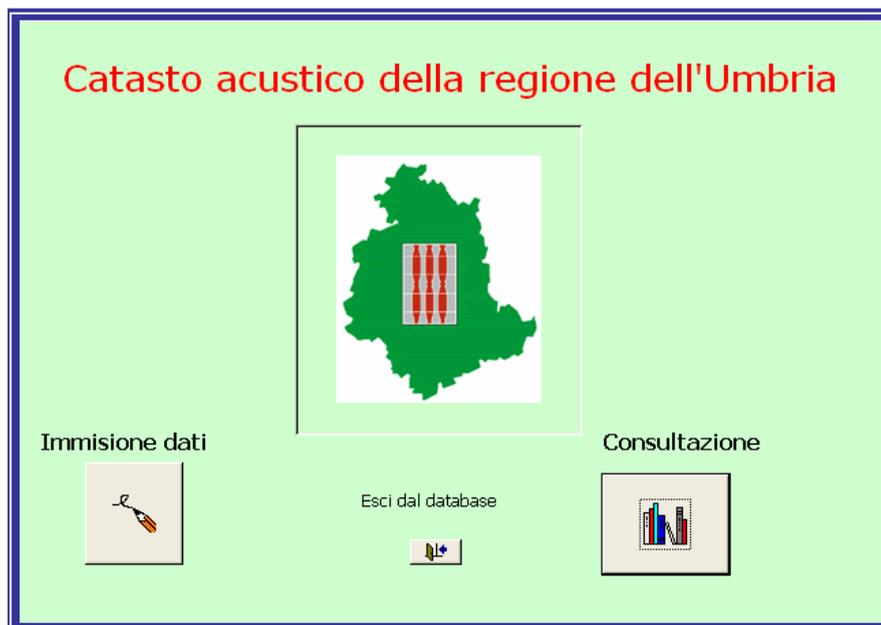




Università degli Studi di Perugia  
Dipartimento  
di Ingegneria Industriale



## ***Realizzazione di un Catasto Tematico Innovativo in materia di inquinamento acustico***



## **SINTESI RELAZIONE FINALE**

Università degli Studi di Perugia

Arpa Umbria

*Novembre 2004*

**REALIZZAZIONE DI UN CATASTO TEMATICO INNOVATIVO  
IN MATERIA DI INQUINAMENTO ACUSTICO**

Novembre 2004

---

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA – DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE  
SEZIONE DI FISICA TECNICA**

Capo Progetto e Responsabile Scientifico

*prof. Francesco Asdrubali*

*ing. Cristiana Simoncini*

*ing. Andrea Presciutti*

**ARPA UMBRIA – AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE**

Responsabili di Progetto

*ing. Salvatore Curcuruto*

*dott.sa Monica Angelucci*

Staff Tecnico

*ing. Stefano Ortica*

*ing. Cinzia Tosti*

*ing. Benedetta Salvati*

Collaborazioni

*dott.sa Orietta Baglioni*

*dott.sa Stefania Brufani*

L'inquinamento acustico rappresenta uno dei temi ambientali più avvertiti dai cittadini. La diffusione sul territorio e la varietà delle sorgenti legate alla soggettività delle reazioni dell'individuo, rende di complessa attuazione la conoscenza del fenomeno in tutte le sue forme: dalla generazione, alla valutazione dell'impatto sull'ambiente, fino alla sua influenza sul territorio, alla stima della popolazione esposta, al disturbo dell'individuo, ecc...

Proprio la particolarità di questa forma di inquinamento rende difficoltosa anche la costruzione di sistemi informatici capaci di garantire quell'insieme di conoscenze, per il legislatore, per l'amministratore locale e per gli enti di controllo, utili nella gestione della problematica in termini di individuazione di criticità, di finalizzazione delle azioni di controllo stesse, di scelta di azioni di mitigazione, di individuazioni delle più adeguate politiche di contenimento degli inquinamenti.

Oggi, comunque, la conoscenza e gestione dell'ambiente nel suo significato più complesso, si basa indiscutibilmente sulla costruzioni di strumenti di analisi e valutazione che integrano su supporto informatico tutti gli elementi che possono contribuire alla comprensione dei fenomeni, strumenti cartografici, banche dati territoriali, indagini strumentali, modellistica, e altro ancora.

Con le finalità appena accennate, in ARPA Umbria è stata avviata la fase di progettazione e sperimentazione, funzionale alla successiva realizzazione, di un catasto sul rumore ambientale come possibile componente del Sistema di informativo nazionale ambientale (SINA) che a livello regionale è noto con l'acronimo di SIRA (Sistema informativo regionale ambientale).

L'obiettivo del progetto denominato "Catasto Acustico" è quello di costituire uno strumento informatico di conoscenza e supporto per le azioni e le scelte in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento da rumore.

Il Catasto Acustico è stato sperimentato su cinque realtà campione al fine di verificarne la fattibilità tecnica ed economica prima di utilizzarlo in maniera diffusa sul territorio regionale. Le cinque realtà campione sono rappresentate da tre comuni della provincia di Perugia e due della provincia di Terni.

Questi cinque comuni sono stati scelti sulla base dell'esistenza di elementi di attenzione dal punto di vista acustico e della loro rappresentatività a livello regionale. Sono stati individuati due comuni con popolazione al di sotto di 5.000 abitanti (Piegara e Fabro), due comuni con popolazione compresa tra 5.000 e 20.000 abitanti (Trevi e Narni) ed un comune con popolazione superiore a 20.000 abitanti (Gubbio). Lo studio si basa sulla realizzazione di un sistema su supporto informatico finalizzato alla raccolta e alla gestione delle informazioni e della conoscenza in tema di rumore ambientale, e prevede anche l'effettuazione di indagini acustiche conoscitive e di analisi condotte con strumenti software, nel rispetto delle indicazioni contenute nella legge regionale sull'inquinamento acustico (monitoraggio ambientale, istituzione del catasto delle sorgenti di rumore) e della legge istitutiva dell'Agenzia per l'ambiente. In ciascuno dei cinque comuni interessati da questo progetto sono stati inizialmente effettuati sopralluoghi aventi lo scopo di evidenziare le criticità e indirizzare le successive indagini strumentali mirate alla caratterizzazione, mediante rilievi fonometrici, delle principali sorgenti di rumore: attività produttive (artigianali o industriali) e commerciali, infrastrutture di trasporto (strade e ferrovie), ecc.

I sopralluoghi hanno avuto anche lo scopo di acquisire tutte le informazioni territoriali necessarie al popolamento del catasto (attività produttive, infrastrutture, georeferenziazione dei siti). La fase strumentale è stata condotta anche con la finalità di valutare il livello di

rumore in aree nelle quali la quiete è elemento essenziale per lo svolgimento di attività antropiche come scuole, parchi e ospedali. Nello specifico, per le attività produttive e commerciali, sono state raccolte informazioni sulla loro attività (numero di addetti, estensione in superficie dell'attività, consumo di energia elettrica, georeferenziazione), sul numero delle sorgenti di rumore e il rumore generato; per le infrastrutture stradali e ferroviarie è stata effettuata la classificazione dei mezzi transitanti nell'arco delle 24 ore durante più giorni di misura in continuo ed è stato quindi determinato il rumore prodotto.

Presso scuole, parchi e ospedali sono state svolte campagne di misura per la stima del livello di rumore prodotto in tali aree. Sono state, inoltre, raccolte informazioni circa la distribuzione della popolazione all'interno del territorio comunale; incrociando questi dati con i livelli di rumore rilevati nelle diverse zone del comune è stato possibile stimare la percentuale di popolazione esposta a livelli di rumore superiori al valore soglia che indica il potenziale disturbo. I dati sono stati raccolti in un database informatizzato, messo a punto dalla Sezione di Fisica Tecnica del Dipartimento di ingegneria industriale dell'Università di Perugia, che fornisce la collaborazione tecnico-scientifica al progetto, il quale rende possibili le funzioni di ricerca e interrogazione dei dati secondo differenti criteri di ricerca. Questo archivio, ulteriormente elaborato e affinato, costituirà un utile strumento conoscitivo del territorio a disposizione dei Comuni, anche per il rilascio delle autorizzazioni per l'insediamento di specifiche tipologie di attività potenzialmente impattanti dal punto di vista acustico, e dell'Agenzia stessa per indirizzare le attività di controllo.

Il data base è realizzato secondo lo schema DPSIR (Drivers–Pressure–State–Impact–Responses), sviluppato in ambito EEA (European environmental agency) ed Eurostat a partire dal precedente schema PSR (Pressure–State–Responses) e largamente utilizzato dall'OCSE (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico); è uno schema generale di conoscenza organizzato in modo da stabilire un raccordo sistematico e ciclico tra la descrizione degli stati di qualità delle matrici ambientali e quella degli eventi e fattori che su di essi incidono (sia in funzione turbativa, sia riparatrice), compresi i processi e gli interventi effettuati da soggetti privati e istituzioni.

Lo schema DPSIR fornisce una rappresentazione schematica completa delle relazioni di causalità tra gli elementi che intervengono nelle analisi delle problematiche ambientali.

Nel modulo dei Determinanti (Drivers), che costituiscono le cause generatrici dell'inquinamento ambientale, sono individuate e organizzate tutte le informazioni riguardanti le attività economiche, produttive e sociali in grado di generare fattori di pressione relativamente al rumore.

Il modulo delle Pressioni (Pressures) registra gli effetti delle sfere di attività individuate nel modulo dei determinanti.

Il modulo dello Stato (State) è dedicato alla raccolta di informazioni riguardanti lo stato acustico dell'ambiente indagato, suddiviso, anche sulla base delle normative vigenti in Italia, in stato dell'ambiente interno e stato dell'ambiente esterno. Gli stati qualitativi e quantitativi dell'ambiente determinano impatti sia sugli ecosistemi che sulla società umana, provocando danni (economici, sulla salute umana, ecc.) o benefici in relazione alle tendenze registrate.

Il modulo dell'Impatto (Impact) registra e verifica gli effetti dovuti alle emissioni acustiche.

Il modulo delle Risposte (Responses), infine, comprende le azioni prodotte a vario titolo dai soggetti deputati al governo e alla prevenzione delle svariate problematiche legate all'inquinamento acustico.

La compilazione del catasto delle sorgenti è fatta a partire dai tre temi principali nei quali è stato diviso il modulo dei determinanti, ovvero:

- attività produttive (industria e artigianato);
- attività civili (terziario, commercio, attività ricreative);
- mobilità (strade, ferrovie, aeroporti).

Ogni sorgente presente sul territorio, classificata in uno dei tre temi sopra indicati, è inserita nel database attraverso un codice di classificazione e descritta da una serie di indici classificabili secondo il modello DPSIR. Ognuno dei tre temi è a sua volta suddiviso in strutture subordinate. L'operatore compila tutti i campi che caratterizzano tale elemento sia dal punto di vista territoriale che dal punto di vista acustico, ovvero gli indicatori scelti rispettivamente per la sezione mobilità- strade e la sezione attività produttive-industrie.

Proprio la complessità nella raccolta dati e nel popolamento degli indicatori ha richiesto una verifica della validità progettuale di tale database, quale strumento per la pianificazione e l'analisi territoriale di una determinata area dal punto di vista acustico; è stata quindi avviata la fase sperimentale sui cinque comuni citati attualmente in fase di completamento. Come risultato conclusivo il progetto vede la realizzazione di carte tematiche nelle quali è possibile leggere la dislocazione sul territorio comunale delle differenti sorgenti di rumore e la pressione ambientale da queste generata. In questo modo è più agevole individuare quelle aree nelle quali le emissioni di rumore sono più consistenti e pertanto richiedono opportuni interventi di mitigazione, o, quanto meno, una gestione più attenta dei futuri insediamenti al fine di garantire la piena compatibilità tra bisogni del mondo produttivo ed esigenze di tipo residenziale.

La realizzazione del Catasto Acustico Informatizzato, infine, ha permesso di avere una serie di informazioni che possono essere impiegate quali input per un modello di calcolo per la determinazione delle aree maggiormente critiche dal punto di vista acustico. Grazie, infatti, ai dati forniti dal catasto acustico si è messo a punto una metodologia che permette di estrapolare un indice di criticità "I" relativa ad un'area esaminata. Per la definizione di tale indice sono stati presi in considerazione sia dati relativi alla popolazione esposta (Pe) sia alle sorgenti di rumore (infrastrutture di trasporto (M) e attività produttive (AP), servizi (S)). Ognuno di questi parametri è stato valutato in una determinata area A pari a una maglia quadrata di 1 km<sup>2</sup> di superficie. La metodologia è stata applicata in diverse aree dei comuni esaminati:

Fabro capoluogo;

Fabro Colonna;

Fabro Scalo;

Gubbio – Madonna dei Perugini-;

Narni Scalo;

Trevi - Borgo Trevi;

Piegara – Zona Vetraia.

Ad ogni area, pertanto, è stato potuto associare una classe di criticità acustica.

Comune	Località esaminata	Criticità
Fabro	Colonna	Bassa
	Fabro Capoluogo	Bassa
	Fabro Scalo	Medio alta
Narni	Narni Scalo	Medio alta
Trevi	Borgo Trevi	Bassa
Piegaro	Vetreria	Bassa
Gubbio	Madonna dei Perugini	Bassa

Dall'analisi condotta, si è riscontrata una giusta corrispondenza con il livello di discomfort acustico riscontrabile oggettivamente nella medesima area esaminata e la classe di criticità individuata tramite la metodologia proposta.

Sulla base dell'esperienza maturata sui cinque comuni pilota verranno tratte preziose indicazioni per proseguire l'attività di censimento delle sorgenti di rumore più rilevanti e di maggior impatto sul territorio regionale. In tal modo sarà possibile allargare il catasto acustico delle sorgenti di rumore ad un numero più ampio di comuni umbri riducendo i tempi necessari per la realizzazione del Catasto Acustico su base regionale.

## Breve descrizione dei territori prescelti

La redazione del Catasto Tematico Innovativo in materia di inquinamento acustico ha avuto come oggetto di indagine cinque comuni pilota della regione. I cinque comuni sono stati scelti considerando quelle peculiarità che potevano incidere sul clima acustico del territorio comunale ed in base alla loro rappresentatività su base regionale. Sono state tenute in considerazione, infatti, la popolazione residente, la consistenza di infrastrutture stradali e ferroviarie, la tipologia delle attività produttive (artigianali ed industriali), lo sviluppo delle attività del terziario, la presenza di recettori sensibili al rumore (aree verdi, parchi, scuole, ospedali).

In base a questi criteri di base sono stati scelti due comuni con popolazione inferiore a 5.000 abitanti, i comuni di Piegaro e di Fabro, due comuni con popolazione compresa tra 5.000 e 20.000 abitanti, i comuni di Trevi e di Narni, ed un comune con popolazione superiore a 20.000 abitanti, il comune di Gubbio.

### Comune di Piegaro

Questo comune è stato scelto in quanto rappresenta quei comuni umbri di modesta popolazione (popolazione inferiore a 5.000 abitanti) ma che è attraversato da importanti vie di comunicazione regionali quali la SS 220 Pievaiola e la SP 407 che collega la SS 220 Pievaiola al comune di Fabro (TR) dove si trova un importante ingresso sulla Autostrada del Sole A1.

Il comune di Piegaro è anche interessato dalla presenza di due grandi impianti produttivi: il primo è rappresentato dalla centrale termoelettrica di Pietrafitta, il secondo dalle vetrerie di Piegaro.

La superficie territoriale del comune di Piegaro è pari a 99 kmq. Gli insediamenti abitativi maggiormente abitati sono quelli di Piegaro, Pietrafitta e Castiglion Fosco. La popolazione totale ammonta a 3645 persone (censimento del 2001).

## Comune di Fabro

La superficie territoriale del Comune di Fabro è pari a 34,33 kmq: di essa una porzione del 23% è costituita dal territorio di Poggiovalle distaccato fisicamente dalla restante porzione.

La superficie urbanizzata è concentrata in due poli: Fabro-Colonnetta e Fabro Scalo-Carnaiola. La popolazione residente è pari a 2.695 abitanti di cui il 90% è concentrata nei quattro ambiti urbani di Fabro Capoluogo, Colonnetta, Fabro Scalo e Carnaiola.

Le zone industriali sono concentrate quasi totalmente in località Colonnetta, solo tre aziende di maggiore incidenza, sono localizzate a Fabro Scalo, in prossimità della ferrovia. Grazie alla presenza di numerose piccole aziende ed alla sua posizione baricentrica ed equidistante da Monteleone, Montegabbione, Parrano e Ficulle, oltre che da Fabro Capoluogo (dal quale chiaramente la distanza è inferiore), Fabro Scalo riveste un ruolo di polo di attrazione commerciale per tutti i Comuni dell'Alto Orvietano. Una seconda realtà commerciale è rappresentata dalla zona industriale in prossimità del padiglione fieristico nel nucleo di Colonnetta.

Lo sviluppo di Fabro, rispetto al territorio limitrofo, è stato caratterizzato, oltre che dalla posizione baricentrica rispetto agli altri Comuni dell'Alto Orvietano, dalla disponibilità di infrastrutture di importanza nazionale (autostrade e ferrovie), che collegano facilmente il Comune con il resto dell'Italia, nella direzione Nord e Sud. Ottimo è anche il collegamento extraregionale con la zona di Chiusi, preferita ad Orvieto per molti servizi, proprio per i minori tempi di percorrenza. Discreti, anche se non ottimali, sono anche i collegamenti con i Comuni limitrofi dall'Alto Orvietano.

Da un'analisi del territorio e dai dati forniti dal Comune di Fabro, si rileva la presenza nella zona di Fabro Capoluogo di una macroarea "Fabro Centro Storico", che riveste carattere storico-artistico e di pregio ambientale, e di due macroaree di completamento quasi totalmente edificate da conservare, riqualificare e completare. L'estensione della macroarea "Fabro Centro Storico" è di 0,76 ettari e la popolazione residente è pari a 66 abitanti mentre l'estensione delle aree di completamento e la popolazione residente sono pari rispettivamente a 12,48 ettari e a 327 abitanti. Fabro Capoluogo è caratterizzato dalla presenza quasi esclusiva della destinazione d'uso residenziale. Al contrario Colonnetta, in cui si possono individuare 3 macroaree di completamento dell'estensione di 23,1 ettari e una popolazione residente pari a 504 abitanti, è caratterizzata da due realtà: una residenziale ed una produttiva. In quella residenziale sono presenti alcune unità commerciali al dettaglio localizzate lungo la Via della Contrada della Stazione. La realtà produttiva presenta a sua volta due aspetti: un contesto in cui prevalgono le attività produttive artigianali ed un contesto più variegato con presenza di industrie, depositi di trasporti, attività commerciali e del centro fieristico. Nel territorio di Fabro Scalo si possono invece individuare 7 zone di completamento dell'estensione complessiva di 29,3 ettari con una popolazione residente pari a 1.268 abitanti. La presenza residenziale, comunque notevole, è integrata da un numero considerevole di attività commerciali (soprattutto al dettaglio), di attività direzionali, da impianti sportivi, nonché dalla stazione ferroviaria. Nella frazione di Carnaiola sono presenti

una macroarea “Carnaiola Centro Storico”, che riveste carattere storico-artistico e di pregio ambientale, e una macroarea di completamento quasi totalmente edificata da conservare, riqualificare e completare. L'estensione della macroarea “Carnaiola Centro Storico” è di 1,57 ettari e la popolazione residente è pari a 113 abitanti mentre l'estensione delle aree di completamento e la popolazione residente sono pari rispettivamente a 2,96 ettari e a 59 abitanti. La frazione di Carnaiola è caratterizzata dalla presenza esclusiva della destinazione d'uso residenziale.

### Comune di Trevi

Il comune di Trevi è stato scelto perché rappresentativo di quei comuni umbri con popolazione compresa tra 5000 e 20000 abitanti (7773 abitanti, censimento 2001) e perché nel suo territorio si sviluppano due importanti infrastrutture viarie: la Strada Flaminia di recente costruzione che collega Foligno con Spoleto e la linea ferroviaria che collega Roma con Ancona. Sul suo territorio, di estensione pari a 71 kmq, le aree industriali si sviluppano esclusivamente nella parte pianeggiante lungo il fiume Clitunno.

### Comune di Narni

Il territorio del Comune di Narni è pari a 197.86 kmq di cui 11 kmq sono urbanizzati (8.97 kmq di edificato e 2 kmq di rete viaria) con una incidenza pari a circa il 5%. Larga parte del territorio è dunque ancora occupata da aree coltivate e territori boschivi. L'economia del territorio potrebbe dunque apparire basata, in maniera consistente, sull'agricoltura. La realtà invece, è che soltanto una minima percentuale del prodotto lordo del Comune deriva dall'agricoltura. Su una popolazione di circa 21000 abitanti ed una popolazione attiva (nel 1991) di circa 7900 unità, soltanto 570 erano direttamente impiegate nel settore primario. La fonte economica principale di questo territorio è rappresentata dal settore industriale: il territorio narnese presenta aree produttive di grandi dimensioni come il polo chimico di Nera Montoro ed il polo industriale costruito attorno alla SGL CARBON (ex Elettrocarbonium) di Narni Scalo.

Immagini diverse si accostano nel territorio di Narni: la città antica, costituita dal centro storico posto in una straordinaria posizione panoramica, dove risiede poco meno di un sesto della popolazione (16%), e la città moderna sviluppatasi, tra la fine del 1800 e l'ultimo quarto del secolo scorso, nella conca ternana. Accanto all'antico si è venuto così a costituire, a seguito dello sviluppo moderno guidato dalle grandi industrie siderurgica, elettrica e chimica, un secondo sistema insediativo che ha trovato e trova, nella vasta disponibilità di aree pianeggianti e di acqua, nella posizione interna, protetta e centrale rispetto al territorio nazionale ed in alcune grandi infrastrutture, le proprie ragioni. Questa seconda città (la città moderna), dove è concentrato il 41% della popolazione, più forte e più dinamica della città antica, ha via via assorbito le attività relativamente più efficienti ed innovative, lasciando al centro antico quelle più tradizionali e rappresentative

La crescita delle parti più moderne della città è avvenuta nei pressi dello scalo ferroviario intorno al RATO ( Raccordo Autostradale Terni-Orte) ed intorno ad infrastrutture stradali rilevanti come la Tuderte, la Marattana e la Flaminia.

La crisi dell'industria siderurgica e chimica ha arrestato o comunque rallentato, in tempi recenti, il processo di progressiva concentrazione della popolazione nei pressi dei pochi grandi impianti industriali ed a Narni Scalo. Vivere in città non è stato più necessario; le condizioni offerte dai centri minori e dalle frazioni sono apparse più favorevoli ad una popolazione progressivamente più anziana con una forte tradizione operaia ma con scarse

possibilità di reinserimento in nuove attività e settori produttivi ed ancora parzialmente legata alla terra. Una terza città (dove risiede circa il 43% della popolazione) ha così via via preso corpo: una città cresciuta attorno ai piccoli centri antichi disseminati nel territorio, lungo le strade ed i crinali secondari, in aree ritagliate dal progressivo frazionamento delle proprietà agricole. Va infine rilevata la presenza di numerose case, in gran parte seconde case, costruite nel bosco o lungo i crinali, che hanno prodotto un'ulteriore dispersione insediativa, di dimensioni ancora contenute, ma potenzialmente tutt'altro che trascurabile.

Circa un quarto della popolazione del Comune di Narni (quasi 5.000 abitanti) abita in aree non urbane. Nell'ambito di queste aree, sono riconoscibili tre diversi tipi di aggregazione, in genere legati all'origine dei primi insediamenti: il primo è l'aggregazione "filante", nastriforme, addossata ad una strada. Le maggiori aggregazioni sono situate lungo la Strada Capitonese, lungo la Tiberina fuori dal centro abitato di Narni Scalo, lungo la Strada per San Vito-Guadamello, lungo la Strada di Marrano e quella di Castel Vecchio. Il secondo tipo è l'aggregazione a "nucleo" formato da un addensamento di edifici che si sviluppa in maniera non strutturata e non necessariamente lungo una strada principale. Il terzo tipo, più pervasivo è costituito dall'aggregazione di case isolate, non necessariamente rurali. Caratteristica comune a quasi tutti questi insediamenti è la mancata o incompleta infrastrutturazione del territorio occupato.

Per quanto concerne le frazioni, si possono distinguere due gruppi: il primo raccoglie le frazioni in cui permangono in modo evidente i caratteri urbani e architettonici dei nuclei antichi (Borgaria, Capitone, Guadamello Gualdo, Itieli, Montoro, San Vito e Sant'Urbano). Il secondo gruppo è costituito da frazioni di recente edificazione o in cui le trasformazioni hanno cancellato i tratti originali del nucleo antico (La Quercia, Narni Scalo, San Faustino, San Liberato, Schifanoia-Moricone, Taizzano e Vigne).

## Comune di Gubbio

Il comune di Gubbio è stato scelto a rappresentanza dei comuni con popolazione superiore a 20000 abitanti (30453 abitanti – censimento 2001). L'estensione di tale comune è pari a 525 kmq ma la maggior parte della popolazione e delle attività produttive si concentra intorno alla città di Gubbio ed alle frazioni nelle ristrette vicinanze. Per tale motivo il campo di indagine ha avuto per oggetto la città di Gubbio, le frazioni di Mocaiana, Cipolletto, Padule, Torre Calzolari e Branca.

Nel territorio di Gubbio sono stati condotti monitoraggi di rumore e di censimento del traffico sulla Strada Regionale 219 che collega Gualdo Tadino ad Umbertide, sulla Strada Statale 452 della Contessa che collega Gubbio con le Marche, sulla Strada Regionale 452 che collega Gubbio con Perugia e sulla Strada Provinciale 240 che collega la frazione di Padule con quella di Casacastalda, particolarmente transitata dai mezzi a servizio della zona industriale di Padule.