanze HC ed NO2 ($A=1$).

A conclusione di tale parte viene evidenziato come la modellistica utilizzata per la stima delle emissioni tramite applicazione di MOBILE5, piuttosto di CORINAIR, conduca a valori maggiormente cautelativi, infatti, a parità di condizioni MOBILE 5 sovrastima del 15% le emissioni calcolate con CORINAIR.

In un parcheggio le emissioni precedentemente riportate possono anche raddoppiare: tale circuitazione non è prevista da CORINAIR.

Il calcolo effettuato nel presente studio si è basato su un approccio ancora più cautelativo, in quanto le stime sono state effettuate applicando un coefficiente 2.5 ai mezzi pesanti; tenendo presente tale coefficiente le risultanze delle sottostime nelle precedenti tabelle risentirebbero di un ulteriore incremento di circa il 40%, come evidenziato nella seguente tabella

Emissioni in g/km considerando il numero di veicoli equivalenti in MOBILE5				
	CO	HC o VOC	NOx	PM10
Sottostima CORINAIR	29%	5.8%	77%	1.5%

Diminuendo la percentuale di mezzi pesanti a favore dei mezzi leggeri si assiste ad una diminuzione dell'effetto di sottostima per gli NOx e contemporaneamente un aumento della sottostima per le polveri, in quanto, mentre CORINAIR assegna un fattore 0 alle polveri ai veicoli alimentati a benzina, MOBILE 5 assegna valori emissivi diversi da zero anche a tali veicoli.

5.2 Caratteristiche della modellistica

Ai fini di uno studio previsionale di impatto ambientale si utilizza come modello EDMS l'Environmental Protection Agency degli Stati Uniti (U.S. EPA) che incorpora due modelli emissivi:

- MOBILE5, per la stima delle emissioni di CO, VOC ed NO₂ da sorgenti mobili; il programma consiste di un'ampia banca dati per il calcolo dei fattori di emissione per otto tipologie veicolari ed in funzione di una serie di variabili fra le quali l'anno di immatricolazione, la velocità media, il mix di veicoli circolanti, il grado di manutenzione, l'uso di convertitori catalitici ed altro ancora
- PART5, certificato anch'esso dall'EPA per la stima di emissione di PM₁₀ ed SO₂ da sorgenti mobili; le caratteristiche di tale modello sono analoghe a quelle precedentemente esposte per il MOBILE5.

I suddetti moduli producono i fattori di emissione simili a quelli prodotti dalla banca dati CORINAIR dell'Unione Europea.

L'impiego dei modelli emissivi statunitensi è stato preferito all'utilizzo di CORINAIR dell'Unione Europea, in quanto i primi possiedono un modulo apposito per i parcheggi ed un maggiore dettaglio di calcolo.

Come già enunciato EDMS incorpora due modelli dispersivi per il calcolo delle concentrazioni degli inquinanti aerodispersi:

- PAL, è utilizzato per la dispersione del CO, NO_x e PM₁₀, e viene utilizzato per sorgenti di tipo puntuale, areale e lineare costituendo un metodo per la stima della dispersione di inquinanti a tempo breve.
- CALINE, utilizzato per la previsione di livelli di inquinamento nei pressi di strade ed autostrade, è applicabile ad ogni direzione del vento ed orientazione della strada; esso contiene un algoritmo per la velocità di deposizione e sedimentazione in modo da poter stimare le concentrazioni di particolato.

I parametri utilizzati dal modello sono:

- Sorgenti stradali

- Aree urbane o rurali
- Superfici del suolo ad orografia semplice
- Distanze di trasporto minori di 10 chilometri

5.3 Lo Stato Attuale e lo Stato Futuro

L'analisi della qualità dell'aria viene effettuata sia nello scenario attuale sia nello scenario futuro in relazione alle diverse componenti che incidono sull'area:

- La viabilità
- Il parcheggio interno al comparto HERA
- Il termovalorizzatore

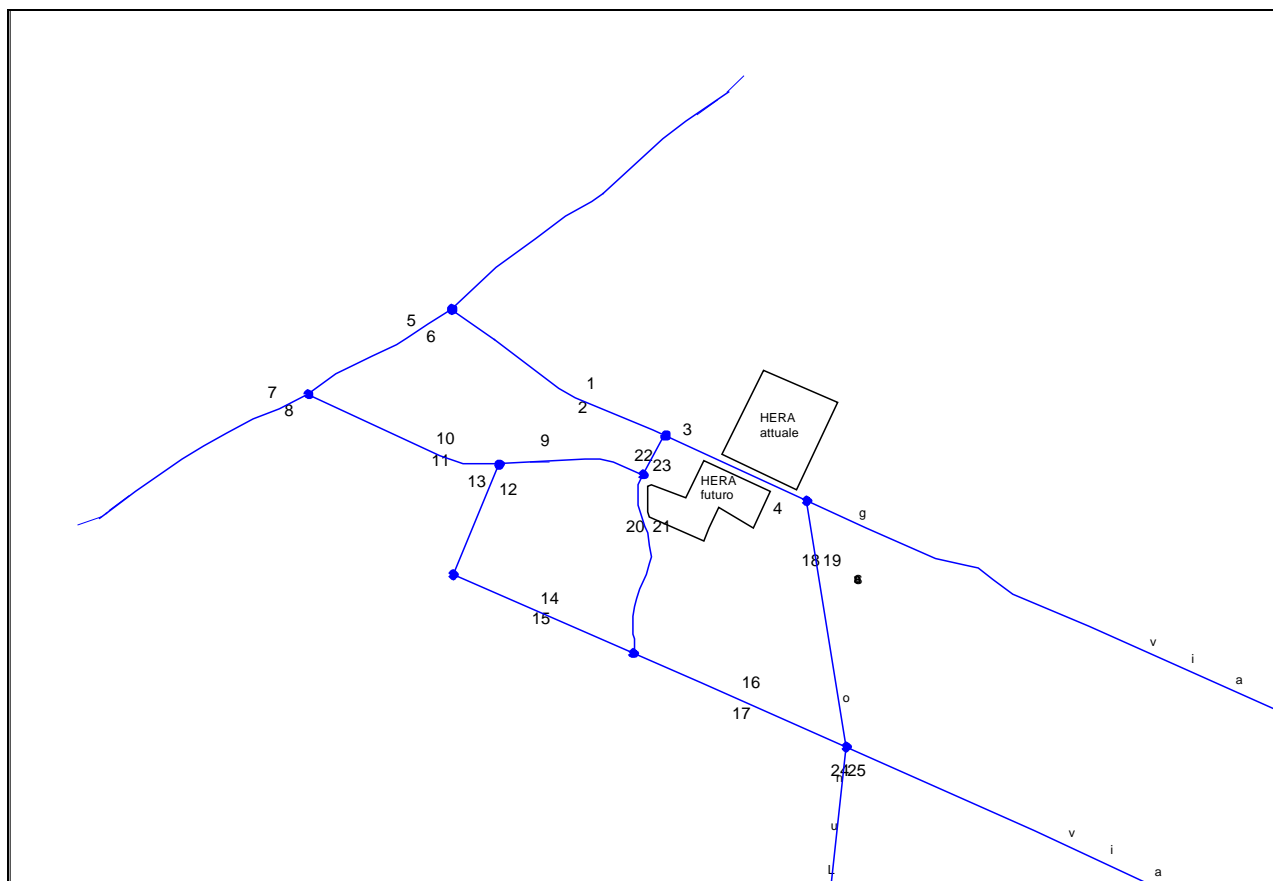
Vengono di seguito illustrati schematicamente gli scenari su cui sono state elaborate le stime delle emissioni e delle concentrazioni dei contaminanti analizzati

Tipologia delle stime degli inquinanti in funzione del campionamento e della stagione tipo.

Stato	media	Livello di piano	stagione	INQUINANTI			
				CO	PM10	Benzen e	NO ₂
ATTUALE	1 ora	Basso	Estate	X	X	X	X
			Inverno	X	X	X	X
	24 ore	Basso	Estate		X	X	X
			Inverno		X	X	X
8 ore	Basso	Estate	X				
		Inverno	X				
FUTURO	1 ora	Basso	Estate	X	X	X	X
			Inverno	X	X	X	X
	24 ore	Basso	Estate		X	X	X
			Inverno		X	X	X
8 ore	Basso	Estate	X				
		Inverno	X				

5.3.1 I flussi di traffico ed il sistema di parcheggio

Per il calcolo delle emissioni da traffico si considera la rete stradale riportata nell'immagine che segue



I flussi di traffico sono riportati nel Capitolo 1 relativo alla viabilità, pertanto si rimanda a suddetto capitolo per i relativi dettagli.

5.3.1.1 L'impianto di termovalorizzazione

Caratteristiche dell'inceneritore							
Caratteristiche geometriche				Emissioni in g/s			
Diametro camino (m)	Temperatura fumi (°K)	Velocità fumi (m/s)	Altezza camino (m)	NOx	CO	HC	PM10
2.15	402	6.3	80	5.6	0.69	2.5	2.02

Per le emissioni dell'impianto di incenerimento i valori considerati sono stati utilizzati all'interno della Campagna di Monitoraggio Chimico Biologico dell'Impianto di Termovalorizzazione del Frullo; tale campagna è stata coordinata dall'ARPA della Provinciale di Bologna.

Per tenere conto delle ipotesi più restrittive i valori delle emissioni considerati sono i massimi fra quelli stimati dai tre enti interessati, Arpa, Hera, Provincia di Bologna,.

Il contributo dell'impianto è stato considerato nello scenario attuale e nello scenario futuro in maniera del tutto identica, anche se è prevista l'entrata in funzione del nuovo impianto che permetterebbe di abbattere in modo considerevole le emissioni.

5.3.1.2 Le quantità emesse

Definiti i flussi orari di traffico sulla rete viaria ed all'interno dei parcheggi, determinate le caratteristiche progettuali e di funzionamento degli impianti di riscaldamento è possibile stimare le quantità emesse dalle sorgenti di combustione tramite il codice di calcolo definito in precedenza. Nella successiva tabella vengono riportate le emissioni giornaliere totali riferite all'insieme delle sorgenti analizzate

Emissioni totali in kg al giorno							
	CASO	CO	HC	NO _x	PM10	BENZENE	PTS
ATTUALE	INVERNO	1055	367	665	199	7	314
	ESTATE	983	379	657	199	8	314
FUTURO	INVERNO	1721	453	744	10	202	16
	ESTATE	1621	474	732	10	202	16

Emissioni in kg al giorno per tipologia di sorgente

		SORGENTE	CO	HC	NO _x	PM10	BENZENE	PTS
FRULLO ATTUALE	INVERNO	Roadways	970.959	126.353	130.964	6.205	2.527	9.805
		Parking Lots	18.055	2.151	0.666	0.027	0.043	0.043
		Stationary Sources	65.715	238.101	533.340	192.378	4.762	303.957
	ESTATE	Roadways	900.868	138.293	123.490	6.205	2.766	9.805
		Parking Lots	16.712	2.523	0.638	0.027	0.050	0.043
		Stationary Sources	65.715	238.101	533.340	192.378	4.762	303.957
FRULLO FUTURO	INVERNO	Roadways	1607.860	209.674	208.989	9.553	4.193	15.094
		Parking Lots	47.058	5.712	1.784	0.055	0.114	0.087
		Stationary Sources	65.715	238.101	533.340	192.378	4.762	303.957
	ESTATE	Roadways	1510.800	229.016	196.808	9.553	4.580	15.094
		Parking Lots	44.162	6.688	1.699	0.055	0.134	0.087
		Stationary Sources	65.715	238.101	533.340	192.378	4.762	303.957

Note:

Roadways identificano i tratti stradali considerati

Parking lots – il sistema di parcheggio a raso l'area di accesso HERA

Stationary sources – l'impianto di termovalorizzazione del Frullo

Dalla precedente tabella è possibile osservare che:

A parità di flussi veicolari alle sostanze HC e Benzene sono associate emissioni maggiori in inverno piuttosto che in estate. Il contrario avviene per NO₂ e CO per i quali le emissioni sono favorite con le temperature più basse.

Nel processo di combustione dei motori il PM10 non è sensibile alle variazioni di temperatura quindi non varia con le stagioni a parità di altre condizioni.

Nello stato futuro sono associate emissioni apprezzabilmente maggiori rispetto allo stato attuale. Come si osserverà successivamente tale aumento non comporterà un aumento delle concentrazioni al suolo nello stato futuro in quanto allo stesso è associato l'apertura di un nuovo tratto stradale il cui carico veicolare tenderà ad agevolare quello attualmente critico.

5.4 La qualità dell'aria

Le stime riportate nelle tabelle seguenti si riferiscono alle concentrazioni in aria nelle giornate che caratterizzano tipicamente le stagioni estive ed invernali.

Stato Attuale Estate

VALORI DI PICCO	ORA - CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
		CO (mg/m^3)	NOx	PM10	BENZENE
	TOTALI	2.2	86	70	11.8
	PARK	0.16	3.1	1.4	1.2
	STRADE	2.2	83	69	11.8
	INCENERITORE	0.003	21	7.5	0.02

MEDIE GIORNO	CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
		NOx	PM10	BENZENE
	TOTALI	41	23	6.9
	PARK	1.2	0.3	0.5
	STRADE	40	23	6.9
INCENERITORE	2.5	1.1	0.00	

MEDIE CO 8 ORE	INTERVALLO - CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	Intervallo di picco	9.00-16.00
	TOTALI	1.8
	PARK	0.2
	STRADE	1.8
	INCENERITORE	0.001

Stato Attuale Inverno

VALORI DI PICCO	ORA - CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
		CO (mg/m^3)	NOx	PM10	BENZENE
	TOTALI	2.4	94	75	11.9
	PARK	0.3	6.2	2.7	1.3
	STRADE	2.4	93	73	11.9
INCENERITORE	0.002	13	4.5	0.01	

MEDIE GIORNO	CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
		NOx	PM10	BENZENE
	TOTALI	45	25	7.1
	PARK	1.4	0.04	0.3
	STRADE	45	25	7.1
INCENERITORE	1.5	0.6	0.00	

MEDIE CO 8 ORE	INTERVALLO - CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	Intervallo di picco	17.00-24.00
	TOTALI	2.0
	PARK	0.2
	STRADE	2.0
	INCENERITORE	0.0005

Stato Futuro Estate

VALORI DI PICCO	ORA - CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
		CO (mg/m^3)	NOx	PM10	BENZENE
	TOTALI	2.3	109	77	12.1
	PARK	1.0	20	6.6	6.0
	STRADE	2.2	104	76	12.1
INCENERITORE	0.003	21	7.5	0.01	

MEDIE GIORNO	CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
		NOx	PM10	BENZENE
	TOTALI	41	21	6.4
	PARK	3.9	1.3	1.2
	STRADE	40	21	6.4
INCENERITORE	2.5	0.001	0.00	

CO	INTERVALLO - CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
----	--

Intervallo di picco	9.00-16.00
TOTALI	1.7
PARK	0.2
STRADE	1.7
INCENERITORE	0.001

Stato Futuro Inverno

VALORI DI PICCO	ORA - CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
		CO (mg/m^3)	NOx	PM10	BENZENE
	TOTALI	2.5	120	81	12.3
	PARK	1.1	21	6.6	6.0
	STRADE	2.4	114	80	12.3
	INCENERITORE	0.002	13	4.5	0.01

MEDIE GIORNO	CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
		NOx	PM10	BENZENE
	TOTALI	45	23	6.6
	PARK	6.3	2.0	1.8
	STRADE	43	23	6.6
	INCENERITORE	1.4	0.5	0.00

MEDIE CO 8 ORE	INTERVALLO - CONCENTRAZIONE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	Intervallo di picco	9.00-16.00
	TOTALI	1.9
	PARK	0.4
	STRADE	1.9
	INCENERITORE	0.0005

Dall'analisi dei dati emerge quale dato fondamentale che le concentrazioni di picco orario e le concentrazioni massime giornaliere riscontrate sono causate quasi interamente dal traffico veicolare; tali massimi risiedono lungo gli assi stradali principali

L'impianto di incenerimento ha un peso piuttosto modesto sulle concentrazioni massime.

I maggiori contributi si manifestano nella stagione estiva in condizioni di maggiore instabilità atmosferica.

Le categorie instabili favoriscono le maggiori concentrazioni al suolo per le sorgenti alte e calde, mentre le categorie di stabilità termica favoriscono le maggiori concentrazioni per le sorgenti basse (traffico veicolare); le prime sono favorite nella stagione estiva le seconde nella stagione invernale. Altro fattore determinante è dovuto al fatto che nello stato futuro si manifesta un aumento consistente delle emissioni, ma questo coinvolge una maggiore porzione del territorio (apertura di una nuova arteria stradale), diminuendo o non alterando in alcuni casi i valori di concentrazione.

I valori medi giornalieri risentono invece di un certo equilibrio in quanto i suddetti fattori assumono singolarmente pesi di minore prevalenza mentre per i valori orari, possono risentire di fattori nettamente prevalenti l'uno sull'altro

5.5 Sintesi dei risultati ottenuti

I valori ottenuti nelle simulazioni vengono confrontati con i limiti di legge, in particolare il DM del 2/4/2002 n. 60, riportati in tabella.

Principali limiti previsti dal DM 60/02				
Inquinante	Valore limite	Periodo di mediazione	Numero massimo di superamenti all'anno	In vigore dal
Biossido di Zolfo	125 µg/m ³	24 ore	3	2005
	350 µg/m ³	1 ora	24	2005
Biossido di Azoto	40 µg/m ³	365 giorni	-	2010
	200 µg/m ³	1 ora	18	2010
Monossido di Carbonio	10 mg/m ³	media massima giornaliera su 8 ore	-	2005
Polveri sottili	40 µg/m ³	365 giorni	-	2005
	50 µg/m ³	24 ore	35	2005
Benzene	5 µg/m ³	365 giorni	-	2010
Piombo	0,5 µg/m ³	365 giorni	-	2005
Ozono	180 µg/m ³ (livello di attenzione)	1 ora	-	già in vigore

Il monossido di carbonio (CO)

Nella seguente tabella vengono riassunti i valori massimi stimati ed il relativo confronto con l'indicatore di legge. I valori riportati risultano dagli output dei modelli e successiva applicazione dei fattori correttivi

Confronto fra i valori massimi stimati ed i corrispondenti limiti di legge. Le concentrazioni sono espresse in mg/m ³ .				
Tempo di campionamento	Stagione	Valore stimato mg/m ³		Standard di qualità mg/m ³
		Stato Attuale	Stato di Progetto	DM 2/4/2002 N. 60
MEDIA ORARIA	Estate	2.2	2.3	
	Inverno	2.4	2.5	
MEDIA SU 8 ORE	Estate	1.8	1.7	10
	Inverno	2.0	1.9	

Dall'analisi dei dati si conclude che l'inquinante non costituisce criticità per l'area in esame in quanto i valori massimi sono sotto i valori di legge.

I valori maggiori si riscontrano nella stagione invernale.

Inoltre:

- Modesto incremento nello stato di progetto dei valori di picco in corrispondenza dell'apertura del nuovo tratto stradale
- Modesto decremento delle concentrazioni medie giornaliere per alleggerimento del traffico su via S. Donato alleggerito dall'apertura del nuovo tratto stradale

Il biossido di azoto (NO₂)

I valori riportati risultano dagli output dei modelli e successiva applicazione dei fattori correttivi. Per una visione di dettaglio si rimanda ai grafici riportati in allegato al SIA dell'area del 2001,

Confronto fra i valori massimi stimati ed i corrispondenti limiti di legge. Le concentrazioni sono espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.				
Tempo di campionamento	Stagione	Valore stimato $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Standard di qualità $\mu\text{g}/\text{m}^3$ DM 2/4/2002 N. 60
		Stato Attuale	Stato di Progetto	
MEDIA ORARIA	Estate	86	109	200
	Inverno	94	120	
MEDIA SU 24 ORE	Estate	41	41	
	Inverno	45	45	

I valori massimi di picco nel caso in cui confluiscono le situazioni più sfavorevoli (worst case) risultano poco più della metà del rispettivo limite di legge

- Nella stagione invernale si manifestano i valori maggiori
- Come già in precedenza osservato si manifestano sui diversi scenari comportamenti dissimili, ovvero:
 - ✓ Incremento sensibile nello stato di progetto dei valori di picco in corrispondenza dell'apertura del nuovo tratto stradale
 - ✓ Invarianza delle concentrazioni medie giornaliere per alleggerimento del traffico su via S. Donato alleggerito dall'apertura del nuovo tratto stradale; dai grafici si rileva comunque un alleggerimento delle concentrazioni lungo la S. Donato

Potrebbero manifestarsi criticità sul valore annuale; tale valore annuale potrebbe essere solo modestamente inferiore al valore medio del giorno tipo. Dato che il valore limite di legge è di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è possibile che si verifichino per tale indicatore valori prossimi a tale limite.

Il benzene (C₆H₆)

Nella seguente tabella vengono riassunti i valori massimi stimati ed il relativo confronto con l'indicatore di legge. I valori riportati risultano dagli output dei modelli e successiva applicazione dei fattori correttivi. Per una visione di dettaglio si rimanda ai grafici riportati in allegato al SIA dell'area del 2001,

Confronto fra i valori massimi stimati ed i corrispondenti limiti di legge. Le concentrazioni sono espresse in µg/m ³ .				
Tempo di campionamento	Stagione	Valore stimato µg/m ³		Standard di qualità µg/m ³ DM 2/4/2002 N. 60
		Stato Attuale	Stato di Progetto	
MEDIA ORARIA	Estate	11.8	12.1	
	Inverno	11.9	12.3	
MEDIA SU 24 ORE	Estate	6.9	6.4	
	Inverno	7.1	6.6	

- Nei due scenari considerati si manifestano sui diversi comportamenti, ovvero:
 - Incremento davvero modesto nello stato di progetto dei valori di picco in corrispondenza dell'apertura del nuovo tratto stradale
 - Leggera diminuzione (7%) delle concentrazioni medie giornaliere per alleggerimento del traffico su via S. Donato alleggerito dall'apertura del nuovo tratto stradale

Il valore indicato come limite di legge si riferisce al regime 2010 e viene espresso come media annuale. Occorre tener presente che i valori giornalieri stimati si riferiscono ai giorni tipo nelle rispettive stagioni estiva ed invernale; è probabile che tali valori siano molto vicini anche se superiori al valore medio annuo.

Pertanto la diminuzione registrata sui valori medi giornalieri assume in questo caso carattere estremamente positivo. Si potrebbe comunque supporre che suddetto limite possa essere generalmente rispettato anche a regime 2010 sul territorio con limitati superamenti esclusivamente lungo porzioni delle arterie stradali come si evince dai grafici allegati.

Il particolato fine (PM₁₀)

Nella seguente tabella vengono riassunti i valori massimi stimati ed il relativo confronto con l'indicatore di legge. I valori riportati risultano dagli output dei modelli e successiva applicazione dei fattori correttivi.

Per una visione di dettaglio si rimanda ai grafici riportati in allegato al SIA dell'area del 2001,

Confronto fra i valori massimi stimati ed i corrispondenti limiti di legge. Le concentrazioni sono espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.				
Tempo di campionamento	di Stagione	Valore stimato $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Standard di qualità $\mu\text{g}/\text{m}^3$ DM 2/4/2002 N. 60
		Stato Attuale	Stato di Progetto	
MEDIA ORARIA	Estate	70	77	
	Inverno	75	81	
MEDIA SU 24 ORE	Estate	23	21	50
	Inverno	25	23	

- I valori massimi sono al di sotto degli standard di legge
- Si manifesta un comportamento simile a quello riscontrato per il benzene, ovvero:
 - Incremento modesto nello stato di progetto dei valori di picco in corrispondenza dell'apertura del nuovo tratto stradale
 - Leggera diminuzione (8%) delle concentrazioni medie giornaliere per alleggerimento del traffico su via S. Donato alleggerito dall'apertura del nuovo tratto stradale

Dalle considerazioni precedentemente svolte si prevede il rispetto anche del valore limite annuale essendo tale limite superiore ai valori stimati relativi alle medie giornaliere.

In conclusione si può affermare che lo scenario considerato, comprendente il nuovo insediamento Hera, produce un leggero miglioramento delle attuali condizioni riscontrato sull'arteria di San Donato, producendo comunque una maggiore emissione complessiva che nel futuro viene ad omogeneizzarsi maggiormente sul territorio tramite l'apertura del nuovo tratto stradale.

Alla luce della recente normativa in tema di nuovi standard di qualità possono manifestarsi limitate criticità per i valori di benzene ed NO₂ per il solo campionamento annuale.



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 5
Aria



***Studio di Compatibilità Ambientale e
Territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA - III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova Rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro (R);
adeguamento di Via Bertolazzi/Frullo
da Via San Donato a Via Piratino (S2)**

**CAPITOLO 6
VEGETAZIONE
*Progetto 2010***

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 6
Vegetazione

Sommario

6.1	PREMESSA.....	4
6.2	COMPONENTI VEGETAZIONE, FLORA ED ECOSISTEMI NELL'AREA DEL FRULLO.....	4
6.3	CARATTERISTICHE FLORISTICHE E VEGETAZIONALI DELL'AREA HERA TERMOVALORIZZATORE.....	6
6.4	LA COMPONENTE VEGETAZIONALE IN PROGETTO	7
6.5	IL PIANO DI TUTELA E SVILUPPO FAUNA.....	7
6.6	IMPATTI PER LA FLORA E LA FAUNA.....	8

6.1 Premessa

L'analisi della componente dedicata alla vegetazione ha lo scopo di descrivere la flora presente nel sito esaminato, mettendone in evidenza le eventuali specie protette secondo gli indirizzi di pianificazione presenti nel territorio, al fine di poter inserire l'opera nel rispetto dell'ambiente naturale circostante.

Lo studio dell'area è avvenuto considerando come aspetto essenziale le prescrizioni relative ai vincoli ed ai divieti; in modo particolare si è esaminata la seguente documentazione:

- Elenco delle specie vegetali spontanee considerate rare redatto dalla regione Emilia Romagna;
- Tavola 1 del PTCP relativa alla tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali;
- Carta forestale in scala 1:10.000
- Regolamenti comunali in materia di verde urbano e d'arredo

6.2 Componenti vegetazione, flora ed ecosistemi nell'area del Frullo

La vegetazione di questa zona si presenta alquanto eterogenea dal punto di vista paesaggistico.

La componente floristica attuale risulta essere di poca rilevanza per la presenza su tutto il territorio circostante di campi coltivati che hanno comportato la diminuzione della componente erbacea ed arborea, l'esclusione di specie erbacee sensibili diffuse nelle foreste planiziali, originarie del luogo.

L'attività agricola, inoltre, ostacola la nascita di specie spontanee e rappresentative del clima locale, favorendo invece la presenza di specie quali l'acero campestre, l'olmo minore, i pioppi, i salici e la presenza di specie importate come il noce coltivato per la produzione di frutto e di legno, i gelsi coltivati ed allevati per la produzione di fronda e per la produzione di frutto e come piante ornamentali.

Il paesaggio risulta caratterizzato dalla presenza di siepi discontinue di tipo arbustivo, filari di arbusti o alberi riparali di cui si riporta un dettaglio nell'elenco seguente:

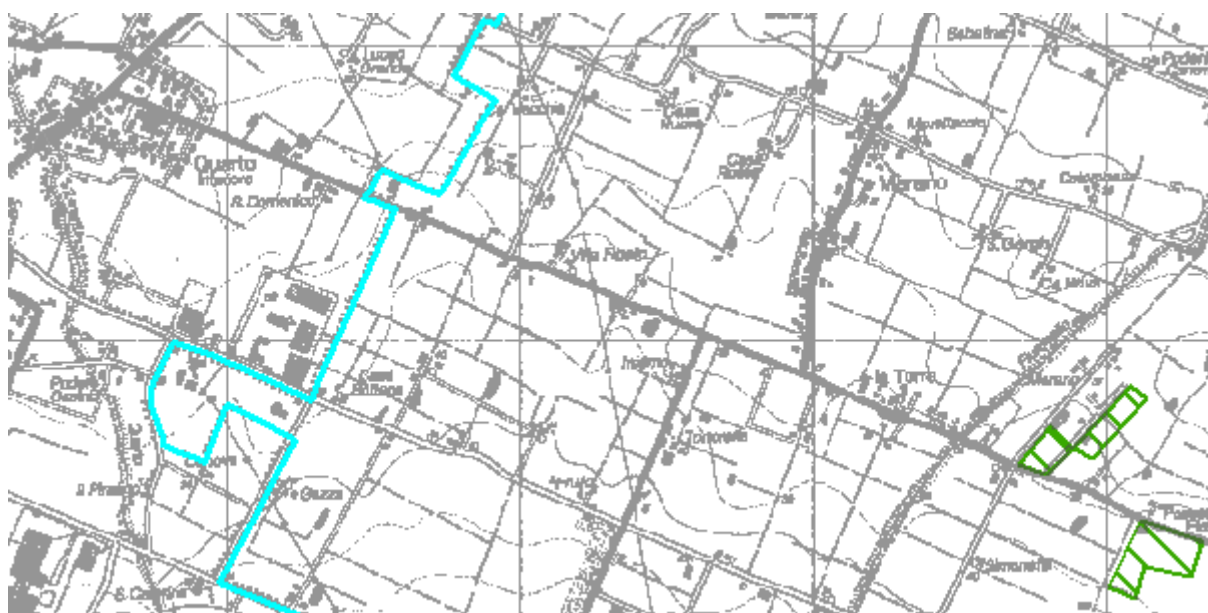
- tratti discontinui di siepi naturali o seminaturali composte prevalentemente da specie arbustive tra cui: i biancospini (*Crataegus* sp. pl.), il mirabolano (*Prunus cerasifera* Ehrh.), il sanguinello (*Cornus sanguinea* L.), il prugnolo (*Prunus spinosa* L.), il sambuco nero (*Sambucus nigra* L.), le rose selvatiche (*Rosa* sp. pl.). Alcune siepi sono alberate ed in tal caso, vi si ritrovano l'olmo minore, l'acero campestre, la farnia ed i gelsi;
- filari di arbusti o alberi riparali in corrispondenza dei fossi che delimitano i vari appezzamenti, dove si rinvergono i salici (*Salix* sp. pl.) e lungo gli argini, dove vegetano i pioppi (*Populus nigra* L. e *P. alba* L.), l'olmo minore, la robinia ed il sambuco nero;
- comunità vegetali erbacee idrofite in corrispondenza dei maceri, impiegati in passato per la produzione della canapa;
- rari nuclei alberati nei pressi delle case coloniche dell'edificato storico dove si ritrovano gelsi, pioppi, noci ed olmi.

Inoltre si osserva che nell'area dell'attuale sede della HERA sono stati introdotti, a scopo ornamentale e come schermo visivo:

- bagolari per la zona dei parcheggi;
- frassini, pini, bagolari, aceri, platani lungo la recinzione
- cedri, ippocastani, pini, pioppi neri, pioppi bianchi, querce, salici, betulle, noci e liquidambar per tutto il resto dell'area.



Si riporta di seguito la Tavola n.1 del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale relativa alla tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali in cui sono evidenziate le aree forestali del sito.



Il PTCP riporta nella tav. 1 le aree forestali indicate come aree circondate da un perimetro in colore verde; il tracciato di progetto non interferisce con le aree tutelate dall'art. 2 del predetto Piano.

6.3 Caratteristiche floristiche e vegetazionali dell'area HERA termovalorizzatore

Le zone verdi all'interno dell'area HERA sono state realizzate con finalità di arredo e di schermi visivi.

Le specie presenti sono:

1. bagolari per la zona dei parcheggi;
2. frassini, pini, bagolari, aceri, platani lungo la recinzione
3. cedri, ippocastani, pini, pioppi neri, pioppi bianchi, querce, salici, betulle, noci e liquidambar per tutto il resto dell'area.

È evidente che nella scelta delle specie si è fatto riferimento, in parte, alla vegetazione naturalizzata circostante (pioppi, noci, aceri) e sono state introdotte altre specie con finalità esclusivamente ornamentali (cedri, pini, ippocastani, liquidambar, bagolari, etc.).

Sotto il profilo vegetazionale, nell'area di progetto, prevalgono le "steppe monospecifiche" dei campi coltivati, delimitate da elementi discontinui lineari rappresentati da alberature o da siepi alberate con presenza prevalente di: acero campestre (*Acer campestre* L.), sanguinello (*Cornus sanguinea* L.), sambuco (*Sambucus nigra* L.), pomidorella (*Solanum nigrum* L.), vite (*vitis vinifera* L.).

Si tratta pertanto di un sistema ambientale estremamente semplificato con presenza di elementi di pregio rappresentati esclusivamente dai filari alberati e dalle siepi, peraltro di origine seminaturale, in quanto "testimonianza storica di ordinamenti produttivi eco-compatibili".

Gli usi possibili per l'area risultano già distintamente definiti dalle scelte pianificatorie, soprattutto quelle sovraordinate (PTCP).

Anche la diffusa presenza di forti vincoli attribuibili alla presenza delle numerose reti tecnologiche presenti, costituiscono una limitazione ai possibili usi del comparto.

Queste ultime soprattutto, oltre ad aver causato una mutilazione profonda degli impianti arborei esistenti, limitano fortemente il sedime localizzativo dei nuovi moduli di progetto e anche di nuovi possibili impianti arborei.

Nonostante tali premesse va comunque specificato che proprio la fascia territoriale in fregio alla via del Frullo e compresa tra i nuovi edifici e la strada, verrà interessata da un impianto arbustivo che comunque ben ricuce il potenziamento della fascia boscata prevista per l'impianto antistante.

Si prevede il potenziamento degli elementi perimetrali scanditi da elementi arborei (aceri campestri) e da elementi naturaliformi (siepi) finalizzati alla riproposizione, anche se in chiave moderna, della piantata esistente.

Nella fascia compresa tra via del Frullo e i primi moduli edilizi si prevede, inoltre, l'impianto di una fascia arbustiva che coniuga l'esigenza di creare un "effetto margine" già considerato nella riqualificazione ambientale del termovalorizzatore e i vincoli che insistono e che escludono l'impianto di specie arboree.

Seppure apparentemente limitato dunque al comparto di studio l'intervento del verde consente, secondo i parametri fin qui descritti, il mantenimento di una "gradualità biotica" ad elevato valore biologico con l'intervento di riqualificazione ambientale.

6.4 La componente vegetazionale in progetto

Il nuovo assetto strutturale di via del Frullo/Bertolazzi interessa un territorio occupato prevalentemente da vegetazione originatisi spontaneamente, da terreni agricoli e da modesti orti familiari.

Non esistendo alcuna bibliografia in merito alla flora dell'ambito territoriale in esame, si è individuato l'elenco floristico unicamente mediante rilievi in campo ed osservazioni dirette, eseguiti nella primavera 2001, il dettaglio è riportato nel SIA relativo alla realizzazione della nuova sede Hera.

E' stata inoltre condotta un'indagine per verificare l'eventuale presenza di flora spontanea protetta, che è in genere un'ottima indicazione di ambienti da salvaguardare per un'intrinseca fragilità e rarità ecologica.

Le indagini di campo non hanno rilevato la presenza di alcuna specie protetta.

Per quanto riguarda la piccola porzione di superficie su cui insiste vegetazione di arredo urbano, non essendo disponibile un rilievo dello stato di fatto, non si è proceduto al rilievo di ogni singola specie, ma all'individuazione degli esemplari di specie autoctone e di quelle di rilevanti dimensioni.

La restante vegetazione di arredo urbano è costituita da cespugli ed alberi di modeste dimensioni o di specie che si trovano al di fuori del tipico areale di distribuzione, e pertanto di scarso interesse naturalistico.

6.5 Il piano di tutela e sviluppo fauna



Dalla cartografia estratta dal Piano di tutela e sviluppo fauna redatto dalla Provincia di Bologna si evince che la zona interessata dal tracciato di progetto non rientra tra le zone di protezione.

Le aree interessate da striatura di colore verde rappresentano zone ZRC Zone di Ripopolamento e Cattura mentre quelle di colore rosa rappresentano zone di rifugio.

Le ZRC servono soprattutto a incrementare la consistenza delle popolazioni naturali di alcune specie di interesse gestionale, con produzione di esemplari adatti al ripopolamento (sia attraverso la cattura e il rilascio in nuove aree, sia attraverso l'irradiazione spontaneo derivante dalla dispersione). La legge regionale 8/94 e successive modificazioni, attribuisce alla ZRC anche un ruolo nel favorire la sosta e la riproduzione delle specie migratorie.

Mentre le zone di rifugio costituiscono, per la durata della stagione venatoria, luoghi di ricovero quando sia in corso l'istituzione o il rinnovo di una zona di protezione o si venga a trovare nell'impossibilità di realizzarla a causa dell'opposizione motivata dei proprietari o dei conduttori dei fondi agricoli ivi ricompresi.

6.6 Impatti per la flora e la fauna

La caratterizzazione della flora e della vegetazione insistente sull'area in esame evidenzia una situazione in cui le aree agricole sono predominanti.

Il rilievo della flora non evidenzia zone di protezione o di tutela delle specie floristiche o protette dalla normativa in materia.

Pertanto gli impatti sulla flora esistente risultano trascurabili.

La restante vegetazione, interferente col tracciato dell'asse stradale, è costituita da pochi alberi e per la maggior parte da arbusti di modeste dimensioni.

Dal punto di vista della fauna nelle vicinanze dell'area non è stata rilevata o segnalata la presenza di specie animali protette; non si evidenziano, inoltre, impatti significativi determinati dall'infrastruttura in termini di ostacolo all'attraversamento della fauna.

Non risultano essere presenti "nicchie" ecologiche di pregio e corridoi ecologici di connessione in prossimità dell'area urbana interessata dall'intervento.

Dall'analisi sulle componenti della flora e della fauna si conclude che l'impatto dovuto all'inserimento della nuovo progetto infrastrutturale non produce effetti negativi sulle due componenti.



***Studio di Compatibilità Ambientale e
Territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA - III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova Rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro (R);
adeguamento di Via Bertolazzi/Frullo
da Via San Donato a Via Piratino (S2)**

**CAPITOLO 7
PAESAGGIO
*Progetto 2010***

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

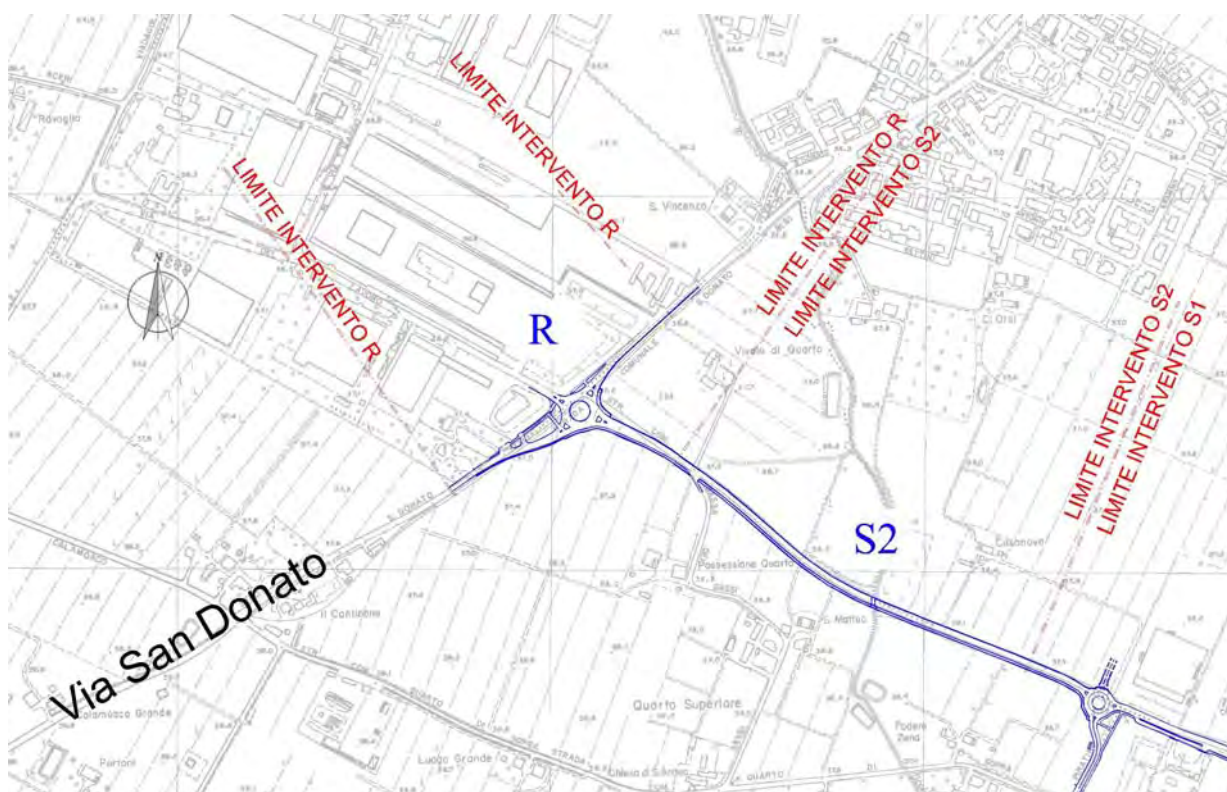
Capitolo 7
Paesaggio

Sommario

7.1	PREMESSA	4
7.2	LA COMPONENTE PAESAGGISTICA-NATURALISTICA.....	5
7.3	LA COMPONENTE INSEDIATIVA.....	6
7.4	LA COMPONENTE STORICO - CULTURALE	7
7.4.1	Tutela archeologica.....	7
7.4.2	Viabilità storica.....	9
7.4.3	Altri elementi storico-culturali: le corti rurali	9
7.6	LA QUALITÀ VISIVA DELLA RETE STRADALE NELLO STATO DI PROGETTO	24
7.6.1	Elementi di arredo urbano.....	24
7.6.2	La pista ciclopedonale	24
7.7	CONCLUSIONI	25

7.1 Premessa

Il presente documento costituisce una valutazione preliminare sulla componente ambientale relativa al paesaggio nel quale si collocano i progetti di realizzazione di una rotatoria all'intersezione S.Donato/Bertolazzi/Lavoro (progetto R) e di adeguamento della strada comunale di via Frullo /Bertolazzi da via S.Donato a via Piratino (progetto S2). Gli interventi ricadono in parte nel Comune di Bologna ed in parte nel Comune di Granarolo.



L'obiettivo è di evidenziare gli elementi di criticità, proponendo eventualmente le necessarie mitigazioni, che l'opera potrà apportare all'ambiente circostante, per ciascuna delle seguenti componenti:

- paesaggistica-naturalistica;
- morfologica;
- storica-culturale;
- estetica.

Le criticità vengono valutate in rapporto alla sostenibilità locale e alla sensibilità territoriale, sulla base dei valori paesaggistici ed antropici delineati dal quadro istituzionale e normativo ed in rapporto ai piani vigenti sul territorio (vedi anche cap.0); in particolare nella componente paesaggistica-naturalistica viene affrontato il tema della tutela fluviale relativa allo scolo Zenetta, mentre nella componente storica-culturale vengono approfonditi gli aspetti riguardanti la tutela archeologica e la tutela di viabilità storica della Via S.Donato e della Via Bertolazzi/Frullo.

7.2 La componente paesaggistica-naturalistica

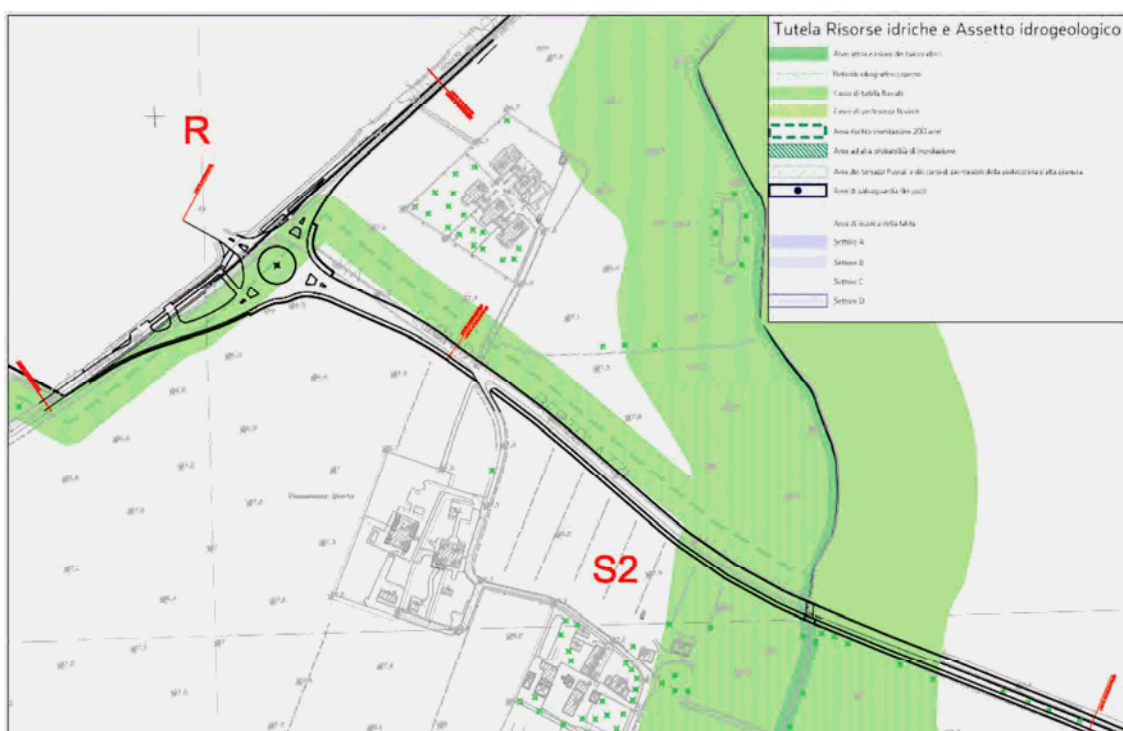
Come evidenziato dall'analisi del PTCP di Bologna, Capitolo "Quadro di riferimento programmatico" del presente documento, l'area non rientra in particolari ambiti di rilevanza paesaggistica ed è classificata tra le zone di ambito agricolo periurbano della pianura bolognese. In particolare l'area in esame, situata in prossimità della località di Quarto Inferiore, presenta una matrice paesaggistica dominante costituita da terreni agricoli.

In generale l'impatto ambientale delle opere relative alla realizzazione di strade, dal punto di vista paesaggistico, è legato alle modifiche percettive che l'infrastruttura apporta nel territorio che attraversa e con il quale entra in contatto.

In riferimento al tracciato della viabilità in progetto non sono previsti manufatti sulla rotatoria Via S.Donato/Lavoro/Bertolazzi-Frullo che comportino alterazione di continuità morfologica e naturale o che comportino occultamenti visuali o rechino alterazione di spazi di rilevante valore paesaggistico-culturale. Non esistono interferenze con i valori simbolici dell'area o interferenze che possano recare disturbo alle realtà locali.

Il cambiamento percettivo-visivo dell'area dato dalla presenza nel punto di intersezione stradale della rotatoria posizionate su via del Frullo/San Donato risulta dunque ininfluente; analogamente l'ampliamento della sede stradale di via Frullo/Bertolazzi, non modifica la percezione paesaggistica del territorio, in quanto il tracciato stradale non si discosta da quello attuale.

Per quanto riguarda gli aspetti naturalistici, l'intervento attraversa la zona di tutela fluviale prevista dal PSC per lo scolo Zenetta; il PSC rimanda, per la disciplina di tali zone, all'art.4.3 del PTCP dove vengono indicati, oltre agli interventi finalizzati specificatamente alla valorizzazione della tutela, quelli ritenuti ammissibili, fra i quali al comma 5 sono individuati gli ampliamenti delle infrastrutture esistenti, come nel caso dell'intervento in oggetto.



Vista la non significativa invasività dell'intervento in esame in relazione alla situazione esistente, si ritiene peraltro che detto intervento non pregiudichi la finalità primaria delle fasce di tutela, che il PTCP individua nel mantenere, recuperare e valorizzare le funzioni idrauliche, paesaggistiche ed ecologiche dei corsi d'acqua; l'ampliamento previsto attraversa infatti la fascia di tutela in maniera sostanzialmente perpendicolare per un breve tratto, non modificando il tracciato planimetrico dell'attuale sedime stradale.

Per le ragioni di cui sopra si ritiene non pregiudicata neppure la funzione di corridoio ecologico che il PTCP riconosce allo scolo Zenetta, quale elemento ecologico lineare acquatico con funzioni di collegamento tra aree di valenza ecologica riconosciuta; l'affiancamento della pista ciclabile, quale percorso per mezzi di trasporto non motorizzati così come previsto dal sopracitato art.4.3 del PTCP, deve essere anzi considerato come elemento di valorizzazione del corridoio, in quanto ne favorisce la fruibilità; analogo discorso si ritiene valido anche per il corridoio ecologico "locale" identificato dal PSC di Granarolo parallelamente alla ViaFrullo/Bertolazzi.

7.3 La componente insediativa

Nello studio delle componenti ambientali l'analisi della componente insediativa assume particolare importanza per opere che hanno una profonda incidenza su ambiti fortemente antropizzati.

Nel caso specifico la zona d'intervento è scarsamente edificata con prevalenza di insediamenti artigianali nelle zone adiacenti alle vie San Donato e del Lavoro e prevalenza di zone adibite ad uso agricolo nelle adiacenze di Via del Frullo.

Scarsa la presenza di fabbricati adibiti ad uso residenziale.

7.4 La componente storico - culturale

La componente relativa alla valutazione del paesaggio rispetto agli aspetti di interesse storico monumentale è legata agli elementi tutelati e vincolati poiché di particolare rilevanza storica e come tali testimonianza dell'identità del luogo.

Nell'area in esame, come messo in evidenza dalla cartografia di seguito riportata (dal PSC di Bologna), la componente da tutelare è rappresentata dalla viabilità storica di via San Donato e del primo tratto di Via Frullo/Bertolazzi e dall'area di rilevanza archeologica corrispondente alla località di Quarto Inferiore caratterizzata da abitati e necropoli dell'età del bronzo recente, del ferro e dell'età romana.



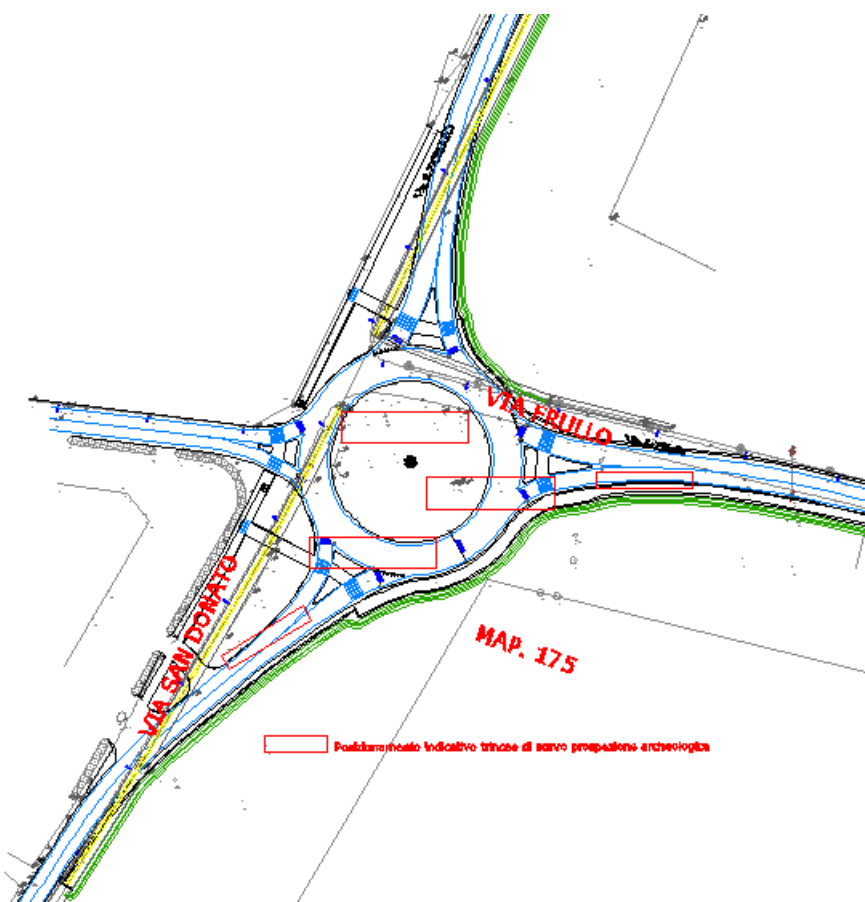
7.4.1 Tutela archeologica

In relazione alla tutela archeologica, l'area interessata dall'intervento ricade in una zona considerata dagli strumenti urbanistici in vigore (PTCP e PSC del Comune di Bologna), di "accertata e rilevante consistenza archeologica", in quanto "sono le aree interessate da notevole presenza di materiali e/o strutture di interesse archeologico, già rinvenuti ovvero non ancora oggetto di regolari campagne di scavo, ma motivatamente ritenuti presenti" che riguardano abitati e necropoli dell'età del bronzo recente, del ferro e dell'età romana.

Si sottolinea che allo stato attuale esiste già un parere positivo della Soprintendenza per i beni Archeologici dell'Emilia Romagna (prot.n. 1036 del 28 Gennaio 2009) in riferimento agli elaborati del progetto presentato. In sintesi nel parere venivano riportate le risultanze delle indagini archeologiche preliminari effettuate nell'area sottoposta all'intervento (e segnatamente nelle zone riquadrate in rosso nella planimetria allegata) e si specificavano alcune prescrizioni da adottare nel prosieguo dell'iter progettuale/realizzativo delle opere.

Le indagini, si cita testualmente, *“hanno permesso di riscontrare che su tutta l'area interessata dall'ampliamento di Via Frullo insistono stratificazioni archeologiche e resti strutturali, questi ultimi collocati principalmente nell'area situata a ridosso di Via Ceri. In questo settore sono stati infatti rinvenuti resti di strutture murarie ed una porzione di selciato stradale di età romana e tracce di strutture abitative dell'età del ferro”*.

Le indagini hanno inoltre evidenziato come *“la maggior parte delle emergenze archeologiche sono principalmente riconducibili a sistemazioni agrarie del territorio riferibili all'impianto della centuriazione e ad attività insediative minori..”*.



Planimetria dell'ipotesi progettuale precedentemente redatta recante, riquadrata in rosso, la posizione delle zone sottoposte a indagine archeologica

In considerazione di quanto sopra esposto si ribadiscono testualmente le mitigazioni indicate dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna (inserite nel parere citato precedentemente), a seguito anche delle indagini effettuate:

- *controllo archeologico in corso d'opera delle attività connesse all'intervento, con particolare riguardo allo scotico dell'arativo e scavi con relativa documentazione delle emergenze rinvenute; considerato, inoltre, che le stratificazioni e le strutture archeologiche sono state individuate a scarsa profondità, le lavorazioni relative al sottofondo stradale non potranno prevedere la tecnica del trattamento a calce, in quanto tale metodo andrebbe a distruggere quanto ancora si conserva nel sottosuolo;*
- *per quanto concerne inoltre il tratto in progetto in prossimità di Via Ceri che insiste su un dosso riconducibile con molta probabilità alla presenza di un abitato villanoviano nonché a resti abitativi di età romana, si ritiene necessario che le lavorazioni previste per l'ampliamento stradale non incidano le strutture archeologiche; qualora dovesse sussistere una coincidenza di quote sarà necessario prevedere una modifica progettuale.*

7.4.2 Viabilità storica

Per quanto riguarda la di viabilità storica di tipo I, così come sono individuate la via San Donato e il primo tratto di Via Frullo/Bertolazzi dal PSC di Bologna (art.14 comma 10) e dal PTCP, si evidenzia che il progetto, come ipotizzato, ne garantisce la tutela permettendone di mantenere la percezione del tracciato storico e degli elementi di pertinenza e la leggibilità come parte dell'assetto storico della strada.

7.4.3 Altri elementi storico-culturali: le corti rurali

All'epoca dello Screening 2008, su richiesta del Ministero dei Beni e le attività culturali e della Direzione Regionale per i Beni Culturali, erano state verificate le presenze relative alle corti rurali localizzate lungo il tracciato stradale quali elementi storico-culturali visibili e non visibili nell'area di interesse; la loro localizzazione è avvenuta attraverso sopralluogo e documentazione fotografica che viene riportata di seguito.

Documentazione fotografica sulle corti rurali individuabili lungo il tracciato stradale

In relazione alla presenza lungo il tracciato stradale di alcune corti rurali si fornisce una cartografia contenente l'ubicazione degli elementi individuati e le relativa documentazione fotografica. Si riporta in tabella la classificazione degli elementi individuati.

Numero identificazione in cartografia	Classificazione edificio	Comune di appartenenza
Foto 1	Risanamento e ripristino conservativo	Bologna
Foto 2	Risanamento e ripristino conservativo	Bologna
3	Foto 3.1	Bologna
	Foto 3.2	
	Foto 3.3	
Foto 4	Risanamento e ripristino conservativo	Bologna
Foto 5	Risanamento e ripristino conservativo	Bologna
Foto 6	Restauro conservativo	Bologna
7	Foto 7.1	Bologna
	Foto 7.2	
	Foto 7.3	
8	Foto 8.1	Granarolo
	Foto 8.2	
Foto 9	Edificio di valore storico artistico ambientale	Granarolo
Foto 10	Risanamento e ripristino conservativo	Bologna
Foto 11	Ristrutturazione con vincolo parziale esterno al centro storico	Bologna
Foto 12	Edificio di valore storico artistico in zona urbana	Granarolo

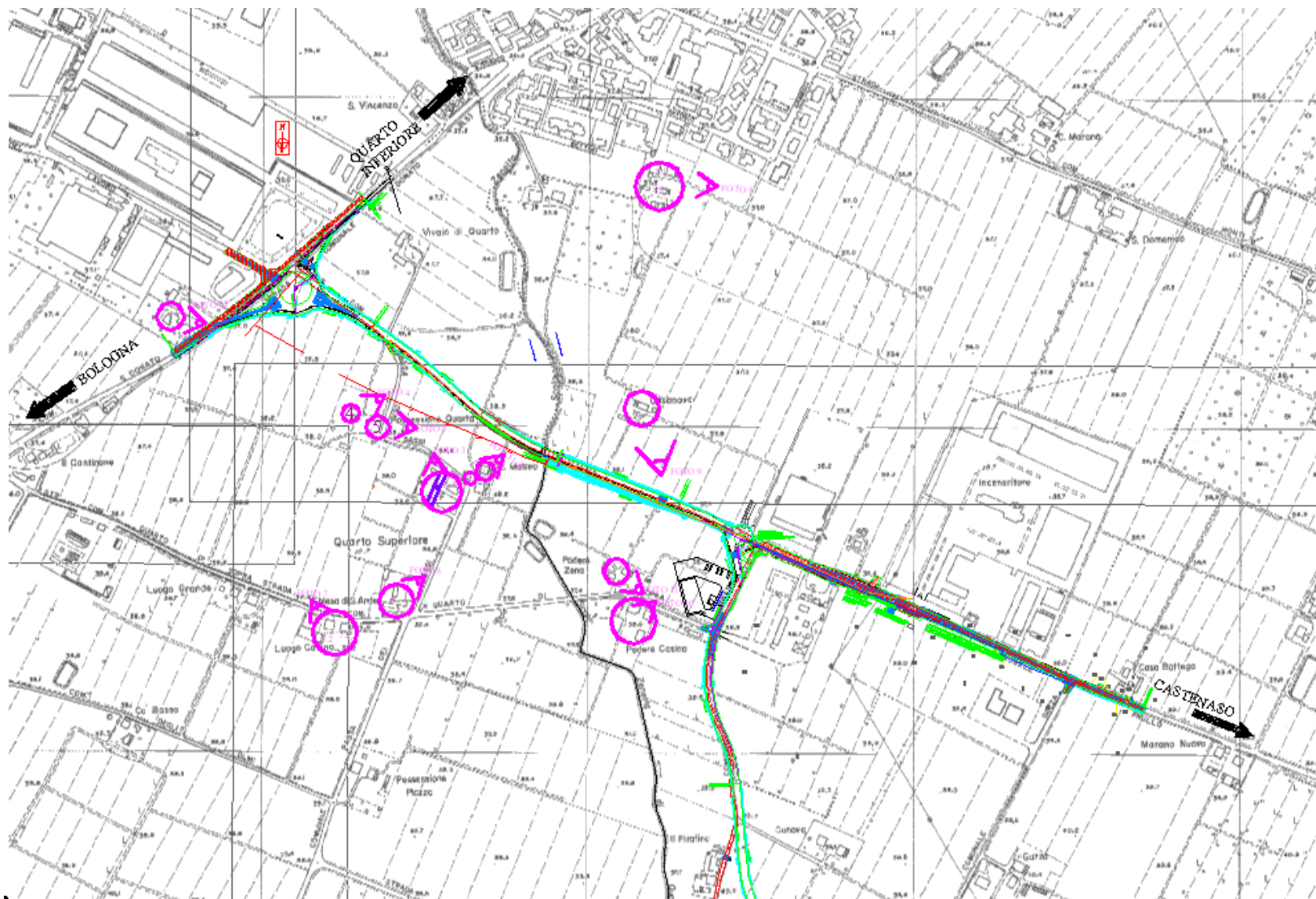


Foto n.1



Foto n.2



Gruppo 3
Foto n.3.1



Foto n.3.2



Foto n 3.3



Foto n.4



Foto n.5



Foto n.6. **Vista d'insieme**



Foto n.6. **Vista laterale**



Gruppo .7
Foto n.7.1



Foto n.7.2



Foto n.7.3



Gruppo 8 Vista laterale dell'edificio

Foto n.8.1



Foto n.8.2 **Vista laterale dell'edificio**



Foto n.9 **Vista edificio**



Foto n.9 **Dettaglio dell'edificio**



Foto n. 10 **Vista dell'edificio**



Foto n. 11 **Vista dell'edificio**



Foto n. 12 **Vista dell'edificio**



7.6 La qualità visiva della rete stradale nello stato di progetto

Unico cambiamento percettivo-visivo dell'area sarà dato dalla presenza nei punti di intersezione della rotatoria stradale, posizionate su via del Frullo/San Donato.

La valutazione ambientale dello stato di progetto dal punto di vista funzionale ed estetico in seguito ai cambiamenti apportati nel paesaggio sono valutati attraverso lo studio delle componenti di maggiore rilievo, osservandone lo stile e i materiali e attraverso la loro incidenza morfologica.

Per quanto riguarda le modifiche in progetto si evidenzia, come già illustrato, che non vi saranno elementi che provochino perturbazioni al tracciato stradale. Non sono previsti manufatti che comportino alterazione di continuità morfologica e naturale. Non si verificano occultamenti visuali o di spazi di rilevante elemento paesaggistico. Non esistono interferenze con i valori simbolici dell'area o interferenze che possano recare disturbo alle realtà locali.

7.6.1 Elementi di arredo urbano

Le rotatorie possono offrire dei vantaggi rispetto altri sistemi di canalizzazione del traffico in riferimento al loro inserimento ambientale ed all'impatto che possono avere sul paesaggio.

Una rotatoria progettata correttamente può migliorare l'aspetto estetico dell'area e recare, all'ambiente in cui si inserisce un elemento di continuità, e di armonia tra le strade che vi confluiscono.

In generale gli interventi per il miglioramento dell'inserimento ambientale delle rotatorie devono:

- aumentare e non interferire con la visibilità progettata per la rotatoria;
- non introdurre elementi di pericolo nella rotatoria;
- mantenere uno spazio di visibilità utile per lo stop e per le svolte;
- non oscurare la vista dei segnali stradali e degli altri veicoli nella rotatoria;
- non incoraggiare l'attraversamento dei pedoni nell'isola centrale.

7.6.2 La pista ciclopedonale

Nello stato di progetto si propone la realizzazione di un collegamento ciclopedonale quale elemento di particolare interesse ambientale legato al concetto di mobilità eco-compatibile.

La pista di progetto si inserisce nella pianificazione riguardante la mobilità ciclabile proposta dal PTCP, dal PSC di Bologna e dai Comuni di Castenaso e Granarolo, nell'ottica di favorire la mobilità ciclabile quale elemento a servizio dei cittadini.

Il progetto prevede la realizzazione della pista ciclopedonale con corsia di larghezza pari a 3 m che si estende sul tratto stradale di via Frullo dalla sede Hera fino a via San Donato, prolungandosi su quest'ultima in direzione di Quarto Inferiore.

7.7 Conclusioni

Sotto il profilo paesaggistico ambientale l'opera si inserisce nel paesaggio che lo circonda come elemento di completamento per l'infrastruttura già esistente.

Non altera elementi di particolare pregio ambientale e rispetta i vincoli paesaggistici legati dalle norme dei Piani vigenti sul territorio.

L'immagine che si presenta ad un osservatore che percorre le strade interessate dalle modifiche di progetto è quello di un ampio percorso, in cui sono ben distinti gli elementi essenziali della piattaforma quali i margini stradali, gli spazi adibiti a mobilità ciclo-pedonale attraverso la canalizzazione dei pedoni e dei ciclisti sui percorsi di loro competenza .



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 7
Paesaggio



***Studio di Compatibilità Ambientale e
Territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA - III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova Rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro (R);
adeguamento di Via Bertolazzi/Frullo
da Via San Donato a Via Piratino (S2)**

**CAPITOLO 8
IMPATTO SOCIO ECONOMICO
*Progetto 2010***

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 8
Impatto socio
economico

Sommario

8.1	PREMESSA.....	4
8.2	IL SISTEMA STRADALE	4
8.3	SPAZI DESTINATI AI PEDONI E ALLE PISTE CICLABILI	4

8.1 Premessa

La sezione dedicata all'impatto socio economico si prefigge l'obiettivo di valutare e studiare l'influenza delle azioni di progetto su tutte le componenti sociali di interesse.

Per descrivere l'aspetto socio economico dell'area è importante rilevare i principali fattori che influenzano la qualità di vita della popolazione coinvolta, direttamente o indirettamente, dalle trasformazioni che nel territorio verranno realizzate.

I fattori che possono essere percepiti dalla popolazione e dai fruitori dell'infrastruttura come elementi di interesse, conseguenti alle trasformazioni dell'assetto viario di progetto possono essere sintetizzati come segue:

- destinazione di spazi ciclo pedonali;
- sicurezza nelle intersezioni;

Nel rapporto con le politiche economiche e sociali è elemento importante, per incrementare la qualità della vita dei frequentatori dell'area, l'individuazione di fronte strada più definiti, la riconoscibilità di luoghi di intersezione e il maggiore sviluppo dei percorsi ciclopedonali.

8.2 Il sistema stradale

In relazione agli aspetti sociali dell'area l'influenza delle trasformazioni di progetto sono individuabili nella realtà della viabilità locale relativa alla circolazione di via Frullo/Bertolazzi e di via San Donato. Dall'osservazione delle infrastrutture stradali prossime al comparto oggetto di studio si rileva che allo stato attuale non sono presenti spazi appositamente dedicati alla circolazione pedonale e ciclabile sulla piattaforma stradale.

Altri elementi interessati dalle modifiche di progetto riguardano le intersezioni stradali di via Frullo-San Donato e l'incrocio di via Frullo Piratino, in particolare si osserva che l'intersezione relativa a Via Frullo/San Donato risulta di particolare interesse in quanto collegata ad un'asse stradale di notevole importanza per la viabilità extraurbana e quindi caratterizzata da traffico sostenuto.

8.3 Spazi destinati ai pedoni e alle piste ciclabili

La creazione dei percorsi ciclabili è elemento di particolare interesse ambientale legato al concetto di mobilità eco-sostenibile che, per essere riconosciuto come elemento di mobilità a servizio dei cittadini, deve garantire principalmente la sicurezza; il percorso ciclabile deve essere, inoltre, continuativo, vale a dire deve unire porzioni del territorio senza difficoltà e ostacoli.

Sulla base di queste caratteristiche il disegno della pista ciclabile di progetto si collocherebbe come elemento di unione a favore della mobilità ciclabile in studio nel Comune di Castenaso.



***Studio di Compatibilità Ambientale e
Territoriale (SCAT) relativo alla
realizzazione delle opere infrastrutturali
connesse all'Accordo di programma HERA
SpA - III Fase Area Frullo***

**Progetti relativi a:
nuova Rotatoria Bertolazzi/S.Donato/Lavoro (R);
adeguamento di Via Bertolazzi/Frullo
da Via San Donato a Via Piratino (S2)**

**CAPITOLO 9
ENERGIA
*Progetto 2010***

**Bologna
Novembre 2010**



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 9
Energia

Per la componente relativa all'energia non si segnala interesse nei riguardi dell'opera in progetto.

Si riporta di seguito la sintesi dello Studio sulla componente energia tratto dal studio di impatto del 2004 in riferimento alla nuova sede aziendale Hera.

“Viene confermata la validità dei risultati a cui si è pervenuti nella versione elaborata nello studio pubblicato agli albi delle Amministrazioni coinvolte nell’Accordo di Programma ed oggetto di valutazione conclusiva nella conferenza dei servizi definitiva, sospesa in data 24 maggio 2004 questo in considerazione che le mutate esigenze non incidono su questa componente, pertanto è confermato in particolare che :

1. IN MERITO AI BILANCI ENERGETICI della situazione prevista:
 - 1.1. IL CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA SARÀ DI CIRCA 1.830.000 kWh/ANNO;
 - 1.2. IL CONSUMO DI ENERGIA TERMICA SARÀ DI CIRCA 4.300.000 kWh/ANNO;
 - 1.3. LA CAPACITÀ DI PRODUZIONE DI ENERGIA (TERMICA ED ELETTRICA) DEL NUOVO IMPIANTO DI TERMOVALORIZZAZIONE È IN GRADO DI SODDISFARE AMPIAMENTE I CONSUMI DI ENERGIA DELLA NUOVA SEDE HERA in Comune di Castenaso;
2. IN MERITO AI POSSIBILI INTERVENTI PER IL RISPARMIO ENERGETICO, AL MOMENTO È POSSIBILE IPOTIZZARE IL COLLEGAMENTO ALLA RETE DI TELERISCALDAMENTO PROVENIENTE DALL’IMPIANTO DI TERMOVALORIZZAZIONE RIFIUTI con i seguenti vantaggi:
 - 2.1. UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI per il riscaldamento degli edifici;
 - 2.2. e, conseguente, EVITATO CONSUMO DI COMBUSTIBILI FOSSILI (con riduzione dell’impatto ambientale a livello di emissioni in atmosfera)”.



SCAT
OPERE INFRASTRUTTURALI - AREA FRULLO

Capitolo 9
Energia