

Associazione Temporanea d'Imprese:



Tel. e Fax: ++39 0916852121 - ++39 0916850224
www.progettioopere.it



Tel. e Fax: ++39 0289422170 - ++39 0289425133
mall@ldrotec-Ingegneria.it



COMMITTENTE:				AUTORITA' PORTUALE DI PALERMO Ports of Palermo and Termini Imerese	
TESTATA:					
VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA DEL NUOVO PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI PALERMO					
TITOLO:					
Rapporto Ambientale ex art. 13 D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. Monitoraggio del rumore, delle vibrazioni e dei campi elettromagnetici nell'area portuale di Palermo anno 2009-2010					
ELABORATO:		DATA:		SCALA:	
All.4		9 settembre 2011			
				NS. RIF.:	
				All_4.pdf	
REDATTORE:		CONTROLLO:		RIF. ARC. - NA4:	
A.R.P.A. Sicilia		EC		AUTAPA08 - 179	
IL COMMITTENTE			IL TECNICO PER L' A.T.I. Ing. Elio Ciralli		



AUTORITA' PORTUALE DI PALERMO
Ports of Palermo and Termini Imerese

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA DEL NUOVO PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI PALERMO

RAPPORTO AMBIENTALE

ex art. 13 D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Allegato 4 – Monitoraggio del rumore, delle vibrazioni e dei campi elettromagnetici nell'area portuale di Palermo anno 2009-2010

PREMESSA

L'Autorità Portuale di Palermo, dovendo procedere alla stesura del nuovo Piano Regolatore del Porto di Palermo, ha stipulato una convenzione con A.R.P.A. Sicilia in data 23/12/2008 affidando *l'esecuzione di analisi ambientali ai fini degli studi relativi al rapporto ambientale, per la procedura di VAS per il Piano Regolatore del Porto di Palermo.*

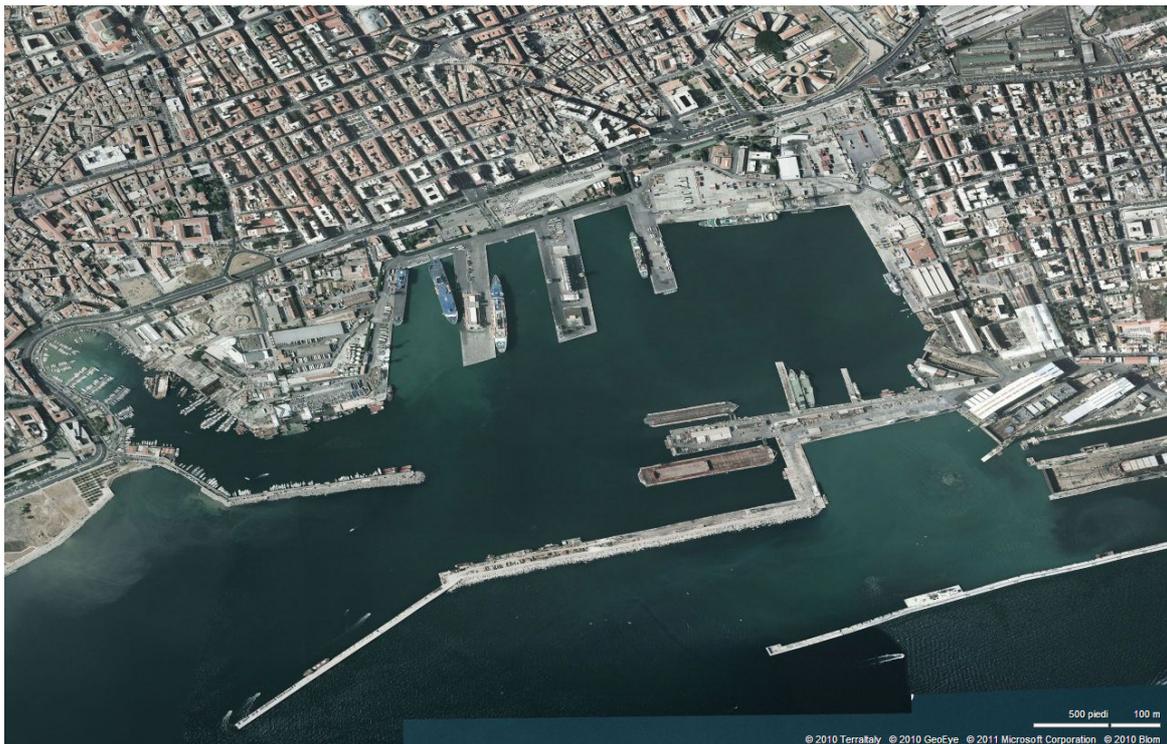
L'A.R.P.A. Sicilia dopo aver eseguito campionamenti, rilievi ed analisi su diverse matrici ambientali (aria, acqua, rumore e campi elettromagnetici), ha prodotto una serie di dati e report sulle attività di analisi svolte. Le relazioni prodotte sono state incluse come allegati nel Rapporto Ambientale.

L'Autorità Portuale di Palermo ha inoltre commissionato al Dottor Maurizio Curti, sempre nell'ambito della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (V.A.S.) suddetta, uno studio archeologico del contesto portuale e di quello urbano limitrofo all'area del P.R.P., unitamente ad un'analisi delle potenzialità archeologiche sottomarine lungo la costa palermitana.

Le suddette informazioni sono state utilizzate per la redazione del Rapporto Ambientale.

**Struttura Territoriale di Palermo
Settore Agenti Fisici**

**Monitoraggio del rumore, delle vibrazioni e dei campi
elettromagnetici nell' area portuale di Palermo
anno 2009-2010**



Monitoraggio Rumore del Porto di Palermo

Premessa

La gestione delle aree portuali presenta numerosi aspetti in conseguenza della complessa catena dinamica delle attività che le caratterizzano. L'impatto acustico prodotto dalle attività interne al porto e dalle attività indotte da tale infrastruttura costituisce, per la stretta interconnessione con l'area urbana e la presenza di un gran numero di recettori a distanze ravvicinate, una problematica di potenziale rilevanza dal punto di vista dell'inquinamento ambientale e per le conseguenti ricadute sanitarie.

La mappatura acustica è quindi lo strumento per valutare la rilevanza della pressione sull'ambiente e la popolazione.

La propagazione del rumore è un fenomeno non circoscrivibile in uno spazio limitato e le sorgenti ascrivibili alle attività portuali devono essere valutate nel contesto limitrofo che, come nel caso di Palermo, presenta un tessuto abitativo e strade urbane di intenso traffico.

Il comune di Palermo non ha effettuato la zonizzazione acustica prevista dalla Legge 447/95 e dalle linee guida pubblicate dalla Regione Sicilia e ciò costituisce una incognita sui possibili conflitti dell'area portuale dove l'area adiacente è quasi esclusivamente residenziale.

I risultati dei monitoraggi effettuati e delle mappature redatte indicano che pur essendo possibili conflitti tra zone a diversa futura classificazione acustica allo stato attuale la reale potenzialità del rumore prodotto dalle sorgenti portuali di Palermo non influiscono sul clima acustico delle zone abitative adiacenti

Introduzione

Il monitoraggio fonometrico finalizzato alla redazione di mappature acustiche è un settore di sviluppo relativamente recente. La Comunità Europea ha emanato la Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, che è stata recepita dallo Stato Italiano con il Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.194, al fine di *evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, compreso il fastidio*. A tal fine il Decreto definisce competenze e procedure per la redazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche, e successivamente dei piani d'azione volti alla riduzione dell'inquinamento acustico nell'ottica di un costante miglioramento delle condizioni di vita della popolazione umana esposta. Il Decreto definisce **mappatura acustica** *la rappresentazione di dati relativi ad una condizione di rumore esistente o prevista in una zona, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti (definiti nel DPCM 1 Marzo 1991), il numero di persone esposte in una determinata area o il numero di abitazioni esposte a determinati valori di un descrittore acustico in una certa zona*. Alla mappa acustica strategica è affidato il compito di fornire una determinazione dell'esposizione globale al rumore dovuta alle varie sorgenti monitorate ovvero di elaborare previsioni generali per la zona esaminata in funzione degli interventi pianificatori previsti.

La redazione della mappa acustica e successiva trasmissione al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ed alle Regioni e Province autonome competenti è obbligatoria per gli agglomerati con più di 250000 abitanti, gli assi stradali principali su cui transitano più di 6000000 di veicoli all'anno, gli assi ferroviari principali su cui transitano più di 60000 convogli all'anno, gli aeroporti principali con numero di movimenti superiori a 50000 all'anno. Successivamente si estenderà l'obbligo anche agli agglomerati con popolazione superiore ai 100000 abitanti, assi stradali con transito compreso tra i 3000000 e i 6000000 di veicoli e assi ferroviari con numero di convogli in transito compreso tra 30000 e 60000.

Come è ulteriormente specificato nell'articolo 4 del Decreto i dati raccolti nelle mappe acustiche strategiche vanno a costituire la base sulla quale procedere alla redazione dei piani di azione volti alla riduzione dell'inquinamento acustico e alla tutela della salute della popolazione esposta.

La campagna di rilevazione del rumore che si è svolta nell'ambito del seguente elaborato allo scopo di produrre una mappatura dell'area dell'infrastruttura portuale della città di Palermo rientra, come specificato nell'Allegato 4 Art.3 Comma 5 del suddetto decreto, all'interno della più ampia mappatura di tutto l'agglomerato urbano, che deve riguardare in particolar modo *il rumore emesso dal traffico veicolare, dal traffico ferroviario, dal traffico aeroportuale e dai siti di attività industriale (inclusi i porti)*.

Una mappa acustica in particolare oltre a fornire la rappresentazione della situazione attuale e prevista del rumore in funzione di un dato descrittore acustico, deve riportare l'elenco degli edifici abitativi scolastici e ospedalieri esposti, il numero di persone abitanti la zona esaminata e i superamenti dei valori limite di legge. Al fine di garantire una maggiore chiarezza in modo da rendere fruibili a tutti le informazioni contenute nella mappa, i dati vanno esposti in modo semplice sotto forma di grafici, tabelle e mappe cromatiche che mettano in evidenza per gradazioni di colore l'entità dei superamenti dei limiti.

Il Decreto definisce nuovi descrittori acustici sulla base dei quali effettuare le rilevazioni, in particolare L_{den} (*day, evening and night*) e L_{night} , e i relativi metodi di determinazione. Il descrittore acustico consiste nel livello continuo a lungo termine ponderato "A" determinato sull'insieme dei periodi di un anno solare per le differenti fasce orarie:

- Periodo diurno: dalle 6:00 alle 20:00 (L_{day});
- Periodo serale: dalle 20:00 alle 22:00 ($L_{evening}$);
- Periodo notturno: dalle 22:00 alle 6:00 (L_{night}).

Il descrittore L_{den} fa riferimento al periodo giornaliero nel suo insieme e risulta quindi una combinazione dei tre descrittori elencati in precedenza:

$$L_{den} = 10 \lg \left[\left(14 * 10^{L_{day}/10} + 2 * 10^{(L_{evening} + 5)/10} + 8 * 10^{(L_{night} + 10)/10} \right) / 24 \right]$$

Nella formula precedente per il calcolo del livello medio giornaliero di rumore si nota una penalità di 5 dB per il rumore del periodo serale e una penalità di 10 dB per il rumore notturno.

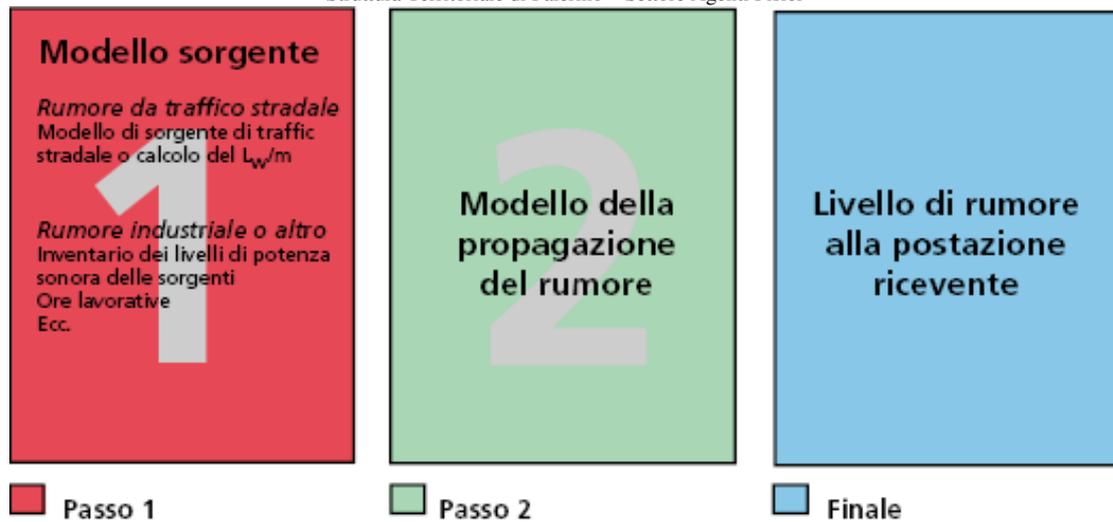
Per situazioni particolari, quali eventi rumorosi singoli o rumori con componenti tonali o impulsive, sono definiti dalla norma degli ulteriori descrittori. Ogni descrittore acustico può essere determinato mediante misurazione o mediante calcolo previsionale.

Il decreto indica anche i punti di misurazione puntuale o di calcolo previsionale per i suddetti descrittori:

- nel caso di rilevamento o calcolo in prossimità di edifici, i punti devono essere posti ad un'altezza dal suolo di 4,00m + o – 0,2m. sulla facciata più esposta dell'edificio;
- nel caso di rappresentazione dell'esposizione acustica di singole o specifiche abitazioni o di case rurali ad un solo piano, l'altezza dal suolo dei punti di misurazione non deve mai essere inferiore a 1,5m.

Nelle mappature acustiche, in particolar modo nella valutazione di scenari futuri, si ricorre molto spesso al calcolo dei livelli dei descrittori per mezzo di software che stimano la propagazione del rumore da una sorgente puntuale o diffusa ad un bersaglio per mezzo di algoritmi di calcolo definiti in funzione della sorgente, della tipologia di rumore e delle caratteristiche di propagazione. In diversi casi può risultare conveniente, se non necessario, l'utilizzo di tecniche previsionali, in particolare nei casi in cui:

- i livelli da misurare sono contaminati da un rumore di fondo molto elevato, per esempio, nella determinazione del rumore proveniente da un impianto industriale nelle vicinanze di una strada ad alta densità di traffico;
- è necessario determinare e confrontare possibili scenari futuri;
- è necessario produrre mappe dei profili di rumore;
- dove l'accesso alla postazione di misura è limitato.



Step successivi in un tipico modello previsionale (Fonte: "Il rumore ambientale" Brüel & Kjær).

Per far sì che lo strumento previsionale fornisca risultati validi un passo necessario consiste nella calibrazione, che solitamente coinvolge una campagna di misurazioni in punti selezionati dove è possibile effettuare un confronto tra i livelli misurati e quelli calcolati. Particolare peso nell'affidabilità dei risultati hanno la precisione del modello plano-altimetrico della zona esaminata (dati topografici), le condizioni meteorologiche durante le misurazioni e la modellizzazione delle sorgenti di rumore (potenza sonora di un macchinario, dati sul traffico di un'arteria stradale). Risulta evidente che l'inserimento di dati di input empirici rilevati direttamente spesso riduce le imprecisioni del modello.

La mappatura acustica viene quindi delineata come uno strumento potente in grado di fornire una descrizione chiara, anche agli occhi dei non tecnici, non solo dei livelli dei descrittori acustici ma anche, per esempio, di livelli di rumore ponderato che tengano conto dell'esposizione della popolazione al rumore e del numero di abitanti di ogni zona in modo da poter definire al meglio gli interventi pianificatori nel loro ordine di priorità e nella loro fattibilità economica, in considerazione anche della destinazione d'uso di ogni zona.

Sebbene la direttiva comunitaria individui i porti come particolari aree industriali, spesso interne alle città, da sottoporre a monitoraggio fonometrico e mappatura acustica, tuttavia allo stato attuale non esistono ancora né una normativa specifica, che stabilisca per esempio i limiti di rumore per le aree portuali e per le sorgenti specifiche (come navi in sosta o movimentazione containers), né procedimenti standardizzati da linee guida, adottate a livello europeo, che definiscano chiaramente le modalità di modellizzazione delle sorgenti rumorose portuali e i parametri da considerare per produrre un calcolo previsionale affidabile.

Proprio nei binari tracciati dalla direttiva comunitaria si colloca il Progetto NoMEPorts (*Noise Management in European Ports*). Tale progetto, supportato dal Programma ambientale LIFE dell'Unione Europea, ha segnato un primo percorso per la gestione dell'inquinamento acustico nelle aree portuali; particolarmente utili risultano le Linee Guida che sono scaturite dall'esperienza maturata nei più grandi porti d'Europa, quali Amsterdam, Amburgo, Valencia, Livorno e Civitavecchia in Italia. La Guida si basa su studi e ricerche scientifiche, ma allo stesso tempo mantiene un carattere di pragmatismo, che riflette la realtà di un mondo estremamente dinamico quale quello delle aree portuali, risulta quindi in grado di fornire consigli pratici di gestione dell'area portuale, mantenendosi fedelmente legata alla filosofia del principio di precauzione relativamente all'inquinamento acustico. L'approccio proposto prevede alcune fasi successive:

- struttura delle responsabilità e dei portatori di interesse;
- delimitazione dell'area e delle fonti di rumore;
- analisi previsionale e mappatura del rumore;
- studio delle mappe acustiche strategiche;
- attività pianificatoria;
- sistema integrato di gestione del rumore.

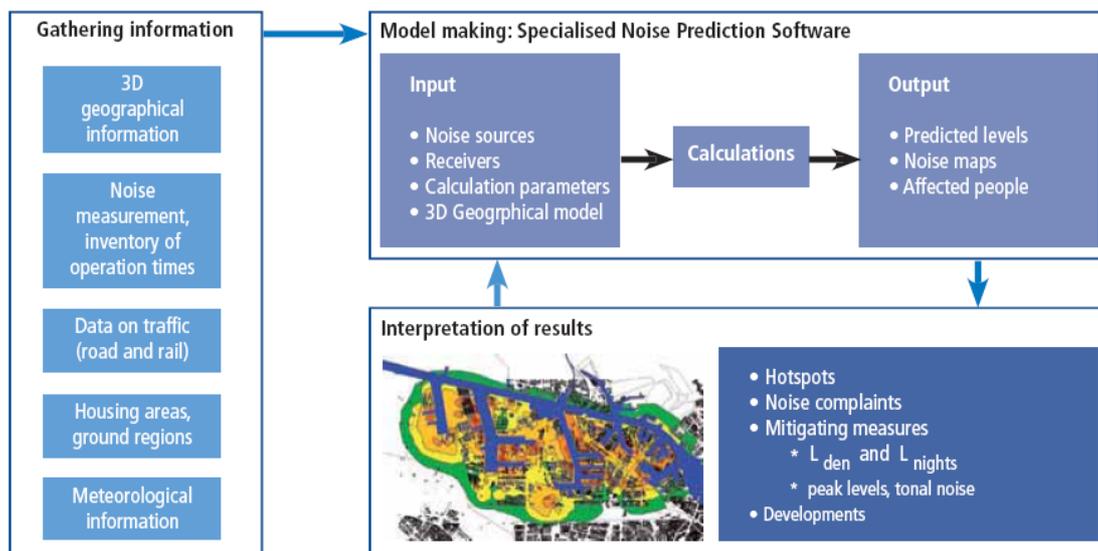
Risulta evidente che lo schema generale va poi adattato alle specifiche peculiarità di ogni area portuale oggetto di studio, allo stesso tempo nodo logistico per i trasporti e area industriale di grande attività.

Un lavoro di mappatura acustica dell'area portuale inizia con la definizione dei confini geografici dell'area da analizzare: sebbene sia abbastanza semplice definire i confini dell'area amministrata dall'Autorità portuale, richiede invece maggiore attenzione la definizione della zona da esaminare relativamente all'analisi acustica; il rumore infatti interessa tutte le aree circostanti il porto, in particolare le aree residenziali adiacenti.

Contemporaneamente alla scelta dell'estensione spaziale, le Linee Guida propongono una catalogazione delle fonti di inquinamento acustico, differenziandole in sorgenti industriali (macchinari, cantieri, spostamento containers, gru) e sorgenti legate allo spostamento di mezzi (traffico veicolare e/o ferroviario).

Si procede alla raccolta dei dati necessari a sviluppare il modello previsionale mediante l'utilizzo di specifici software, in particolare:

- modello fisico plano-altimetrico georeferenziato della zona;
- inventario delle sorgenti rumorose e modellazione delle stesse;
- dati puntuali di rumore (campagne di misurazione);
- dati sul traffico veicolare e ferroviario (se rilevante);
- dati meteorologici.



Schema di funzionamento di un software per l'analisi acustica previsionale

(Fonte: Good Practice Guide on Port Area Noise Mapping and Management).

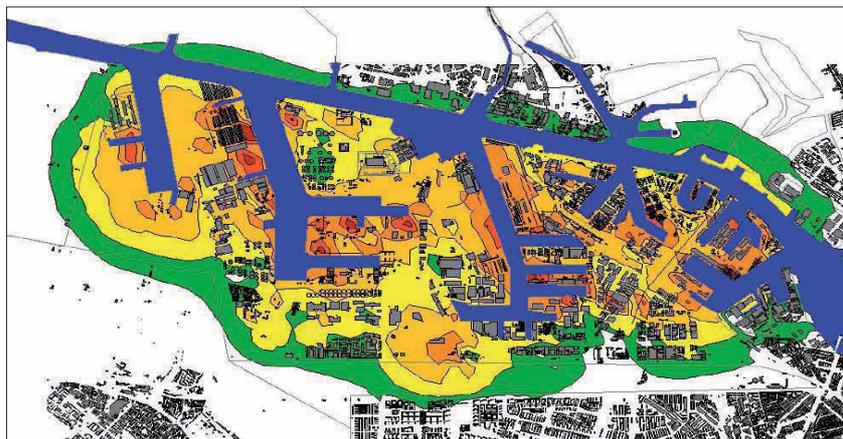
Un programma tipo di analisi previsionale presenta i risultati dei calcoli sotto forma di mappe bi- o tri-dimensionali sulle quali vengono sovrapposti i dati di inquinamento acustico per scale cromatiche, a queste solitamente si associano delle tabelle che indicano il numero di persone esposte ai livelli di inquinamento acustico

previsti dal modello previsionale. Risulta evidente che l'affidabilità dei risultati dipende in primo luogo dalla precisione con la quale si effettua la raccolta dei dati preliminari e inoltre dal rapporto di scala delle carte topografiche utilizzate. L'imprecisione della mappatura acustica ha rilevanza notevole nella successiva redazione dei piani d'azione e nella valutazione dell'efficacia delle future scelte pianificatorie.

Risulta molto utile per esempio per la raccolta dei dati preliminari sulle sorgenti di rumore effettuare delle campagne di misurazione dirette con fonometro per avere valori molto più fedeli alla realtà, in assenza di questi si può ricorrere a valori di default, precedentemente testati, ma certamente meno precisi. Nella valutazione del rumore prodotto da un'arteria stradale è necessario conoscere la tipologia di asfalto, i limiti di velocità, la presenza di eventuali semafori oltre ai dati veri e propri sulla quantità e la tipologia di traffico veicolare (autovetture, bus, tir).

L'output può essere più o meno articolato in base all'infittimento che si stabilisce per la griglia dei punti ricevitori; le griglie si sviluppano sia in orizzontale che in verticale (i vari piani di un palazzo).

Successivamente si riporta come esempio la mappa acustica previsionale 2D, relativa al Porto di Amsterdam, nella quale si può notare chiaramente la scala cromatica utilizzata per distinguere i livelli di inquinamento acustico.



Mappa acustica Amsterdam (Fonte: Good Practice Guide on Port Area Noise Mapping and Management).

L'analisi delle mappe offre ai *decision makers* gli strumenti di supporto necessari per formulare e giustificare le attività pianificatorie. L'analisi si snoda in tre punti principali:

- identificazione degli *hot spots* e delle aree di interesse;

- identificazione delle fonti di rumore significative;
- stima del numero di persone esposte ai differenti livelli di inquinamento acustico.

Le aree di interesse prioritario sono in primo luogo quelle zone nelle quali i livelli dei descrittori acustici raggiungono i valori più elevati, ma anche i luoghi nei quali risulta particolarmente rilevante il disturbo causato dal rumore, dovuto non esclusivamente a livelli sonori particolarmente alti ma ad una maggiore sensibilità del bersaglio. Le aree pertanto vengono identificate prevalentemente mediante la sovrapposizione delle informazioni sui livelli sonori e sul numero di bersagli.

Il fine della direttiva comunitaria e del progetto NoMEPorts è quello di inglobare la gestione del rumore (*Noise Management*) come una parte di un sistema più esteso di gestione ambientale, facendo in modo che gli interventi previsti dall'*Action Planning* siano strettamente interconnessi agli altri interventi previsti nell'ottica del miglioramento delle condizioni di vita urbane, che si avvii un monitoraggio continuo dell'inquinamento acustico così come per esempio già avviene per l'inquinamento atmosferico; in questo modo si potranno valutare i risultati raggiunti ed eventualmente correggere le misure previste per raggiungere gli obiettivi di riduzione del numero di abitanti esposti ad alti valori dei descrittori acustici. La normativa a tal proposito impone una revisione quinquennale dei piani in funzione proprio del raggiungimento degli obiettivi e dell'evoluzione della situazione dell'area esaminata.

Descrizione dell'area portuale di Palermo

L'area dell'infrastruttura portuale di Palermo nella sua totalità si estende per alcuni chilometri, interamente racchiusa dal tessuto urbano della città e a stretto contatto con le zone residenziali limitrofe. Il Porto di Palermo è una realtà complessa e multifunzionale nella quale sussistono l'attività cantieristica prettamente industriale, il traffico commerciale RO-RO (*Roll-On Roll-Off*), cioè effettuato per mezzo di navi dotate di scivoli che consentono ai mezzi gommati di salire e scendere dai ponti garage mediante le rampe d'accesso, la movimentazione containers in navi mercantili standard, definite LO-LO (*Lift-On Lift-Off*) in quanto usano le gru per imbarcare e sbarcare il carico, il traffico passeggeri (con traffici in notevole aumento), le attività diportistiche, le attività istituzionali e di servizio.

Le attività praticate all'interno dei limiti giurisdizionali dell'Autorità portuale sono pertanto molteplici e in alcuni casi risultano articolate in maniera disomogenea e difficilmente suddivisibile. Lo stesso Piano Regolatore Portuale ha evidenziato difficoltà nell'effettuare un dimensionamento accurato degli spazi portuali, delle banchine operative di pertinenza delle varie attività (oggi ancora ostacolate dal traffico veicolare o dalla presenza di altre funzioni avulse dal contesto), delle aree occupate dagli edifici istituzionali e dei servizi. Di seguito si riportano nel dettaglio i dati del PRP relativi alle superfici occupate dalle varie attività portuali:

BANCHINE, MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO MERCI, ETC.

FUNZIONI ATTUALI	SUPERFICIE ATTUALE (mq)	TOTALE ATTUALE (mq)
Deposito Franco	9.700,00	53.124,73
Magazzini generali	20.273,00	
Area merci varie in concessione a Atlantica nav. S.p.a. e in concessione a Grimaldi	11.000,00	
Stoccaggio merci (Terminal stoccaggio auto nuove)	12.151,73	155.991,41
Aree di accumulo e movimentazione merci varie, rinfuse e Ro-Ro	46.521,07	
Banchine merci varie, Ro-Ro e Containers	61.737,45	
Area in concessione dedicata ai Containers	42.600,00	
Stazione di <i>Bunkeraggio</i>	5.132,89	
TOTALI		209.116,14

Superfici occupate da attività di traffico commerciale (Fonte: Piano Regolatore Portuale di Palermo).

CANTIERISTICA

FUNZIONI ATTUALI	SUPERFICIE ATTUALE (mq)	TOTALE ATTUALE per funzioni (mq)
Cantieri navali (entro perimetro AP)	197.393,94	213.201,30
Cantieristica minore	15.807,36	

Superfici occupate da attività cantieristica industriale (Fonte: Piano Regolatore Portuale di Palermo).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

CROCIERE e NAUTICA DA DIPORTO

FUNZIONI ATTUALI	SUPERFICIE ATTUALE (mq)	TOTALE ATTUALE per funzioni (mq)
Area crociere	21.759,65	21.759,65
Cala	14.454,31	24.267,51
Molo Sud	9.813,20	
Acquasanta	60.626,23	60.626,23
Arenella	20.682,82	20.682,82
Sant'Erasmo	21.637,78	21.637,78
TOTALI		148.973,99

Superfici occupate da attività di trasporto passeggeri e diportistiche (Fonte: P. Reg. Portuale di Palermo).

SUPERFICIE COPERTA DAGLI UFFICI DELLE ISTITUZIONI PUBBLICHE E DAI SERVIZI

FUNZIONI ATTUALI	SUPERFICIE ATTUALE (mq)	TOTALE ATTUALE per funzioni (mq)
Superficie coperta dagli uffici del Genio Civile e dell'Autorità Portuale	1.564,74	4.206,74
Superficie coperta dagli uffici della Dogana	1.293,95	
Superficie coperta dagli uffici della Polizia di Stato	358,94	
Superficie coperta dagli uffici della Guardia di Finanza	989,11	
Biglietterie e uffici delle compagnie di navigazione	1.405,00	1.405,00
Superficie coperta dagli uffici dei Vigili del fuoco	739,35	739,35
Superficie coperta dagli uffici della Capitaneria	2.457,05	2.457,05
TOTALI		8.808,14

Superfici occupate da attività istituzionali e servizi (Fonte: Piano Regolatore Portuale di Palermo).

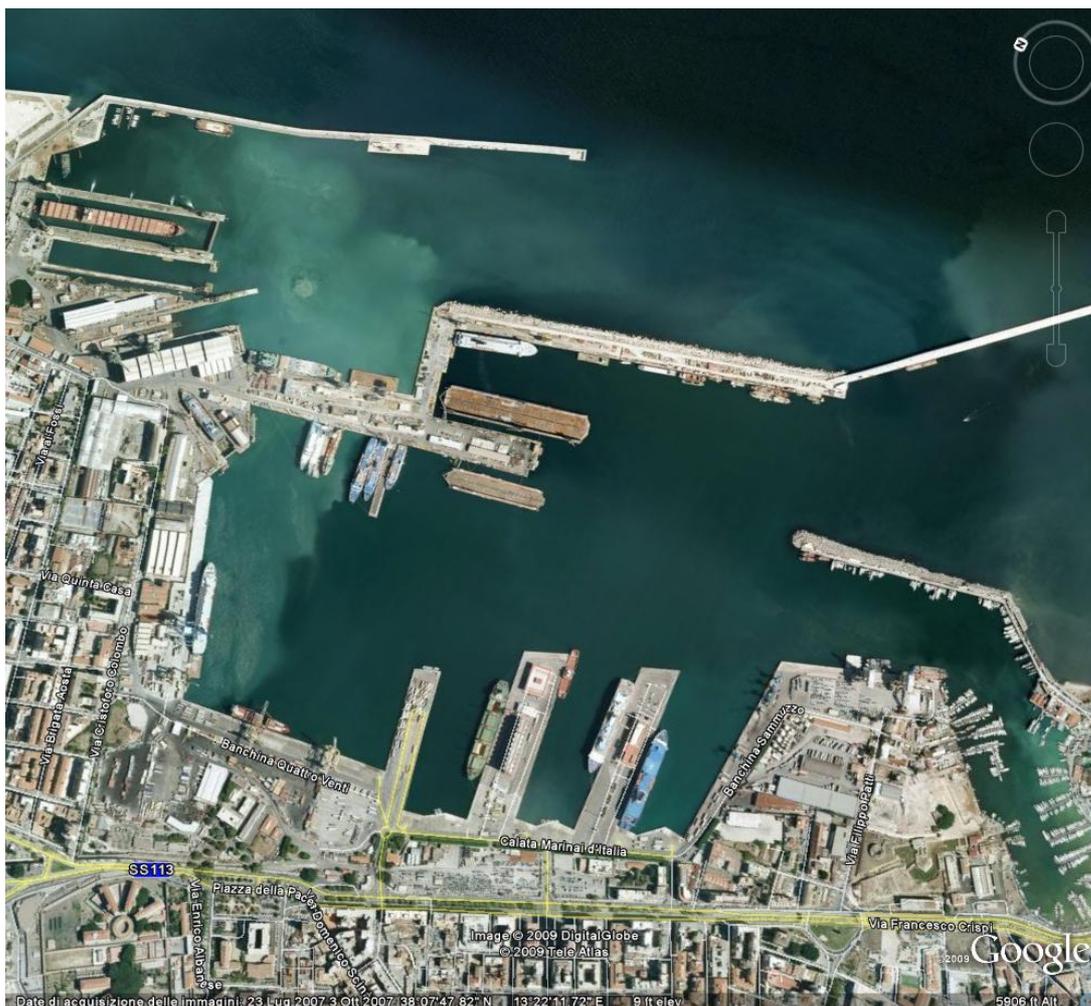
In totale la superficie complessiva occupata risulta di circa 580100m², mentre lo sviluppo lineare totale delle banchine è così suddiviso:

FUNZIONALITA' ATTUALE	LUNGHEZZA ATTUALE (m)	TOTALE ATTUALE per funzioni (m)
Sviluppo lineare complessivo banchine porto commerciale (m)	2.930,43	2.930,43
Sviluppo lineare banchine crocieristica (m)	710,89	710,89
Sviluppo lineare complessivo banchine nautica da diporto Cala-Molo Sud (m)	1.686,78	4.221,34
Sviluppo lineare complessivo banchine nautica da diporto Acquasanta (m)	636,09	
Sviluppo lineare complessivo banchine nautica da diporto Arenella (m)	970,25	
Sviluppo lineare complessivo banchine porticciolo Sant'Erasmo (m)	928,22	
Sviluppo lineare complessivo banchine attività cantieristiche (m)	2.868,36	3.230,42
Sviluppo lineare complessivo banchine attività di cantieristica minore (m)	362,06	
Accosti contemporanei complessivi (di cui 6 Ro-Ro, 1 container, 1 nave minore, 2 crociere e 2 aliscafi)	12	2.851,75
Lunghezza massima accosti (m)	300	

Sviluppo lineare e funzionalità delle banchine (Fonte: Piano Regolatore Portuale di Palermo).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

L'analisi dell'impatto acustico è stata svolta per una zona circoscritta dell'infrastruttura portuale, in particolare la campagna di rilevazione del rumore mediante fonometri ed apparecchi contatraffico e la successiva mappatura acustica ha interessato la zona adibita a traffico commerciale e la zona adibita a trasporto passeggeri e attività crocieristica, le costruzioni residenziali, in particolare sull'asse via Francesco Crispi e sull'asse via Cristoforo Colombo, adiacenti alle aree esaminate.



Mappa dell'area studio (Fonte: Google Earth).

Le attività di movimentazione container (gru, navi LO-LO) sono concentrate nella Banchina Quattro Venti (a sinistra nell'immagine), mentre nella Banchina S. Samuzzo si concentra prevalentemente il traffico commerciale RO-RO. Le Banchine Santa Lucia, Piave e Vittorio Veneto (nell'ordine da sinistra a destra) sono interessate da traffico passeggeri di linea e crocieristico, ma anche da traffico commerciale, perlopiù tir provenienti da Napoli, Livorno e Civitavecchia.

L'assenza di una chiara specializzazione delle aree interne al Porto risulta evidente nella sovrapposizione e nell'intreccio dei flussi interni. La mobilità interna è costituita da un'unica rete viaria in cui si intrecciano percorsi pedonali e carrabili che collegano le aree di diversa natura con i numerosi accessi presenti lungo le strade di delimitazione dell'area portuale e con i vari terminali dei flussi; ciò rappresenta una forte criticità in quanto è causa di frequenti congestioni in particolare negli orari di punta di imbarco e sbarco. I flussi portuali sono stati suddivisi in diverse categorie, in base alle tipologie di traffico e ai terminali collegati:

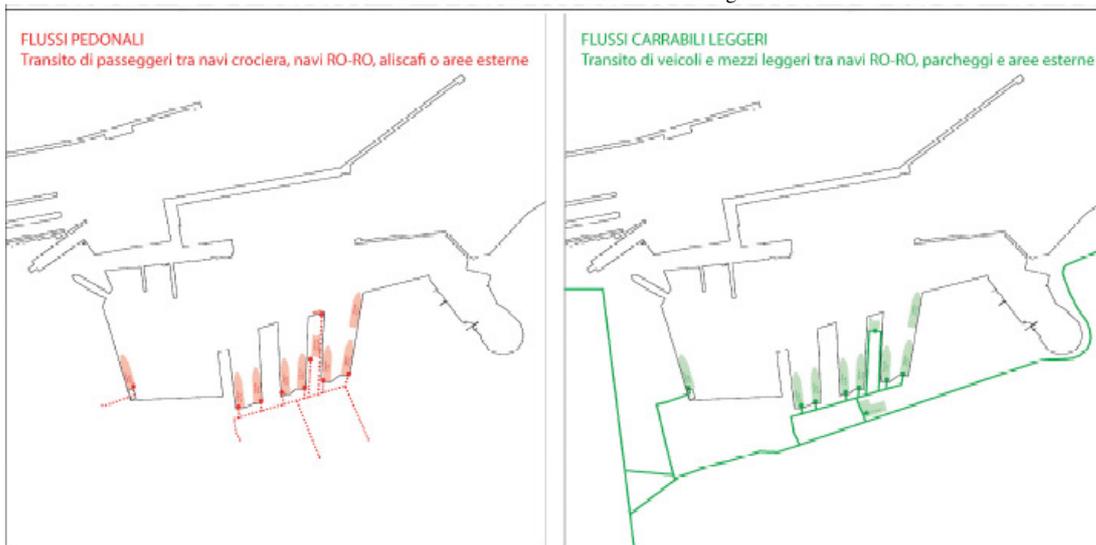
1. *Flussi pedonali*: percorsi interessati da traffico passeggeri aventi come terminali la stazione marittima (Banchina Vittorio Veneto) e i punti di approdo di aliscafi e navi RO-RO.
2. *Flussi carrabili leggeri*: percorsi stradali interessati prevalentemente dal traffico di autoveicoli da e verso i parcheggi e gli approdi delle navi RO-RO.
3. *Flussi carrabili commerciali*: percorsi stradali interessati dal traffico pesante di mezzi commerciali tra aree di stoccaggio, terminal containers, navi RO-RO e merci.
4. *Flussi carrabili speciali*: percorsi stradali interessati dal traffico di mezzi speciali per il trasporto merci operanti esclusivamente all'interno dell'area portuale tra le aree di stoccaggio containers, navi merci e RO-RO e terminal intermodale.
5. *Flussi ferroviari*: percorsi di collegamento interno e interno-esterno, che utilizzano le linee ferroviarie presenti in alcuni tratti di banchina per il trasporto di merci (in disuso).

FLUSSI CARRABILI SPECIALI
Transito di mezzi portuali in tutte le aree interne del porto commerciale

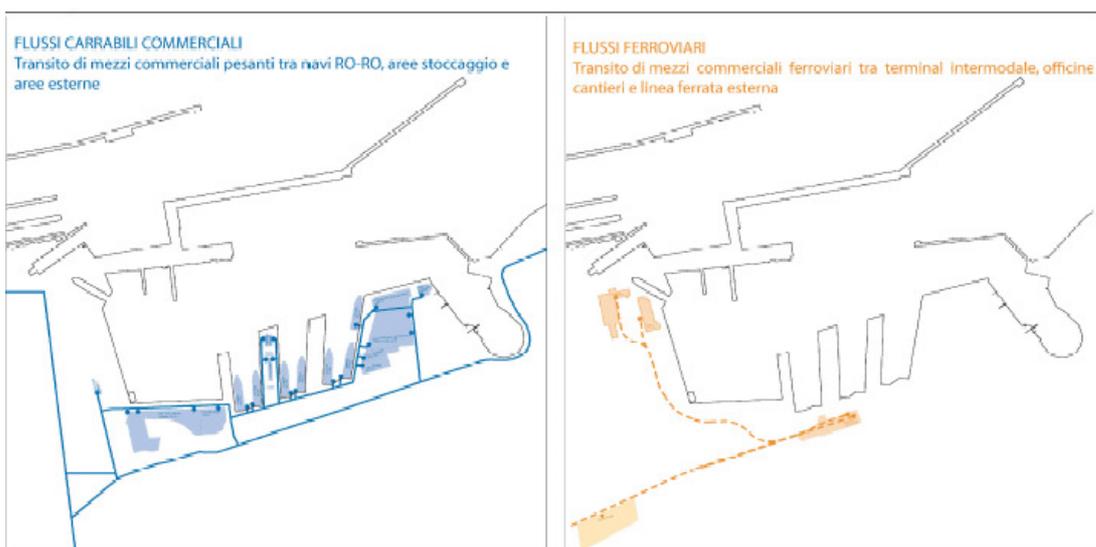


Mapa dei flussi carrabili speciali (Fonte: PRP di Palermo).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Mappa dei flussi pedonali e dei flussi carrabili leggeri (Fonte: PRP di Palermo).



Mappa dei flussi carrabili commerciali e dei flussi ferroviari (Fonte: PRP di Palermo).

Considerati il trend crescente dei volumi di traffico, la sovrapposizione confusa dei flussi interni al Porto e la mancanza di un collegamento diretto ed "esterno" agli itinerari prettamente urbani tra il Porto e la circonvallazione accompagnata da una difficile e critica organizzazione della sosta, risulta evidente il problema di congestione del traffico veicolare nelle aree limitrofe, che in particolare interessa costantemente l'asse via Francesco Crispi. I fenomeni di congestione del traffico sono aggravati inoltre da una carente organizzazione degli avvicinamenti per l'imbarco all'area portuale, che avvengono in modo casuale e non organizzato. La via Francesco Crispi costituisce anche un'importante snodo del traffico veicolare prettamente urbano, in quanto facente parte del perimetro percorribile della Zona a Traffico Limitato.

Descrizione della strumentazione utilizzata nel monitoraggio dell'area portuale

Fonometro integratore Solo 01dB-Stell

La prima fase del lavoro è consistita nell'effettuazione di una campagna di rilevamenti del rumore che ha interessato l'area dell'infrastruttura portuale all'interno dei limiti giurisdizionali dell'Autorità Portuale adibita traffico merci passeggeri e le zone immediatamente adiacenti. La campagna di monitoraggio è stata effettuata per mezzo di fonometro integratore.

Il fonometro integratore e collettore dati rumore in uso è il Solo 01dB-Stell.



Fonometro integratore Solo 01dB-Stell (Fonte:Manuale d'uso Solo 01dB-Stell).

Questo è uno strumento molto versatile che può essere usato per svariate applicazioni, dalle misurazioni fonometriche di base alle analisi *real-time*; è costituito da un processore che consente l'elaborazione e il calcolo di molte funzioni in parallelo; la trasmissione dei dati al PC può avvenire per mezzo di vari tipi di interfaccia (RS232, Porta Infrarosso e USB). Il software dello strumento consta di due entità:

- Un processore che esegue i processi di calcolo sul segnale rilevato;

- Un'unità di gestione e controllo dell'interfaccia uomo-macchina (CHI) e delle sequenze operative.

L'interfaccia con l'utente è garantita da uno schermo grafico e da una tastiera multifunzionale semplice, che consente la selezione delle impostazioni, il controllo delle operazioni in corso e dei dati raccolti.

Il Solo dB01-Stell, utilizzabile sia come fonometro *stand-alone* sia come collettore *front-end* per PC, effettua la misura in parallelo del livello di pressione sonora L_p , del livello di rumore equivalente continuo L_{eq} e del livello di picco L_{pk} . Si definisce fonometro istantaneo nel momento in cui rileva i valori dei livelli di pressione con l'uso delle costanti di tempo selezionate, mentre si parla di fonometro integratore quando l'apparecchio elabora i livelli equivalenti (L_{eq}) ed il SEL, ottenuti mediante opportune integrazioni.

Come da normativa lo strumento può rilevare la pressione sonora sulla base di quattro costanti temporali Fast, Slow, Impulse, e Peak.

Il Solo 01dB-Stell è in grado di effettuare la ponderazione cioè la correzione in frequenza del livello di pressione sonora rilevato sulla base di tre differenti curve di ponderazione A, B e C o anche di non effettuare alcuna pesatura sul segnale di input (curva Z). Selezionando una curva di ponderazione, lo strumento esegue una correzione automatica del segnale in ingresso attenuando il valore di certe componenti dello spettro in frequenza ed esaltandone altre. L'obiettivo di tale operazione è quello di consentire una correzione del livello di pressione per tenere conto della differente sensibilità dell'orecchio umano alle varie frequenze.

4.2 Centralina di monitoraggio del rumore ambientale SCS 9003

Le rilevazioni fonometriche sono state eseguite prevalentemente con l'ausilio di centraline di monitoraggio SCS 9003, specifiche per le misurazioni in ambiente esterno.



Fotografia di una centralina di rilevamento fonometrico SCS 9003.

La centralina è costituita da un armadietto stagno dotato di doppia serratura di sicurezza all'interno del quale sono situati:

- Set di batterie ricaricabili di tipo ermetico al piombo 12Volt, 36 Ah e relativo connettore bipolare;
- Convertitore DC/DC;
- Caricabatteria (in alcuni modelli è esterno);
- Supporto di ritegno per il fonometro;
- Interruttori differenziali magnetotermici di sicurezza elettrica.

La centralina è corredata di alcuni accessori per l'installazione in ambiente esterno:

- Struttura metallica di sostegno smontabile e ripiegabile;
- Asta di sostegno per il microfono estendibile da 1,5 m fino a 2,7 m.

Il microfono per ambienti esterni, collegato con prolunga al fonometro situato all'interno della centralina, è dotato di apposito supporto per il montaggio sull'asta di sostegno, di cappuccio antipioggia, di cuffia di protezione antivento e spilloni antivolatili; il sistema deve essere montato sempre in posizione verticale ed è progettato per operare con qualsiasi condizione meteorologica.

L'installazione della centralina con la struttura metallica va effettuata sempre su una superficie piana, orizzontale e stabile, per assicurare stabilità anche in condizioni di moderata ventosità. Il telaio si compone di tre elementi principali: telaio di base di forma triangolare pieghevole, telaio verticale dotato dei supporti per l'asta del microfono, coppia di tiranti. Nel montaggio la centralina si aggancia al supporto verticale, che la mantiene di qualche centimetro separata dal suolo, evitando così per esempio che in caso di forti precipitazioni l'acqua possa infiltrarsi all'interno della centralina.

Nonostante sia dotata di batterie e quindi autosufficiente, in caso di misurazioni di lunga durata è opportuno effettuare, se possibile, il collegamento alla rete elettrica, così da non esaurire la carica delle batterie e da non avere conseguenti interruzioni nel funzionamento del fonometro.



Fotografia interno centralina di rilevamento fonometrico SCS 9003.

4.3 Centralina mobile di monitoraggio del rumore ambientale (carrello)

Per effettuare il monitoraggio dell'inquinamento acustico in tre punti all'interno dell'area portuale, per i quali risultava complicata l'installazione delle centraline SCS 9003 con il relativo allaccio alla rete elettrica, si è utilizzato il mezzo mobile in dotazione all'ARPA Sicilia equipaggiato di centralina di rilevamento fonometrico (nella fotografia seguente).



Fotografia del carrello equipaggiato di centralina di rilevamento fonometrico.

Il carrello è fornito di asta microfonica estensibile che può raggiungere un'altezza totale superiore ai 3 metri.

Il carrello è energeticamente autosufficiente: è dotato di un piccolo impianto di produzione di energia elettrica per mezzo di un pannello fotovoltaico delle dimensioni di 1m² con una potenza massima nominale di 110 Watt, corredato di accumulatori di energia elettrica, che consentono un funzionamento continuo del fonometro in qualsiasi condizione meteorologica.

Il piccolo impianto fotovoltaico, oltre al pannello, è costituito da:

- Potenziometro di regolazione della tensione di uscita *Lasca PSU 130*;
- Regolatore solare *CBE P263*;
- Inverter *WAECO Perfect Power*;
- Caricabatteria elettronico *CBE A920*.

Report delle rilevazioni fonometriche nel porto di Palermo

La campagna di monitoraggio fonometrico ha interessato quindici siti sia all'interno del limite giurisdizionale dell'Autorità Portuale di Palermo sia nella zona immediatamente adiacente. Il principio che ha guidato la scelta dei siti è stato quello di ottenere per mezzo delle rilevazioni una descrizione quanto più uniforme e completa dello stato attuale del livello di inquinamento acustico, che interessa l'area portuale e la zona residenziale ad intensa attività commerciale che circonda l'area.

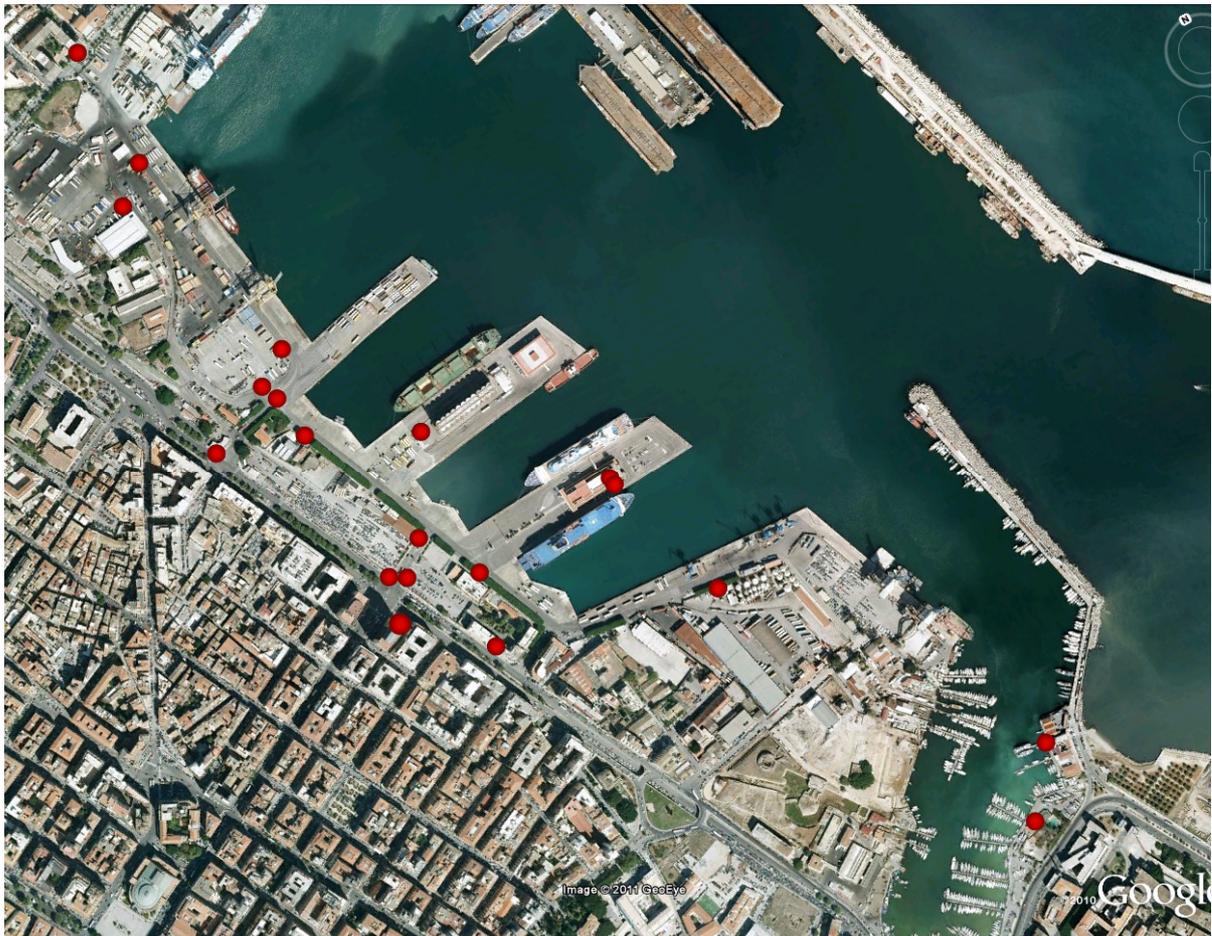
Ogni sito è stato selezionato e classificato sulla base della tipologia di rumore da cui è interessato; in particolare in alcuni siti è prevalente il rumore prodotto dal traffico stradale, altri, come le banchine di approdo, sono interessati principalmente dal rumore della navi in sosta e/o in movimento, infine in alcuni altri siti è predominante la movimentazione dei container ed il traffico veicolare interno. L'aver scelto dei siti che hanno una caratterizzazione abbastanza chiara del rumore rilevato ha permesso di ottenere informazioni dettagliate sulle sorgenti, in modo da potere determinare il rumore in ogni punto dell'area esaminata per mezzo di strumenti di calcolo della propagazione sonora adeguatamente implementati di tutte le informazioni raccolte.

La posizione dei siti di misura ha permesso inoltre, tramite la conoscenza delle tempistiche e della collocazione spaziale degli eventi portuali rumorosi, di estrarre dai suddetti dati informazioni sui contributi delle varie sorgenti nei vari momenti della giornata.

Si è proceduto anche all'installazione di alcune centraline sulle arterie stradali nell'intorno dell'area portuale (via F.Crispi e via C.Colombo). Nei due siti citati il rumore viene prodotto sia dal traffico veicolare cittadino sia dal rumore portuale.

La rumorosità prodotta dai veicoli ha origine da diverse componenti, in particolare: motore, resistenza dell'aria, rotolamento dei pneumatici, motorizzazioni accessorie (impianto di condizionamento, ventola del radiatore, ecc.), nonché l'azionamento dei freni. Il rumore prodotto dal motore degli autoveicoli risulta, alle basse velocità, superiore a quello prodotto dal rotolamento dei pneumatici sull'asfalto. All'aumentare della velocità, la rumorosità di rotolamento si fa più intensa fino a prevalere su quella prodotta dal motore. Diversamente, per quanto riguarda i mezzi pesanti, la componente motore predomina sempre sulla componente pneumatici.

Si riporta di seguito una mappa della localizzazione dei siti monitorati:



Mappa dei siti monitorati (Fonte: Google Earth).

I risultati devono essere rappresentativi del livello di pressione sonora specifico della località in cui sono effettuate le misurazioni. L'intervallo temporale di integrazione del fonometro è stato posto in tutti i casi pari a un minuto, in considerazione del fatto che i rumori, che è interessante rilevare hanno una base temporale sempre superiore al minuto; le navi per esempio, stazionando in rada, emettono rumore principalmente in alcuni orari del giorno, il traffico stradale è invece un fenomeno rumoroso quasi casuale con caratteristiche di quasi continuità e variabilità oraria.

Per ogni sito si è effettuato un monitoraggio per un periodo di almeno 14 giorni. Gli intervalli temporali di riferimento devono essere scelti con il principio di coprire la durata e la periodicità tipiche delle attività umane e portuali e le variazioni di emissione delle sorgenti, pertanto un periodo di due settimane di rilevazioni consente non solo l'esame del livello di rumore nell'arco di ogni singolo giorno con le oscillazioni giorno-

notte, ma anche l'analisi delle differenze nel rumore tra giorni lavorativi ed il fine settimana. Per alcuni siti è stato possibile avere periodi di rilevazione più ampi.

Per mezzo del programma di elaborazione dei dati rilevati (dBTRAIT) si calcola il L_{eq} ponderato A mediato sugli intervalli temporali scelti, sempre nel limite del più ampio periodo di rilevazione specifico per ogni sito:

$$L_{Aeq,LT} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{Aeq,T})_i} \right] \quad (\text{dalla ISO 1996-2:1987})$$

dove:

N = numero di rilevazioni nell'intervallo temporale di riferimento;

$(L_{Aeq,T})_i$ = livello di pressione sonora equivalente ponderato A dell'iesima rilevazione.

Il programma, oltre a riprodurre la storia temporale sia sotto forma di grafico che in formato tabellare, permette di identificare il periodo assoluto più rumoroso e il meno rumoroso, di calcolare i valori medi, minimi e massimi del livello equivalente e i percentili per selezionate finestre temporali, ma anche di assegnare dei fenomeni rumorosi ad alcune sorgenti definite dall'operatore e di effettuare elaborazioni, eventualmente escludendo singolarmente le varie sorgenti identificate analizzando i dati.

Di seguito è riportata una tabella riassuntiva degli otto siti monitorati; successivamente si è svolta l'analisi specifica con la descrizione qualitativa e l'interpretazione dei dati rilevati per ogni sito.

Sito di monitoraggio	coordinate	Periodo di monitoraggio
Molo Vittorio Veneto-Stazione Marittima-Usmaf	38°7'36.71" N - 13°21'59.74" E	16/01/2009 – 03/02/2009
Molo Vittorio Veneto-Stazione Marittima-Usmaf (interni)	38°7'36.71" N - 13°21'59.74" E	16/01/2009 – 03/02/2009
Molo Vittorio Veneto-Stazione Marittima-Usmaf	38°7'36.71" N - 13°21'59.74" E	04/05/2009 – 14/05/2009
Molo Vittorio Veneto-Stazione Marittima-Usmaf	38°7'36.71" N - 13°21'59.74" E	05/09/2009 – 09/09/2009
Molo Vittorio Veneto-Stazione Marittima-Usmaf	38°7'36.71" N - 13°21'59.74" E	10/11/2009 – 01/12/2009
Via Cristoforo Colombo	38°8'6.80" N - 13°21'44.23" E	19/01/2009 – 03/02/2009
Area deposito container	38°7'59.45" N - 13°21'42 10" E	15/01/2009 – 02/02/2009
Molo Sammuzzo	38°7'31.28" N - 13°21'44.23" E	22/01/2009 – 13/02/2009
Area Grandi Navi Veloci altezza rotatoria	38°7'48.81" N - 13°21'44.15" E	27/10/2009 – 05/11/2009
Area Grandi Navi Veloci	38°7'57.76" N - 13°21.44.42" E	05/11/2009 – 22/11/2009
Ingresso Molo Santa Lucia	38°7'47.04" N - 13°21'41.03" E	09/11/2009 – 20/11/2009
Area Silos Granari	38°7'43.31" N - 13°21'51.18" E	16/01/2009 – 03/02/2009
Area Silos Granari	38°7'43.31" N - 13°21'51.18" E	24/11/2009 – 22/12/2009
Terrazzo Comandante Stazione marittima	38°7'13.13" N - 13°22'12.00" E	06/07/2009 – 19/08/2009
Terrazzo Comandante Stazione marittima	38°7'13.13" N - 13°22'12.00" E	19/08/2009 – 22/12/2009
Molo banchina Lupo	38°7'16.17" N - 13°22'14.85" E	06/07/2009 – 19/08/2009
Molo banchina Lupo	38°7'16.17" N - 13°22'14.85" E	19/08/2009 – 04/11/2009
Molo Santa Lucia	38°7'47.97" N - 13°21'44.60" E	27/10/2009 – 05/11/2009
Area parcheggio “Amari Parking”	38°7'37.52" N - 13°21'46.22" E	27/02/2008 – 04/11/2008
Area parcheggio “Amari Parking”	38°7'37.52" N - 13°21'46.22" E	04/11/2008 – 28/11/2008
Area parcheggio “Amari Parking”	38°7'37.52" N - 13°21'46.22" E	07/05/2009 – 11/07/2009
Area parcheggio “Amari Parking”	38°7'37.52" N - 13°21'46.22" E	16/07/2009 – 31/07/2009
Area parcheggio “Amari Parking”	38°7'37.52" N - 13°21'46.22" E	05/08/2009 – 19/08/2009
Area parcheggio “Amari Parking”	38°7'37.52" N - 13°21'46.22" E	24/08/2009 – 08/09/2009
Area parcheggio “Amari Parking”	38°7'37.52" N - 13°21'46.22" E	13/09/2009 – 28/09/2009
Area parcheggio “Amari Parking”	38°7'37.52" N - 13°21'46.22" E	02/10/2009 – 17/10/2009
Area parcheggio “Amari Parking”	38°7'37.52" N - 13°21'46.22" E	22/10/2009 – 05/11/2009
Ingresso altezza GDF	38°7'47.04" N - 13°21'41.03" E	16/06/2009 – 27/06/2009
Terrazzo capitaneria di porto	38°7'32.67" N - 13°7'48.87" E	27/01/2009 – 13/02/2009
Quotidiano “La Sicilia”	38°7'35.77" N - 13°21'44.58" E	27/01/2009 – 13/02/2009

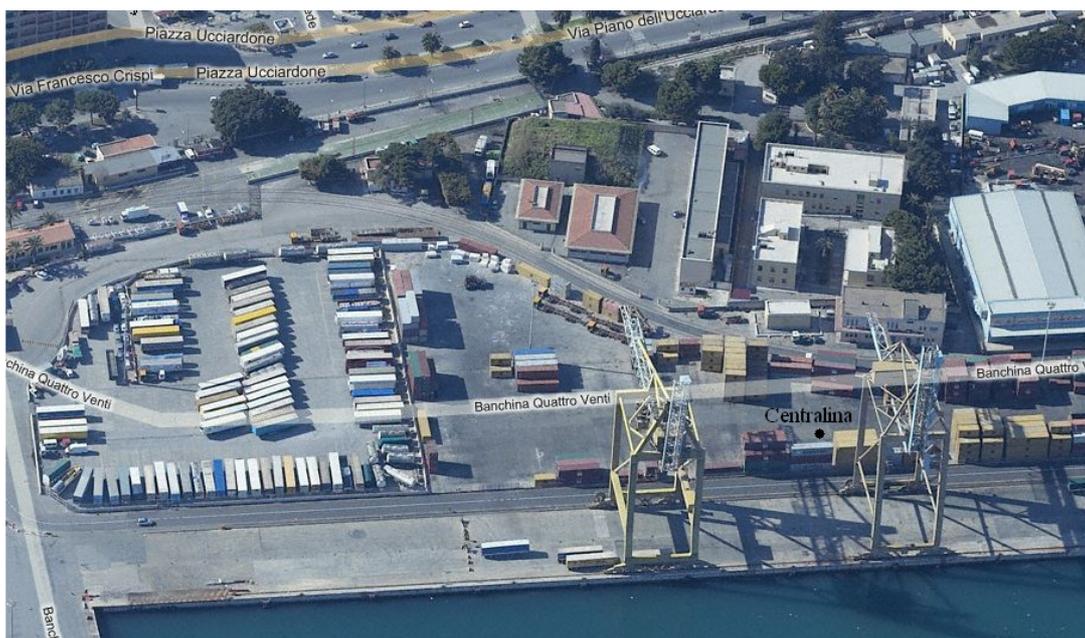
Elenco siti monitorati

Sito Deposito Container (Banchina Quattro Venti)

Il Terminal Containers, gestito dalla Società New Port S.r.l., è l'unità operativa cardine della movimentazione specializzata del porto di Palermo. Situato nella zona nord-ovest del porto, il Terminal è costituito dalle banchine di accosto Puntone e Quattroventi, dalle aree asservite retrostanti e dalle relative attrezzature. La capacità operativa del terminal è complessivamente di 120.000 TEU/anno, la capacità statica circa 3.800 TEU (Twenty-foot Equivalent Unit = capacità di carico di un container standard, lungo 20 piedi e largo 8 piedi). Lo specchio acqueo antistante consente l'operatività di navi fino a 300 m di lunghezza.

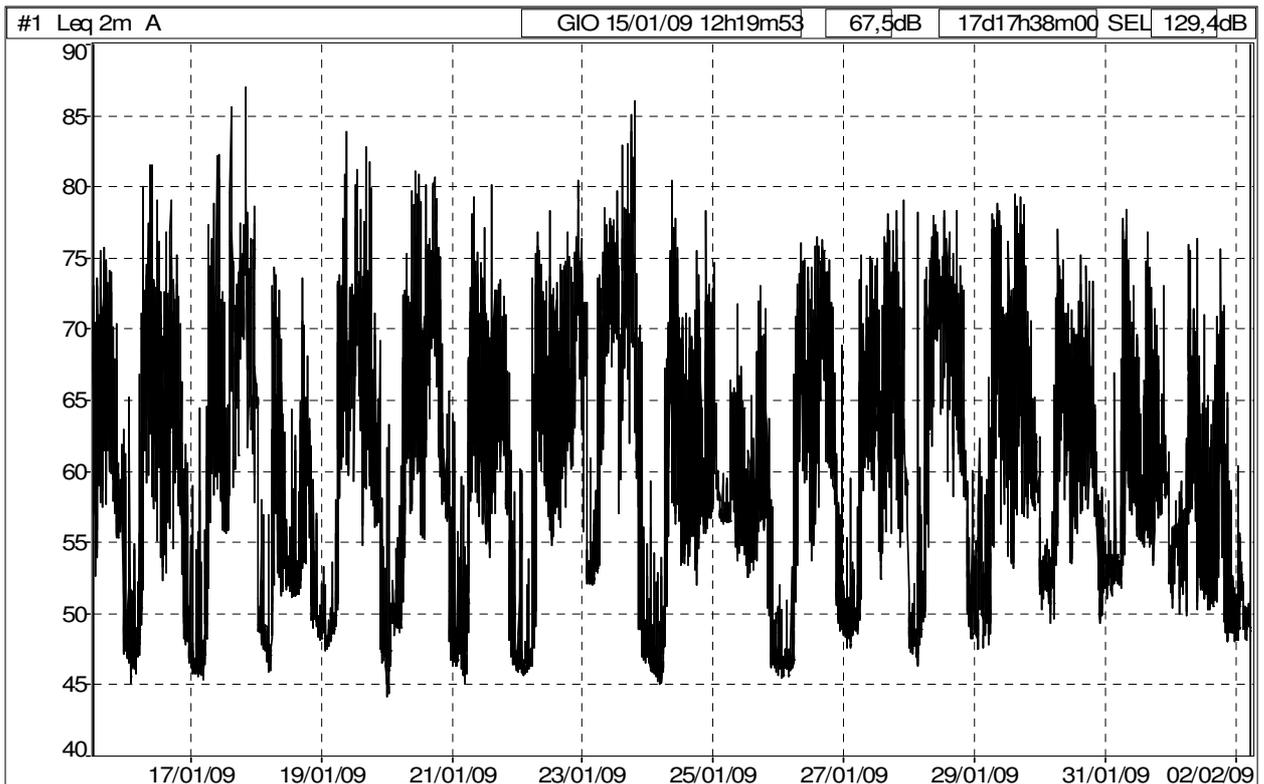
Le agenzie operanti nell'area sono la MSC (partenze settimanali con scali a Gioia Tauro, a La Spezia e in Libia), la ZIM Lines (partenze con cadenza quindicinale e scali nel Mediterraneo, Nord America, Sud America, Estremo Oriente, Australia e Nord Europa), e la MED Feeder Maersk-Sealand (partenze settimanali con scali a Trapani, Catania, Gioia Tauro, Salerno e Napoli).

L'accosto sulla Banchina Quattroventi è stato monitorato con una centralina mobile di monitoraggio fonometrico (carrello), in quanto risultava difficoltoso il collegamento alla rete elettrica all'interno del deposito. Il sito è posizionato di fronte a due gru scorrevoli su rotaia per la movimentazione dei containers ed è interessato da traffico pesante di carico e scarico interno al deposito e dal transito di mezzi di servizio per movimentazioni più leggere (muletti).



Sito deposito container (Fonte: Live Search Maps by Microsoft Visual Earth).

Il monitoraggio è stato svolto dal giorno 15/01/2009 al giorno 02/02/2009. Si riporta in Fig.4.3 il grafico della storia settimanale con base temporale di integrazione pari a 2 minuti, al fine di ridurre il numero delle oscillazioni relative ad eventi di breve durata e migliorare le leggibilità.



Storia temporale, sito Deposito Containers (Fonte: dB TRAIT).

Si nota, come era prevedibile, un abbassamento del livello equivalente nel giorno di riposo domenica 18/01/2009, mentre negli altri giorni della settimana si riscontrano forti oscillazioni dei livelli di rumore. Il rumore derivante dalla movimentazione dei containers, dal traffico pesante, da movimentazioni più leggere all'interno della zona di stoccaggio, è caratterizzato prevalentemente da rumori di forte intensità e di durata relativamente breve, rispetto per esempio al rumore navale, pertanto ciò si manifesta nei grafici con un andamento del livello equivalente molto frastagliato e variazioni rilevanti per finestre temporali piccole. Anche l'antistante Banchina Quattroventi è interessata da un continuo transito di automezzi pesanti e di mezzi di servizio dell'area portuale, per tutti i giorni della settimana.

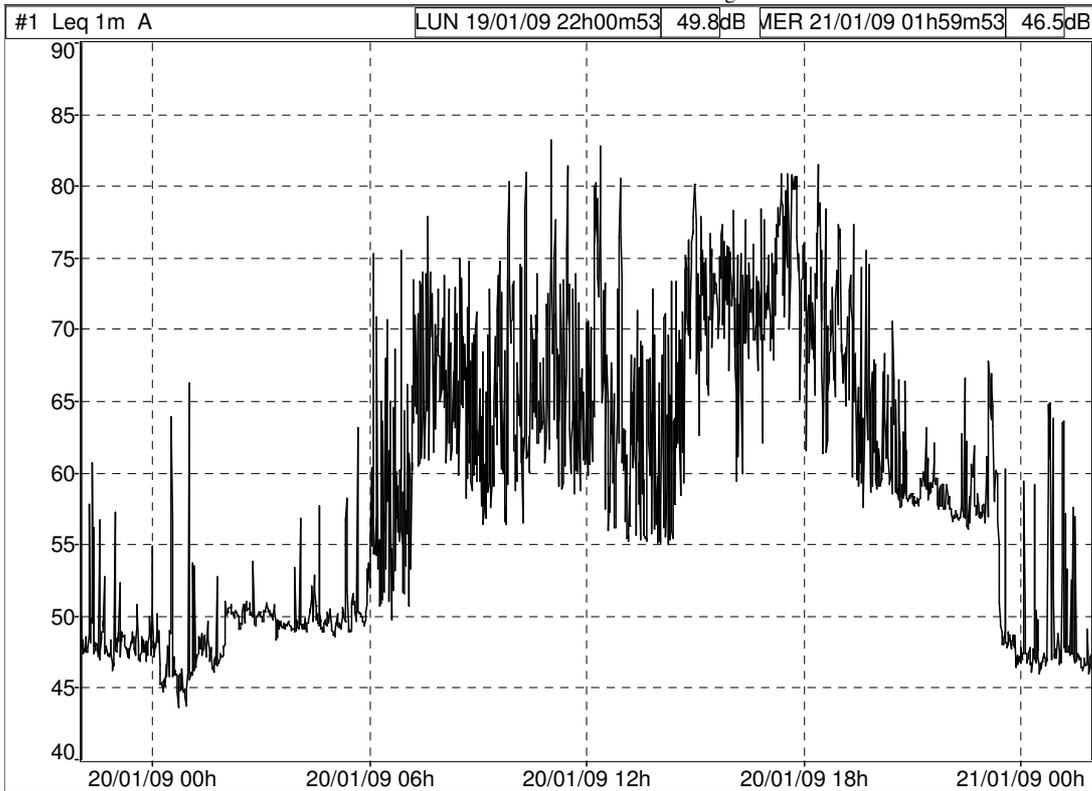
Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

File	Container.CMG		
Ubicazione	#1		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	A		
Unit	dB		
Inizio	15/01/09 12.19.53		
Fine	02/02/09 05.56.53		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Lday	69,3	47,0	86,5
Leve	65,8	45,9	89,4
Lnig	60,5	43,6	81,2

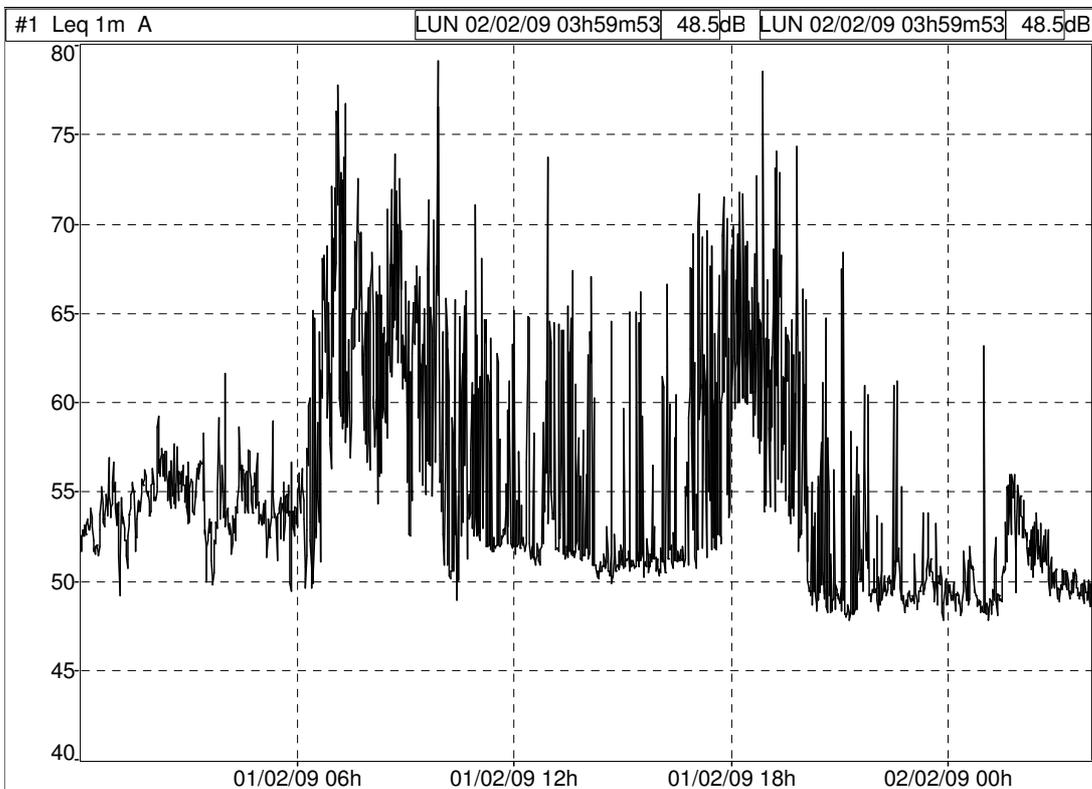
Tabelle riassuntive, sito Deposito Containers (Fonte: dB TRAIT).

Dal punto di vista del rumore navale, il sito è prossimo al molo Santa Lucia utilizzato dalla nave Grandi Navi Veloci in collegamento con Genova, che parte dal lunedì al sabato alle ore 22:00 e che arriva a Palermo alle 17:45 dal martedì alla domenica. La sorgente di rumore navale non è ben identificabile nei grafici, in quanto risulta mascherata da altre sorgenti di entità superiore, soprattutto durante i giorni feriali della settimana. Le domeniche invece si nota un'oscillazione dei livelli medi direttamente correlabile agli orari della suddetta nave GNV, in arrivo da Genova alle 17:45, e della nave SNAV, in collegamento quotidiano con Napoli che approda alle 6:30 e riparte alle 20:00 dal molo di via Cristoforo Colombo.

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Storia temporale giorno feriale, sito Deposito Containers (Fonte: dB TRAIT).



Storia temporale domenica 01/02/2009, sito Deposito Containers (Fonte: dB TRAIT).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

Si riporta di seguito l'analisi approfondita dei livelli equivalenti e dei percentili per intervalli orari per i due giorni tipo di riferimento:

Dalle ore	Alle ore	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L10
5.00	6.00	51,8	48,5	63,1	48,6	48,8	51,6
6.00	7.00	63,7	49,7	75,5	50,8	51,2	67,9
7.00	8.00	68,9	50,7	77,8	54,2	57,2	73,2
8.00	9.00	68,1	58,2	74,9	59,3	59,7	72,7
9.00	10.00	69,7	56,4	80,3	56,7	57,5	73,6
10.00	11.00	69,3	56,5	80,9	59,9	60,6	73,7
11.00	12.00	71,9	58,5	83,2	58,9	59,9	75,7
12.00	13.00	73	55,9	82,8	56,1	57,3	78,5
13.00	14.00	64,1	55,2	72,8	55,3	55,4	68,7
14.00	15.00	70,1	55	77,8	55,2	55,3	75
15.00	16.00	73,7	62,6	80,1	66,5	68,4	76,5
16.00	17.00	72,2	59,4	78,4	61,9	67	75,1
17.00	18.00	76,8	65,1	80,8	69,2	70	80,5
18.00	19.00	73,1	61,3	81,5	62,2	65,3	77,1
19.00	20.00	69,9	57,5	77,3	58,9	59,6	74,5
20.00	21.00	62,7	57,5	70,5	58	58,1	66,4
21.00	22.00	58,9	57,4	63,1	57,5	57,5	59,7
22.00	23.00	58,4	56	66,6	56,5	56,7	59,9
23.00	0.00	58,8	46,4	67,7	46,7	47,1	64,5

Tabella valori orari, martedì 20/01/2009 sito Deposito Containers (Fonte: dB TRAIT).

Dalle ore	Alle ore	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L10
5.00	6.00	53,8	49,4	58,9	51	51,9	54,7
6.00	7.00	61,7	49,6	72,1	50	50,7	67,1
7.00	8.00	69,1	56,6	77,7	57,5	58,4	73,6
8.00	9.00	66	54,3	73,9	56,1	57,9	69,8
9.00	10.00	66,4	52,5	79,1	54,6	55,4	67,5
10.00	11.00	60,3	48,9	71	50	50,4	64,9
11.00	12.00	58,6	51,6	68	51,6	51,8	63,1
12.00	13.00	59,1	50,9	73,7	51	51,1	61,1
13.00	14.00	58,7	51,1	67,3	51,2	51,2	64,2
14.00	15.00	55,6	49,8	67	50,1	50,2	60,1
15.00	16.00	55,8	50,2	66,1	50,4	50,6	59,5
16.00	17.00	58,6	50,3	69,4	50,3	50,6	61,8
17.00	18.00	63,9	50,7	71,6	51,2	51,6	69,2
18.00	19.00	66,5	53,9	78,5	56,4	57,9	69,7
19.00	20.00	64,7	51,6	74,3	52,7	53,5	68,4
20.00	21.00	56,1	48,2	66,3	48,2	48,4	60,9
21.00	22.00	55,6	47,8	68,4	48	48	57,4
22.00	23.00	51,4	48,2	61,2	48,4	48,6	51,7
23.00	0.00	50	47,8	53,8	48,5	48,6	51,1

Tabella valori orari, domenica 01/02/2009 sito Deposito Containers (Fonte: dB TRAIT).

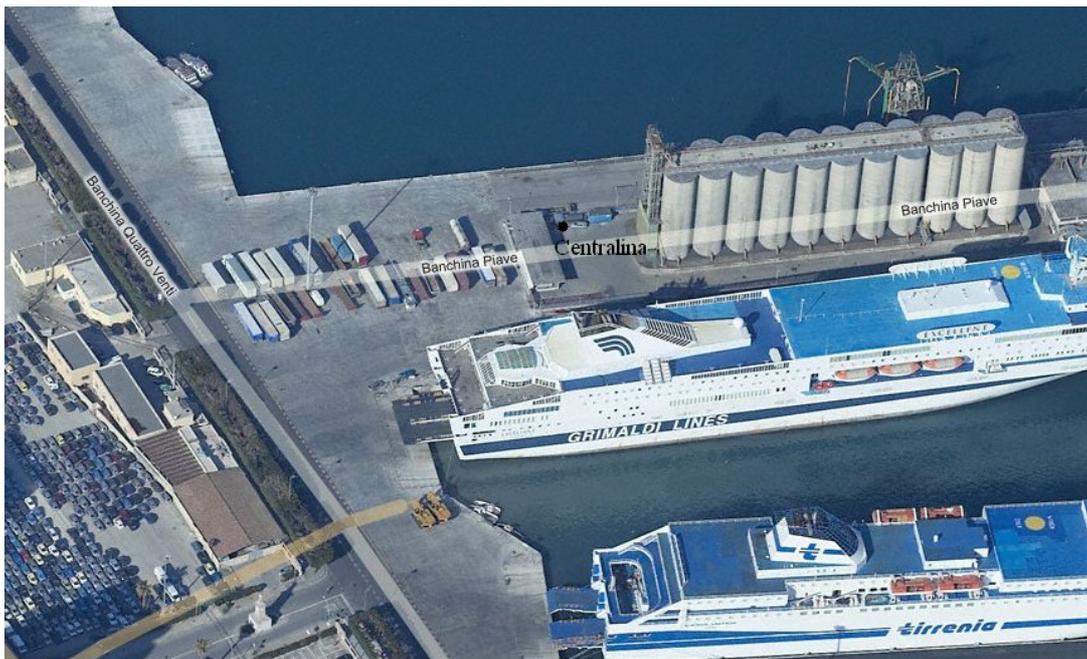
I periodi evidenziati fanno riferimento agli orari in cui si potrebbe avere l'influenza delle navi, in giallo della nave SNAV e in rosso della nave GNV. Nel martedì, giorno lavorativo, si riscontra un aumento del rumore di fondo dalle 7:00 in poi che è dovuto in parte all'arrivo della nave da Napoli ma, in modo sicuramente preponderante, all'inizio delle attività del deposito; nella seconda fase temporale, dalle 18:00 alle 22:00, non si nota il contributo del rumore navale, anzi nel complesso risulta molto più rilevante la riduzione del rumore dovuta alla progressiva diminuzione delle attività. Di domenica, invece, il contributo del rumore navale e del rumore prodotto dal traffico indotto sono evidenti sia come rumore di fondo sia come picchi massimi di rumore; in particolare si nota un innalzamento del valore di fondo dai 51 dB diurni dell'area ai 57 dB con le navi ormeggiate. Si può dedurre pertanto, come conclusione per i rilevamenti del sito, una maggiore importanza in assoluto del rumore prodotto dalla movimentazione container, anche in considerazione della propagazione libera di tale rumore verso i palazzi prospicienti su via Cristoforo Colombo.

Sito Silos Granai (Banchina Piave)

La società Silos Granari Della Sicilia gestisce uno stabilimento tecnicamente attrezzato per lo sbarco, l'imbarco, la conservazione e la lavorazione di cereali garantendo cicli operativi strutturalmente e completamente meccanizzati. Lo stabilimento è composto da:

- torre di servizio dotata di elevatori per lo sbarco, riciclo, insilamento e ricarica su camion dei cereali:
 - 4 bilance automatiche;
 - 1 crivellatrice;
 - impianto di depolverizzazione;
 - impianto elettrico di trasformazione;
 - impianto di macinazione;
- 31 celle per cereali con una capacità totale di 29.100 tonnellate;
- torre di sbarco, corredata da 2 pompe pneumatiche con rese pari a 250 tonn/h;
- pesa a ponte elettronica da 18 ml con portata 80.000 Kg.

Il monitoraggio fonometrico è stato effettuato per mezzo di una centralina SCS9003 e ha riguardato il periodo dal giorno 16/01/2009 al giorno 03/02/2009 e dal giorno 24/11/2009 al 22/12/2009.

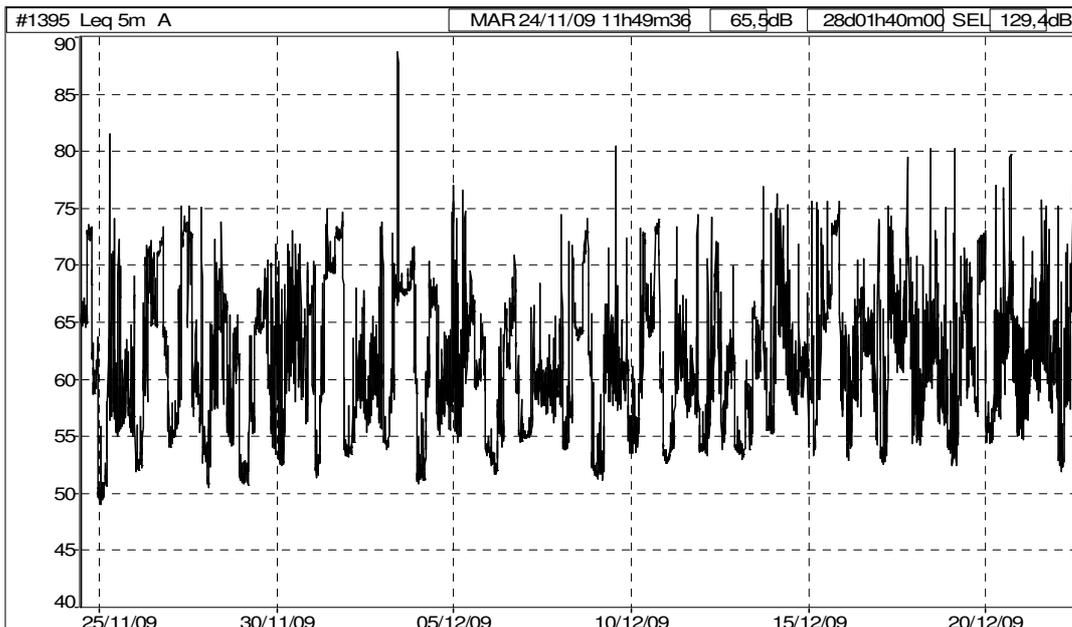
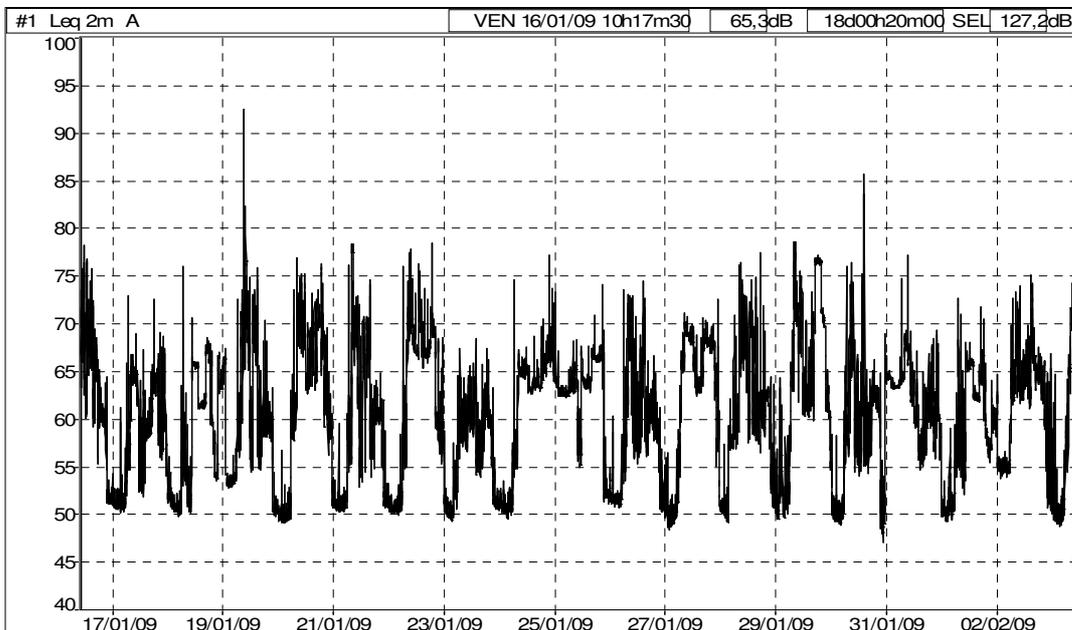


Silos Granai (Fonte: Live Search Maps by Microsoft Visual Earth).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

Dall'andamento temporale del rumore rilevato dalla centralina è facile notare una forte influenza del rumore prodotto dalle navi che approdano ai due lati della Banchina Piave, soprattutto nei giorni non lavorativi. Le attività del granaio nei grafici si manifestano con delle rilevanti oscillazioni, in quanto producono rumori di livello notevole, di breve durata e fortemente variabili nel tempo (per esempio transito camion, scarico merce, pesatura automezzi), mentre i rumori prodotti dalle navi sono pressochè costanti per periodi di tempo abbastanza lunghi e graficamente creano quasi un gradino, che risulta molto visibile soprattutto nei giorni in cui le attività del granaio sono ferme.

Il grafico del monitoraggio evidenzia questa caratteristica:



Le attività del granaio risultano concentrate nei primi quattro giorni della settimana, in cui si concentrano gli arrivi dei cereali, che sono trasportati esclusivamente da mezzi gommati. La domenica è l'unico giorno in cui le attività sono del tutto ferme, anche in considerazione del fatto che solitamente nel finesettimana vige il divieto di circolazione sulle strade principali per gli automezzi pesanti. Si riportano di seguito le tabelle 4.5, riassuntive per il periodo monitorato:

File	11383 dal 16 01 al 03 02 Granaio.CMG				File	2da misura dal 24.11 al 22.12.09.CMG			
Ubicazione	#1				Ubicazione	#1395			
Tipo dati	Leq				Tipo dati	Leq			
Pesatura	A				Pesatura	A			
Unit	dB				Unit	dB			
Inizio	16/01/09 10.17.30				Inizio	24/11/09 11.49.36			
Fine	03/02/09 10.36.30				Fine	22/12/09 13.25.36			
Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev
Lday	67,0	49,7	92,6	5,2	Lday	66,7	50,6	92,7	5,0
Leve	64,0	50,6	76,7	4,7	Leve	66,3	51,9	78,0	5,4
Lnig	58,3	47,0	79,3	5,1	Lnig	61,9	47,8	81,6	5,1

Tabelle riassuntive sito Silos Granai (Fonte: dB TRAIT).

I moli adiacenti al sito sono utilizzati dalle seguenti navi:

– **Grimaldi Group (Tunisi – Palermo – Salerno):**

Martedì: arrivo da Salerno ore 6:00, partenza per Tunisi ore 10:00;

Venerdì: arrivo da Tunisi ore 8:00, partenza per Salerno ore 12:00;

Sabato: arrivo da Salerno ore 14:00, partenza per Tunisi ore 20:00;

Domenica: arrivo da Tunisi ore 21:30, partenza per Salerno ore 1:00.

– **Grandi Navi Veloci (Palermo – Civitavecchia - Tunisi):**

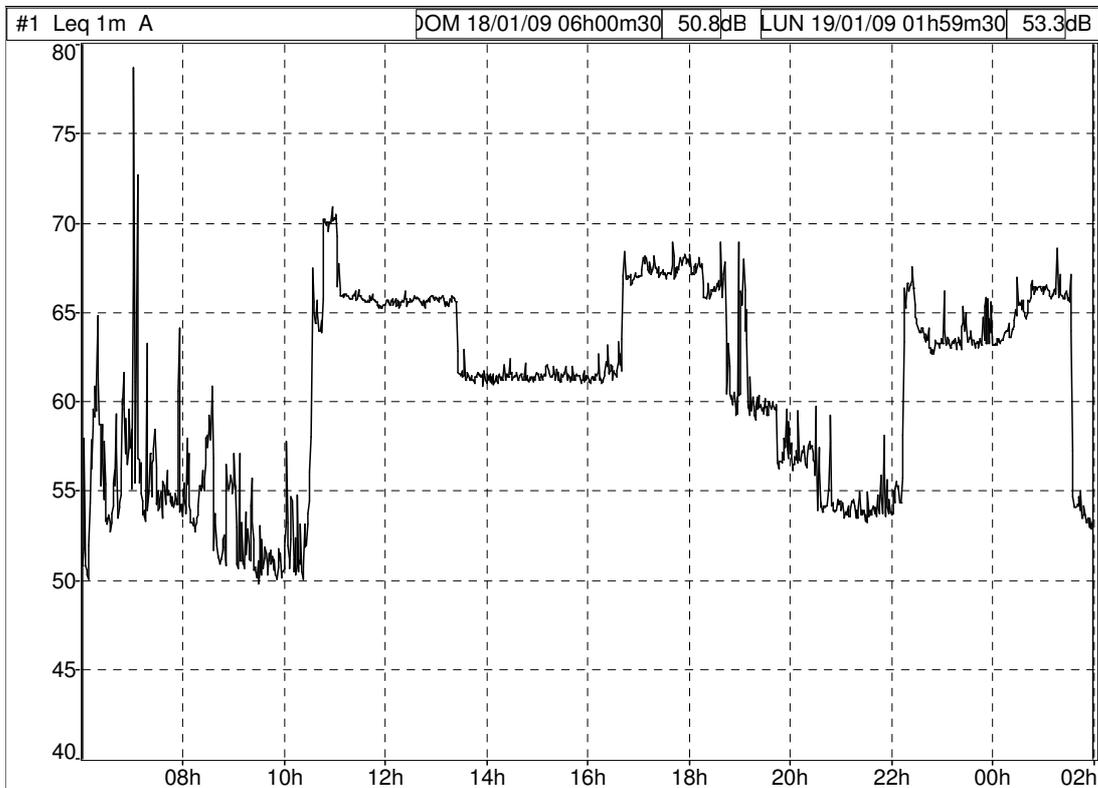
Martedì, giovedì: arrivo ore 8:00, partenza ore 20:00;

Sabato: arrivo ore 8:00, partenza per Tunisi ore 11:00;

Domenica: arrivo da Tunisi ore 10:30, partenza per Civitavecchia ore 18:30.

Il sito è interessato anche dal rumore prodotto dalle navi Florio o Rubattino della Tirrenia, in collegamento quotidiano con Napoli (arrivo 6:30, partenza 20:15), che solitamente approdano accanto alla Banchina Vittorio Veneto. Infine, per completare il quadro sulla natura del rumore rilevato, bisogna sottolineare un uso abbastanza disordinato del piazzale antistante il granaio per la sosta di automezzi pesanti in attesa dell'imbarco.

Si è scelto di svolgere l'analisi delle storie temporali di diversi giorni della settimana per valutare la risposta del fonometro al rumore navale in differenti circostanze. Il grafico seguente è relativo a domenica 18/01/2009:



Storia temporale giornaliera sito Silos Granai (Fonte: dB TRAIT).

Le sorgenti rumorose sono facilmente individuabili in quanto non sono coperte dal rumore del granaio: il primo picco di rumore evidenzia l'arrivo della nave Tirrenia da Napoli, il successivo andamento molto frastagliato è dovuto al passaggio degli automezzi sbarcati, dalle 10:30 alle 18:30 il fonometro è interessato quasi esclusivamente dal rumore della nave GNV, la leggera riduzione del rumore di fondo poco dopo le 20:00 è ricollegabile alla partenza della nave Tirrenia verso Napoli, infine dalle 22:00 all'1:30 entra e staziona in banchina la nave della Grimaldi Group.

Analizzando i livelli di rumore e dei percentili per periodi di un'ora, si nota che dalle 11:00 alle 13:00, periodo in cui la nave GNV staziona in porto con motori e impianti di raffreddamento accesi, il rumore si mantiene costante, i valori dei percentili L_{90} e L_{95} sono uguali e pari rispettivamente a 65,3dB e 65,2dB.

Il periodo dalle 14:00 alle 16:00 riguarda lo stazionamento della nave con i motori ausiliari in funzione; anche in questo caso il rumore è costante, si mantengono inalterati i

valori dei livelli sonori e dei percentili intorno ai 61 dB. Infine si individua un ultimo periodo di rumore costante dalle 17:00 alle 18:00, in cui la nave si appresta alla partenza, con valori dei percentili molto vicini intorno ai 67 dB. I valori non sono stati arrotondati all'intero superiore come prescrive la normativa, perché si sta svolgendo un'analisi approfondita sui dati fonometrici relativamente ad un singolo fenomeno.

Dalle ore	Alle ore	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L10
0.00	1.00	52,1	51	57,8	51	51,2	52,8
1.00	2.00	51,9	50,7	55,6	50,6	50,8	52,9
2.00	3.00	51	50,4	53,5	50,3	50,3	51,3
3.00	4.00	50,7	50,2	53,2	50,1	50,2	51,1
4.00	5.00	50,5	49,7	53,3	49,7	49,8	51
5.00	6.00	50,9	49,7	53,4	49,8	50,1	52
6.00	7.00	57,3	50	64,8	50,5	50,7	60
7.00	8.00	63,2	53,3	78,7	53,5	53,8	63,1
8.00	9.00	55,3	50,8	60,8	51,1	51,5	57,8
9.00	10.00	52,2	49,7	57	50	50,2	55
10.00	11.00	64,6	50	70,9	50,3	50,5	69,9
11.00	12.00	66,3	65,2	70,4	65,2	65,3	67,6
12.00	13.00	65,6	65,2	66,1	65,2	65,3	65,7
13.00	14.00	63,8	60,8	65,9	61,1	61,1	65,7
14.00	15.00	61,3	60,9	62,4	60,9	61	61,4
15.00	16.00	61,4	61	62	61	61,1	61,8
16.00	17.00	63,9	61	68,4	61	61,1	66,9
17.00	18.00	67,5	66,8	68,9	66,8	66,9	67,9
18.00	19.00	66	59,2	68,9	59,7	60,1	67,7
19.00	20.00	61,2	56,2	68,9	56,5	56,6	65,3
20.00	21.00	56,4	53,8	59,7	53,8	53,8	57,5
21.00	22.00	54,2	53,2	58,1	53,3	53,4	54,8
22.00	23.00	63,4	53,6	67,5	53,7	54,2	66,4
23.00	0.00	63,7	62,9	66,1	62,9	63	64,8

Tabella valori orari, domenica 18/01/2009 sito Silos Granai, nave GNV (Fonte: dB TRAIT).

L'andamento molto chiaro del grafico consente di analizzare anche l'evento rumoroso prodotto dalla nave Grimaldi dalle ore 22:00 circa all'1:30 (Tab.4.7).

Dalle ore	Alle ore	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L10
20.00	21.00	56,3	53,8	59,7	53,7	53,8	57,5
21.00	22.00	54,2	53,2	58,1	53,3	53,4	54,8
22.00	23.00	63,4	53,6	67,5	53,7	54,2	66,4
23.00	0.00	63,7	62,9	66,1	62,9	63	64,8
0.00	1.00	64,9	63,1	66,9	63	63,1	66,3
1.00	2.00	64,1	52,8	68,5	53,1	53,3	66,3
2.00	3.00	53,2	52,6	54,6	52,7	52,8	53,3
3.00	4.00	53,2	52,6	54,9	52,7	52,8	53,6

Tabella valori orari, domenica 18/01/2009 sito Silos Granai, nave Grimaldi (Fonte: dB TRAIT).

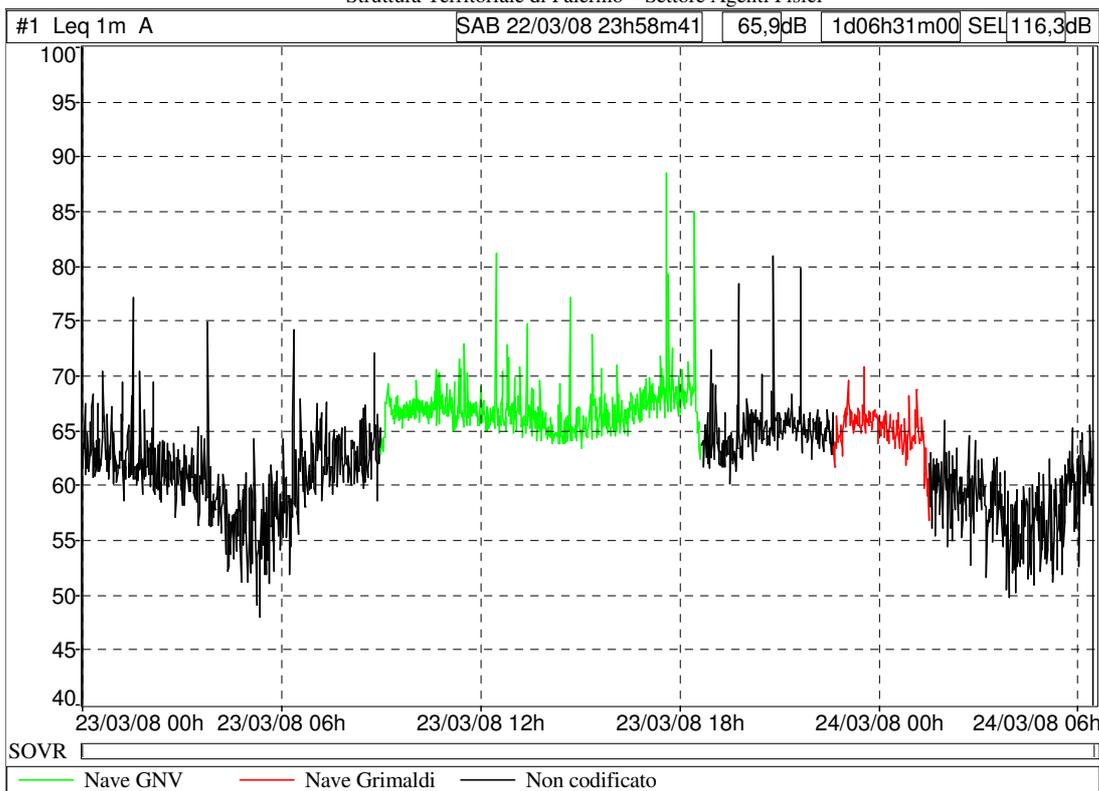
La nave produce un livello di rumore costante e pari a 63 dB, mentre dopo la partenza si ristabilisce un livello di rumore di fondo di circa 53 dB.



Storia temporale evento rumoroso nave Grimaldi, sito Silos Granai (Fonte: dB TRAIT).

Si riportano di seguito anche l'andamento del rumore rilevato dal fonometro installato nel parcheggio all'angolo tra via Crispi e via Amari per una domenica (Fig.4.10) e la rispettiva analisi per periodi orari. Il rumore prodotto dalle navi esaminate in precedenza è rilevante anche in un sito posto sul limite esterno dell'area portuale, a margine di una strada a grande percorrenza, interessato principalmente da rumore di traffico stradale. L'effetto delle navi comporta un innalzamento del livello medio e dei livelli percentili per il rispettivo periodo di stazionamento in porto.

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Storia temporale domenica sito Parcheggio (Fonte: dB TRAIT).

Dalle ore	Alle ore	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L10
5.00	6.00	57,4	47,9	64,2	51	51,9	60
6.00	7.00	62,2	51,9	74,1	55,1	56,3	64,1
7.00	8.00	63,1	58,6	67,5	59,6	60,1	65
8.00	9.00	63,6	58,6	72	60	60,1	65,7
9.00	10.00	66,7	62,8	69,2	63,4	64,2	67,9
10.00	11.00	67,3	65,4	70,5	65,6	66,1	68,1
11.00	12.00	67,3	64,9	72,9	65,2	65,4	69,1
12.00	13.00	68,5	64,8	81,2	64,8	65,4	68
13.00	14.00	66,9	64	74,7	64,3	64,8	68,6
14.00	15.00	66,1	63,8	77,1	63,7	64	66,5
15.00	16.00	66,5	63,3	73,7	64,2	64,4	67,8
16.00	17.00	66,9	64,5	70,9	64,7	65,4	68,1
17.00	18.00	73,1	66,1	88,4	66,2	66,7	70,6
18.00	19.00	70,4	61,5	85	62,3	62,4	69,9
19.00	20.00	65,7	60,1	78,4	61,5	61,7	66,5
20.00	21.00	67,4	62,2	80,9	63,4	63,7	66,8
21.00	22.00	67,1	62,9	79,8	64	64,2	66,9
22.00	23.00	64,6	61,6	66,8	62,5	62,9	66
23.00	0.00	66,3	64,7	70,8	64,8	65	67

Tabella valori orari, domenica 23/03/2008 sito Parcheggio (Fonte: dB TRAIT).

L'analisi di un giorno lavorativo, come il martedì della figura 4.11, mette in risalto come il rumore di fondo prodotto dalle navi in sosta vada a costruire graficamente una sorta di gradino di base. Le oscillazioni prodotte dai rumori a base temporale più

breve si vanno a sommare, secondo il principio di sovrapposizione degli effetti, al rumore di fondo.

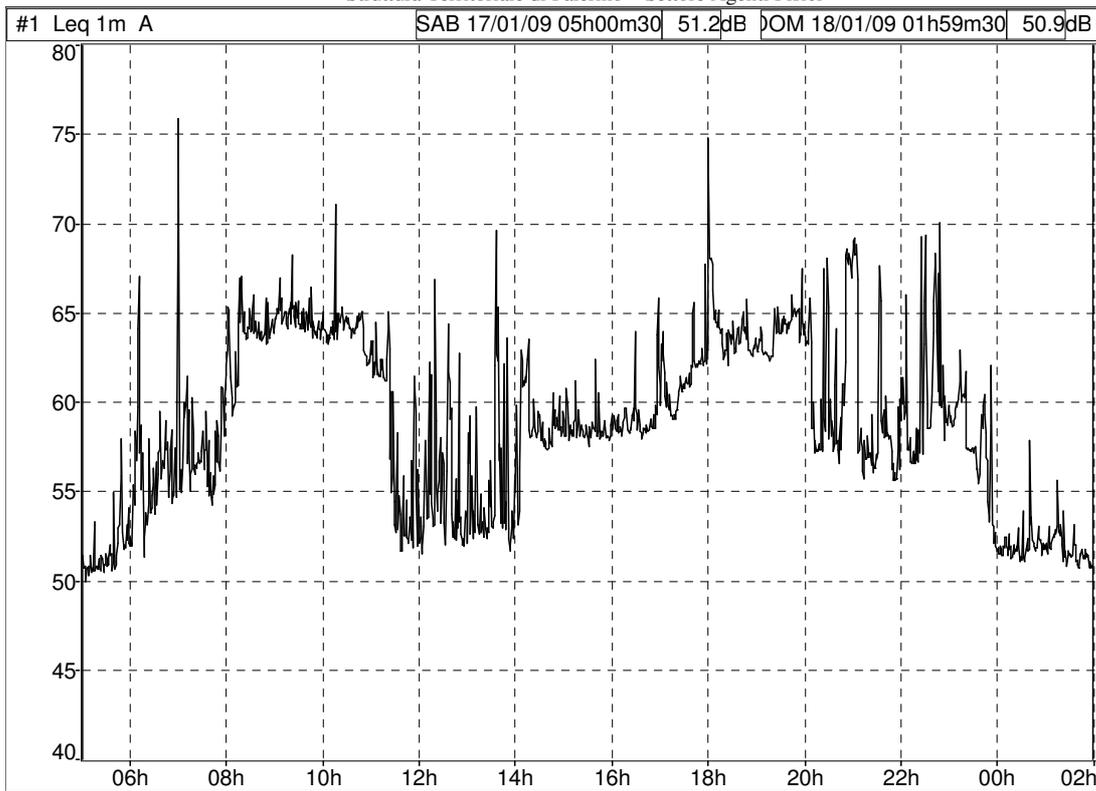
L'analisi dei dati di rumore di domenica 18 gennaio, giorno nel quale l'attività del granaio è sospesa, evidenzia un livello costante di circa 66 dB prodotto dalla nave GNV dalle 11:00 alle 13:00. Durante un giorno feriale, come ad esempio il giovedì, orientativamente dalle 9:00 alle 11:00, il livello medio di rumore è superiore ai 70 dB e ciò permette di stimare il contributo del rumore delle sorgenti presenti all'interno dell'area dei silos granai.



Storia temporale giornaliera sito Silos Granai (Fonte: dB TRAIT).

Interessante è analizzare anche l'andamento temporale dei livelli equivalenti per giorno sabato 17 gennaio. In questo ultimo caso il rumore navale torna ad essere preponderante: i livelli medi rilevati sostanzialmente confermano i dati relativi alla domenica, anche se si riscontra un numero maggiore di oscillazioni da eventi di breve durata. Il gradino rumoroso rilevato dalle 8:00 alle 11:00 è prodotto dalla nave GNV, mentre dalle 14:00 alle 20:00 sono accesi in rada i motori della nave Grimaldi. Il rumore residuo fino alle 24:00 è dovuto alla presenza in porto a bordo della banchina Puntone della nave GNV diretta a Livorno.

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

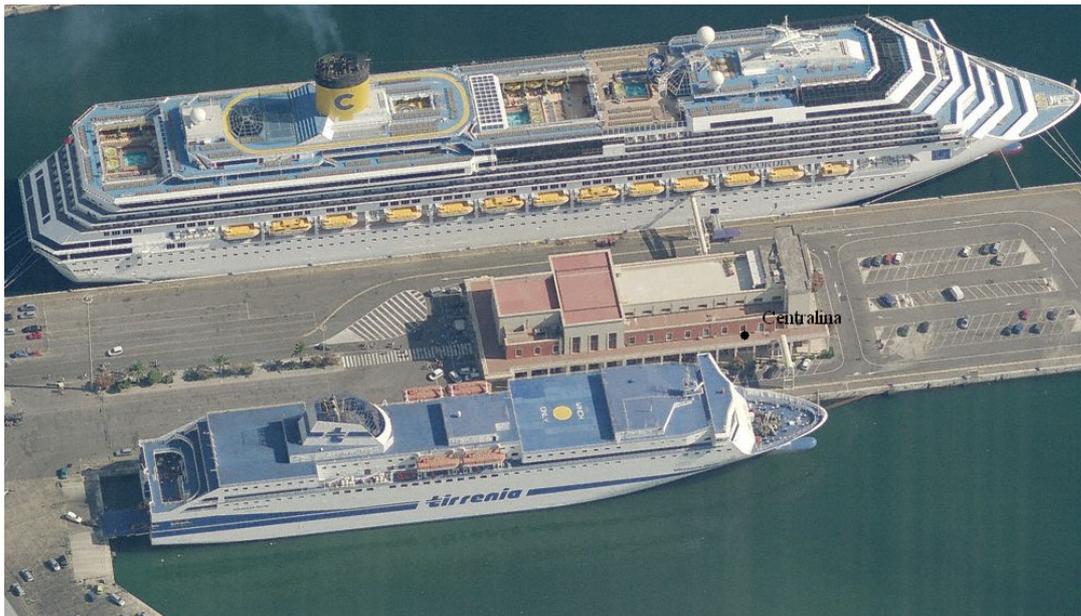


Storia temporale giornaliera sito Silos Granai (Fonte: dB TRAIT).

Sito Stazione Marittima (Banchina Vittorio Veneto)

La Stazione Marittima Passeggeri è ubicata in un edificio situato al centro della Banchina Vittorio Veneto. Tale edificio, oltre ad essere sede di diversi uffici, svolge la funzione di accoglienza dei passeggeri croceristi, che si imbarcano e sbarcano direttamente nella stazione per mezzo di passerelle mobili. Pertanto in periodo primaverile ed estivo la banchina è asservita principalmente all'attracco delle navi da crociera, mentre solitamente è utilizzata per l'attracco della nave Tirrenia (Rubattino o Florio), che effettua il collegamento per Napoli.

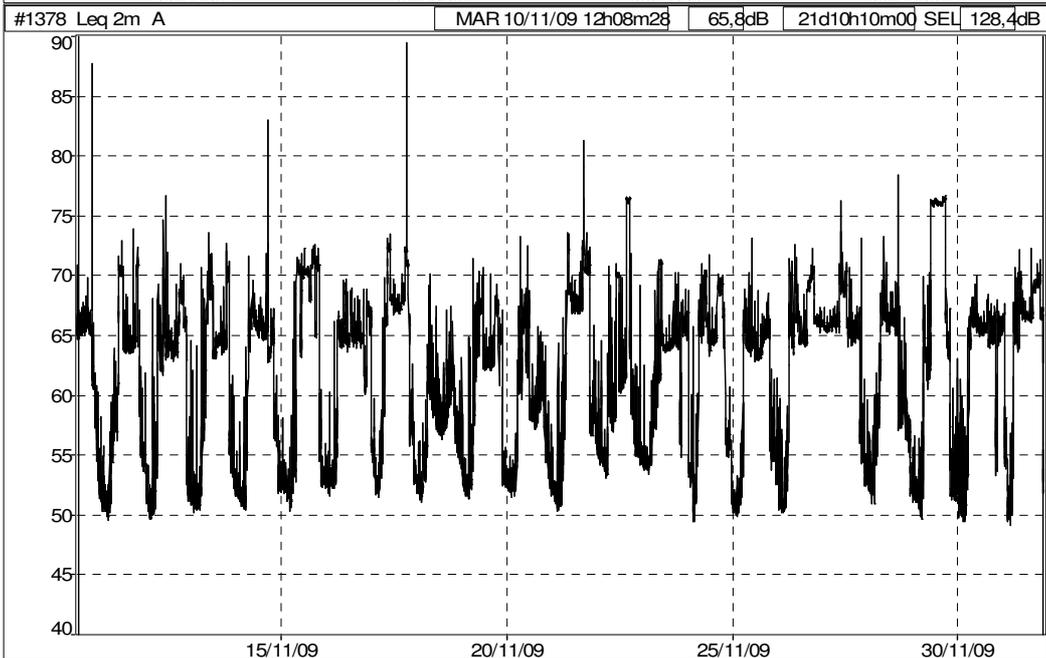
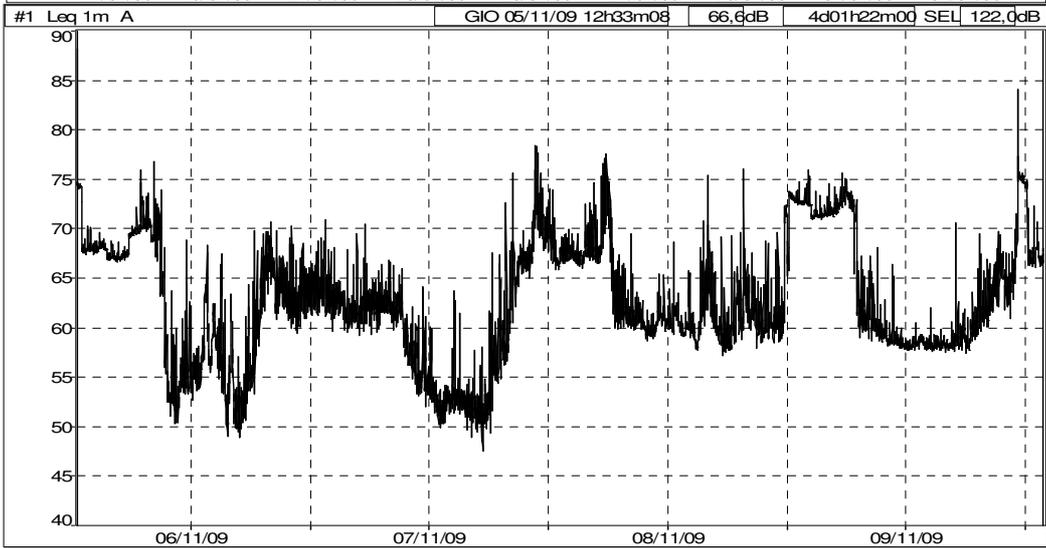
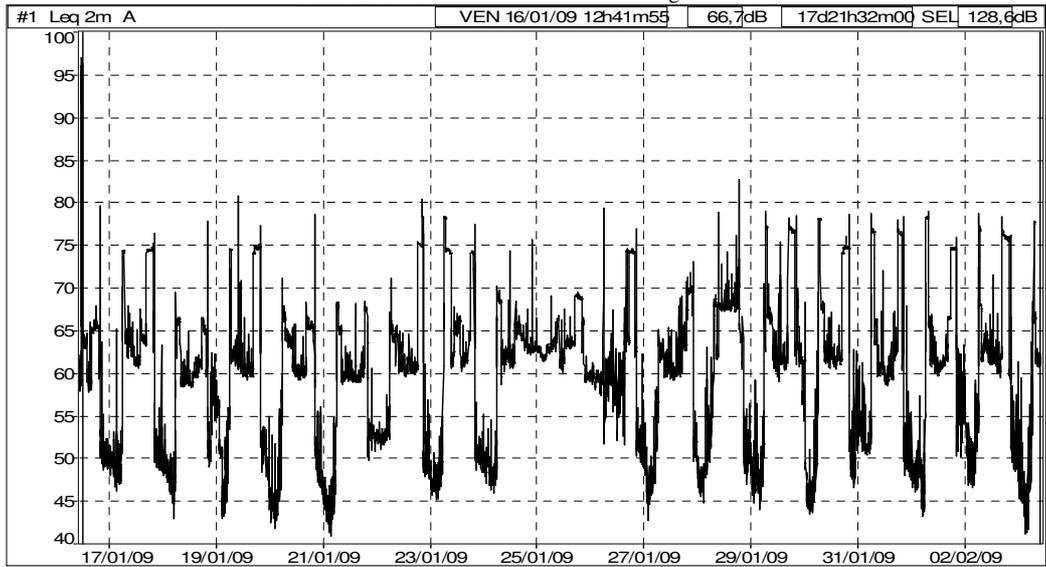
L'intervallo temporale, monitorato per mezzo di centralina SCS9003, va dal giorno 16/01/2009 al giorno 01/12/2009. La maggior parte dei giorni la centralina ha potuto rilevare il rumore prodotto dalla suddetta nave, stazionante in rada dalle 6:30 (ora di arrivo al Porto di Palermo) alle 20:15 (ora di partenza).



Stazione Marittima (Fonte:Live Search Maps by Microsoft Visual Earth).

L'andamento del livello equivalente riscontrato per il sito in questione risulta molto ben definito ed evidenzia una dipendenza diretta dalle attività della nave suddetta: arrivo in porto, accensione degli impianti di raffreddamento, funzionamento dei motori ausiliari, aumento del regime dei motori prima della partenza. Nel grafico della settimana tipo, che si è scelto di riportare, si può notare come si ripeta la stessa forma del grafico a due differenti livelli: il motivo per cui in alcuni giorni il livello rilevato è risultato più basso del normale è lo spostamento del punto di approdo della nave nella banchina adiacente al molo Sammuzzo.

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Storia temporale Stazione Marittima (Fonte: dB TRAIT).

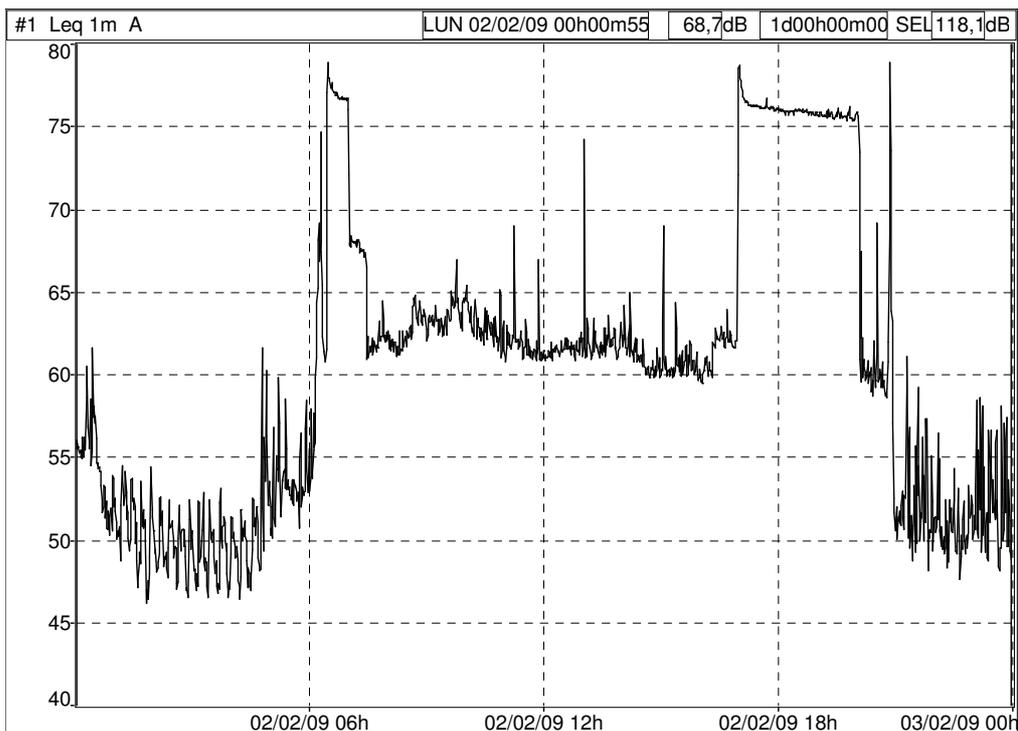
Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

File	11384 dal 16 01 al 03 02 USMAF balcone.C...				File	balcone Stazione maritma.CMG			
Ubicazione	#1				Ubicazione	#1			
Tipo dati	Leq				Tipo dati	Leq			
Pesatura	A				Pesatura	A			
Unit	dB				Unit	dB			
Inizio	16/01/09 10.53.55				Inizio	05/11/09 12.33.08			
Fine	03/02/09 10.13.55				Fine	09/11/09 13.55.08			
Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev
Lday	69,9	45,2	97,8	5,4	Lday	68,4	49,3	88,1	4,8
Leve	66,9	46,7	81,6	8,5	Leve	64,0	51,0	76,8	3,8
Lnig	55,0	39,8	74,1	5,2	Lnig	58,9	47,5	75,4	3,7

File	2do mon dal 10.11.09 al 01.12.09.CMG			
Ubicazione	#1378			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Unit	dB			
Inizio	10/11/09 11.04.28			
Fine	01/12/09 22.17.28			
Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev
Lday	67,6	51,5	90,7	4,0
Leve	63,3	51,0	74,1	5,0
Lnig	58,1	48,6	72,0	4,4

Tabella riassuntiva sito Stazione Marittima (Fonte: dB TRAIT).

Si è scelto di analizzare la storia temporale di un giorno di rilevamento, in cui la nave ha stazionato nelle immediate vicinanze della centralina fonometrica, allo scopo di avere dei dati più chiari e di definire la sorgente rumorosa in questione.



Storia temporale giornaliera sito Stazione Marittima (Fonte: dB TRAIT).

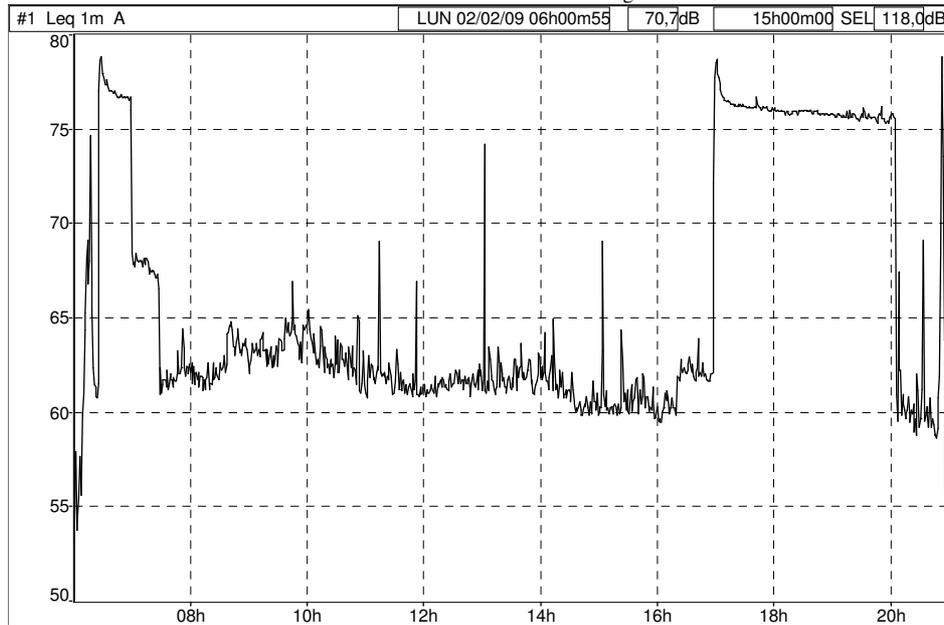
I livelli equivalenti medio, minimo e massimo e i livelli percentili riferiti al giorno 02/02/2009, a cui fa riferimento il grafico, evidenziano numericamente l'impatto acustico prodotto dalla nave. Dalle 6:00 alle 7:00 (arrivo in porto) l'elemento rilevante è il livello sonoro massimo raggiunto pari a 78,8 dB, la conferma su una durata non indifferente di questo livello sonoro è data dal valore del percentile L₁₀ pari a 77,5 dB, quindi molto prossimo al valore massimo. Successivamente dalle 8:00 alle 17:00 i motori ausiliari producono un rumore costante nel tempo pari a circa 61 dB. Infine dalle 17:00 alle 20:00 si riscontra un netto aumento dell'inquinamento acustico, dovuto alla fase di riscaldamento pre-partenza dei motori della nave: il livello equivalente si mantiene costantemente al di sopra dei 75 dB, scendendo poi rapidamente dopo la partenza della nave al valore di fondo portuale, pari a 49 dB.

Dalle ore	Alle ore	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L10
0.00	1.00	55,3	50,3	61,6	50,5	51,2	57,4
1.00	2.00	51,3	46,1	54,5	46,9	47,5	53,5
2.00	3.00	50	46,5	52,6	46,9	47,3	52
3.00	4.00	49,5	46,5	53,1	46,6	46,9	52,1
4.00	5.00	52,1	46,4	61,6	47,1	47,5	53,7
5.00	6.00	54	50,1	59,8	50,6	51,2	56,7
6.00	7.00	74,7	52,9	78,8	53,9	55,5	77,5
7.00	8.00	66,3	60,9	76	61,2	61,4	68
8.00	9.00	62,7	61,1	64,8	61,2	61,4	64,1
9.00	10.00	63,6	62	66,9	62,3	62,4	64,5
10.00	11.00	63,1	61	65,4	61,4	61,8	64,4
11.00	12.00	62,1	60,7	69	60,8	60,8	62,4
12.00	13.00	61,5	60,8	62,5	60,9	61	61,9
13.00	14.00	62,9	60,9	74,2	60,9	61	62,7
14.00	15.00	61,3	59,8	64,9	59,8	60	62,3
15.00	16.00	61,1	59,6	69	59,7	59,8	61,7
16.00	17.00	62,2	59,4	72,1	59,5	59,8	62,4
17.00	18.00	76,5	75,9	78,7	75,9	76	77,3
18.00	19.00	75,9	75,7	76,1	75,6	75,6	75,9
19.00	20.00	75,6	75,3	76,2	75,3	75,3	75,7
20.00	21.00	69	52,5	78,8	58,6	58,8	75,5
21.00	22.00	53,5	48,1	61,1	49,4	49,8	56,7
22.00	23.00	51,1	47,6	56,4	48,8	49	52,6
23.00	0.00	53,4	48,1	58,6	48,8	49,1	56,9

Tabella valori orari, domenica 02/02/2009 sito Stazione Marittima (Fonte: dB TRAIT).

Restringendo l'intervallo temporale del grafico del rumore con nave in rada, risaltano i picchi di rumore in corrispondenza dell'accensione dei motori principali:

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Storia temporale con nave in rada, sito Stazione Marittima (Fonte: dB TRAIT).

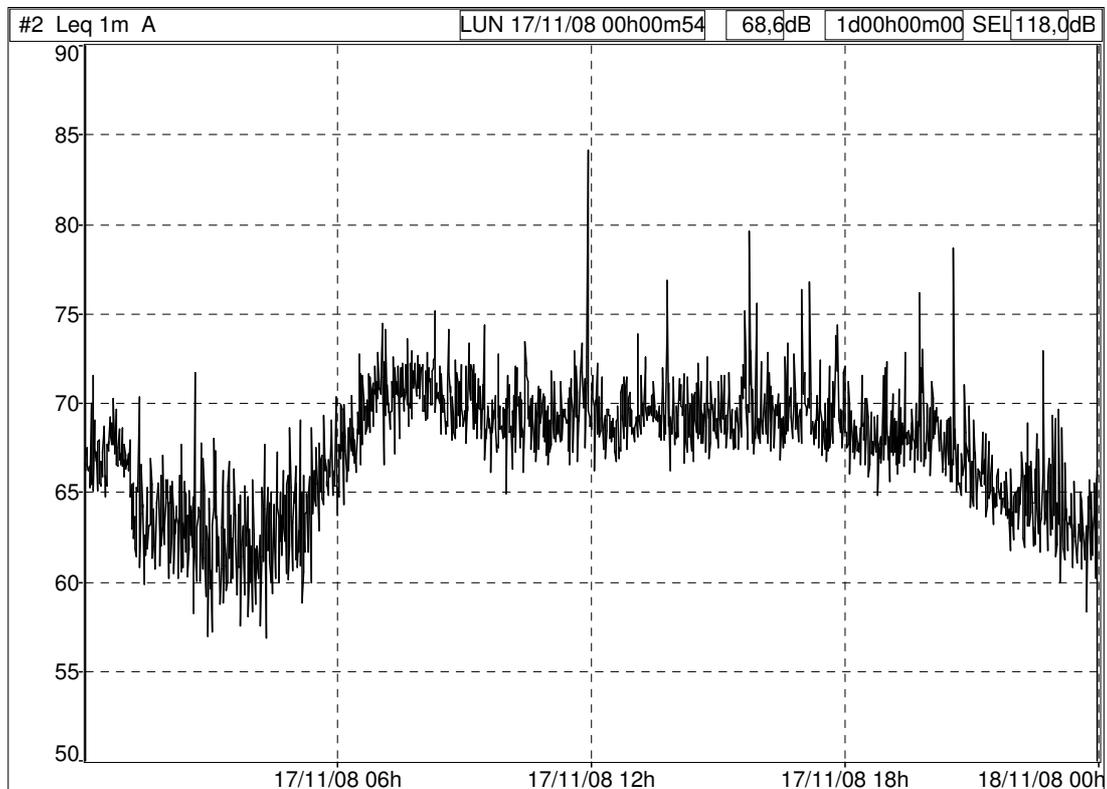
Dai dati tabellati per intervalli orari, facendo riferimento a tutto il periodo di monitoraggio, si possono trarre le stesse conclusioni ricavate per il singolo giorno. In questo caso i livelli percentili sono leggermente più bassi per lo spostamento saltuario della nave verso il molo Sammuzzo, citato in precedenza.

Dalle ore	Alle ore	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L10
0.00	1.00	55,5	42	69	45,1	46,1	59,7
1.00	2.00	53,9	42,6	63,5	44,3	45	59,3
2.00	3.00	53,3	40,8	63,8	43,2	44	58,4
3.00	4.00	53,3	40,6	67,8	42,7	43,6	59,2
4.00	5.00	53,4	39,8	65,9	44	44,8	57,9
5.00	6.00	54,4	42,4	64,7	44,6	45,7	58,5
6.00	7.00	71	45,2	80,6	51,2	52,8	76,9
7.00	8.00	71,5	54,2	79,2	59,1	61,3	77,5
8.00	9.00	66,1	55,1	74,5	59	60,2	68
9.00	10.00	65,2	57,7	80,4	58,8	59,3	66,4
10.00	11.00	63,2	53,5	83,7	58,3	59,3	65
11.00	12.00	62,6	54,9	75,4	58,1	59	65,2
12.00	13.00	75,9	51,1	97,8	58,5	58,8	65,1
13.00	14.00	62,7	54,6	78,2	58,4	58,9	65,7
14.00	15.00	62,5	54,4	72,2	59,1	59,4	64,8
15.00	16.00	62,6	50,9	73	58,7	59,2	64,9
16.00	17.00	64,9	58	74,8	59,3	59,6	67,8
17.00	18.00	71,1	59	78,7	59,9	60,5	76,1
18.00	19.00	72,6	59,2	83	60,6	62,9	76,3
19.00	20.00	73	59,3	77	63,2	63,9	76,1
20.00	21.00	69,1	47,9	81,6	49,8	50,7	74,7
21.00	22.00	62,2	46,7	79,1	48,2	48,8	66
22.00	23.00	58,1	45,8	74,1	47,9	48,6	62,4
23.00	0.00	55,9	45,5	67,2	47,8	48,4	59,6

Tabella valori orari, periodo completo, sito Stazione Marittima (Fonte: dB TRAIT).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

Per poter valutare l’impatto del rumore navale delle navi della Tirrenia anche al di fuori del limite giurisdizionale del porto, in particolar modo sui palazzi prospicienti su via Crispi, è utile effettuare il confronto dell’andamento rumoroso prodotto dalla nave con il grafico di rumore rilevato dal sito Parcheggio, in un giorno feriale qualunque. Il grafico del sito Parcheggio mostra che l’effetto della nave risulta quasi del tutto schermato dal rumore del traffico stradale, eccetto che per un lieve incremento del livello equivalente subito dopo le 6:00, ora di arrivo della nave. Il grafico del parcheggio presenta il tipico andamento del rumore da traffico stradale, che raggiunge il suo massimo intorno alle 8:00 e che si mantiene all’incirca costante per tutto il periodo diurno.



Storia temporale giornaliera, sito Parcheggio (Fonte: dB TRAIT).

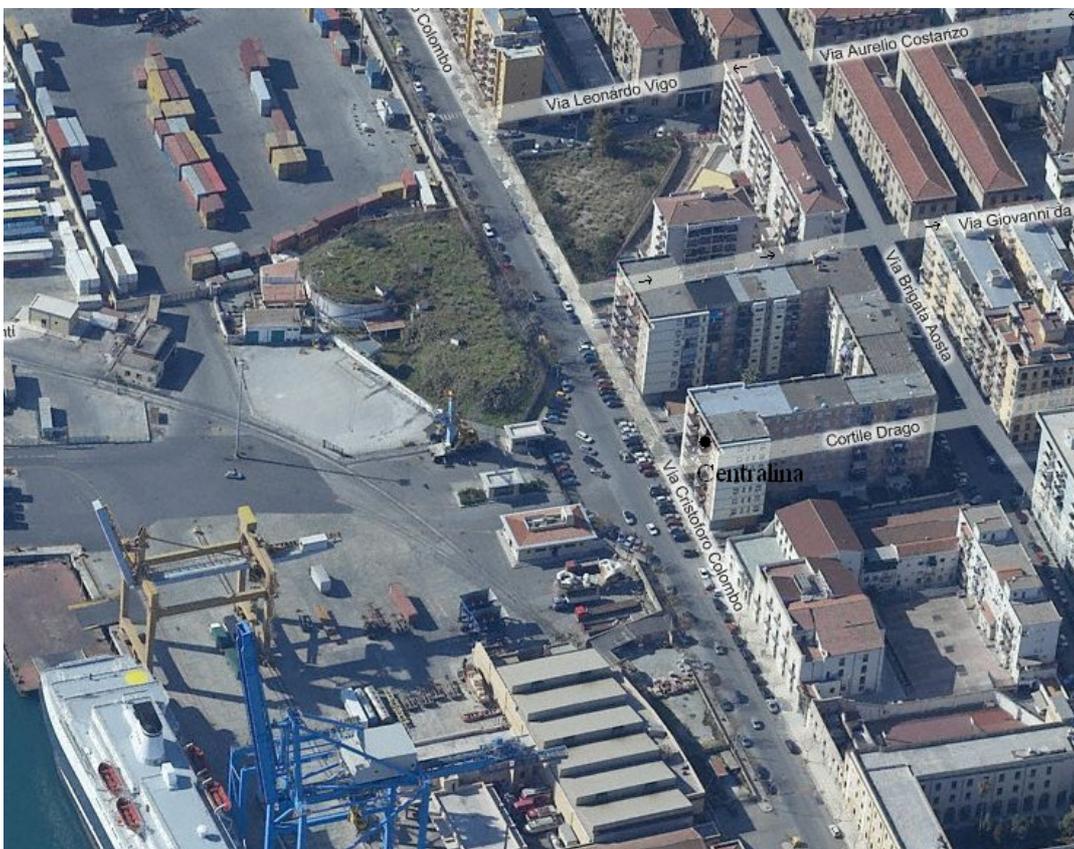
Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

Dalle ore	Alle ore	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L10
0.00	1.00	67,4	64,7	71,5	65	65,2	68,9
1.00	2.00	64,5	59,8	70,3	60,7	61,2	66,7
2.00	3.00	63,9	56,9	71,7	59,9	60,1	65,8
3.00	4.00	62,7	57,2	68	58,2	59	65,2
4.00	5.00	63,4	56,8	68,6	59,2	60	65,6
5.00	6.00	65,6	58,8	70,3	60,7	61,1	68,5
6.00	7.00	69,2	63,7	72,8	65,1	66	71,4
7.00	8.00	71	66,5	74,4	68,4	69,2	72,4
8.00	9.00	70,8	67,9	75,1	68,1	68,6	72,3
9.00	10.00	69,8	66,1	74,3	67,4	67,9	71,9
10.00	11.00	69,6	64,9	73,4	66,6	67,1	71,4
11.00	12.00	71,4	66,5	84,1	67,1	67,4	71,8
12.00	13.00	69,3	66,2	72,2	66,8	67,2	70,9
13.00	14.00	70,1	66,2	76,8	67,8	68	71,8
14.00	15.00	69,4	66,6	72,5	67	67,2	71,1
15.00	16.00	70,5	67,1	79,6	67,3	67,4	72
16.00	17.00	69,7	66,8	73,3	67,4	67,6	71,6
17.00	18.00	70,4	66,7	76,7	67,3	67,4	72,5
18.00	19.00	68,6	64,8	72	66,4	66,5	71,1
19.00	20.00	69,1	65,6	76,1	66,3	66,5	71
20.00	21.00	68,5	64,8	78,6	65,2	65,4	69,6
21.00	22.00	65,4	61,7	69	63,2	63,6	66,9
22.00	23.00	65,4	61,6	72,9	61,9	62,3	67,1
23.00	0.00	63,9	58,3	69,6	60,6	61,1	65,6

Tabella valori orari, lunedì 17/11/2008, sito Parcheggio (Fonte: dB TRAIT).

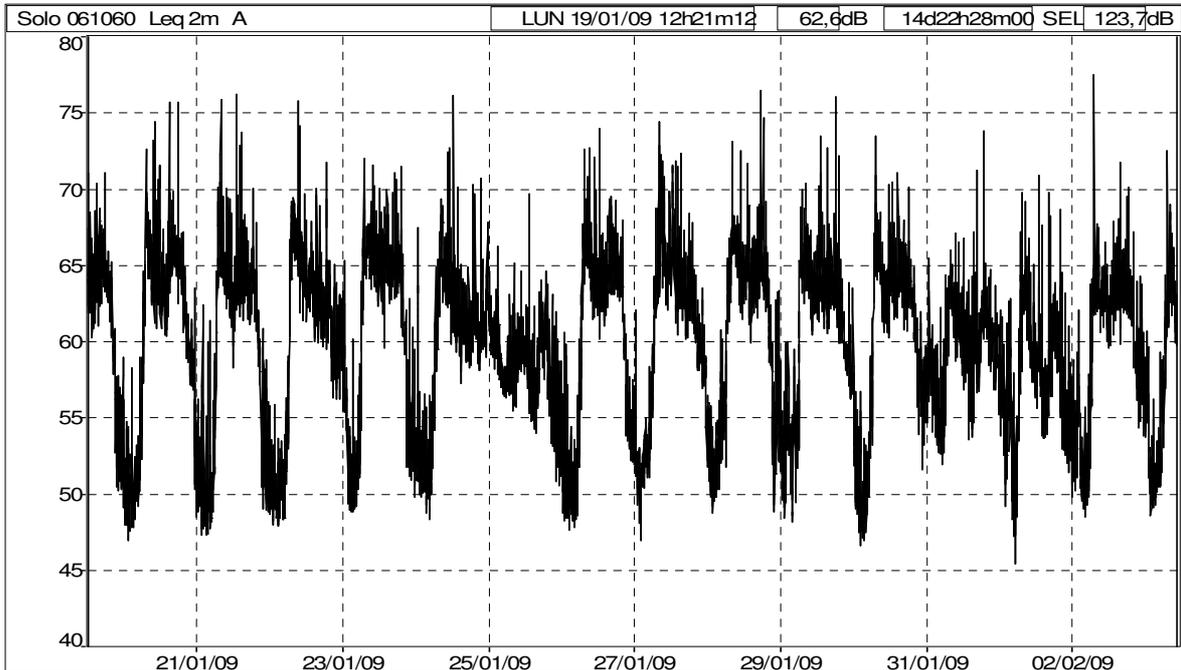
Sito via Cristoforo Colombo n°24

Il monitoraggio è stato eseguito per mezzo di centralina SCS9003 per il periodo dal giorno 19/01/2009 al giorno 03/02/2009, posizionata in un'abitazione privata al 6° piano sul balcone prospiciente su via C. Colombo. Il fonometro ha rilevato il rumore prodotto dal traffico veicolare della suddetta via, in corrispondenza di uno dei varchi d'accesso all'area portuale, il rumore di fondo portuale prodotto dai mezzi di movimentazione dei container e il rumore prodotto dalla nave SNAV, che effettua collegamento giornaliero con Napoli, arrivando in porto alle 6:30 e partendo alle 20:00.



Via C. Colombo (Fonte:Live Search Maps by Microsoft Visual Earth).

Dall'analisi della storia temporale settimanale del livello equivalente di pressione sonora si può constatare che il rumore segue l'andamento tipico del rumore da traffico stradale, pertanto il rumore navale e portuale risulta mascherato; per i vari giorni risulta chiaro solamente il legame tra le fasi temporali di partenza e di arrivo della nave e i trend positivi e negativi del suddetto andamento: il rumore cresce dopo le 6:30 e decresce dopo le 20:00.



Storia temporale sito via C. Colombo (Fonte: dB TRAIT).

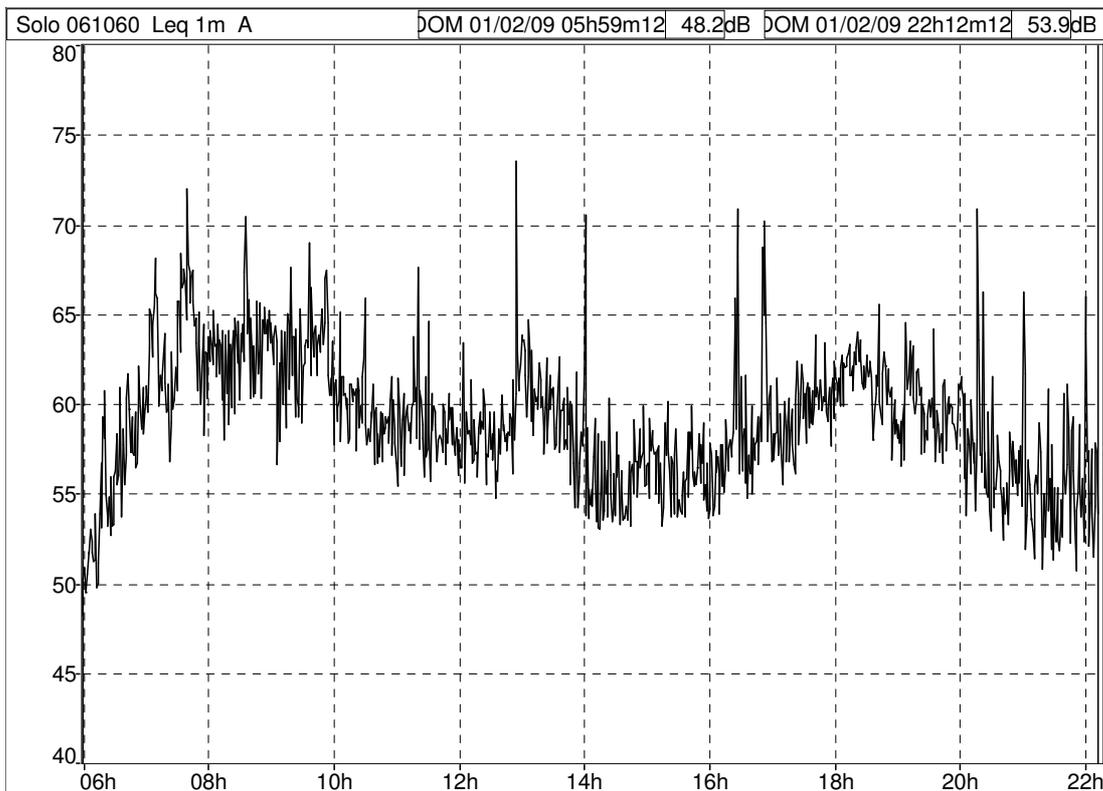
File	61060 c colombo da 19 01 a 03 02.CMG		
Ubicazione	Solo 061060		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	A		
Unit	dB		
Inizio	19/01/09 12.21.12		
Fine	03/02/09 10.49.12		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Lday	64,4	48,2	80,4
Leve	60,2	49,3	73,5
Lnig	55,9	45,4	69,2

Tabella riassuntiva sito via C. Colombo(Fonte: dB TRAIT).

Il fatto che i periodi più rumorosi siano sempre lontani dagli orari delle navi è indice della preponderanza del rumore da traffico veicolare. Ciò è confermato dalla storia settimanale, che presenta il tipico andamento dipendente dal traffico veicolare, con livelli di rumore diurni più bassi e notturni più alti nei finesettimana. (Si è scelta la base temporale di integrazione di 2 minuti per rendere più leggibile il grafico, riducendo il numero delle oscillazioni).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

Per poter valutare meglio l'inquinamento acustico dovuto al rumore navale, conviene analizzare la storia temporale del livello equivalente di una domenica, giorno in cui il rumore da traffico veicolare è ridotto rispetto al resto della settimana e sembra essere collegato agli orari della nave SNAV. Si riporta anche la corrispondente tabella relativa all'analisi per periodi (6:30-10:00; 18:00-20:00), dalla quale si osserva che il livello percentile L₉₀, quindi il rumore di fondo, per i due periodi è più alto del percentile riferito al periodo diurno (6:00-22:00).



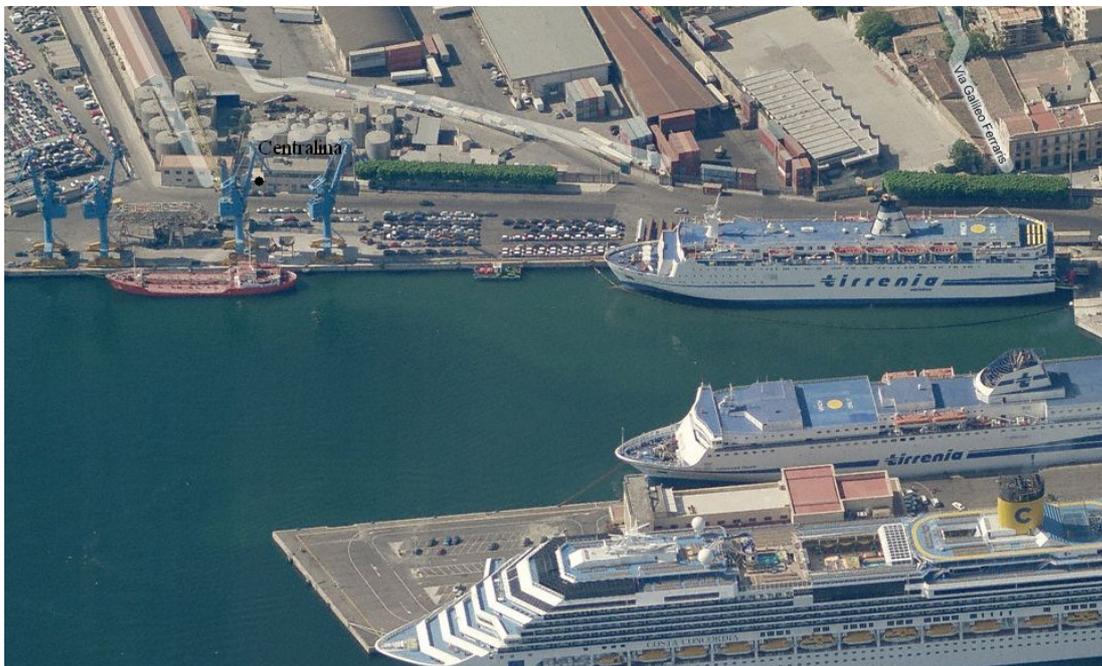
Storia temporale giornaliera per una domenica, sito via C. Colombo (Fonte: dB TRAIT).

File	61060 c colombo da 19 01 a 03 02.0				
Ubicazione	Solo 061060				
Tipo dati	Leq				
Pesatura	A				
Unit	dB				
Inizio	19/01/09 12.21.12				
Fine	03/02/09 10.49.12				
Periodo	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90
diurno	64,0	48,2	80,4	55,9	57,7
notturno	55,9	45,4	69,2	48,5	49,1
6:30-10	65.3	53.1	80.4	58.0	59.5

Tabella periodi statutarî sito via C. Colombo (Fonte: dB TRAIT).

Sito Guardia di Finanza (Molo Sammuzzo)

Il monitoraggio fonometrico è stato svolto per mezzo di centralina SCS9003, installata sul balcone della sede della Guardia di Finanza a circa 4 m di altezza, per il periodo dal giorno 22/01/2009 al giorno 13/02/2009. Il sito è abbastanza distante dalle arterie urbane limitrofe al porto, pertanto il livello di rumore rilevato è principalmente rumore navale e portuale, anche in considerazione del fatto che durante il periodo suddetto le gru di movimentazione adiacenti al sito non sono state utilizzate.



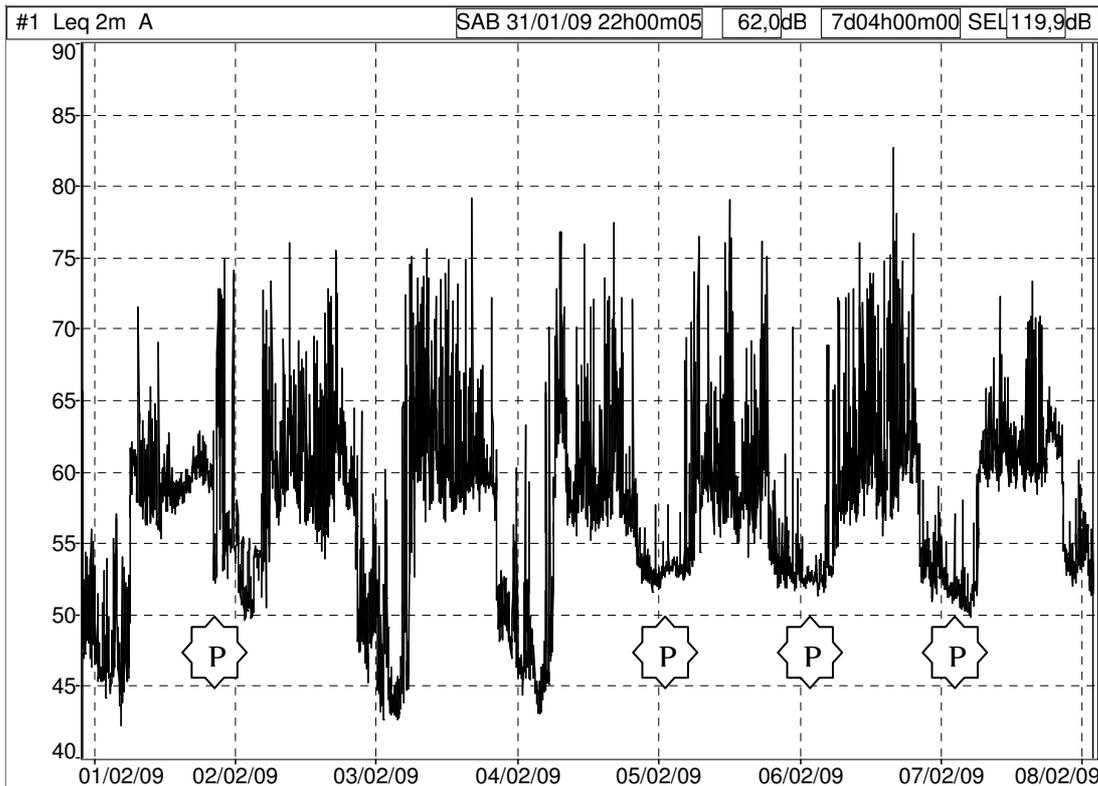
Molo Sammuzzo (Fonte: Live Search Maps by Microsoft Visual Earth).

Relativamente al traffico navale la banchina Sammuzzo, durante il periodo monitorato, è stata utilizzata solo dalla nave Tirrenia che effettua il collegamento con Cagliari ogni sabato e che arriva in porto alle 8:30 e riparte alle 19:00. Dall'analisi dei dati emerge però che il sito risente anche del rumore prodotto dalla nave Tirrenia per Napoli, solitamente ormeggiata accanto alla Banchina Vittorio Veneto, in quanto non ci sono ostacoli frapposti che ne attenuino la propagazione.

Dallo studio della storia temporale settimanale si nota una differenza sostanziale nel livello di rumore diurno tra il finesettimana e il resto dei giorni, ciò è in perfetta corrispondenza con gli orari di esercizio del deposito di automobili Palermo Euroterminal (nella foto in alto a sinistra), che contribuisce al livello equivalente complessivo con il transito frequente di automezzi di servizio. Infine la giustificazione della rilevante

La differenza tra i livelli medi di rumore notturni al variare dei giorni dipende esclusivamente dalle condizioni meteorologiche; in corrispondenza di notti piovose infatti il fonometro rileva valori più alti del solito per la vicinanza del sito ad una serie di silos metallici, che accentuano il rumore della precipitazione.

Per avere un grafico più leggibile si è scelta una base temporale di integrazione del livello equivalente di 2 minuti, al fine di semplificare l'andamento molto frastagliato del grafico. Le notti contrassegnate dal simbolo  sono quelle durante le quali si sono avute precipitazioni piovose. Già dalla storia temporale settimanale è possibile notare come nei giorni 01/02/2009 e 07/02/2009, rispettivamente domenica e sabato, nell'andamento del rumore è molto più evidente l'influenza del rumore navale, mentre nei giorni feriali sono molto evidenti le frequenti oscillazioni, dovute al passaggio di automezzi.



Storia temporale settimanale sito Sammuzzo (Fonte: dB TRAIT).

Si riportano di seguito le tabelle 4.16, riassuntive dei valori dei livelli equivalenti e degli indici statistici e dei periodi più silenzioso e più rumoroso.

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

File	Molo Sammuzzo.CMG		
Ubicazione	#1		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	A		
Unit	dB		
Inizio	22/01/09 10.20.05		
Fine	13/02/09 10.44.05		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Lday	65,3	46,2	85,8
Leve	60,3	46,1	75,7
Lnig	56,6	41,9	77,8

Tabella riassuntiva sito molo Sammuzzo (Fonte: dB TRAIT).

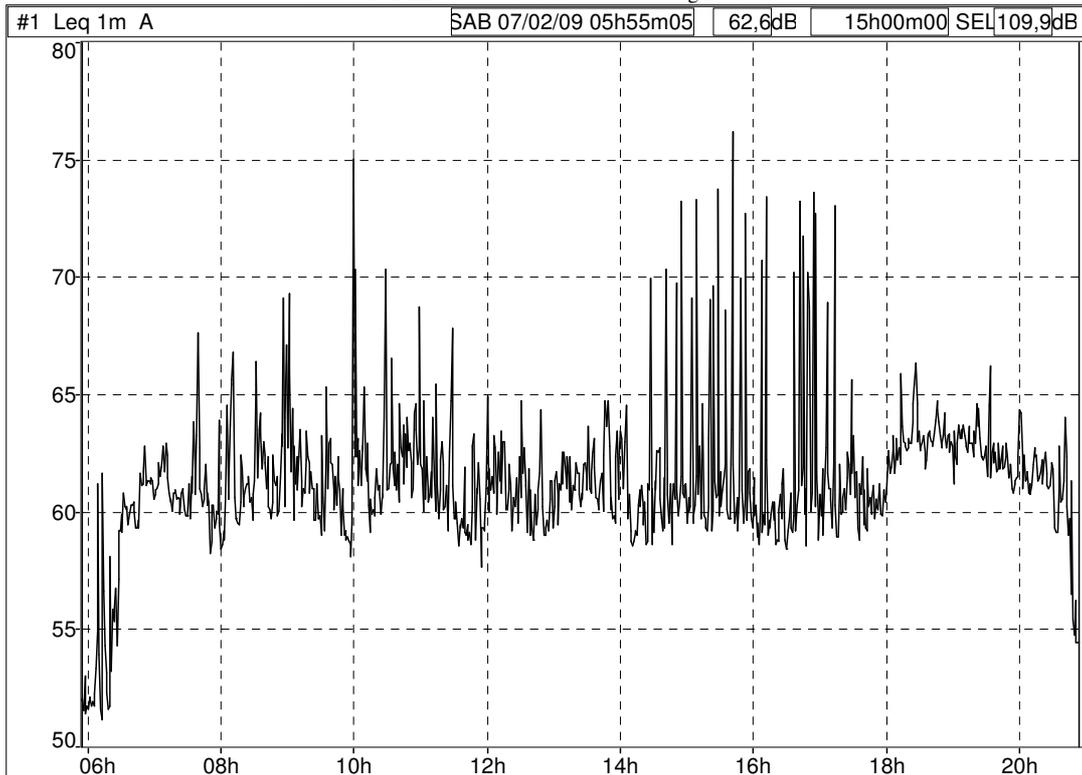
Si è scelto di analizzare la storia temporale rilevata per un sabato, in modo da evidenziare il contributo del rumore navale. Si può notare che dalle 8:00 in poi si ha un leggero incremento del valore medio del livello di rumore, che si somma al rumore prodotto dalla nave della Tirrenia per Napoli; dalle 18:00 in poi ritorna ad essere preponderante il rumore prodotto da entrambe le navi Tirrenia, il livello medio si abbassa leggermente dopo le 19:00 in seguito alla partenza della nave per Cagliari, per poi ridursi notevolmente dopo la partenza della nave per Napoli alle 20:15 circa.

Svolgendo poi l'analisi per fasi temporali per il giorno sabato 07/02/2009, si nota il contributo rumoroso della nave per Cagliari di mattina dalle 8:00 alle 10:30, mentre è poco rilevante la riduzione del livello alla partenza (ore 19:00).

File	Molo Sammuzzo.CMG					File	Molo Sammuzzo.CMG				
Ubicazione	#1					Ubicazione	#1				
Tipo dati	Leq					Tipo dati	Leq				
Pesatura	A					Pesatura	A				
Unit	dB					Unit	dB				
Inizio	07/02/09 05.00.05					Inizio	07/02/09 05.00.05				
Fine	07/02/09 22.00.05					Fine	07/02/09 22.00.05				
Periodo	Leq	Lmin	Lmax	L90	L10	Periodo	Leq	Lmin	Lmax	L90	L10
6-7	58,6	51,1	62,8	51,6	61,2	17:30-20:30	62,5	58,8	66,3	60,6	63,7
7-9	61,3	58,2	67,6	59,7	62,6	17:30-19:00	62,6	58,8	66,3	59,8	64,1
8-10:30	62,7	58,1	75,0	59,3	64,3	19-20:30	62,5	60,7	66,2	61,1	63,5

Tabella periodi, sito molo Sammuzzo (Fonte: dB TRAIT).

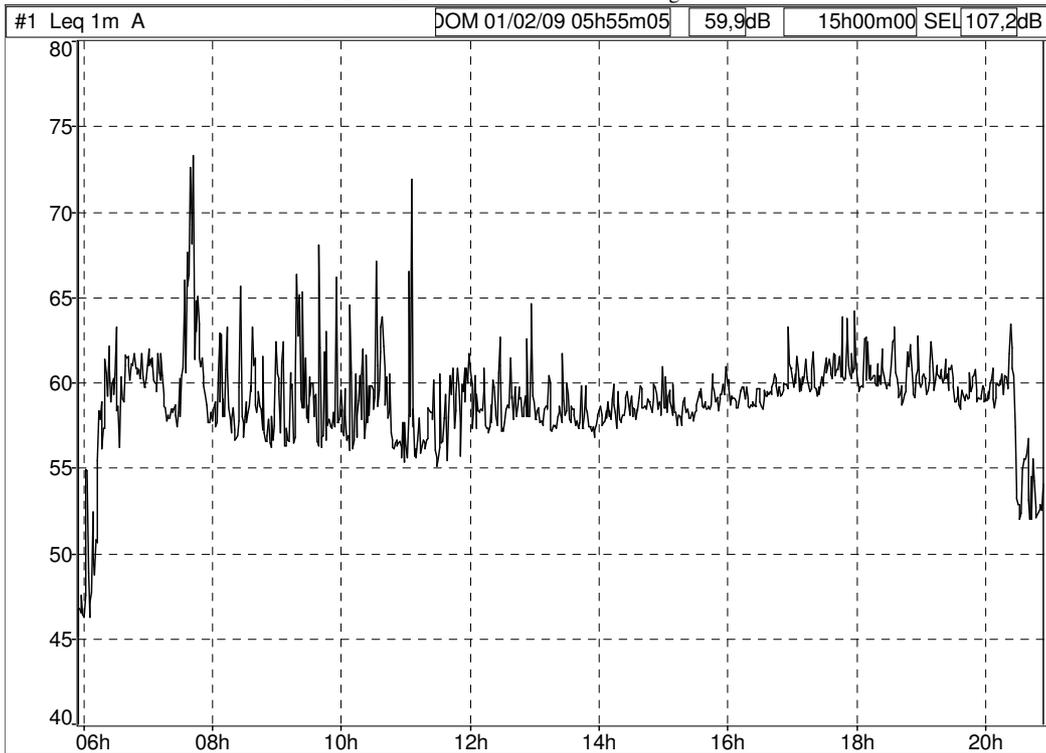
Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



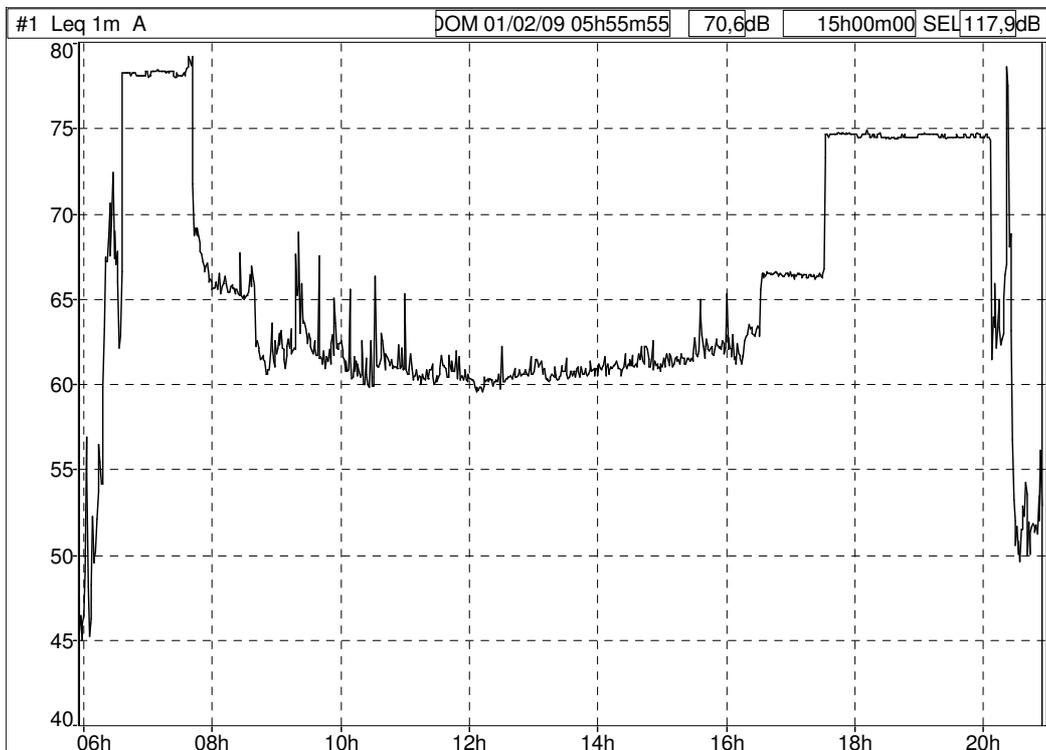
Storia temporale giornaliera sito molo Sannuzzo (Fonte: dB TRAIT).

Si riportano di seguito, rispettivamente in Fig.5.25 e in Fig.5.26, le storie temporali di domenica 01/02/2009 (sito molo Sannuzzo sopra e sito Stazione Marittima sotto) a confronto: si nota una corrispondenza dell'andamento rumoroso soprattutto negli orari di inizio e fine del fenomeno rumoroso imputabile alla nave Tirrenia per Napoli, poco dopo le 6:00 e poco dopo le 20:00.

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



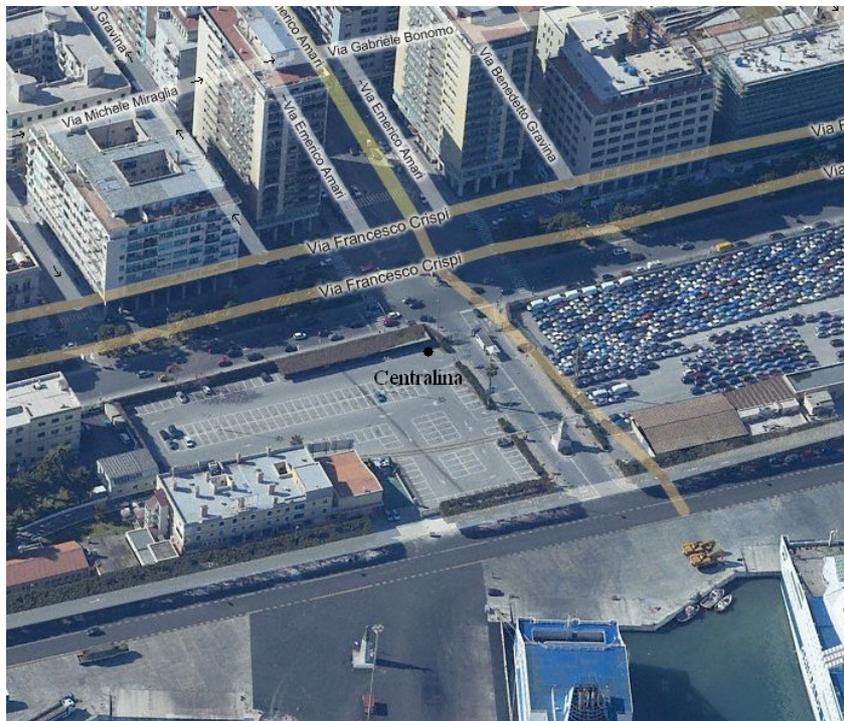
Storia temporale giornaliera, sito Sannuzzo (Fonte: dB TRAIT).



Storia temporale giornaliera, sito Stazione Marittima (Fonte: dB TRAIT).

Sito Parcheggio Auto (via E. Amari angolo via F. Crispi)

Sul sito è stata installata una centralina mobile di monitoraggio fonometrico (carrello), per i periodi compresi tra il 27/02/2008 e il 31/07/2008, poi tra il 04/11/2008 e il 28/11/2008 ed in seguito tra il 07/05/2009 ed il 05/11/2009. Il sito è interessato principalmente dal rumore prodotto dall'intenso traffico veicolare della via F. Crispi in corrispondenza dell'incrocio semaforico con la via E. Amari, spesso soggetto ad ingorghi, e uno dei tre varchi principali d'accesso al porto, e secondariamente dal rumore delle navi.



Parcheggio Auto (Fonte: Live Search Maps by Microsoft Visual Earth).

Il monitoraggio, che è stato svolto in questo sito, ha coperto un periodo di quasi diciotto mesi, pertanto tali dati, costituendo la serie storica ed essendo i più rappresentativi in senso assoluto dello stato dell'inquinamento acustico dell'area, possono, nell'ambito della campagna di rilevamento, essere utilizzati per la verifica dei dati rilevati negli altri siti per periodi di monitoraggio più brevi.

Alla luce delle precedenti considerazioni, è utile confrontare i dati relativi ai due periodi di monitoraggio del seguente sito: i livelli equivalenti medi e i livelli percentili per il periodo diurno (6:00 – 22:00) e notturno (22:00 – 6:00) non presentano variazioni rilevanti, indice di uno stato rumoroso abbastanza stabile nei mesi.

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

File	Parcheggio pulito.CMG				File	Porto.CMG				File	posteggio amari dal 070509 al 101109.CMG			
Ubicazione	#1				Ubicazione	#2				Ubicazione	#1			
Tipo dati	Leq				Tipo dati	Leq				Tipo dati	Leq			
Pesatura	A				Pesatura	A				Pesatura	A			
Unit	dB				Unit	dB				Unit	dB			
Inizio	27/02/08 10.38.41				Inizio	04/11/08 15.07.54				Inizio	07/05/09 12.00.54			
Fine	04/11/08 12.04.41				Fine	28/11/08 11.43.54				Fine	11/07/09 22.00.54			
Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev
Lday	70,3	51,9	91,9	2,5	Lday	70,1	55,4	88,5	2,3	Lday	69,7	58,8	91,6	2,2
Leve	67,9	57,8	86,8	2,7	Leve	67,4	60,4	81,1	2,2	Leve	66,7	58,9	87,1	2,2
Lnig	64,9	42,2	87,7	3,6	Lnig	64,9	44,2	86,3	3,1	Lnig	65,6	49,2	85,1	3,3

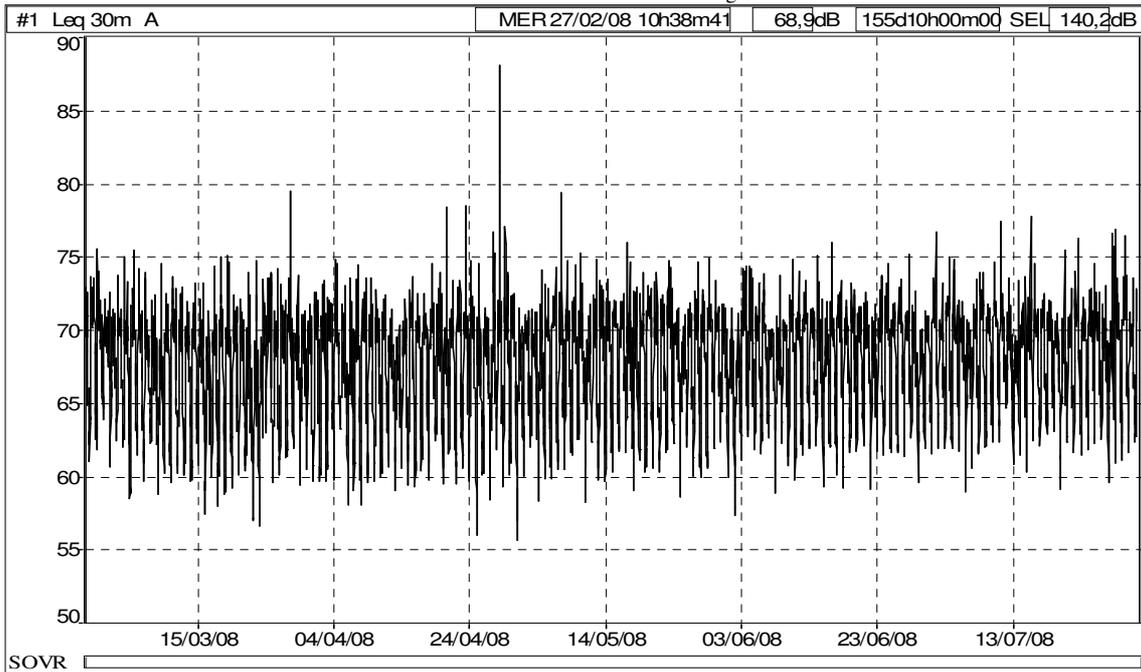
File	posteggio amari dal 070509 al 101109.CMG				File	posteggio amari dal 070509 al 101109.CMG				File	posteggio amari dal 070509 al 101109.CMG			
Ubicazione	#1				Ubicazione	#1				Ubicazione	#1			
Tipo dati	Leq				Tipo dati	Leq				Tipo dati	Leq			
Pesatura	A				Pesatura	A				Pesatura	A			
Unit	dB				Unit	dB				Unit	dB			
Inizio	16/07/09 22.20.54				Inizio	05/08/09 12.00.54				Inizio	24/08/09 22.00.54			
Fine	31/07/09 12.00.54				Fine	19/08/09 22.00.54				Fine	08/09/09 02.00.54			
Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev
Lday	69,5	60,8	86,9	2,1	Lday	68,6	59,8	89,4	2,0	Lday	69,0	58,4	88,0	2,0
Leve	66,3	59,2	82,3	2,1	Leve	66,5	57,9	81,7	2,2	Leve	66,3	59,9	81,4	2,1
Lnig	65,7	50,6	87,0	3,2	Lnig	65,1	46,8	83,2	3,4	Lnig	65,4	51,8	80,0	3,0

File	posteggio amari dal 070509 al 101109.CMG				File	posteggio amari dal 070509 al 101109.CMG				File	posteggio amari dal 070509 al 101109.CMG			
Ubicazione	#1				Ubicazione	#1				Ubicazione	#1			
Tipo dati	Leq				Tipo dati	Leq				Tipo dati	Leq			
Pesatura	A				Pesatura	A				Pesatura	A			
Unit	dB				Unit	dB				Unit	dB			
Inizio	13/09/09 12.21.54				Inizio	02/10/09 16.00.54				Inizio	22/10/09 02.00.54			
Fine	28/09/09 00.00.54				Fine	17/10/09 01.00.54				Fine	05/11/09 13.00.54			
Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev
Lday	69,5	59,8	86,9	2,2	Lday	69,7	60,7	88,3	2,2	Lday	69,8	58,8	88,6	2,2
Leve	66,1	59,7	78,8	1,9	Leve	67,1	59,8	84,7	2,4	Leve	66,4	58,4	85,8	2,0
Lnig	65,4	49,1	85,7	3,2	Lnig	65,9	49,6	87,2	3,3	Lnig	65,8	50,7	80,4	3,4

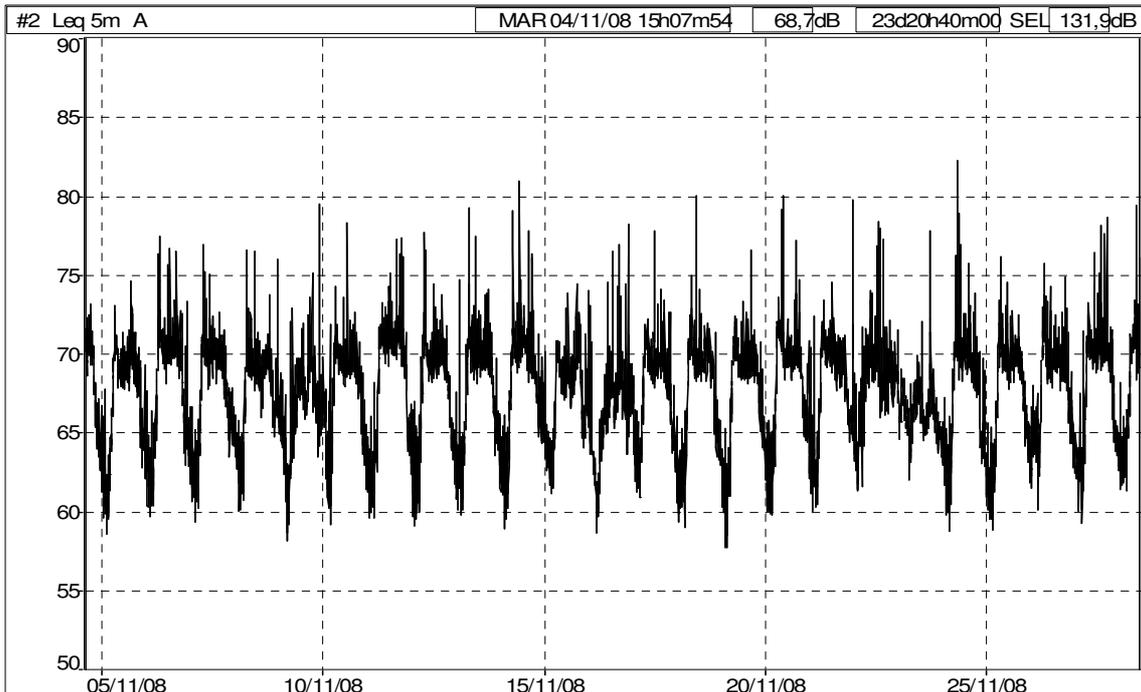
Tabella periodi statuari sito Parcheggio (Fonte: dB TRAIT).

Si riporta di seguito il grafico del livello equivalente per i vari periodi di monitoraggio ed, infine, una settimana scelta come riferimento:

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

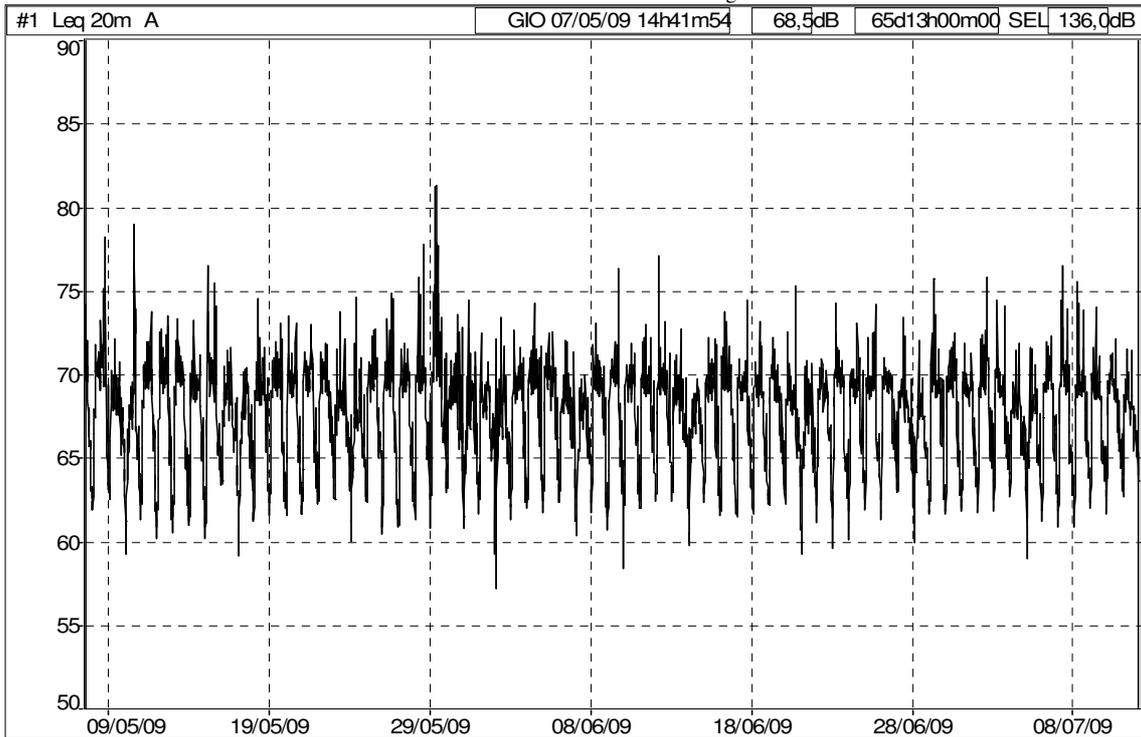


Storia temporale dal 27/02/08 al 04/11/08, sito Parking Amari (Fonte: dB TRAIT).



Storia temporale dal 04/11/08 al 28/11/08, sito Parking Amari (Fonte: dB TRAIT).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

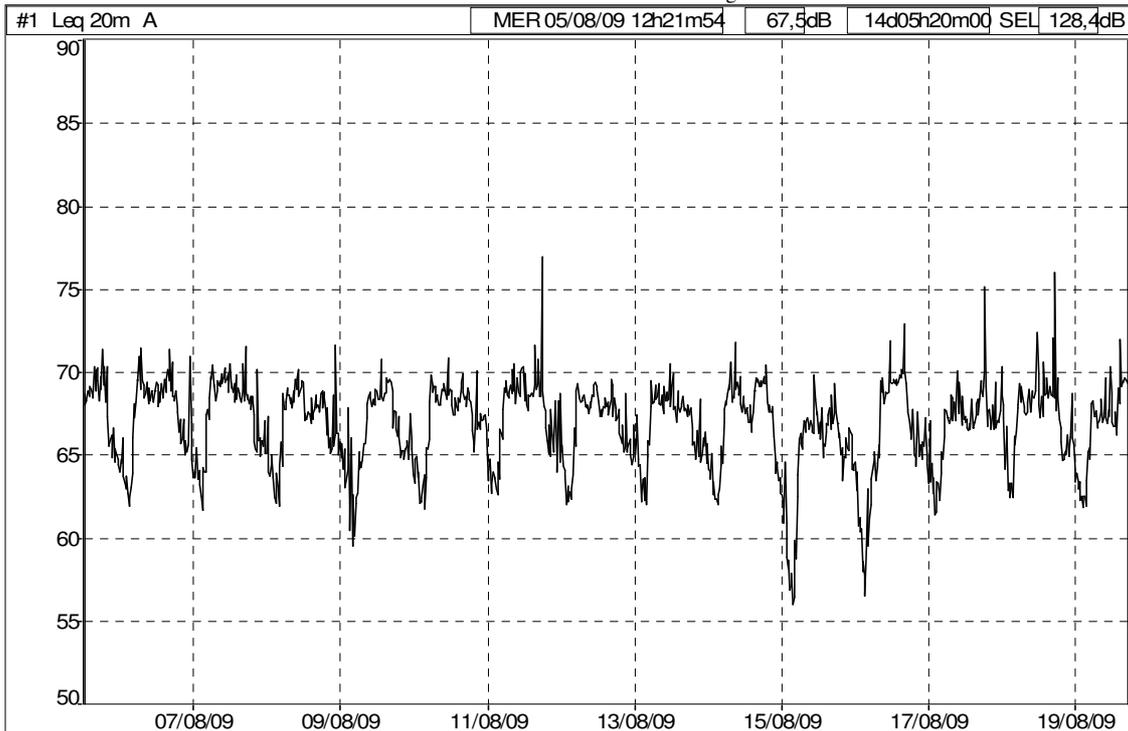


Storia temporale dal 07/05/09 al 11/07/09, sito Parking Amari (Fonte: dB TRAIT).

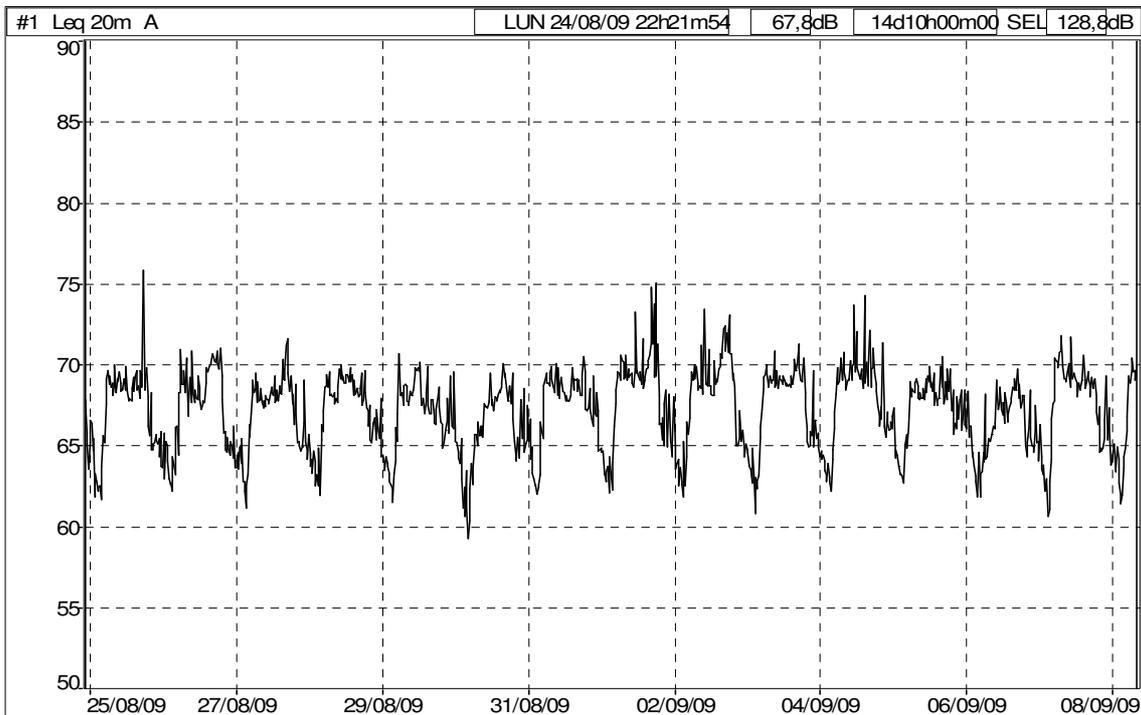


Storia temporale dal 16/07/09 al 31/07/09, sito Parking Amari (Fonte: dB TRAIT).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

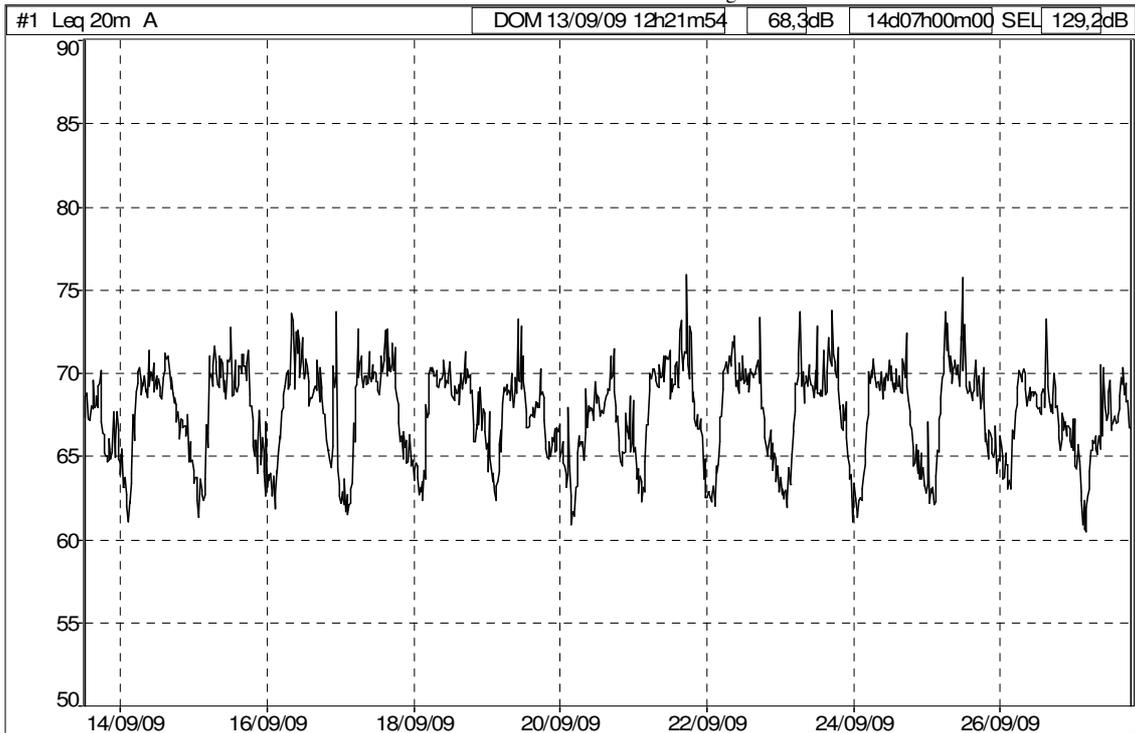


Storia temporale dal 05/08/09 al 19/08/09, sito Parking Amari (Fonte: dB TRAIT).

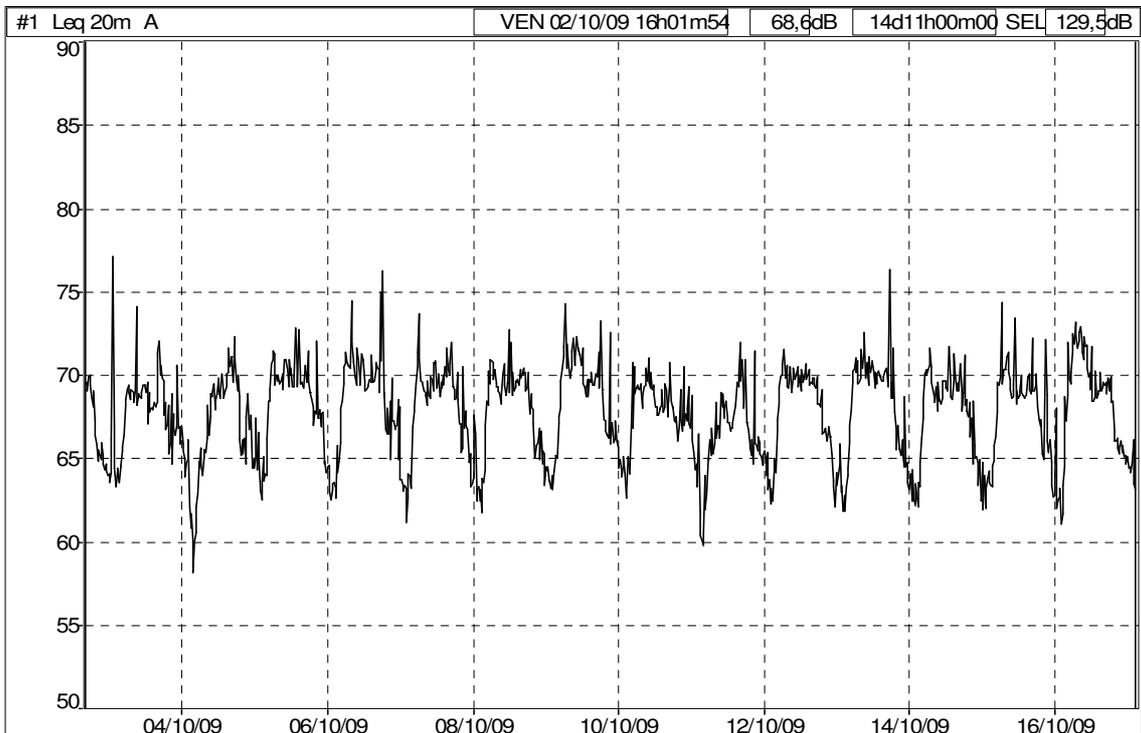


Storia temporale dal 24/08/09 al 08/09/09, sito Parking Amari (Fonte: dB TRAIT).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

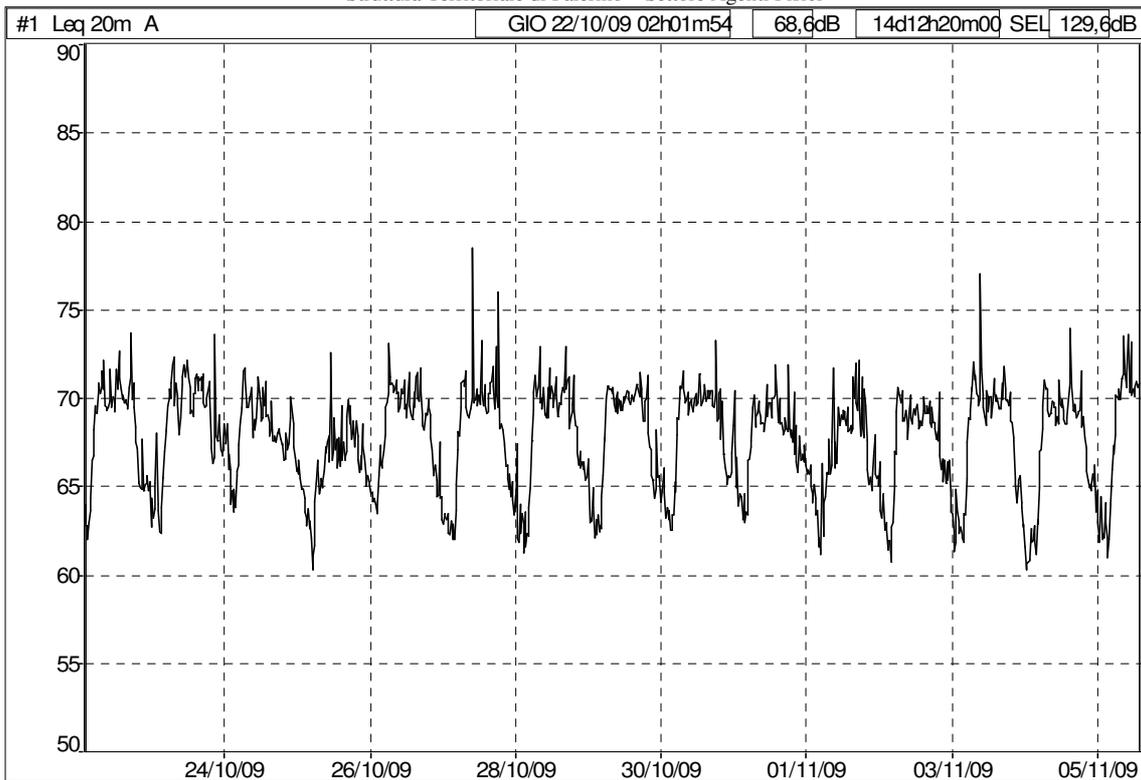


Storia temporale dal 13/09/09 al 28/09/09, sito Parking Amari (Fonte: dB TRAIT).

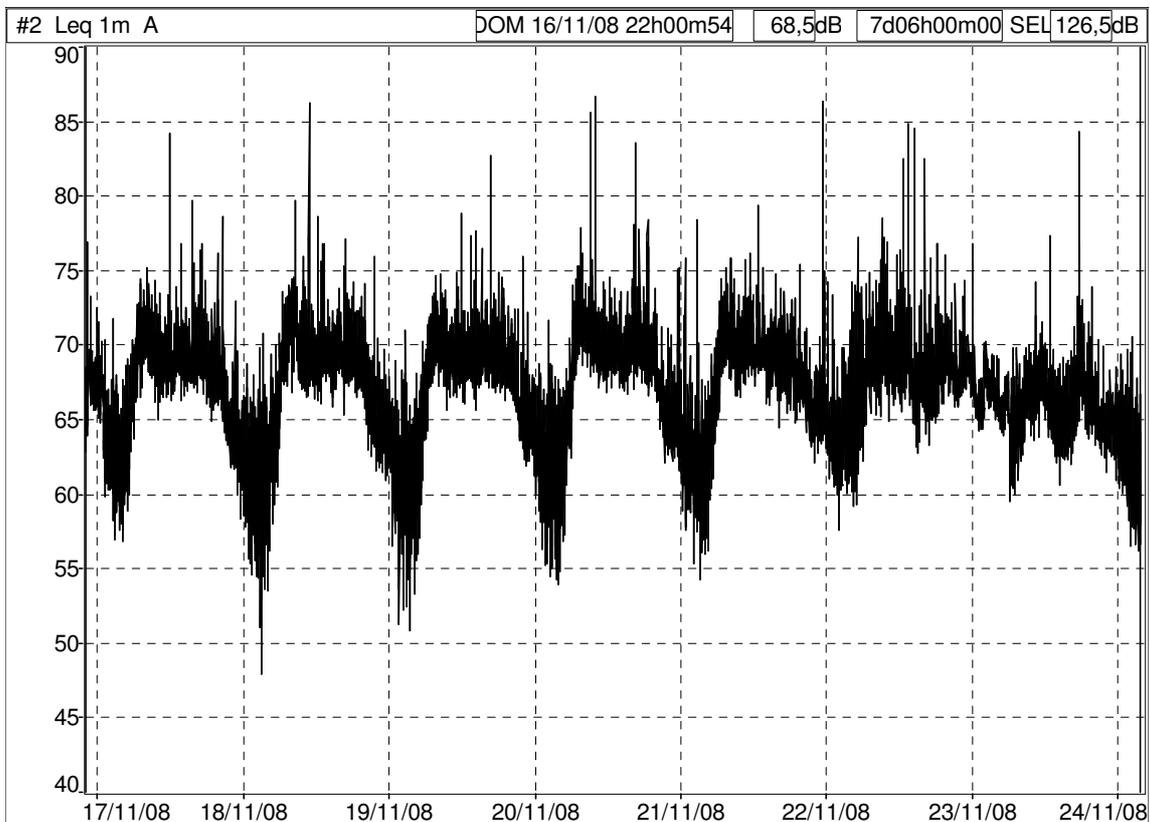


Storia temporale dal 02/10/09 al 17/10/09, sito Parking Amari (Fonte: dB TRAIT).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



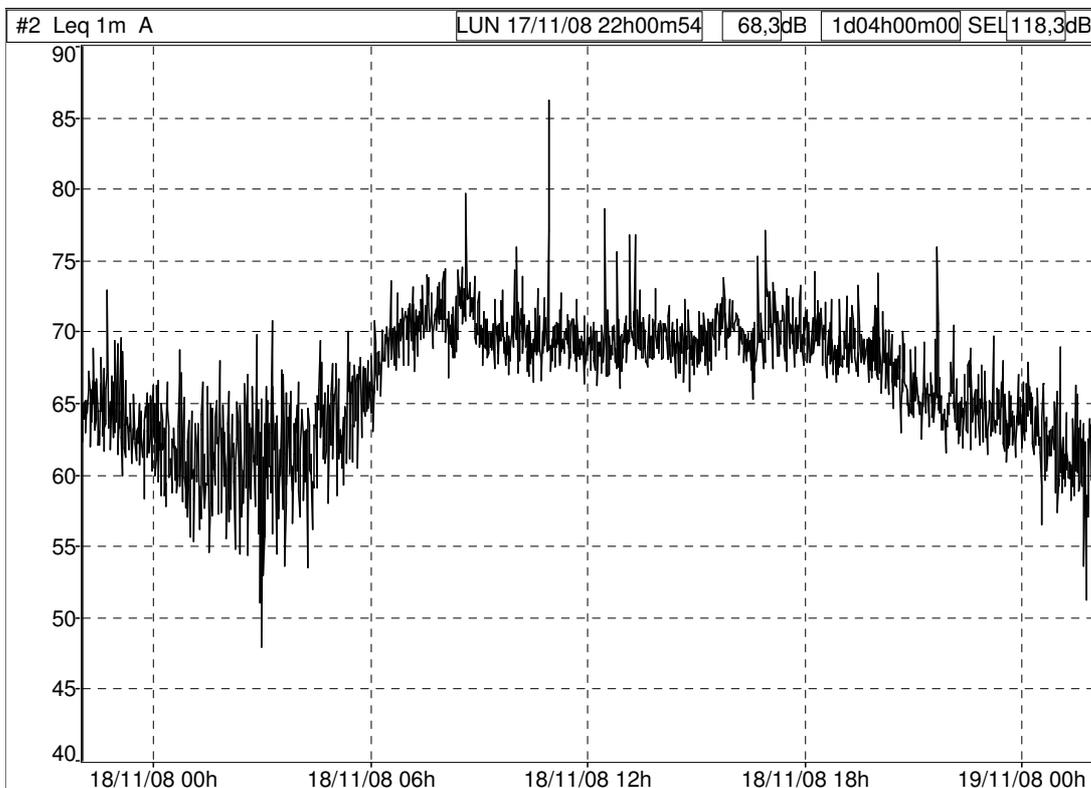
Storia temporale dal 02/10/09 al 17/10/09, sito Parking Amari (Fonte: dB TRAIT).



Storia temporale settimanale, sito Parking Amari (Fonte: dB TRAIT).

Il grafico segue il tipico andamento del rumore da traffico stradale, con valori diurni più alti durante i giorni feriali e minori nelle domeniche, con valori notturni mediamente più alti nel finesettimana che nei restanti giorni. Già dalla storia temporale settimanale si possono notare le forti oscillazioni del grafico su base temporale di 1 minuto, dovuto alla tipologia del rumore da traffico stradale prodotto principalmente da eventi di breve durata, quali transito di automezzi, segnalatori acustici, sirene.

L'analisi di un giorno feriale qualunque mostra, come dato interessante, lo scarso contributo del rumore portuale, sia esso di carattere navale o legato alle attività interne, al livello equivalente calcolato, come si era già dimostrato nei sottocapitoli relativi al sito Silos Granai e al sito della Stazione Marittima.



Storia temporale giorno feriale, sito Parcheggio (Fonte: dB TRAIT).

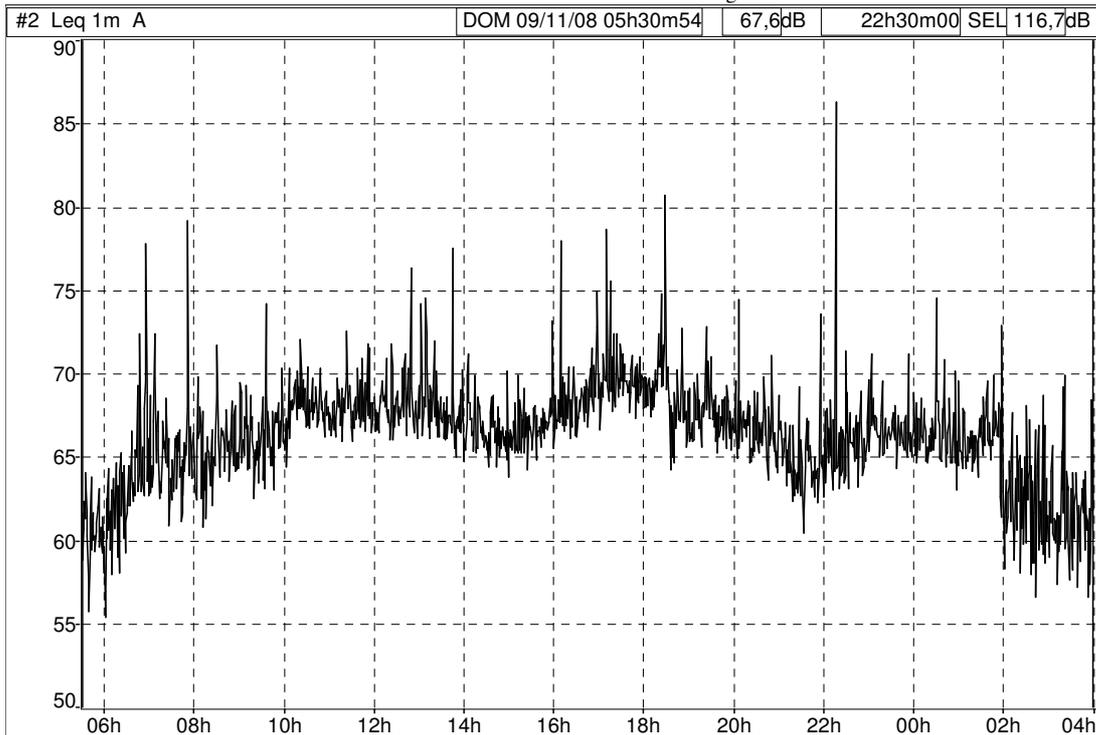
Come già accennato, per poter apprezzare l'impatto del porto è opportuno visualizzare il grafico relativo ad una domenica, giorno nel quale la minore mobilità cittadina consente di riconoscere il contributo del rumore navale e del traffico indotto (imbarchi e sbarchi). Nel grafico relativo a domenica 09/11/2008 (Fig.4.30), è possibile notare un piccolo incremento dei livelli di rumore al momento dell'entrata e durante lo stazionamento in porto delle navi e una altrettanto piccola riduzione successiva alle partenze. In particolare sono contrassegnati in giallo il contributo della nave Tirrenia per

Napoli, in rosso l'effetto della nave GNV per Civitavecchia e in celeste quello della nave Grimaldi per Salerno. In conclusione si può affermare che, in corrispondenza del varco Amari, in media è nettamente preponderante il rumore prodotto dal traffico veicolare circolante su via Crispi, asse di grande scorrimento per la mobilità urbana.

Dalle ore	Alle ore	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L10
0.00	1.00	66,6	62,7	74,1	63,5	64	68,4
1.00	2.00	66	62,2	73,5	63	63,2	67,9
2.00	3.00	65,5	60,3	72,9	62	62,5	67,6
3.00	4.00	64,1	60,1	72,9	61,1	61,3	65,6
4.00	5.00	61,5	56,5	70,1	56,9	57,7	63,2
5.00	6.00	61	54,9	68	55,6	57,2	63,5
6.00	7.00	65,5	55,4	77,8	57,9	59,1	67,8
7.00	8.00	66,9	60,9	79,1	62,3	62,6	67,8
8.00	9.00	65,9	60,8	71,7	62,3	62,9	67,9
9.00	10.00	66,9	62,5	74,2	63,3	64,2	68,7
10.00	11.00	68,2	64,4	72	65,8	66,1	69,8
11.00	12.00	68,3	65,9	72,5	66,2	66,5	69,6
12.00	13.00	68,7	66	76,3	66,2	66,4	70,2
13.00	14.00	69	65	77,5	66	66,1	70,5
14.00	15.00	67,1	64,4	71,2	64,7	65,1	69,7
15.00	16.00	67	63,8	73,1	65,1	65,1	68,1
16.00	17.00	69,2	65,5	77,9	66,2	66,6	70,3
17.00	18.00	70,3	66,6	78,6	67,6	68,1	71,3
18.00	19.00	70,1	64,2	80,7	65,5	66,9	71,6
19.00	20.00	67,9	65,2	72,8	65,5	65,8	69,3
20.00	21.00	67,2	63,6	74,4	64,5	64,7	68,8
21.00	22.00	65,4	60,4	73,6	62,2	62,6	67
22.00	23.00	70,4	62,6	86,3	63	63,3	67,8
23.00	0.00	66,9	64,3	71,2	64,9	65,2	68,1

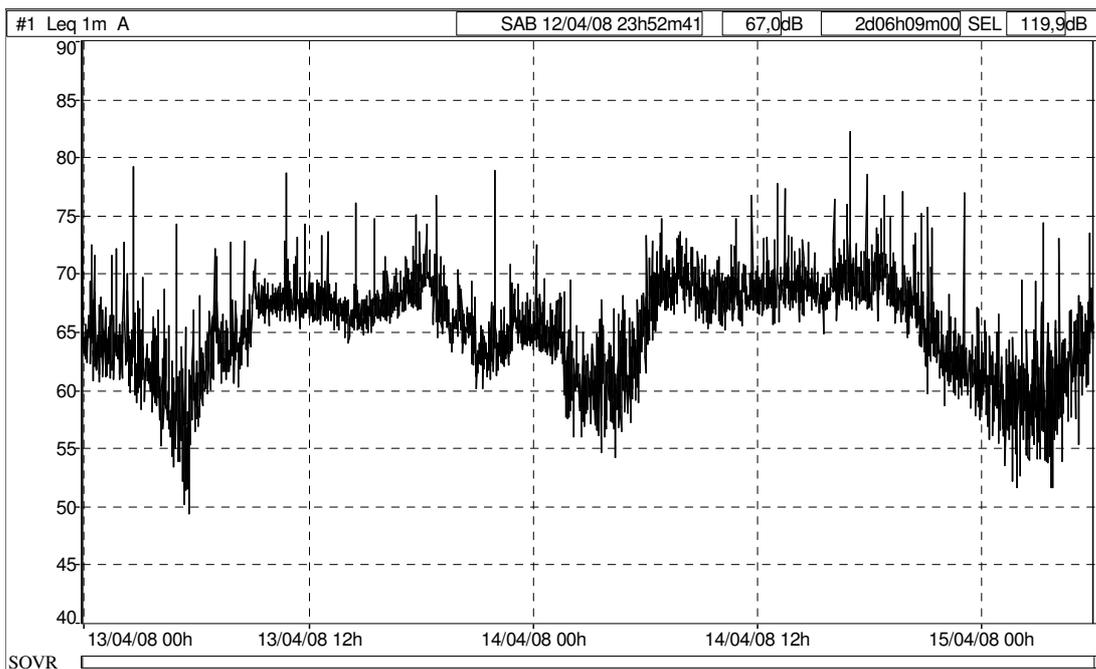
Tabella oraria, domenica 09/11/2008, sito Parcheggio (Fonte: dB TRAIT).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Storia temporale domenica, sito Parcheggio (Fonte: dB TRAIT).

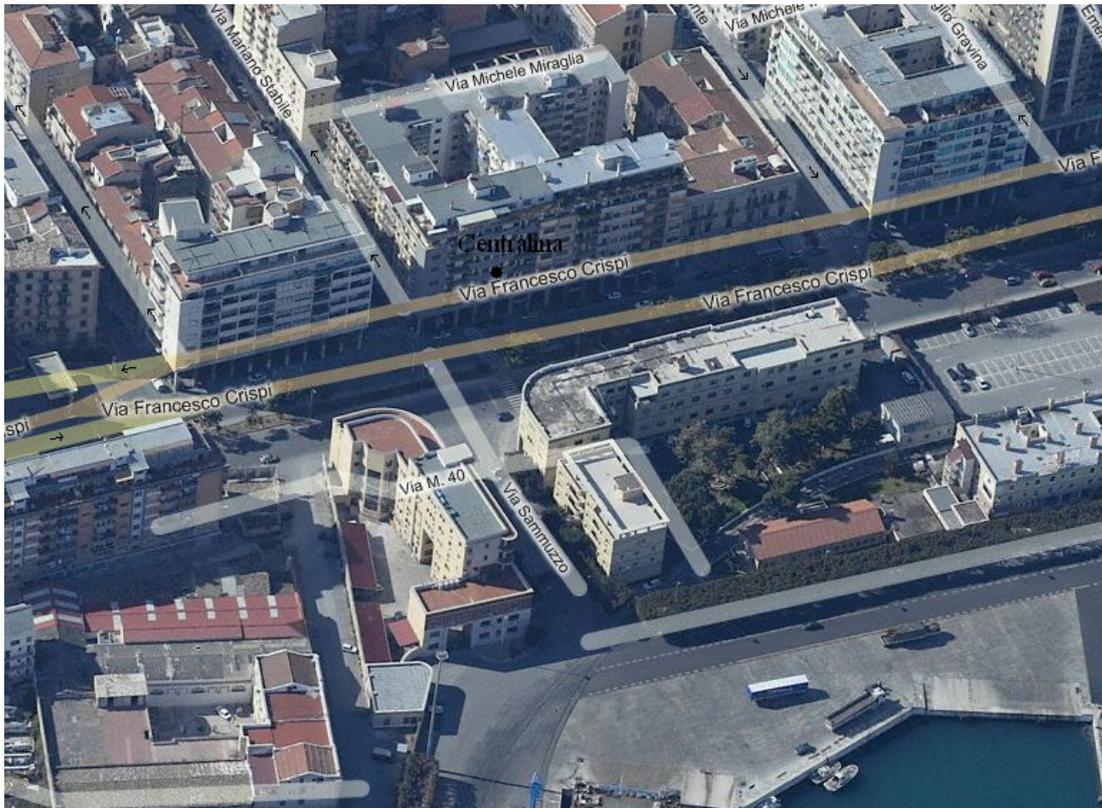
Infine si riporta il grafico relativo ad una domenica e un lunedì (Fig.4.31), per avere un confronto qualitativo sull'andamento del rumore. Sono evidenti lo spostamento nel tempo del minimo notturno di sabato, l'assenza del picco rumoroso in corrispondenza dell'ora di punta mattutina (8:00), l'innalzamento del livello di rumore nella notte di domenica (dalle 23:00 all'1:00) dovuto alla presenza della nave per Salerno.



Storia temporale domenica e lunedì, sito Parcheggio (Fonte: dB TRAIT).

Sito via F. Crispi n°120

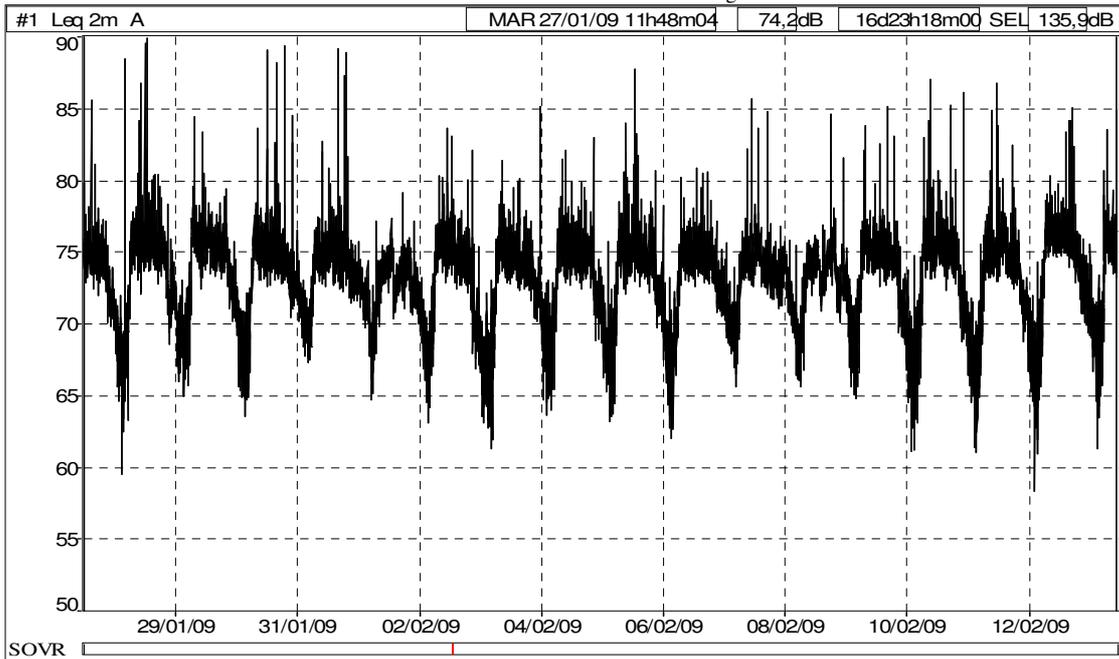
Il monitoraggio di questo sito è stato svolto nel periodo dal 27/01/2009 al 13/02/2009 per mezzo di centralina SCS9003, installata sul balcone della sede del “*Quotidiano di Sicilia*” al 2° piano (stabile n°120 di via F. Crispi). Il rumore rilevato è esclusivamente rumore prodotto dal traffico stradale, che maschera completamente i rumori provenienti dall’area portuale.



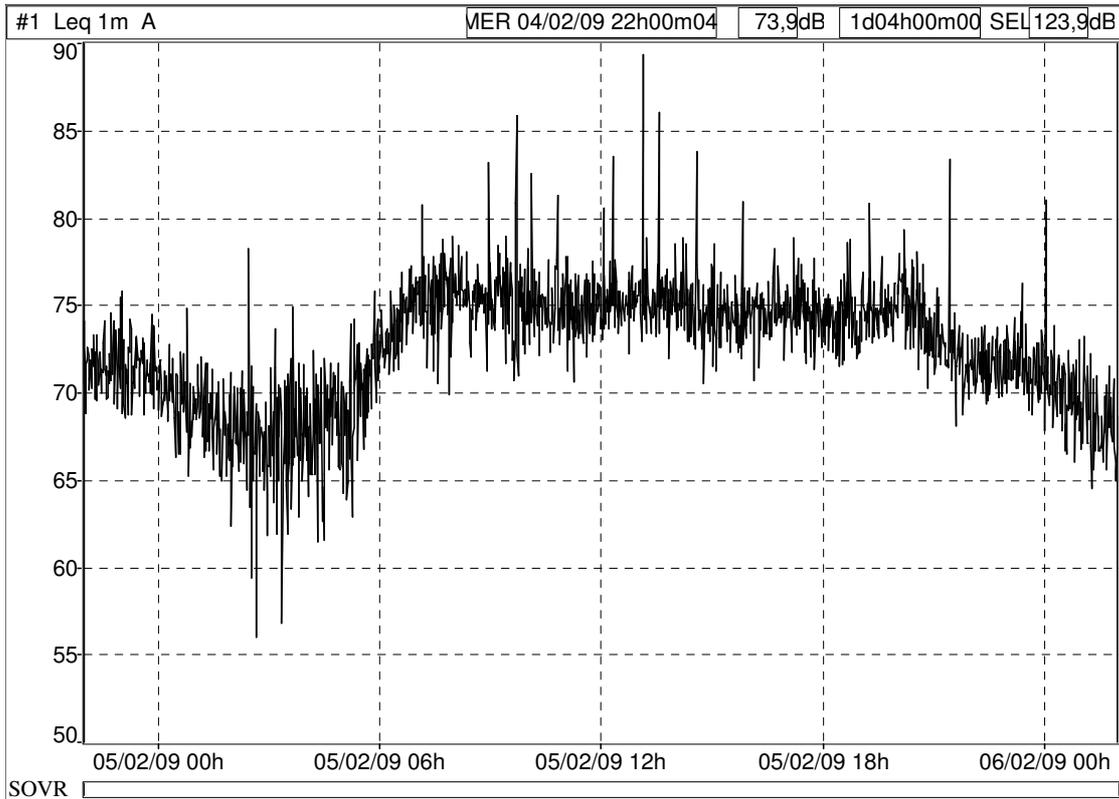
Via F. Crispi (Fonte:Live Search Maps by Microsoft Visual Earth).

Dall’analisi della storia temporale di un giorno tipo si riscontra che il $L_{eq,A}$, direttamente dipendente dall’intensità del traffico veicolare, mostra un trend crescente sin dalle prime ore del mattino, per raggiungere il livello più alto intorno alle 8:00 e mantenersi all’incirca costante (sui 75 dB) fino alle ore 21:00, ora in cui inizia il trend decrescente verso il livello minimo notturno, che comunque in media si mantiene superiore ai 65 dB.

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Storia temporale sito via Crispi 120 (Fonte: dB TRAIT).



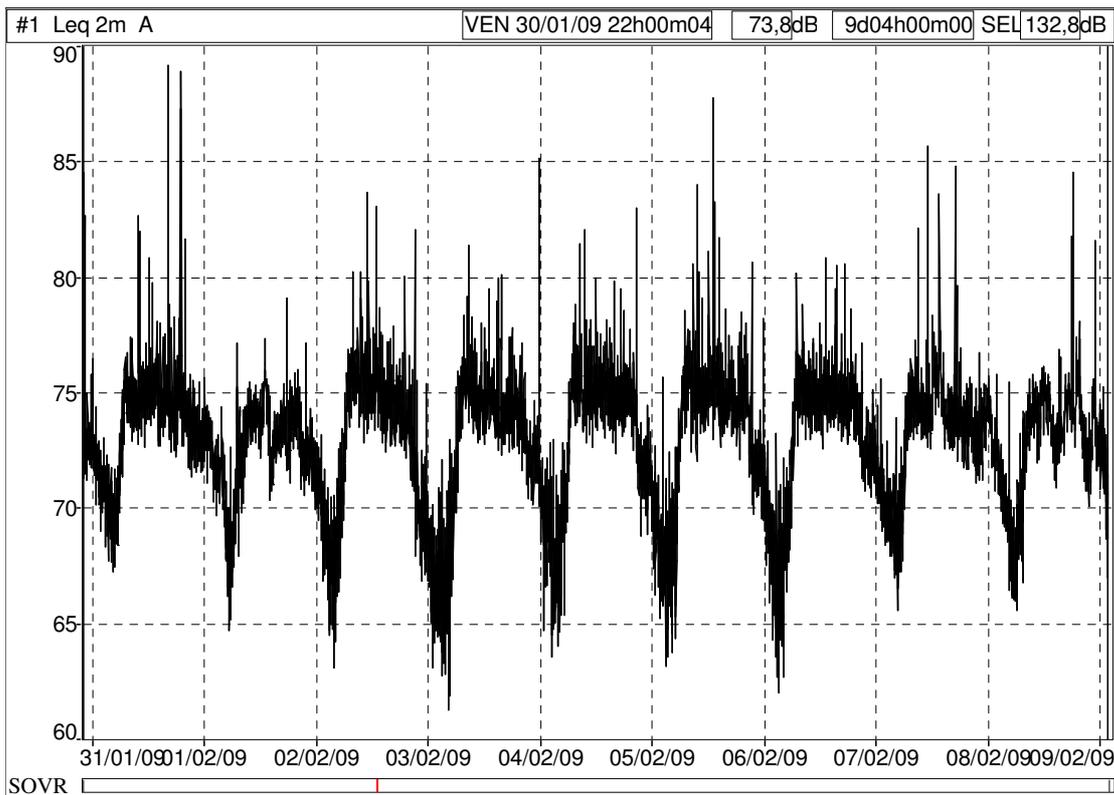
Storia temporale giornaliera sito via Crispi 120 (Fonte: dB TRAIT).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

File	Quotidiano di Sicilia Sicilia.CMG			
Ubicazione	#1			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Unit	dB			
Inizio	27/01/09 11.48.04			
Fine	13/02/09 11.05.04			
Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev
Lday	75,4	60,6	92,5	2,0
Leve	73,5	65,8	85,5	1,8
Lnig	70,8	56,0	91,4	2,9

Tabella sito via Crispi, 120 (Fonte: dB TRAIT).

I dati dei livelli equivalenti e dei percentili, analizzati relativamente ai periodi statutari diurno (dalle 6:00 alle 22:00) e notturno (dalle 22:00 alle 6:00), confermano le considerazioni fatte in precedenza per un andamento giornaliero preso ad esempio.

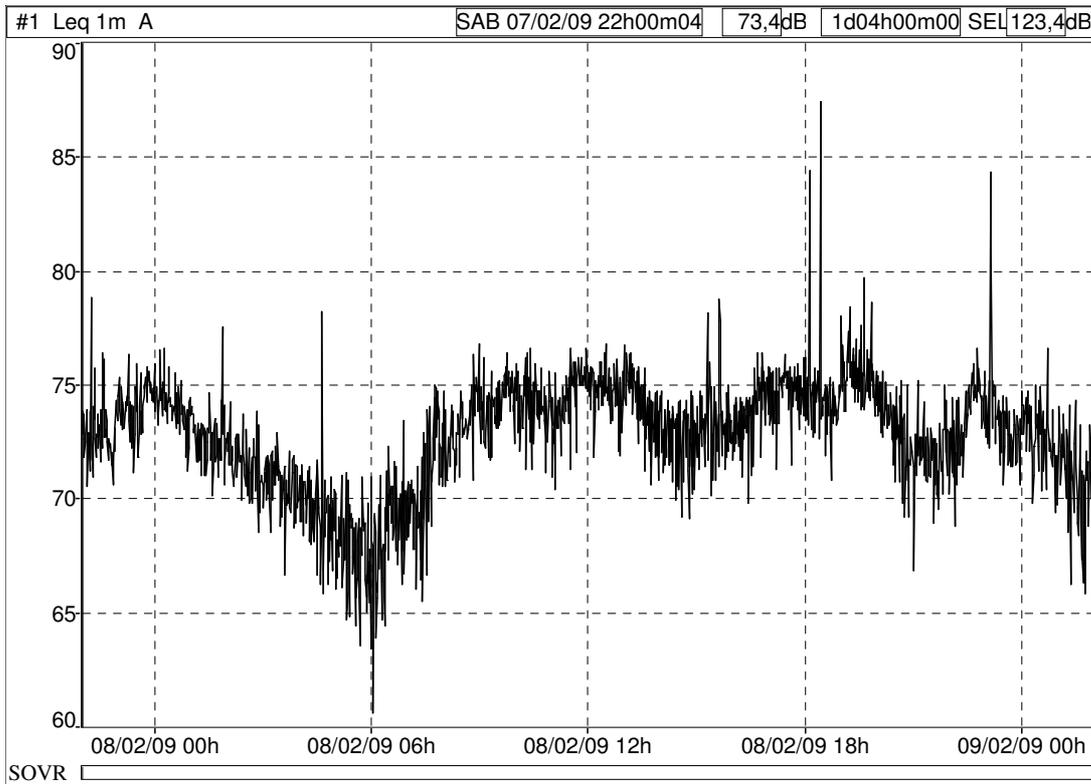


Storia temporale settimanale, sito via Crispi 120 (Fonte: dB TRAIT).

La storia temporale settimanale del L_{eq} mette in evidenza una sostanziale uniformità dell'andamento giornaliero per i giorni lavorativi della settimana. Per il

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

finesettimana si riscontra che il picco negativo, nella notte tra sabato e domenica, è generalmente di minore entità e più spostato verso le prime ore del mattino. Il livello di rumore durante la domenica (Fig. 4.35) si mantiene ad un valore leggermente più basso degli altri giorni della settimana e presenta alcune oscillazioni che potrebbero essere ricollegate agli orari di imbarco (dalle 17:00 per Civitavecchia e dalle 18:00 per Napoli) e sbarco delle navi (7:00 da Napoli).



Storia temporale giornaliera domenica, sito via Crispi 120 (Fonte: dB TRAIT).

Sito Capitaneria di Porto

La centralina fonometrica SCS9003 per questo sito è stata installata sul tetto dell'edificio della Capitaneria di Porto, prospiciente sull'area portuale, per il periodo dal giorno 27/01/2009 al giorno 13/02/2009, con lo scopo di valutare il rumore portuale rispetto al rumore di fondo da traffico stradale della via F. Crispi. La posizione della centralina fonometrica, sul limite dell'area portuale e al tempo stesso sul tetto di una struttura schermante, consente di raccogliere dei dati significativi per valutare l'impatto delle sorgenti rumorose navali, che si innalzano ad una quota molto vicina a quella del seguente sito.

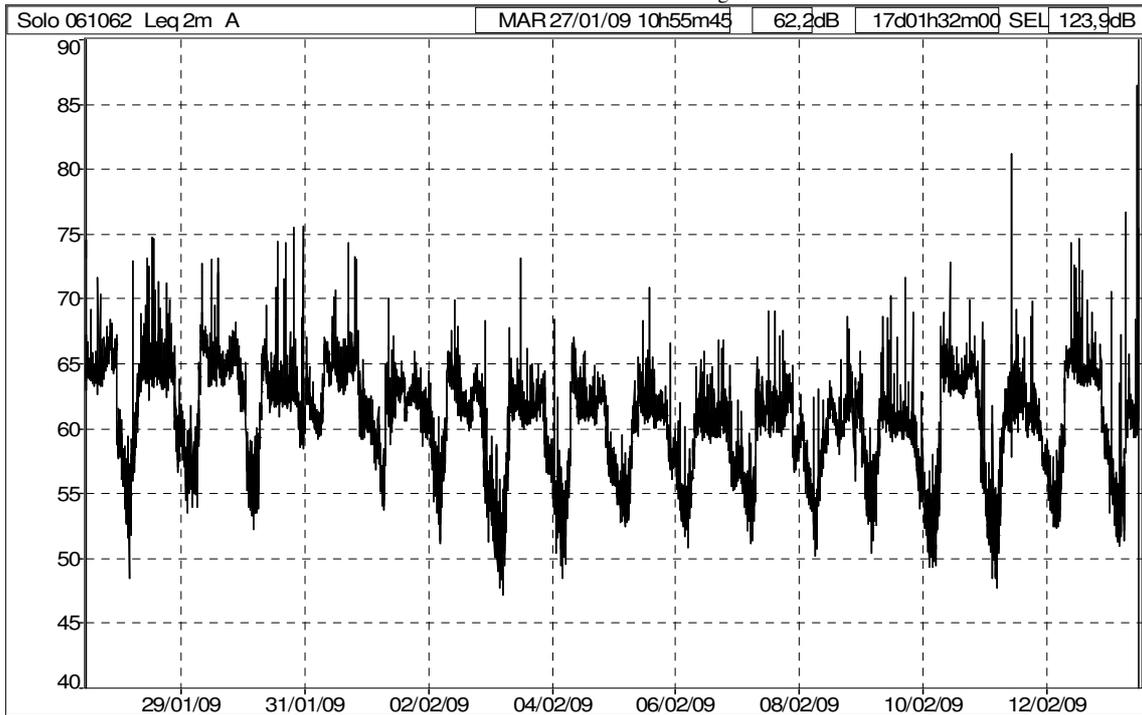


Capitaneria di Porto (Fonte: Live Search Maps by Microsoft Visual Earth).

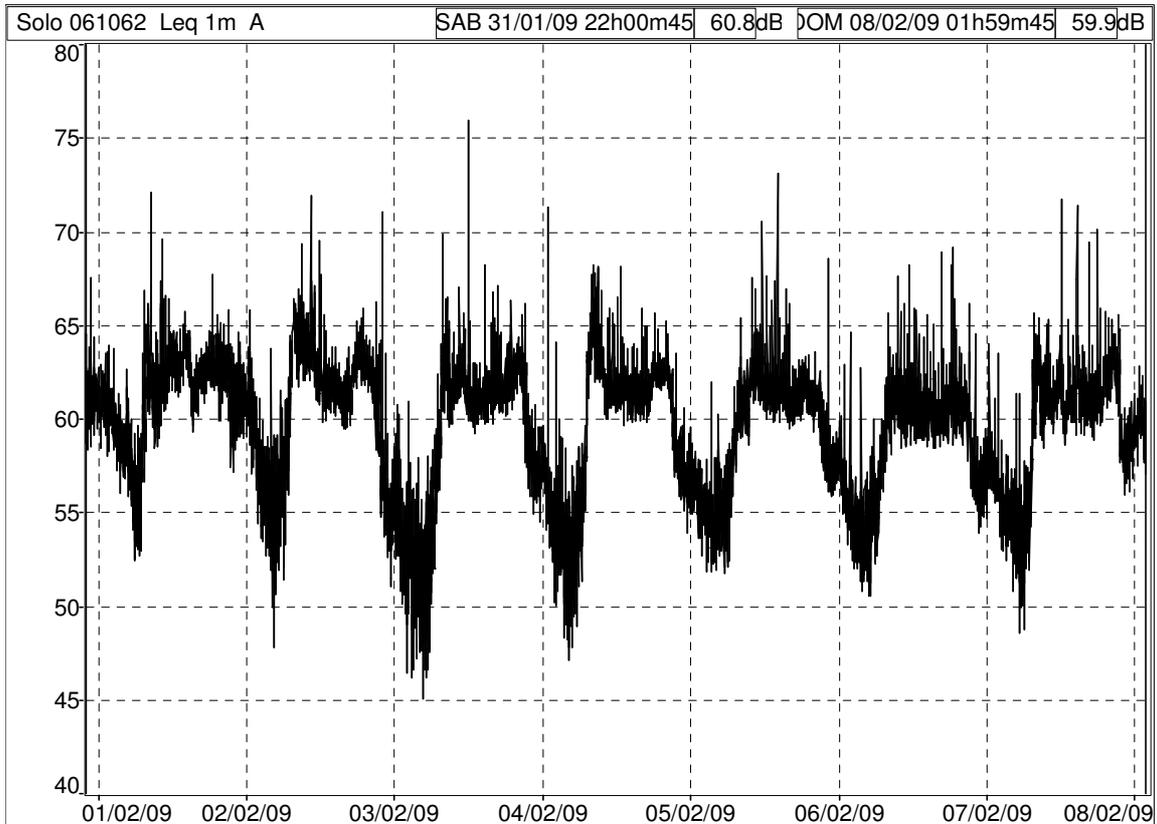
File	cap di porto.CMG			
Ubicazione	Solo 061062			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Unit	dB			
Inizio	27/01/09 10.55.45			
Fine	13/02/09 12.26.45			
Periodo	Leq	Lmin	Lmax	StdDev
Lday	63,4	48,7	89,4	2,8
Leve	63,0	54,7	75,4	2,5
Lnig	58,4	45,0	78,3	3,4

Tabella riassuntiva, sito Capitaneria di Porto (Fonte: dB TRAIT).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Storia temporale, sito Capitaneria di Porto (Fonte: dB TRAIT).



Storia temporale settimanale, sito Capitaneria di Porto (Fonte: dB TRAIT).

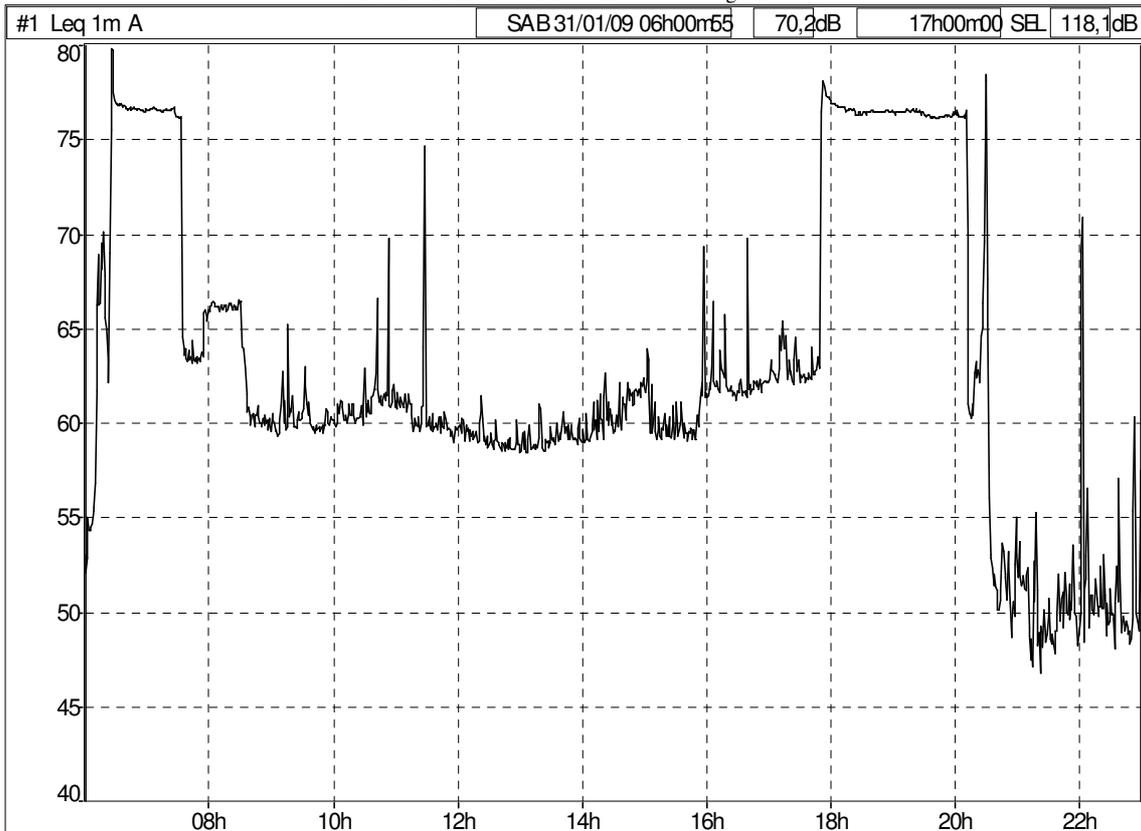
Analizzando l'andamento del grafico settimanale, si nota che il livello equivalente medio diurno (circa 63 dB) è quasi costante mentre si rileva una discreta variabilità dei livelli notturni che, oltre a dipendere dalla mobilità urbana, può dipendere anche dalle condizioni meteorologiche.

Le storie temporali giornaliere evidenziano generalmente un livello equivalente medio maggiore per i lassi temporali dalle 6:30 alle 9:00 e dalle 18:00 alle 20:30, in quanto si risente l'effetto del rumore navale prodotto dalla navi della Tirrenia per Napoli. A tal proposito per porre in risalto questa dipendenza, si riporta di seguito il grafico di un giorno feriale qualunque (Fig. 4.38) a confronto con un grafico rilevato nel sito della stazione marittima (Fig. 4.39).



Storia temporale giornaliera, sito Capitaneria di Porto (Fonte: dB TRAIT).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Storia temporale giornaliera, sito Stazione Marittima (Fonte: dB TRAIT).

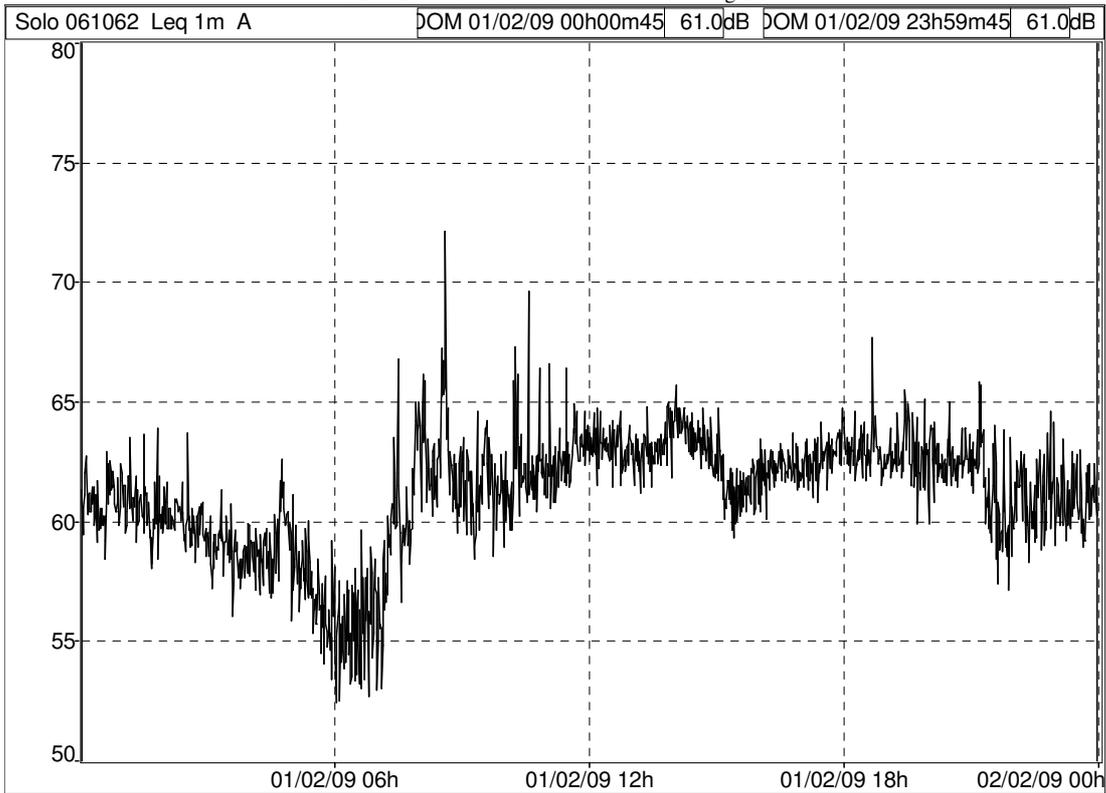
Dai dati orari, mediati su tutto il periodo di monitoraggio, non si riscontrano variazioni sostanziali dei livelli imputabili a tale fenomeno; emergono solamente un piccolo salto positivo all'arrivo della nave (in giallo) e un salto negativo alla partenza (in rosso).

Dalle ore	Alle ore	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L10
0.00	1.00	59,5	51,3	71,3	54,6	55,4	62
1.00	2.00	58,4	49,6	73,4	52,2	53,1	61,3
2.00	3.00	56,8	46,4	64,1	51,4	52,3	59,8
3.00	4.00	56,3	46,1	64,4	50,1	51,6	59
4.00	5.00	55,7	45	66,3	49,6	50,8	59
5.00	6.00	56,7	45,7	75,9	50,4	51,6	59,2
6.00	7.00	57,8	48,7	74,4	52	53	60,3
7.00	8.00	62,8	49	79,2	55,4	56,8	65,1
8.00	9.00	64	53,4	75	58,3	59,9	66,1
9.00	10.00	63,5	55,8	71,9	58,8	59,8	66
10.00	11.00	64,1	56,2	84,1	59,3	59,9	65,5
11.00	12.00	65	56,8	89,4	59,7	60,4	65,5
12.00	13.00	63,6	58,4	77,2	59,8	60,2	65,3
13.00	14.00	63,4	58,4	77,5	59,7	60,1	64,7
14.00	15.00	63,3	58,4	75,8	59,7	60,1	64,9
15.00	16.00	62,8	57	74,1	59,4	59,8	64,7
16.00	17.00	62,9	57,8	76,8	59,4	59,8	64,7
17.00	18.00	63,1	58,3	77,1	59,8	60,2	64,9
18.00	19.00	63,6	58,5	72,5	60,1	60,6	65,3
19.00	20.00	63,7	57,8	77,9	59,6	60,3	65,6
20.00	21.00	63,7	57,8	75,4	59,8	60,4	65,9
21.00	22.00	62,3	54,7	69,6	57,3	58	65,1
22.00	23.00	60,7	52,6	71	55,7	56,1	64,2
23.00	0.00	60	51	78,3	54,8	55,5	62,3

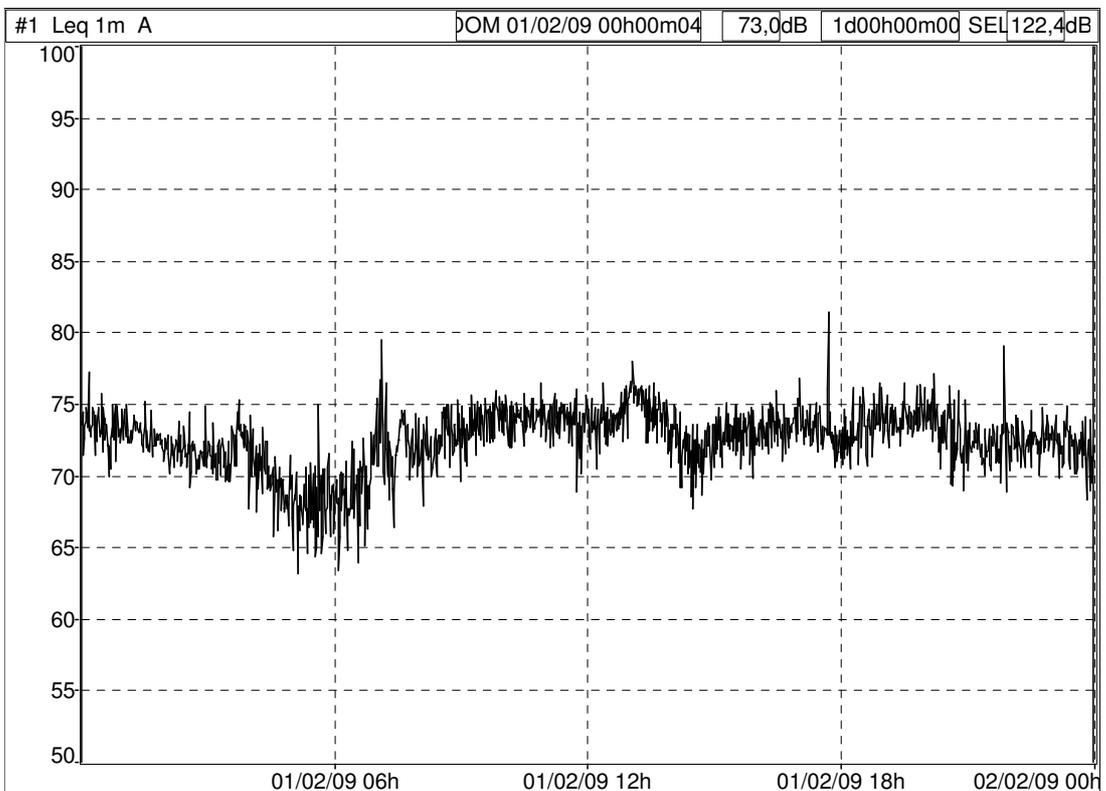
Tabella riassuntiva dati orari, periodo completo, sito Capitaneria di Porto (Fonte: dB TRAIT).

Per analizzare l'impatto acustico prodotto dal traffico veicolare della via Crispi, rilevato nel sito della Capitaneria di Porto, è opportuno effettuare un confronto per un giorno feriale e per una domenica con i dati rilevati nello stesso periodo di monitoraggio dalla centralina sul balcone della sede del Quotidiano di Sicilia prospiciente su via Crispi. Si riportano pertanto i dati, relativi a domenica 01/02/2009, sotto forma grafica e le elaborazioni dei livelli equivalenti su base oraria e del livello percentile L₉₅ per i due siti. In entrambi i casi gli andamenti sono sovrapponibili, ciò evidenzia come il sito rilevi il rumore del traffico stradale principalmente nella sua componente di fondo.

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Storia temporale domenica 01/02/2009, sito Stazione Marittima (Fonte: dB TRAIT).



Storia temporale domenica 01/02/2009, sito via Crispi 120(Fonte: dB TRAIT).

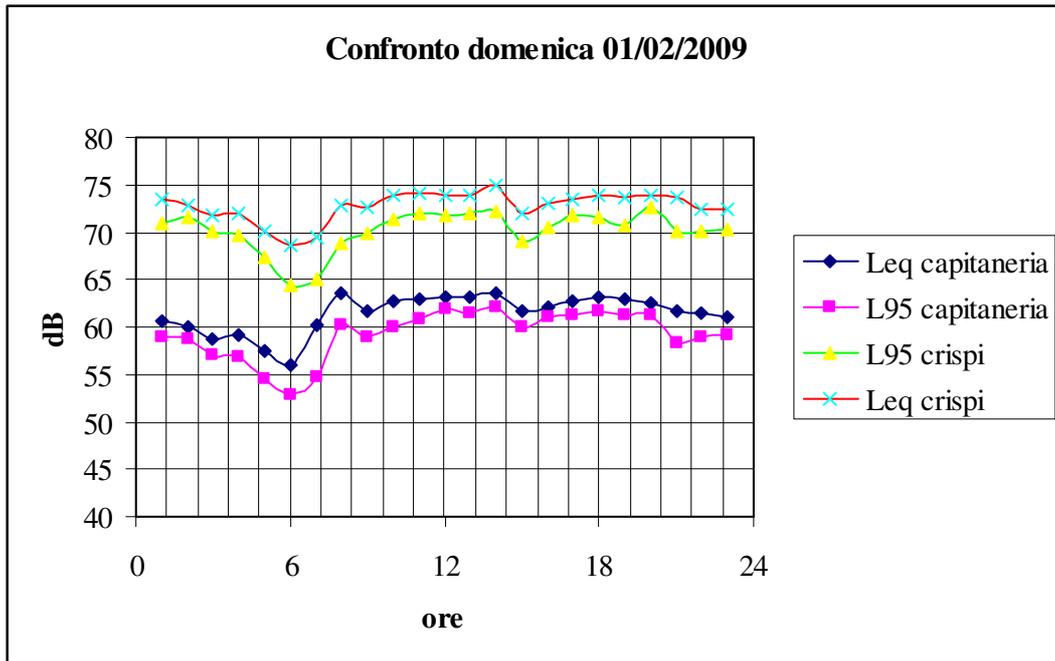


Grafico L_{eq} e L_{95} , domenica 01/02/2009, confronto (Fonte dati: DB TRAIT).

Si è scelto di confrontare lo stato del rumore di una domenica, per mettere in risalto, visto il minore impatto del traffico stradale, le piccole differenze che emergono tra le due serie di valori, in un grafico che comunque mostra una sostanziale uniformità nell'andamento dei livelli rilevati nei due differenti siti. L'unica differenza percettibile si ha per l'intervallo orario 7:00 - 8:00, durante il quale i valori della Capitaneria di Porto presentano un picco più pronunciato dovuto al rumore navale, che invece è poco rilevante per il grafico del sito di via Crispi. Da ciò se ne deduce che anche nelle domeniche meno trafficate il rumore del traffico stradale risulta preponderante sui rumori provenienti dall'area portuale. In particolare, in quello specifico tratto di via Crispi, i rumori del traffico stradale sono amplificati per l'effetto canyon creato dalle due file di palazzi, mentre i rumori portuali sono attenuati anche per la schermatura offerta dagli stessi palazzi.

Report dei dati contatraffico

Ai fini della redazione della mappatura dei livelli del rumore, i dati relativi alle centraline fonometriche sono stati integrati con dati di contatraffico rilevati nella zona portuale e nelle strade adiacenti ad essa.

Descrizione della strumentazione utilizzata

L'apparecchio utilizzato per il monitoraggio del traffico è il Viacount ed è composto da un sensore radar “Doppler” da 24.165 GHz con memoria dati integrata, orologio in tempo reale e interfaccia seriale RS232 nonché alimentazione della batteria mediante un accumulatore al piombo gel da 12 Volt/17 Ah (Ampere/ore).



Dimensioni e peso:
260 x 372 x 234 mm (L x A x P), circa 3 Kg

Viacount II-Apparecchio per il monitoraggio del traffico

Installazione del Viacount

Il rivelatore radar nel Viacount ha bisogno di una visuale perfetta dei veicoli. Un montaggio dietro alberi, pali, vetture parcheggiate, ecc. deve essere evitato.

Il montaggio può avvenire avviene lateralmente all'altezza dei veicoli o laterale sopratesta. Per il montaggio laterale all'altezza dei veicoli viene fissato ad un'altezza di da 0,5 a 1 metro sopra la carreggiata con il rivelatore radar nel “naso della scatola” inclinato in posizione verticale. Per il montaggio laterale sopratesta deve essere montato più in alto dell'altezza dei veicoli con un dislivello tra il suo bordo inferiore e la carreggiata di 2-3 metri.

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

Tutti i monitoraggi sono stati effettuati montando il Viacount lateralmente “sopratesta”. L’analisi dei dati è avvenuta utilizzando il software di interpretazione “ViaGraph” che rileva automaticamente le classi di veicolo dai dati di misura attraverso la curva di distribuzione della lunghezza. Per la configurazione e la lettura di dati di misurazione è stato utilizzato il programma “Via Term”.



Porto di Palermo. Installazione laterale sopratesta di Viacount II

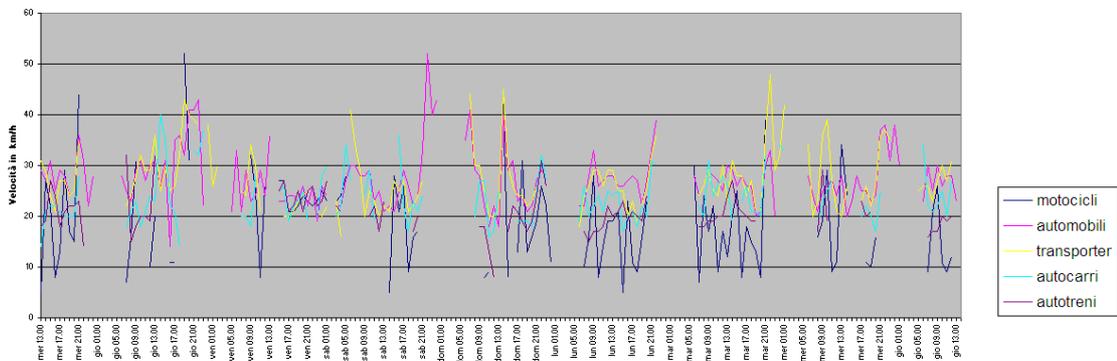
I risultati sono stati espressi come veicoli leggeri e pesanti transitati mediamente nel giorno conglobando nei veicoli leggeri motocicli ed automobili e nei veicoli pesanti autocarri trasponder ed autotreni.

Di seguito è riportato l’elenco dei siti monitorati

Sito di monitoraggio	coordinate	Periodo di monitoraggio
Area containers	38°8'0.92" N - 13°21'44.20" E	30/12/2009-07/01/2010
Area containers (ingresso)	38°7'49.92" N - 13°21'46.27" E	05/02/2010-12/02/2010
Via Crispi ingr. Molo Santa Lucia	38°7'47.04" N - 13°21'39.85" E	11/11/2009-18/11/2009
Molo Santa Lucia d.f. P.S.	38°7'45.79" N - 13°21'44.98" E	27/10/2009-10/11/2009
Via Crispi alt. Hotel Presidente (dir. P.za Pace)	38° 7'41.58"N - 13°21'42.56"E	15/02/2010-22/02/2010
Via Crispi alt. Hotel Presidente (dir. XIII Vitt.)	38° 7'41.39"N - 13°21'42.25"E	23/02/2010-10/03/2010
Ingr. Via Crispi/E. Amari	38°7'37.96" N - 13°21'45.30" E	28/11/2009-06/12/2009
Area ant. Parking Amari	38°7'38.91" N - 13°21'47.94" E	27/10/2009-05/11/2009
Area antistante Staz. Marittima	38°7'36.11" N - 13°21'50.13" E	11/01/2010-20/01/2010
Molo Sammuzzo	38°7'30.05" N - 13°21'2.14" E	30/12/2009-07/01/2010

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici
Area Containers
Veicoli leggeri/giorno: 640 – Veicoli pesanti/giorno: 465

Andamento velocità minima

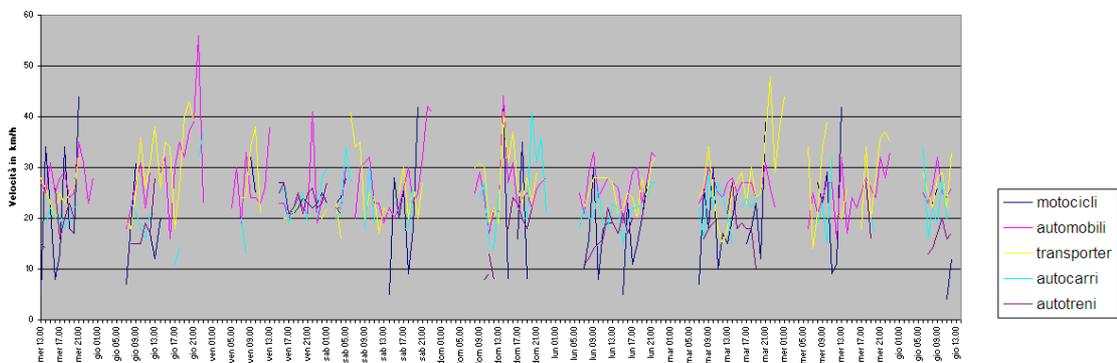


Tempo di valutazione: mercoledì 30 dicembre 2009, 12.22 fino a giovedì 7 gennaio 2010, 12.01

		Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]	
Superamento della velocità:	1,15 %	motocicli	591	20,21	55	29
Distanza media:	86,99 Sec.	automobili	4515	25,43	81	36
Circolazione in colonna:	18,75 %	transporter	1466	25,21	64	34
DTV:	1079	autocarri	720	22,23	46	30
Percentuale circolazione veicoli	23,88 %	autotreni	1322	21,28	59	27
Luogo di misura: Palermo Porto Containers - In Arrivo da Via C. Colombo		Totale	8614	24,13	81	33

Area del grafico

Andamento velocità minima

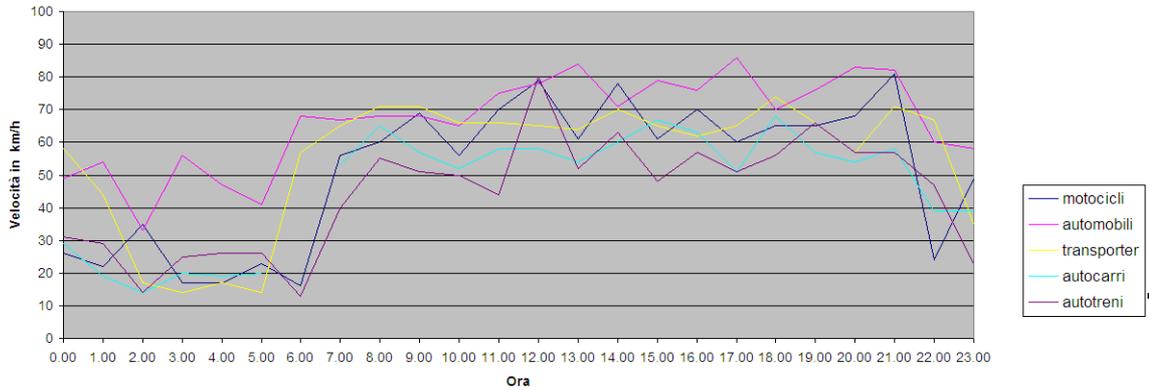


Tempo di valutazione: mercoledì 30 dicembre 2009, 12.22 fino a giovedì 7 gennaio 2010, 12.01

		Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]	
Superamento della velocità:	1,00 %	motocicli	478	21,62	55	29
Distanza media:	85,30 Sec.	automobili	2073	25,63	73	36
Circolazione in colonna:	24,09 %	transporter	596	25,51	61	35
DTV:	563	autocarri	419	21,89	46	29
Percentuale circolazione veicoli	30,12 %	autotreni	929	21,32	59	27
Luogo di misura: Palermo Porto Containers - In partenza Direzione uscita Porto		Totale	4495	23,95	73	33

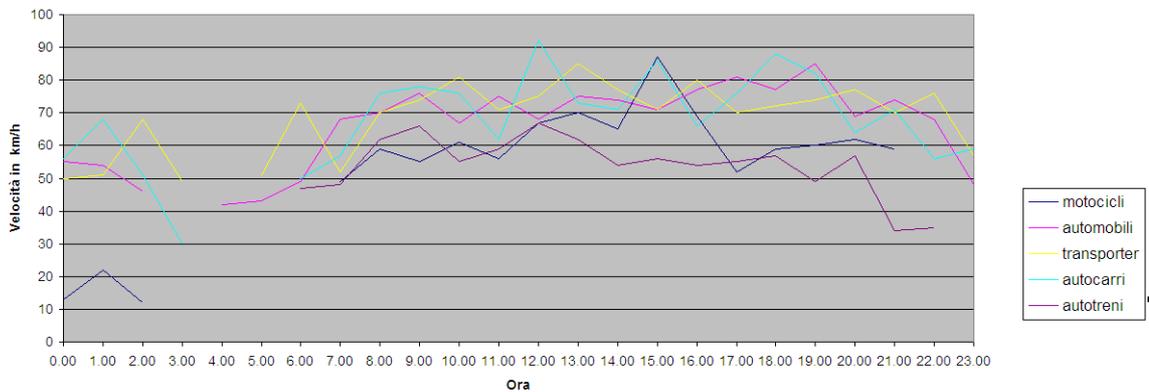
Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici
Ingresso Area Containers
 Veicoli leggeri/giorno: 830 – Veicoli pesanti/giorno: 915

Andamento velocità massima



Tempo di valutazione: venerdì 5 febbraio 2010, 7.36 fino a venerdì 12 febbraio 2010, 12.53			Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]
Superamento della velocità:	11,92 %	motocicli	1012	20,44	81	38
Distanza media:	50,75 Sec.	automobili	3125	38,15	86	53
Circolazione in colonna:	31,43 %	transporter	1010	36,30	74	49
DTV:	1094	autocarri	831	28,54	68	43
Percentuale circolazione veicoli	34,88 %	autotreni	1923	22,94	80	35
Luogo di misura: Palermo Porto Ingresso area container su cancellata perimetrale area GNV - In partenza da porto ad area container		Totale	7901	30,93	86	48

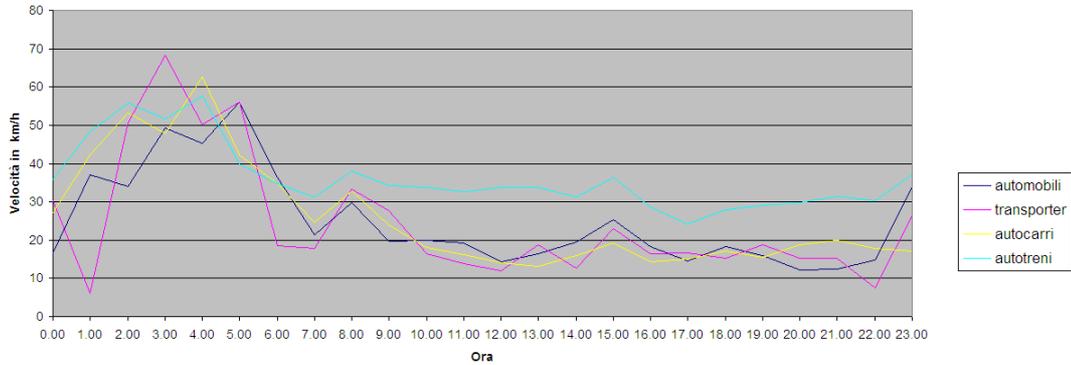
Andamento velocità massima



Tempo di valutazione: venerdì 5 febbraio 2010, 7.36 fino a venerdì 12 febbraio 2010, 12.53			Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]
Superamento della velocità:	27,10 %	motocicli	432	26,22	87	48
Distanza media:	74,94 Sec.	automobili	1900	44,66	85	57
Circolazione in colonna:	16,27 %	transporter	1183	46,38	85	60
DTV:	717	autocarri	888	43,15	92	56
Percentuale circolazione veicoli	32,32 %	autotreni	777	36,35	67	44
Luogo di misura: Palermo Porto ingresso area container su cancellata perimetrale area GNV - In Arrivo verso uscita porto		Totale	5180	42,01	92	56

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici
Via Crispi – Ingresso Molo Santa Lucia
Veicoli leggeri/giorno: 318 – Veicoli pesanti/giorno: 1828

Andamento velocità minima

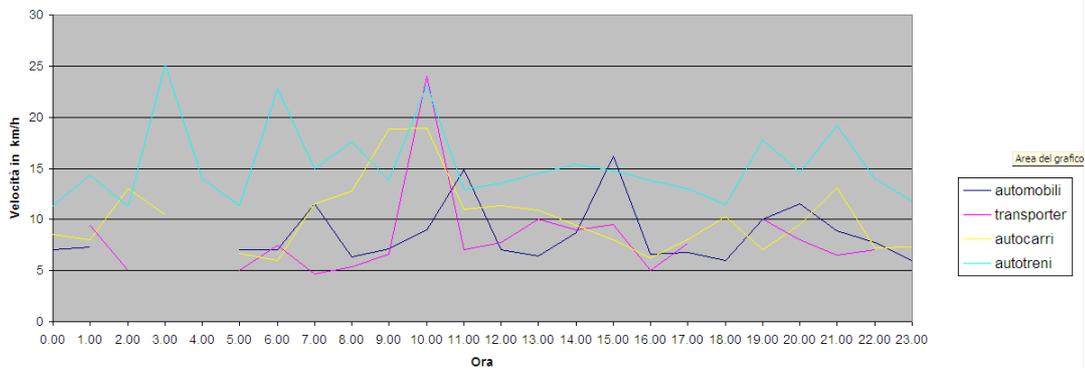


Tempo di valutazione: mercoledì 11 novembre 2009, 12.45 fino a domenica 15 novembre 2009, 4.17

			Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]
Superamento della velocità:	94,50 %	automobili	979	20,76	88	46
Distanza media:	40,86 Sec.	transporter	447	19,61	84	46
Circolazione in colonna:	21,92 %	autocarri	1146	19,48	94	44
DTV:	1925	autotreni	4448	33,23	98	50
Percentuale circolazione veicoli	80,11 %	Totale	7020	28,38	98	49

Luogo di misura: Porto Palermo ingresso Molo Santa Lucia -
in arrivo

Andamento velocità minima



Tempo di valutazione: mercoledì 11 novembre 2009, 12.45 fino a domenica 15 novembre 2009, 4.17

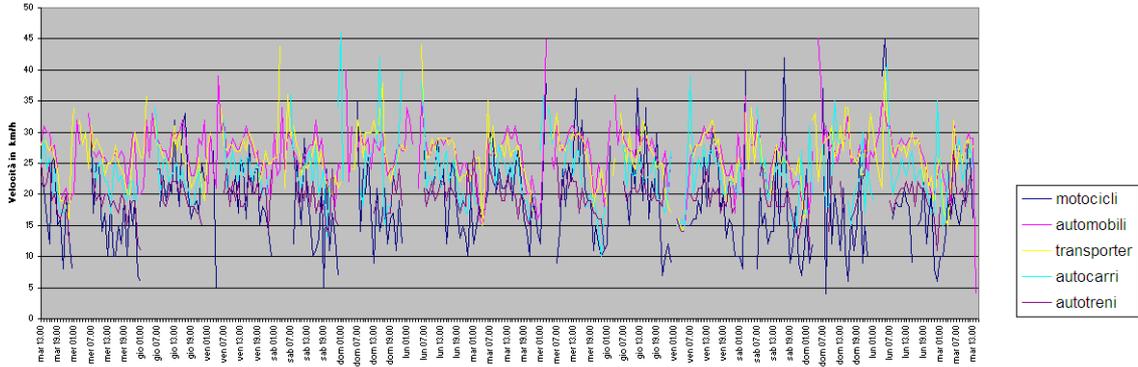
			Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]
Superamento della velocità:	85,11 %	automobili	135	9,01	68	11
Distanza media:	222,08 Sec.	transporter	60	8,63	48	10
Circolazione in colonna:	7,68 %	autocarri	124	10,89	46	16
DTV:	175	autotreni	319	15,48	75	23
Percentuale circolazione veicoli	70,22 %	Totale	638	12,58	75	19

Luogo di misura: Porto Palermo ingresso Molo Santa Lucia -
in partenza

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

Molo Santa Lucia d.f. uffici Polizia di Stato
Veicoli leggeri/giorno: 2444– Veicoli pesanti/giorno: 1333

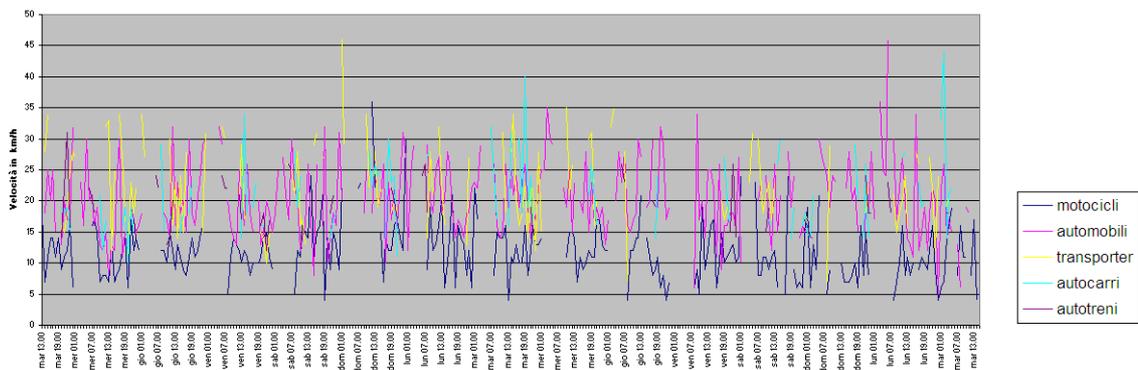
Andamento velocità minima



Tempo di valutazione: martedì 27 ottobre 2009, 12.40 fino a martedì 10 novembre 2009, 13.27

			Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]
Superamento della velocità:	0.24 %	motocicli	4101	16,52	71	27
Distanza media:	32,96 Sec.	automobili	15337	26,42	71	35
Circolazione in colonna:	19,12 %	transporter	5080	25,99	57	34
DTV:	2178	autocarri	3281	22,29	52	30
Percentuale circolazione veicoli	19,87 %	autotreni	2763	19,13	44	25
Luogo di misura: Porto Palermo Molo S. Lucia di fronte P.S. - In partenza uscita Porto		Totale	30562	23,92	71	33

Andamento velocità minima



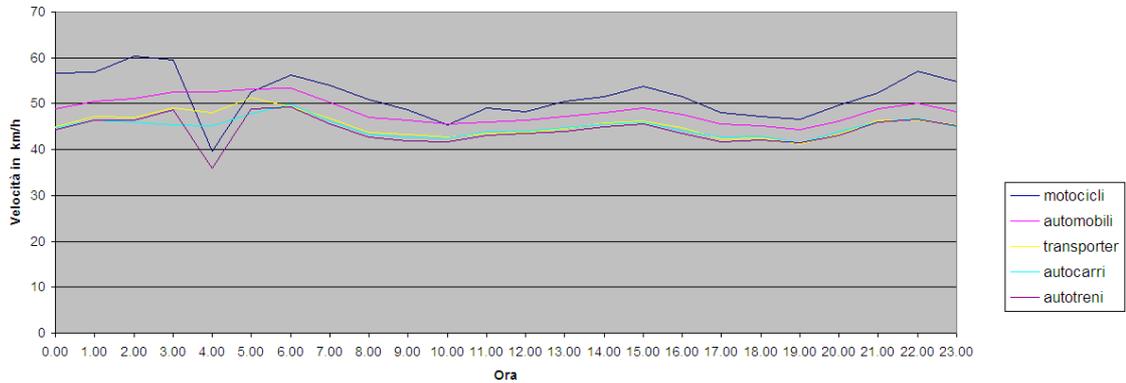
Tempo di valutazione: martedì 27 ottobre 2009, 12.40 fino a martedì 10 novembre 2009, 13.27

			Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]
Superamento della velocità:	0.05 %	motocicli	1649	11,73	55	19
Distanza media:	153,99 Sec.	automobili	1284	18,33	47	27
Circolazione in colonna:	12,82 %	transporter	316	21,29	46	31
DTV:	272	autocarri	344	20,76	49	30
Percentuale circolazione veicoli	15,09 %	autotreni	230	18,72	40	24
Luogo di misura: Porto Palermo Molo S. Lucia di fronte P.S. - In Arrivo Ingresso Porto		Totale	3823	15,97	55	25

Area del grafico

Via Francesco Crispi altezza Hotel President-Direzione Piazza della Pace
Veicoli leggeri/giorno: 13350 – Veicoli pesanti/giorno: 10025

Andamento velocità minima

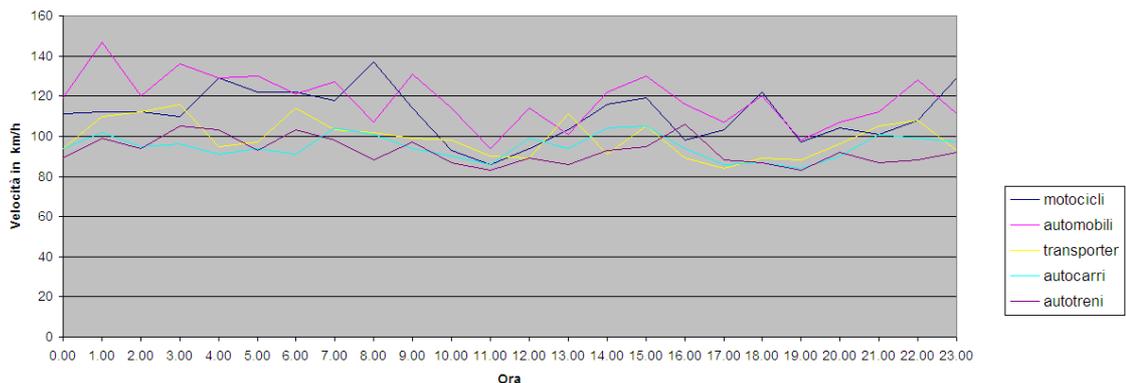


Tempo di valutazione: lunedì 15 febbraio 2010, 12.25 fino a lunedì 22 febbraio 2010, 11.41

		Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]	
Superamento della velocità:	99,99 %	3164	50,92	122	66	
Distanza media:	260,74 Sec.	95803	47,73	144	58	
Circolazione in colonna:	0,39 %	20303	44,61	106	53	
DTV:	24324	26264	44,19	93	52	
Percentuale circolazione veicoli	29,75 %	23989	43,38	94	52	
Luogo di misura: Palermo via crispi alt H president verso Ucciardone - in partenza		Totale	169523	46,25	144	56

Via Francesco Crispi altezza Hotel President-Direzione Piazza XIII Vittime
Veicoli leggeri/giorno: 13220 – Veicoli pesanti/giorno: 9025

Andamento velocità massima



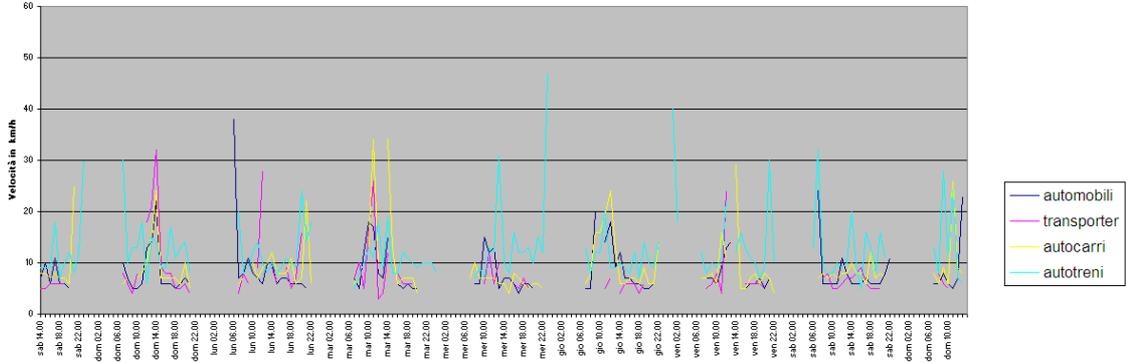
Tempo di valutazione: lunedì 22 febbraio 2010, 12.55 fino a lunedì 15 marzo 2010, 10.17

		Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]	
Superamento della velocità:	44,15 %	17712	47,65	137	66	
Distanza media:	3,18 Sec.	154197	51,99	147	64	
Circolazione in colonna:	72,90 %	36188	48,44	116	59	
DTV:	13609	41735	47,15	105	58	
Percentuale circolazione veicoli	26,88 %	34467	44,41	106	55	
Luogo di misura: Palermo - in partenza		Totale	284299	49,64	147	62

Area del grafico

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici
Ingresso Crispi/Amari
Veicoli leggeri/giorno: 102 – Veicoli pesanti/giorno: 216

Andamento velocità minima

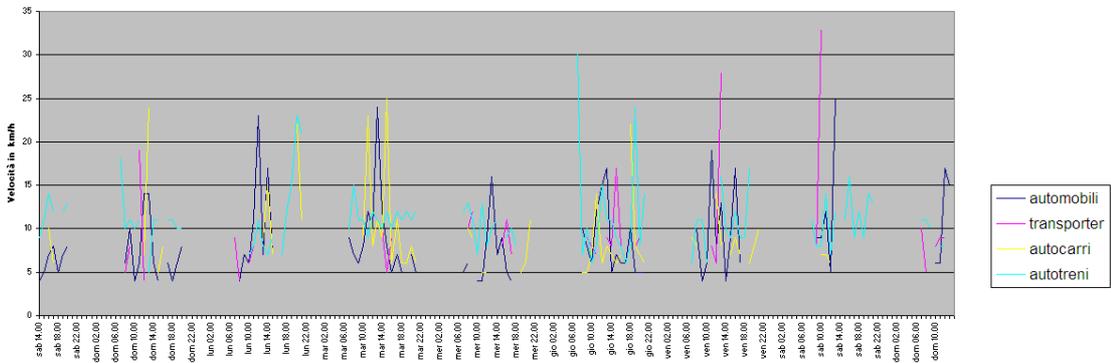


Tempo di valutazione: sabato 28 novembre 2009, 13.01 fino a domenica 6 dicembre 2009, 12.34

		Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]
Superamento della velocità:	79.59 %	automobili	407	7.77	39
Distanza media:	176.09 Sec.	transporter	229	8.01	38
Circolazione in colonna:	5.24 %	autocarri	641	8.46	55
DTV:	235	autotreni	595	12.43	74
Percentuale circolazione veicoli	67.20 %	Totale	1872	9.52	74

Luogo di misura: Porto Palermo - Via Amari/Crispi - in partenza

Andamento velocità minima



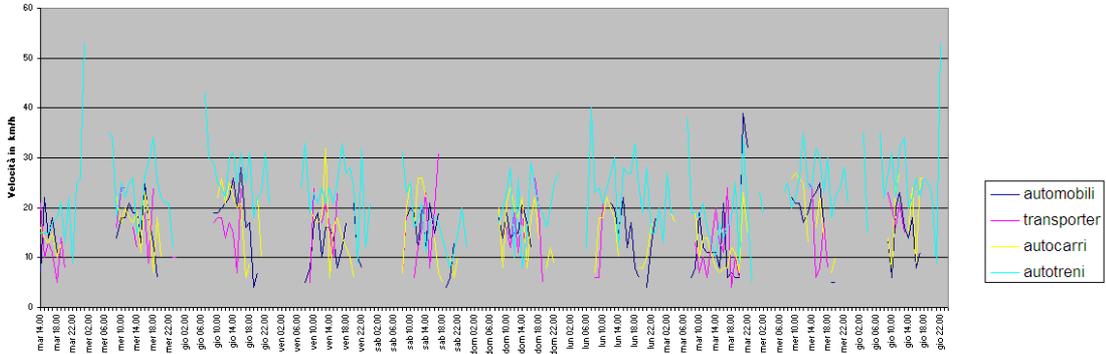
Tempo di valutazione: sabato 28 novembre 2009, 13.01 fino a domenica 6 dicembre 2009, 12.34

		Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]
Superamento della velocità:	83.61 %	automobili	210	8.65	30
Distanza media:	245.89 Sec.	transporter	65	8.89	33
Circolazione in colonna:	10.57 %	autocarri	92	9.03	44
DTV:	82	autotreni	286	12.23	46
Percentuale circolazione veicoli	58.19 %	Totale	653	10.29	46

Luogo di misura: Porto Palermo - Via Amari/Crispi - in arrivo

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici
Area antistante Parking “Amari”
Veicoli leggeri/giorno: 977 – Veicoli pesanti/giorno: 701

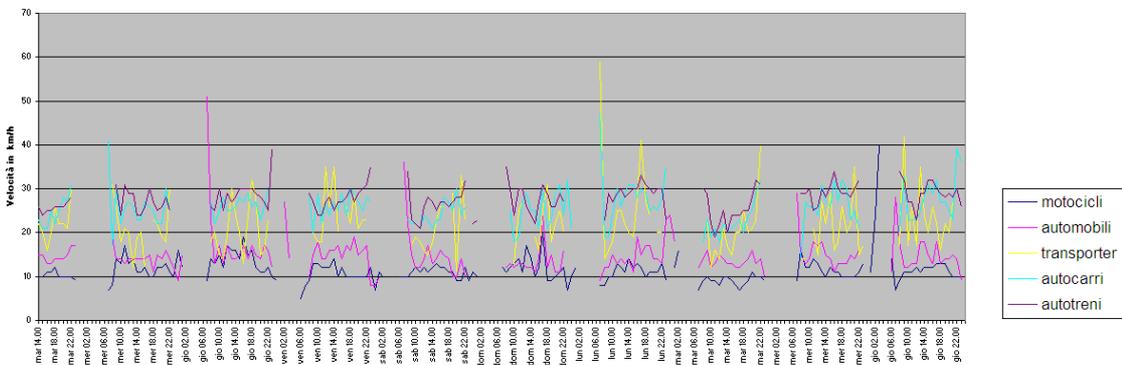
Andamento velocità minima



Tempo di valutazione: martedì 27 ottobre 2009, 13.08 fino a giovedì 5 novembre 2009, 22.39						
		Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]	
Superamento della velocità:	0.73 %	automobili	643	16.70	42	25
Distanza media:	163.83 Sec.	transporter	204	14.52	49	24
Circolazione in colonna:	9.26 %	autocarri	352	16.89	55	27
DTV:	278	autotreni	1415	22.30	62	34
Percentuale circolazione veicoli	68.36 %	Totale	2614	19.59	62	31

Luogo di misura: Area antistante parking "Amari" - in partenza:
Veicolo provenienti da ingresso Crispi

Andamento velocità minima

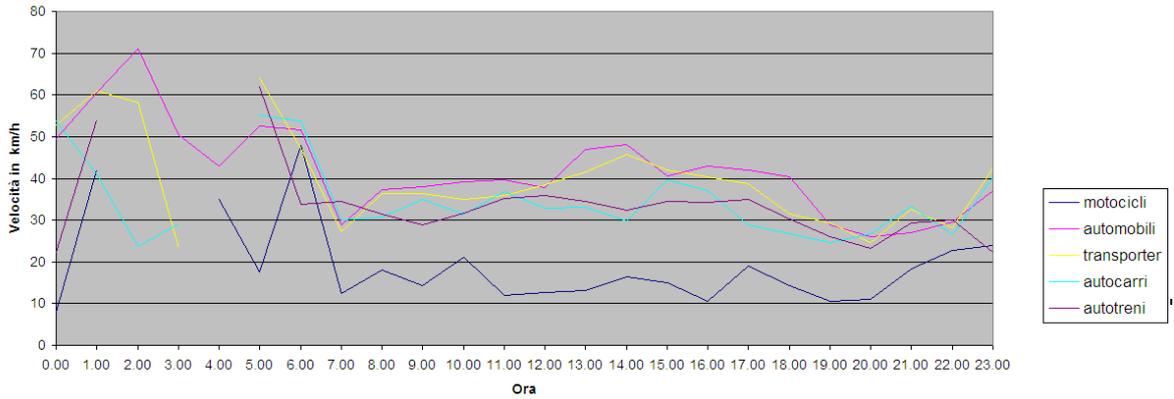


Tempo di valutazione: martedì 27 ottobre 2009, 13.08 fino a giovedì 5 novembre 2009, 22.39						
		Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]	
Superamento della velocità:	0.02 %	motocicli	4631	11.39	49	15
Distanza media:	42.71 Sec.	automobili	3453	14.25	51	19
Circolazione in colonna:	14.22 %	transporter	564	21.09	59	31
DTV:	1355	autocarri	1655	24.86	48	33
Percentuale circolazione veicoli	32.13 %	autotreni	2425	27.09	52	34
Luogo di misura: Area antistante Parking "Amari" - In Arrivo:		Totale	12728	17.34	59	29

veicoli in direzione uscita su via Crispi

Area antistante Stazione Marittima
Veicoli leggeri/giorno: 1820 – Veicoli pesanti/giorno: 1895

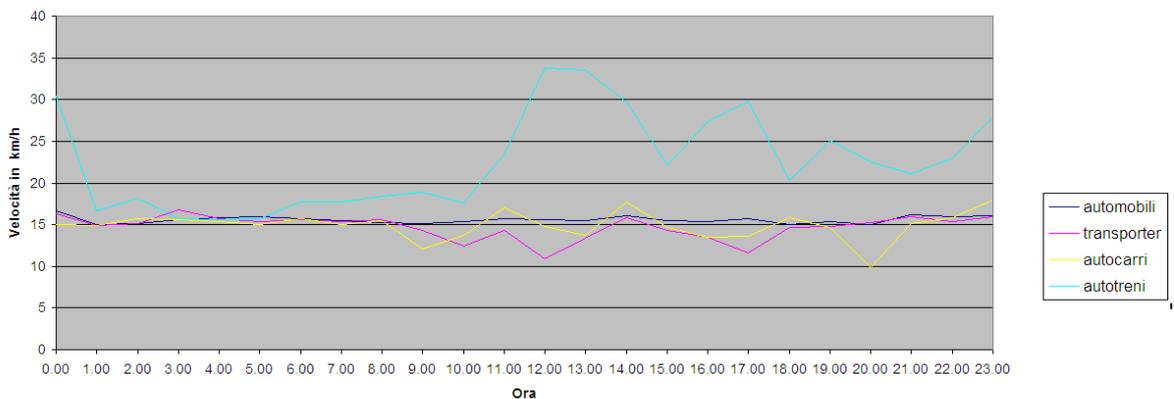
Andamento velocità minima



Tempo di valutazione: lunedì 11 gennaio 2010, 12.36 fino a mercoledì 20 gennaio 2010, 15.05

			Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]
Superamento della velocità:	20,46 %	motocicli	535	15,29	93	30
Distanza media:	74,19 Sec.	automobili	4205	40,02	94	57
Circolazione in colonna:	10,53 %	transporter	1053	37,94	88	54
DTV:	780	autocarri	539	32,60	87	48
Percentuale circolazione veicoli	18,49 %	autotreni	769	31,92	78	42
Luogo di misura: Palermo Porto D.F. Staz. Marittima su palo luce antistante cabina elettrica - In Arrivo da Ingr. porto in dir. molo sammuzzo		Totale	7101	36,41	94	54

Andamento velocità minima



Tempo di valutazione: lunedì 11 gennaio 2010, 12.36 fino a mercoledì 20 gennaio 2010, 15.05

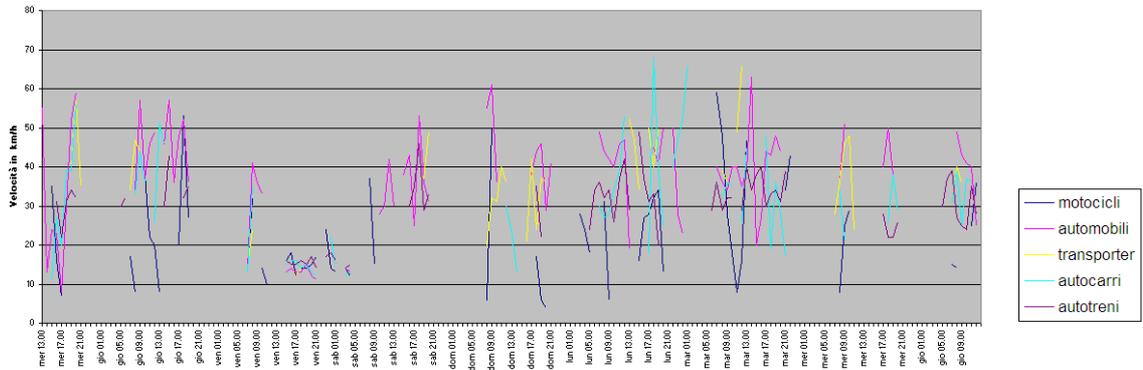
			Numero	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]
Superamento della velocità:	1,37 %	automobili	4487	15,46	31	17
Distanza media:	40,13 Sec.	transporter	1019	15,01	59	17
Circolazione in colonna:	30,63 %	autocarri	1164	15,10	78	17
DTV:	1355	autotreni	5662	20,30	83	31
Percentuale circolazione veicoli	55,90 %	Totale	12332	17,61	83	18

Luogo di misura: Palermo Porto D.F. Staz. Marittima su palo luce antistante cabina elettrica - in partenza da molo Sammuzzo verso uscita porto

Area del grafico

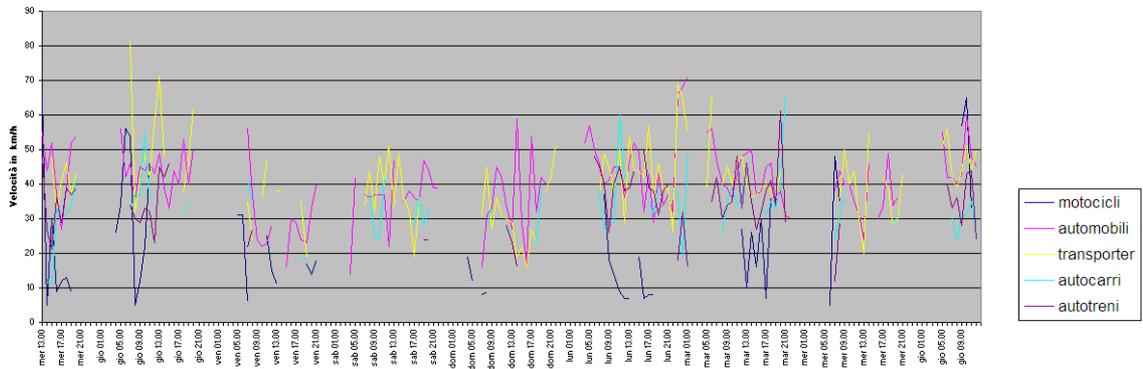
Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici
Molo Sammuzzo
Veicoli leggeri/giorno: 228 – Veicoli pesanti/giorno: 251

Andamento velocità minima



Tempo di valutazione: mercoledì 30 dicembre 2009, 12.37 fino a giovedì 7 gennaio 2010, 11.50				
Superamento della velocità:	7,27 %	motocicli	Numero	Vd[km/h]
Distanza media:	183,12 Sec.	automobili	151	20,99
Circolazione in colonna:	15,66 %	transporter	244	32,41
DTV:	145	autocarri	102	35,94
Percentuale circolazione veicoli	57,01 %	autotreni	207	31,60
Luogo di misura: Palermo Porto molo Sammuzzo - in partenza Direzione uscita Porto		Totale	452	24,51
			1156	27,99
				Vmax[km/h]
				80
				82
				50
				46
				36
				43

Andamento velocità minima



Tempo di valutazione: mercoledì 30 dicembre 2009, 12.37 fino a giovedì 7 gennaio 2010, 11.50				
Superamento della velocità:	23,42 %	motocicli	Numero	Vd[km/h]
Distanza media:	147,35 Sec.	automobili	194	16,14
Circolazione in colonna:	4,12 %	transporter	984	43,36
DTV:	274	autocarri	508	41,87
Percentuale circolazione veicoli	23,06 %	autotreni	205	32,14
Luogo di misura: Palermo Porto molo Sammuzzo - In Arrivo da porto dir mare		Totale	295	33,31
			2186	38,19
				Vmax[km/h]
				73
				89
				58
				41
				45
				56

Capitolo 8 – Mappatura acustica

7.1. Software di analisi previsionale IMMI.

Il programma IMMI è un software di mappatura acustica che simula i fenomeni legati alla propagazione sonora, fornendo algoritmi per il calcolo del rumore di qualunque provenienza, ad esempio traffico veicolare e ferroviario, rumore industriale, rumore aeroportuale. I calcoli svolti dal software dell'emissione sonora delle sorgenti e della propagazione verso i punti di ricezione si basano su linee guida riconosciute, che possono essere combinate all'interno di uno stesso progetto complesso. IMMI consente di creare un modello plano-altimetrico per mezzo di:

- Input dei dati tramite tastiera o da schermo con l'uso di bitmap di sfondo;
- Utilizzo di tavoletta digitalizzatrice;
- Introduzione di dati già esistenti nel progetto di IMMI;
- Importazione di dati (da sistemi CAD e GIS, da programmi SOUNDPLAN e LIMA).
- Macro per generare strutture 3D;
- Funzioni di aiuto per l'elaborazione geometrica come la copia e il trasferimento di curve parallele, adattamento di coordinate al profilo del terreno, trasformazione di coordinate;

Il software esegue i calcoli in singoli punti o griglie di ricevitori in modo semplice con algoritmi precisi, che garantiscono brevi tempi di calcolo, in particolare esegue:

- Calcolo ottimizzato specificamente per ciascun punto ricevitore (anche per griglie di calcolo);
- Analisi automatica di sorgenti lineari e superficiali;
- Soddisfacimento di criteri di distanza dati dalle linee guida;
- Procedure di proiezione che permettono di evitare irregolarità di calcolo date dalla presenza di ostacoli e superfici riflettenti;
- Calcoli eseguita in rigida applicazione delle norme;
- Calcolo degli ordini di riflessione più elevati;

- Calcolo simultaneo di 3 varianti di emissione (ad es. Giorno/sera/notte, valutazioni su periodi comprendenti fino a 9 intervalli di tempo o condizioni operative);

I risultati dei calcoli sono forniti dal software sulla base del livello di dettaglio richiesto selezionabile dall'utente:

- Elenchi brevi (sguardo generale sui risultati nei punti di ricezione e sui livelli di valutazione);
- Elenchi intermedi (esame singolo del contributo di ciascuna sorgente sonora al livello globale di rumore);
- Elenchi completi (elenco completo di tutti i risultati, globali, finali e parziali, con dettaglio di ogni passaggio di calcolo).

I risultati possono essere visualizzati direttamente su mappa per mezzo di gradazione cromatica, sia in versione 2D sia in versione 3D.

Relativamente alla definizione delle sorgenti sonore si è scelto di descrivere, tra tutte le linee guida supportate in IMMI, solo le librerie di elementi facenti riferimento alla linea guida ISO 9613-2 («*Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation*») per il rumore dell'attività industriale e alla linea guida XP S 31-133 per il rumore da traffico stradale (Metodo Francese), come richiesto dal D.Lgs. 19 agosto 2005 n.194.

La ISO 9613-2 richiede che il calcolo sia eseguito in bande di ottava. In molti casi però non è possibile ottenere dati di emissione per le sorgenti sonore in frequenza, essendo questi spesso disponibili solo in forma di dBA.; in tali casi IMMI permette anche calcoli indipendenti dalla frequenza. IMMI utilizza la banda del 500Hz per quei calcoli che richiedono dati in frequenza, come il calcolo dell'assorbimento atmosferico, di riflessione e di schermatura. Nell'inserimento dei dati di emissione della sorgente occorre pertanto definire il tipo di spettro (bande di ottava, terzi di ottava, ponderato A). La modalità di calcolo suddetta può tenere in considerazione l'attenuazione dovuta alle condizioni climatiche e all'effetto del terreno, l'eventuale emissione in un semispazio piuttosto che in uno spazio libero. Solitamente è selezionata di default l'opzione "*Downwind propagation*", che trascura la correzione per attenuazione meteorologica.

Per il rumore da traffico stradale si fa riferimento alla linea guida XP S 31-133; l'elemento di riferimento descrive la strada con tutte le sue corsie, ne consegue che i dati

di emissione sono la somma delle emissioni di tutte le corsie. L'emissione è distribuita in ugual misura sui centri corsia delle due corsie esterne da una sorgente lineare disposta 0.5m al di sopra dell'altezza assoluta dell'asse stradale. Il livello equivalente della sorgente può essere inserito direttamente come livello continuo equivalente $Leq/dB(A)$ oppure calcolato sulla base dei dati di traffico. I dati di traffico possono essere inseriti secondo due metodi Q e ADT . Con il metodo ADT va inserito solamente il valore della densità di traffico media. Il metodo Q è più specifico e richiede l'inserimento dei seguenti dati:

- Flusso di traffico: fluido continuo, pulsato non differenziato, pulsato accelerato, pulsato decelerato.
- Velocità dei flussi dei mezzi leggeri e dei mezzi pesanti.
- Superficie: si può applicare una correzione in funzione della tipologia di superficie stradale.

La linea guida distingue le strade: in strade orizzontali in caso di pendenze inferiori al 2% e in strade ascendenti o discendenti, a seconda del verso di percorrenza, per pendenze superiori al 2%. Infine è possibile definire in modo specifico i dati meteorologici o effettuare il calcolo sfruttando i parametri di default. Per non incorrere in errori di calcolo rilevanti, possono essere utilizzati valori meteo di default, forniti dal programma, solo se il sito è relativamente piatto e orizzontale con poca vegetazione alta, se vi è assenza di oggetti di dimensioni importanti in rapporto alle dimensioni della zona di propagazione, se vi è assenza di grandi masse d'acqua, se il sito ha un'altitudine inferiore ai 500 m s.l.m.

7.2 Elaborazione del modello, simulazioni e mappatura acustica per il porto di Palermo

Il lavoro di analisi previsionale si è sviluppato in una prima fase, comune a tutte le simulazioni, di creazione del modello planoaltimetrico dell'area di studio. Successivamente all'importazione della cartina planimetrica digitale dell'area in formato DXF come mappa di base, si è proceduto alla digitalizzazione degli edifici (*HAUS*).

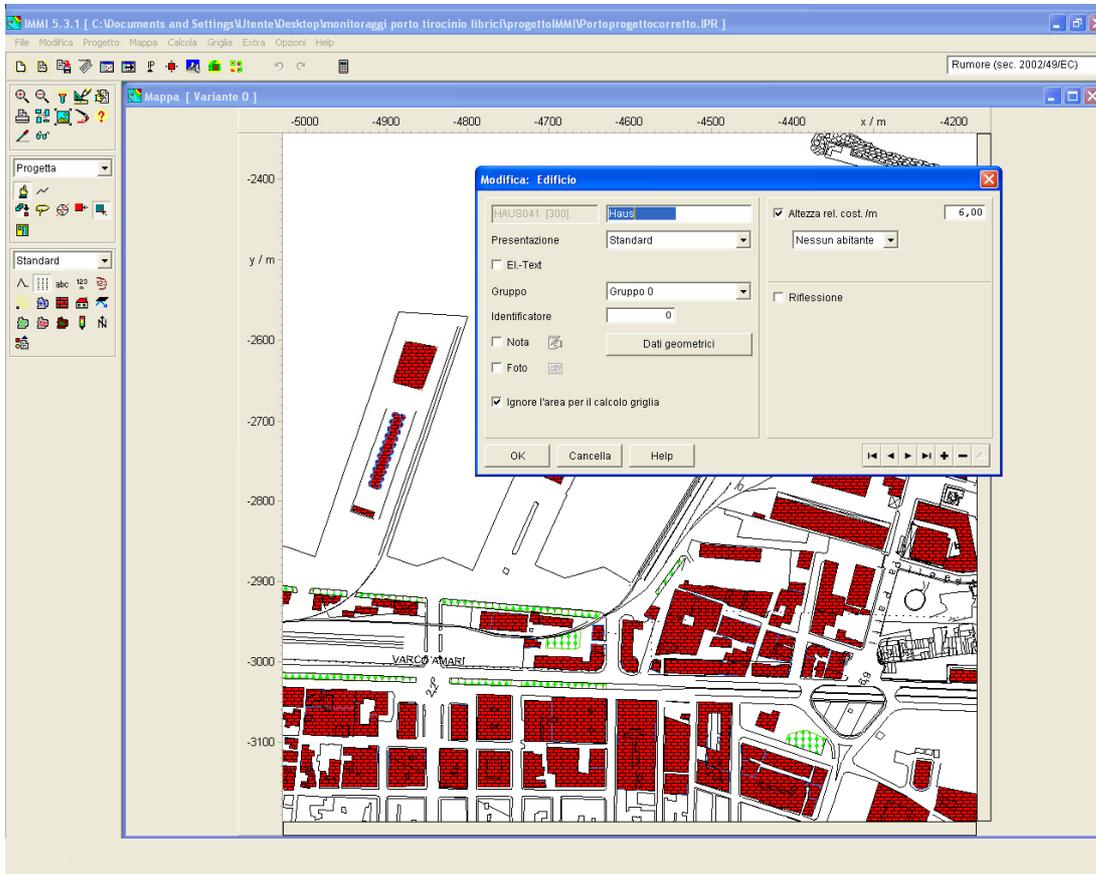
Per ogni edificio, definiti i nodi del suo perimetro, si è fissata l'altezza relativa, così da costruire nel programma il rispettivo elemento di volume. Nella fase di digitalizzazione si è cercato di accorpere in blocchi unici gli edifici adiacenti di altezza uguale o molto simile, al fine di ridurre il numero di elementi caricati in IMMI e quindi i tempi di calcolo. Si è scelto di digitalizzare come edifici anche alcune costruzioni particolari, quali ad esempio i silos del granaio, per tenere in considerazione il loro reale effetto schermante nella propagazione del rumore. Per ogni edificio si è scelto di ignorare la loro area nel calcolo della griglia e di non considerare l'effetto di riflessione.

Nella creazione del modello sono stati digitalizzati tutti gli edifici interni all'area portuale, tutti gli edifici del Molo Trapezoidale (tra l'area portuale e la cala), gli edifici prospicienti sulla via Cristoforo Colombo e sulla via Francesco Crispi e gli edifici schierati, rispetto all'asse stradale di riferimento, immediatamente dietro ai suddetti, per un totale di 300 costruzioni.

Le altezze relative degli edifici e delle barriere murarie (*WAND*) sono state ricavate dalle mappe aerofotogrammetriche comunali in scala 1:2000 e mediante raccolta di dati sul campo. Nella mappa sono stati digitalizzati indistintamente edifici civili, edifici pubblici e costruzioni industriali (quali i capannoni dell'area portuale), in quanto l'obiettivo è stato quello di riprodurre nella maniera più realistica possibile la reale propagazione del rumore.

Oltre agli edifici e agli ostacoli lineari, nel modello planoaltimetrico sono state inserite anche le zone di vegetazione (*DBwu*). In particolare sono state definite esclusivamente quelle aree a verde che costituiscono delle barriere vegetali per la propagazione del rumore; pertanto si sono tenuti in considerazione solo gli alberi frondosi non isolati, ma disposti in filari. Nel modello non sono presenti né elementi riflettenti né

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici
zone a differente effetto del terreno, in quanto di limitata estensione e ad effetto trascurabile.

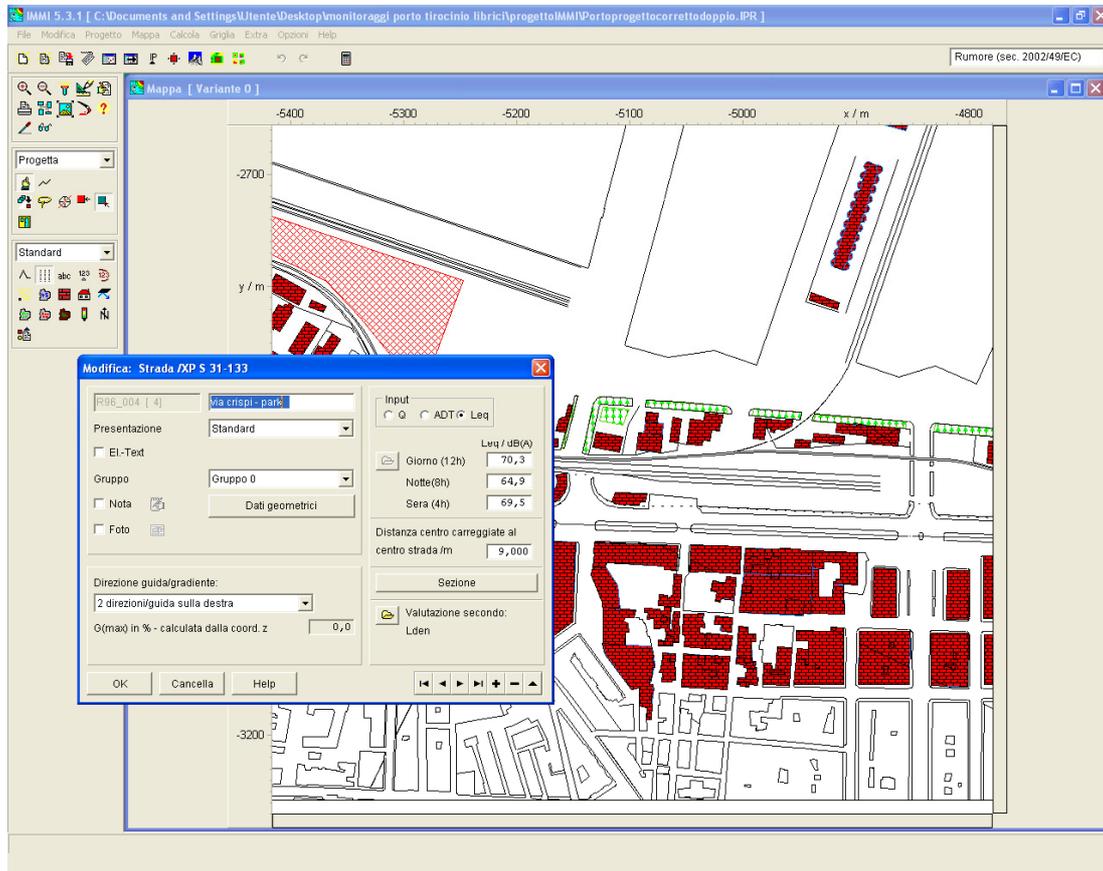


Schermata digitalizzazione degli edifici (Fonte: IMMI).

Successivamente si è proceduto all’inserimento delle sorgenti sonore da traffico stradale, modellizzate secondo la linea guida XP S 31-133 (metodo francese). Per ogni strada si sono definite il numero di corsie e la distanza del centro della carreggiata singola dal centro della strada. IMMI prevede l’inserimento diretto del valore del livello equivalente ponderato in scala A per le tre fasce orarie previste dalla direttiva comunitaria: diurno (12h: dalle 6:00 alle 18:00), notturno (8h: dalle 22:00 alle 6:00), serale (4h: dalle 18:00 alle 22:00).

La via Francesco Crispi è stata suddivisa in due tratti con differenti livelli di emissione sonora e con differenti caratteristiche di propagazione del rumore: la prima parte, dal Carcere Ucciardone al Parcheggio all’angolo con via E.Amari, è stata monitorata nel sito Parcheggio Auto (capitolo 4.6) ed è caratterizzata da propagazione libera in direzione del porto e da una singola schiera di palazzi sul margine che volge

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici
verso la città; la seconda parte, dall'edificio della Capitaneria di Porto alla Cala, è stata monitorata dal sito via F.Crispi n°120 (capitolo 4.7) e presenta, rispetto al primo tratto, livelli di emissione più alti, dovuti sia ad un flusso di traffico più intenso sia alla propagazione sonora tipica dell'effetto canyon urbano.

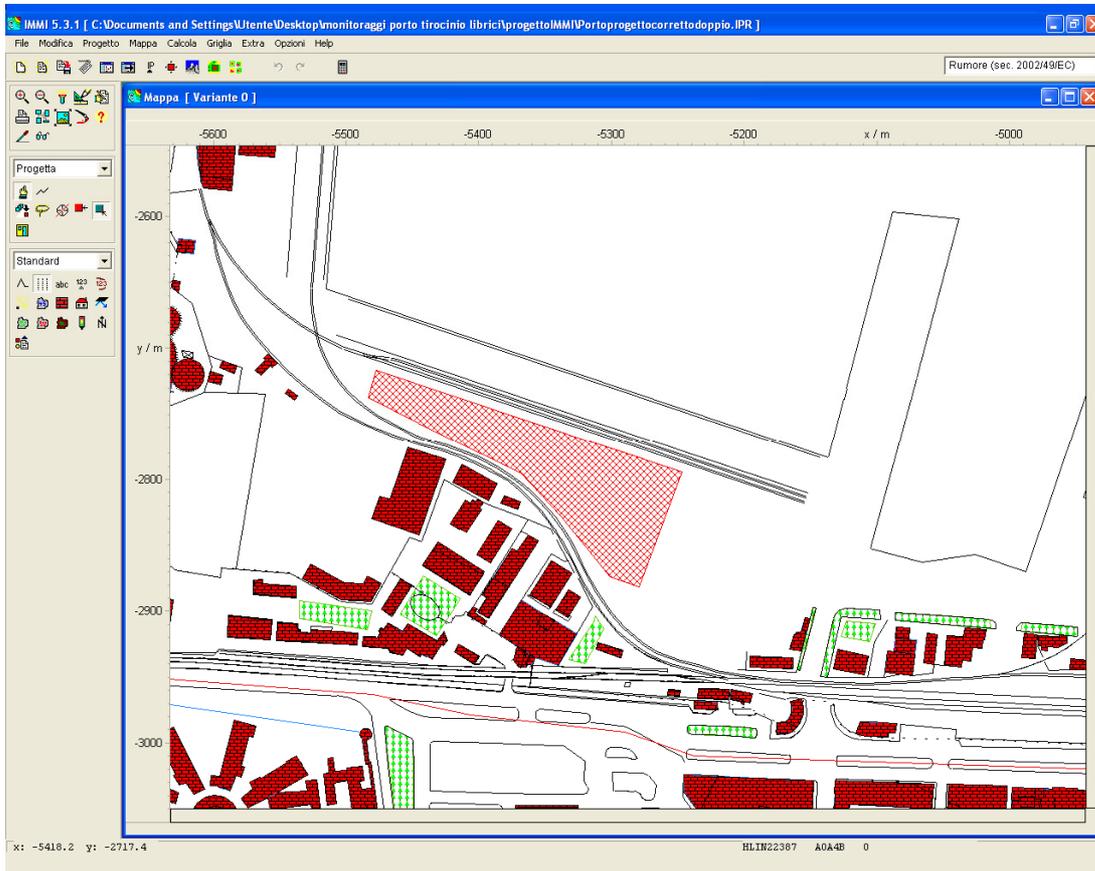


Schermata sorgente da traffico stradale (Fonte: IMMI).

La via C. Colombo è stata monitorata mediante il sito di un'abitazione privata al 6° piano del civico 24, a circa 19 m di altezza (capitolo 4.4). Per l'inserimento dei dati di emissione della sorgente da traffico stradale, che IMMI colloca ad un'altezza di 0,5 m sul livello stradale, si è proceduto ad una maggiorazione dei valori, rilevati all'altezza del sito, per tenere in considerazione l'attenuazione che si realizza nella propagazione del rumore. Sulla base di alcune osservazioni sperimentali relative alla propagazione del rumore in canyon urbani, si è deciso, sulla base della differenza di altezza e considerando che in quella zona si ha un lato aperto, di maggiorare i livelli di rumore rilevati di 2 dB.

Le altre sorgenti di rumore sono state digitalizzate sulla base della linea guida ISO 9613-2. Il deposito dei containers è stato rappresentato con una sorgente areale, posta a

0,5 m di altezza sul suolo, i cui dati di rumore, rilevati nel sito descritto nel capitolo 4.1, sono stati inseriti per input diretto dei livelli equivalenti.



Schermata sorgente superficiale deposito containers (Fonte: IMMI).

I rumori prodotti dalle attività portuali nel molo Sannuzzo e rilevate nel sito specifico, di cui al capitolo 4.5, sono stati modellizzati con una sorgente lineare posta ad una quota relativa di 0,5 m.

I dati rilevati nel sito della stazione marittima (capitolo 4.3), relativi al rumore prodotto dalle navi Tirrenia Rubattino o Florio, sono stati incrementati sulla base dell'ipotesi di propagazione libera, non attenuata da fenomeni atmosferici, dalla sorgente al sito e assegnati come valori di emissione di una sorgente lineare di quota relativa pari a 6 m (altezza orientativa dei motori della nave), riprodotte il perimetro della nave. In particolare si è ipotizzato il caso di un numero infinito di sorgenti puntuali, ad una distanza reciproca molto piccola, entro una sorgente lineare finita posta ad una distanza dal sito di misura (circa 10m) sufficientemente piccola da considerare l'angolo di

proiezione della sorgente un angolo piatto. In questo caso la maggiorazione da apportare ai livelli di emissione della sorgente è pari a 3 dB.

Nel modello creato sono state inserite due ulteriori sorgenti areali in corrispondenza del sito Silos Granai (capitolo 4.2), riproducenti due pseudo-navi, poste ad una quota di 6 m per simulare l'altezza dei motori delle navi. Si incorre certamente in un'ipotesi semplificativa del modello, che però, in assenza di una normativa specifica prevista dalla Legge 447/95 e mai emanata, ben rappresenta la realtà dello stato acustico dell'area portuale; per la maggior parte dell'anno infatti le banchine prossime al Granaio accolgono in rada mediamente due navi nelle fasi diurna e serale, tra navi di linea e navi da crociera (principalmente da marzo ad ottobre). Anche per queste due sorgenti i dati rilevati nel sito del Granaio sono stati incrementati di 3 dB, sulla base delle stesse ipotesi richiamate in precedenza, per tener conto della distanza che intercorre tra le sorgenti e il sito di misura.

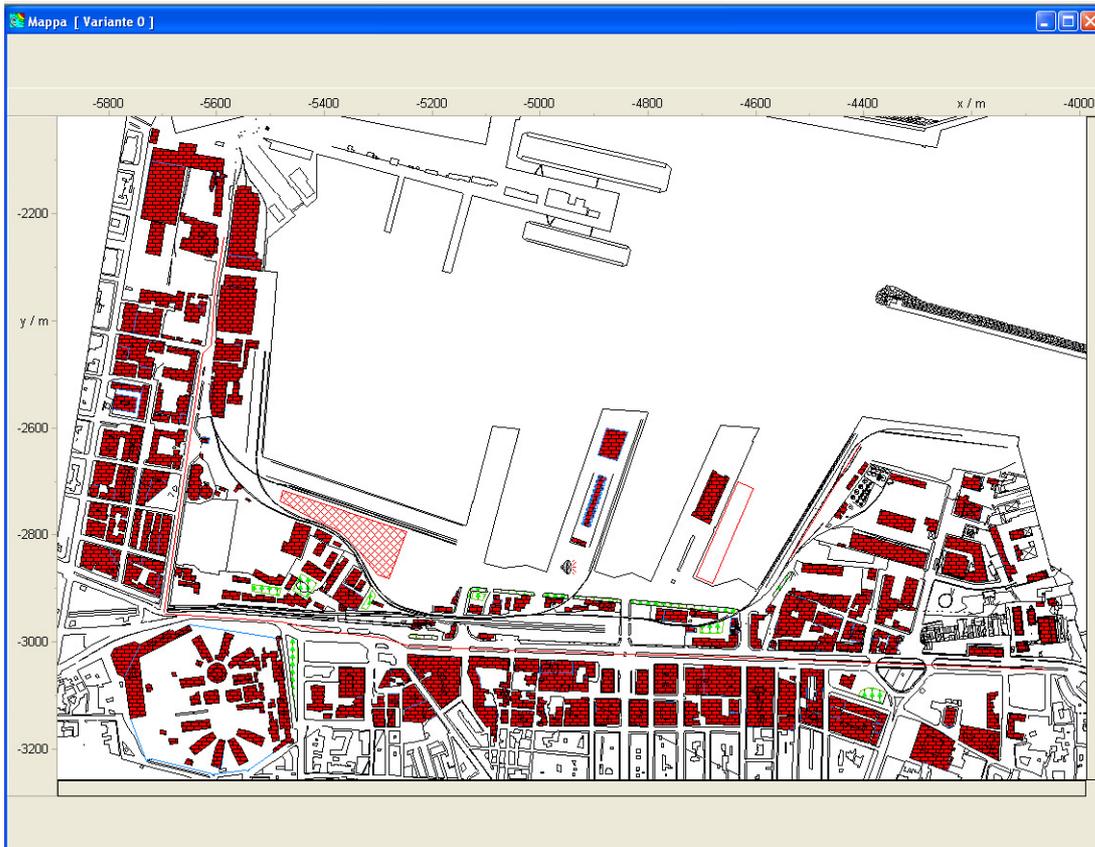
Relativamente alle tre sorgenti di rumore navale modellizzate, si è stabilito di inserire solamente i dati di emissione per i periodi diurno e serale, nel periodo notturno infatti non sono presenti navi in porto, se non in poche eccezioni.

Si è stabilito di sviluppare tre simulazioni dello stato dell'inquinamento acustico, considerando le diverse sorgenti dapprima separatamente per valutarne l'impatto prodotto, poi congiuntamente per ottenere la mappatura acustica completa e quindi più vicina alla realtà:

- Simulazione “*Traffico stradale*”: sono attive solo le sorgenti di traffico stradale della via F. Crispi e la sorgente di via C. Colombo;
- Simulazione “*Rumore portuale*”: sono attive solo le sorgenti interne al limite giurisdizionale dell'Autorità Portuale, che riproducono il rumore navale e il rumore delle attività portuali;
- Simulazione “*Stato acustico reale*”: sono attive tutte le sorgenti digitalizzate sulla mappa, per modellizzare le condizioni della propagazione rumorosa nel modo più realistico possibile.

Per ogni modellizzazione infine si è effettuata la simulazione per una griglia di calcolo con dimensioni di maglia 20x20m, posta ad un'altezza relativa sul suolo di 4 m, come da norma, per ottenere una mappa rappresentante le variazioni in continuo dei livelli di rumore e quindi delle isofoniche per intervalli di 5 dB. Inoltre si è effettuato direttamente il calcolo dei livelli di facciata degli edifici; sulla base delle prescrizioni di

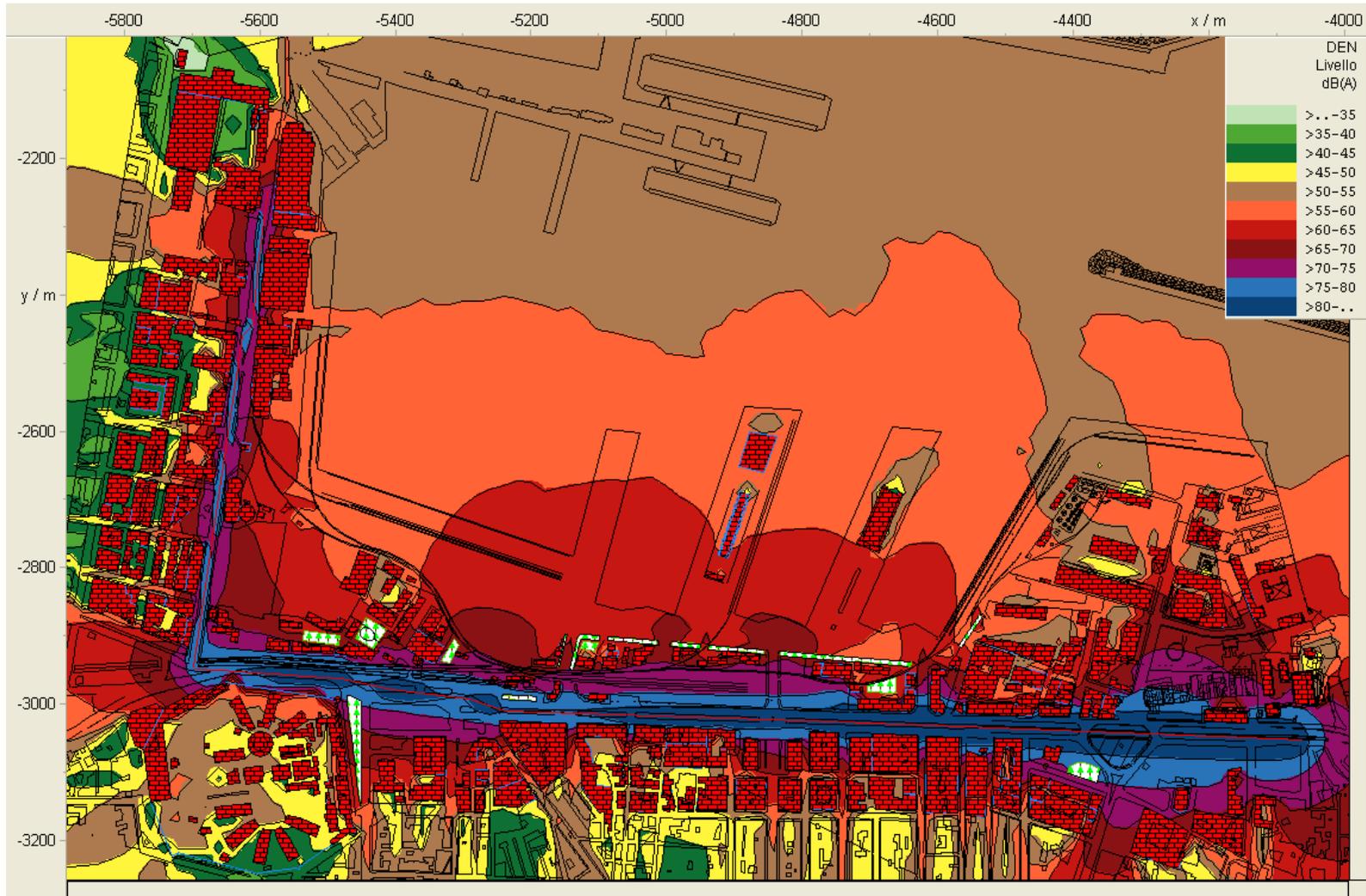
legge i punti ricevitori sono posti ad un'altezza di 4 m sul suolo e ad una distanza dalla facciata dell'edificio pari a 2 m. Dato il grande numero di punti ricevitori previsti dal progetto, è stato possibile in questo modo effettuare un confronto immediato dei risultati sulla base delle mappe cromatiche (2D o 3D), prodotte per le diverse simulazioni e per i descrittori acustici previsti dalla normativa.



Schermata Mappa dell'area esaminata (Fonte: IMMI).

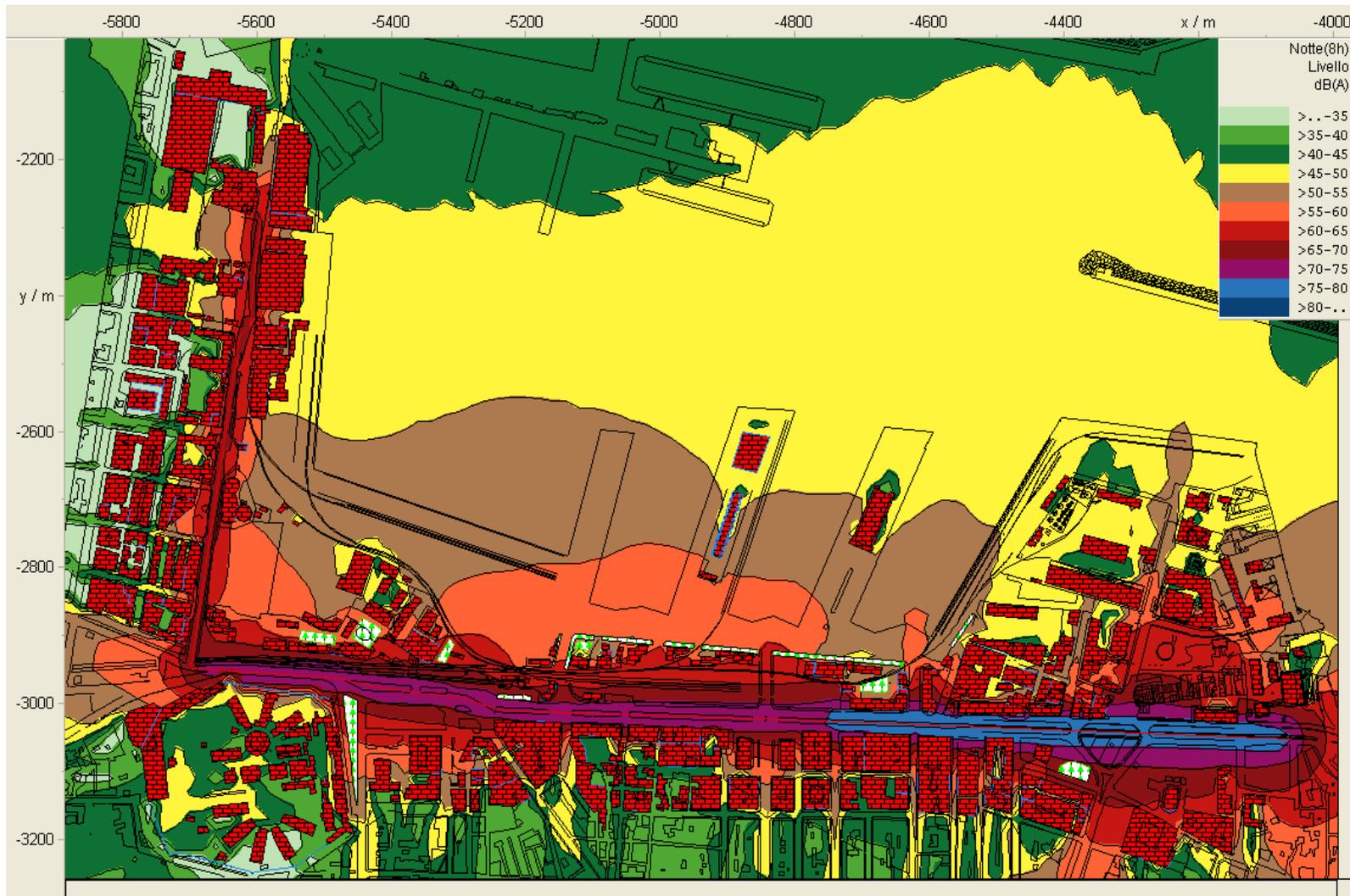
Si riportano di seguito le mappe acustiche e le mappe dei livelli di facciata degli edifici, con annessa legenda cromatica, relative ai livelli L_{DEN} e L_{night} , per le tre simulazioni svolte.

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



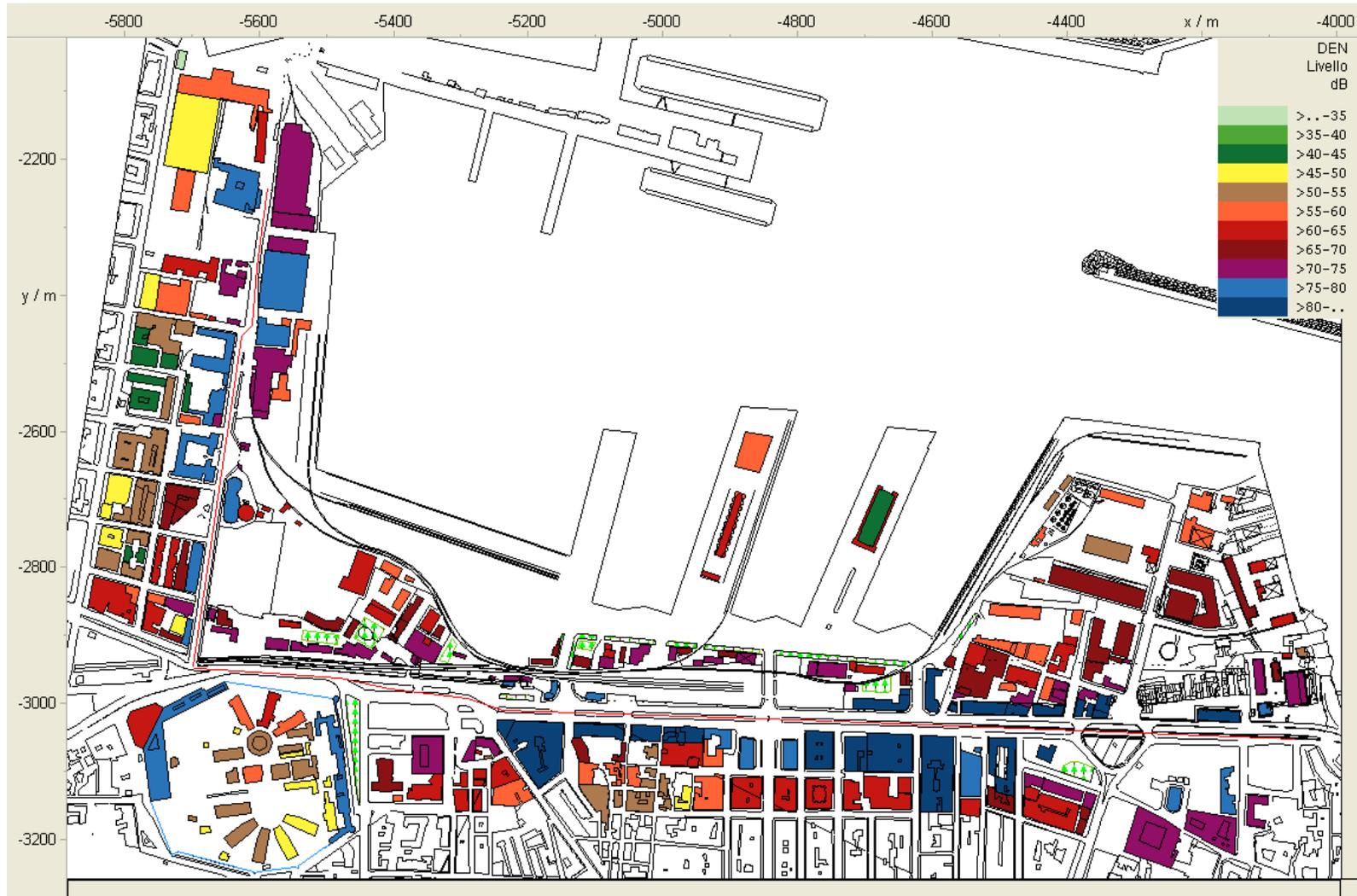
Mappa L_{DEN}, simulazione “*Traffico stradale*” (Fonte: IMMI).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



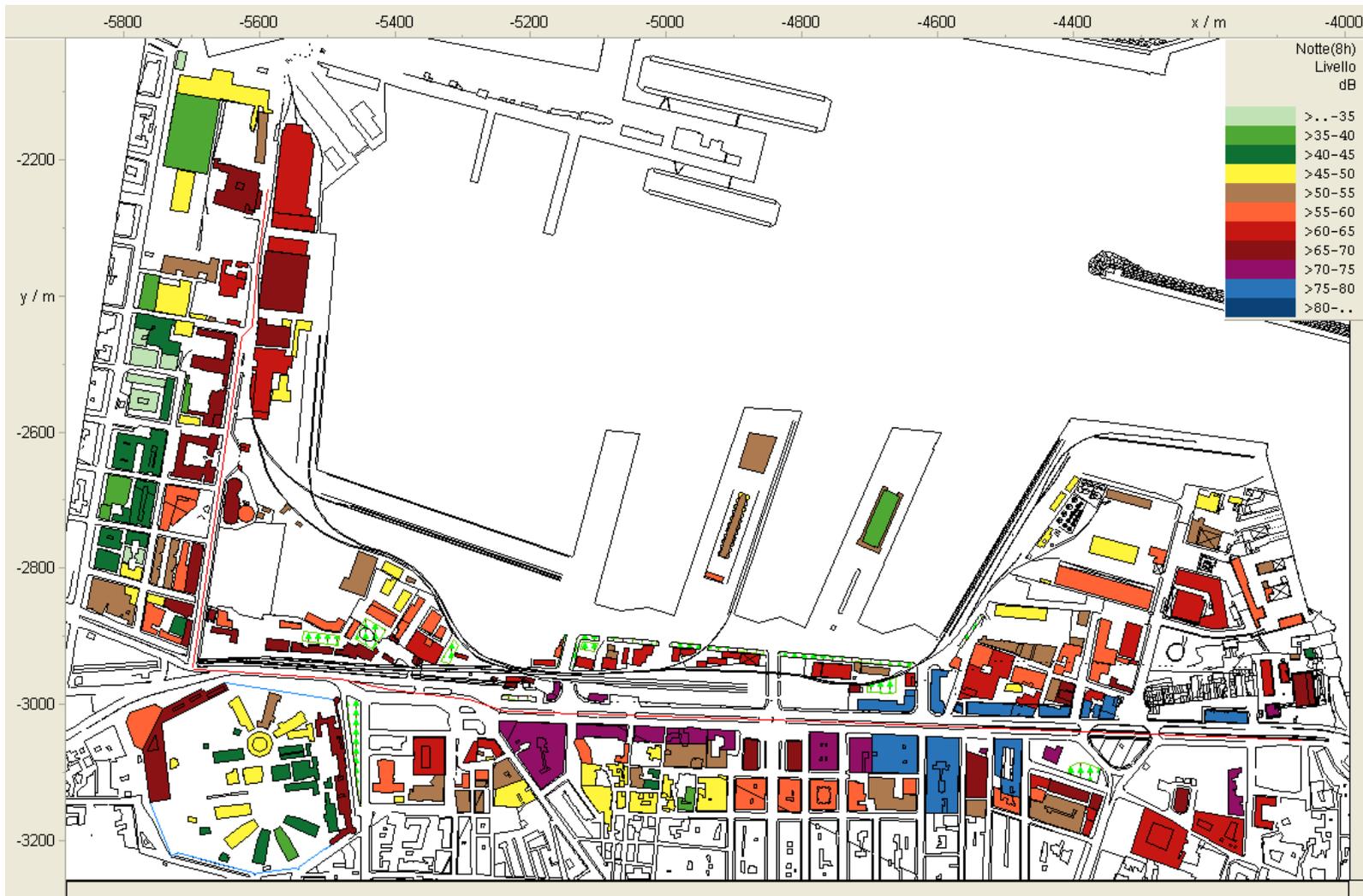
Mappa L_{night} , simulazione “*Traffico stradale*” (Fonte: IMMI).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Mappa L_{DEN}, livelli di facciata, simulazione "Traffico stradale" (Fonte: IMMI).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



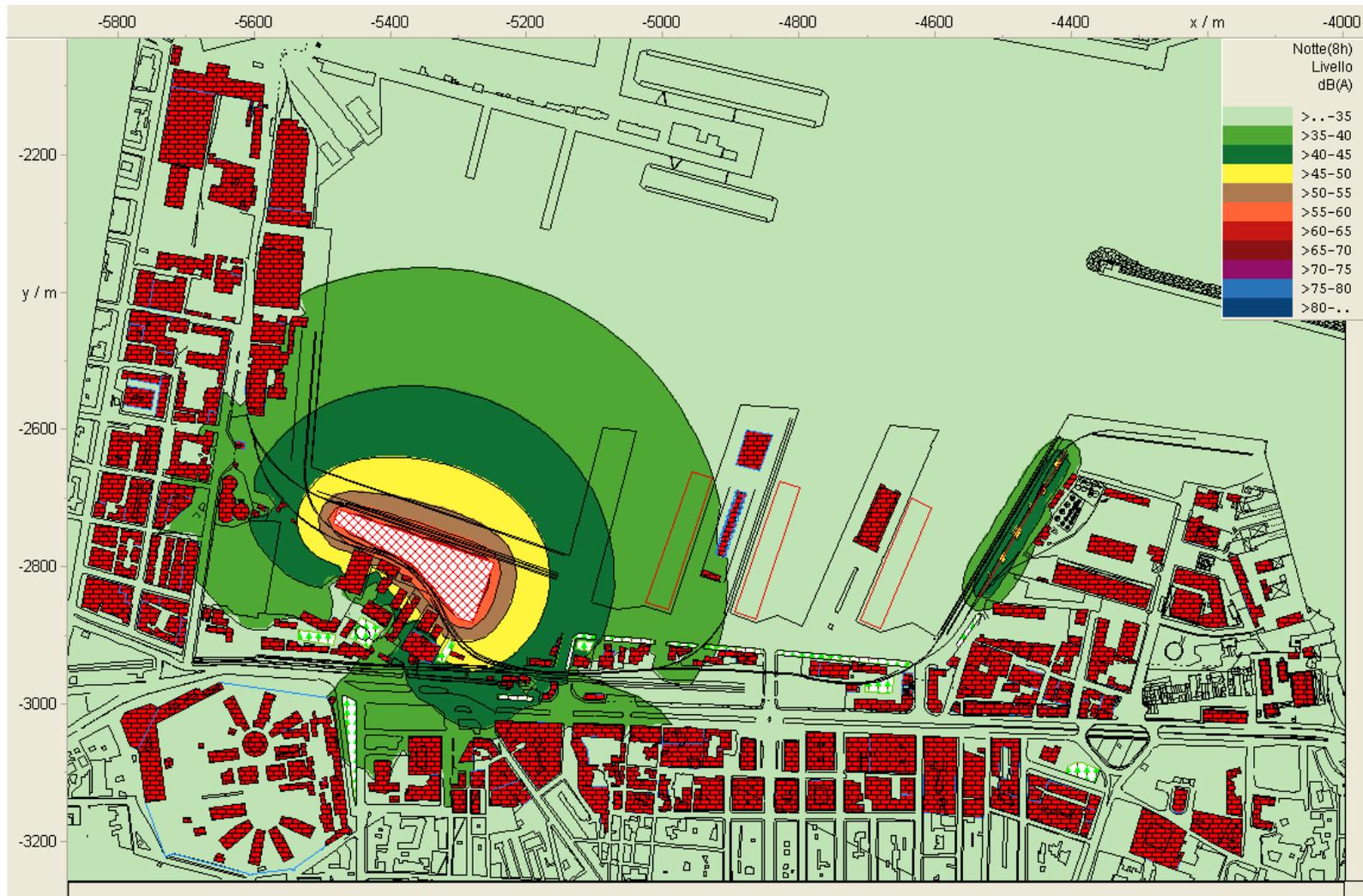
Mappa L_{night}, livelli di facciata, simulazione "Traffico stradale" (Fonte: IMMI).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

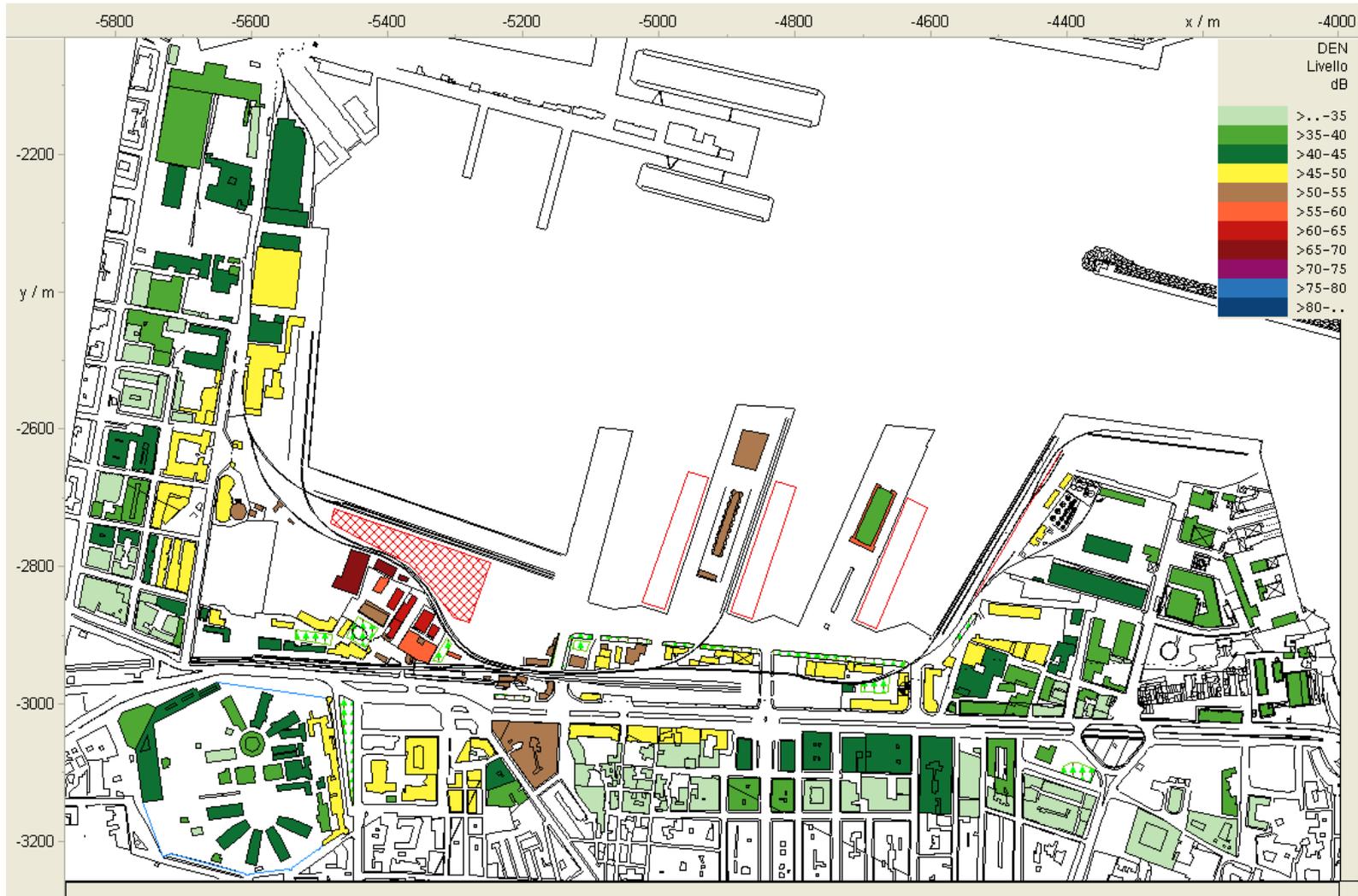


Mappa L_{DEN} simulazione “*Rumore portuale*” (Fonte: IMMI).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Mappa L_{night} simulazione “*Rumore portuale*” (Fonte: IMMI).



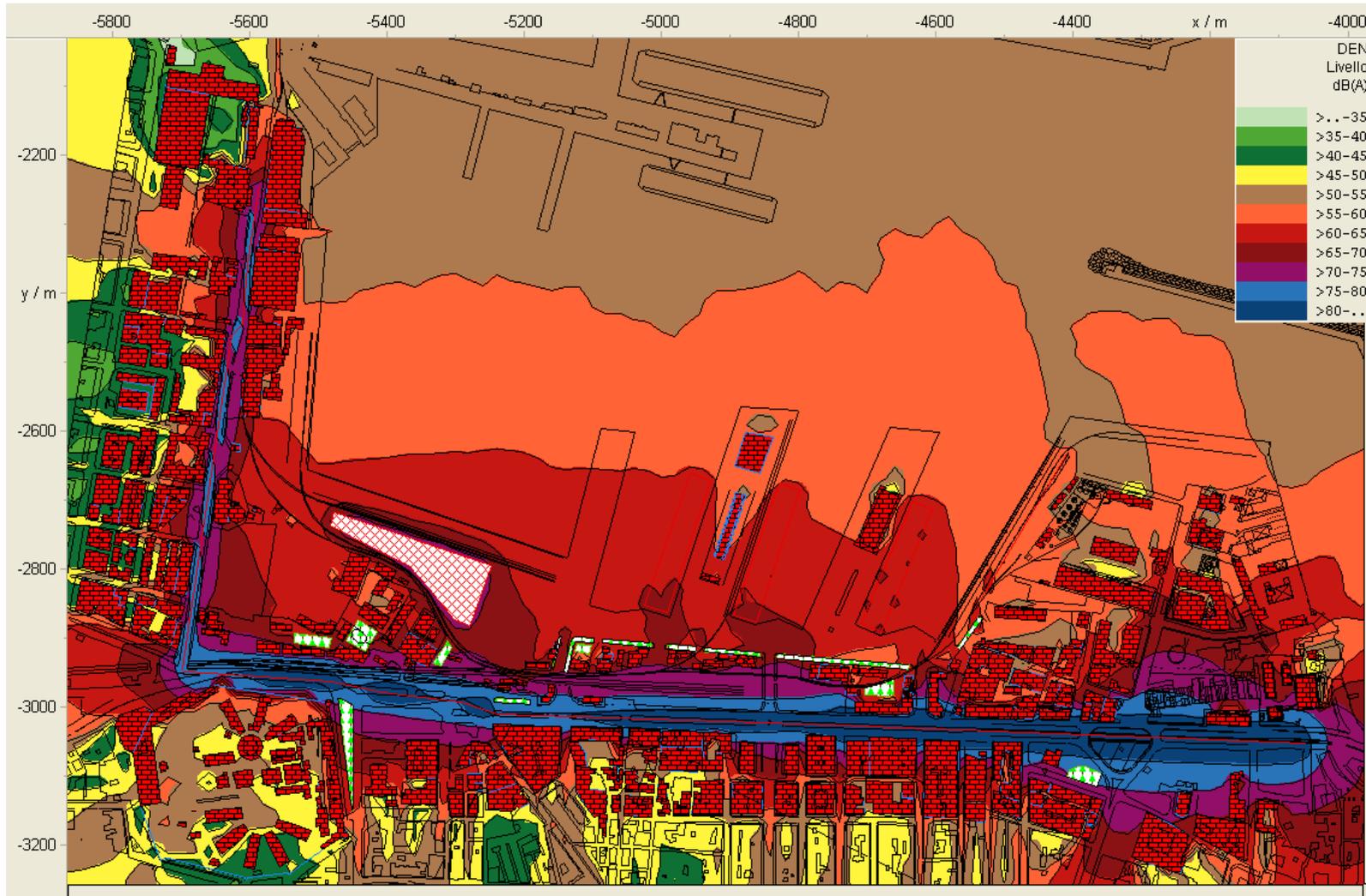
Mappa L_{DEN}, livelli di facciata, simulazione "Rumore portuale" (Fonte: IMMI).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



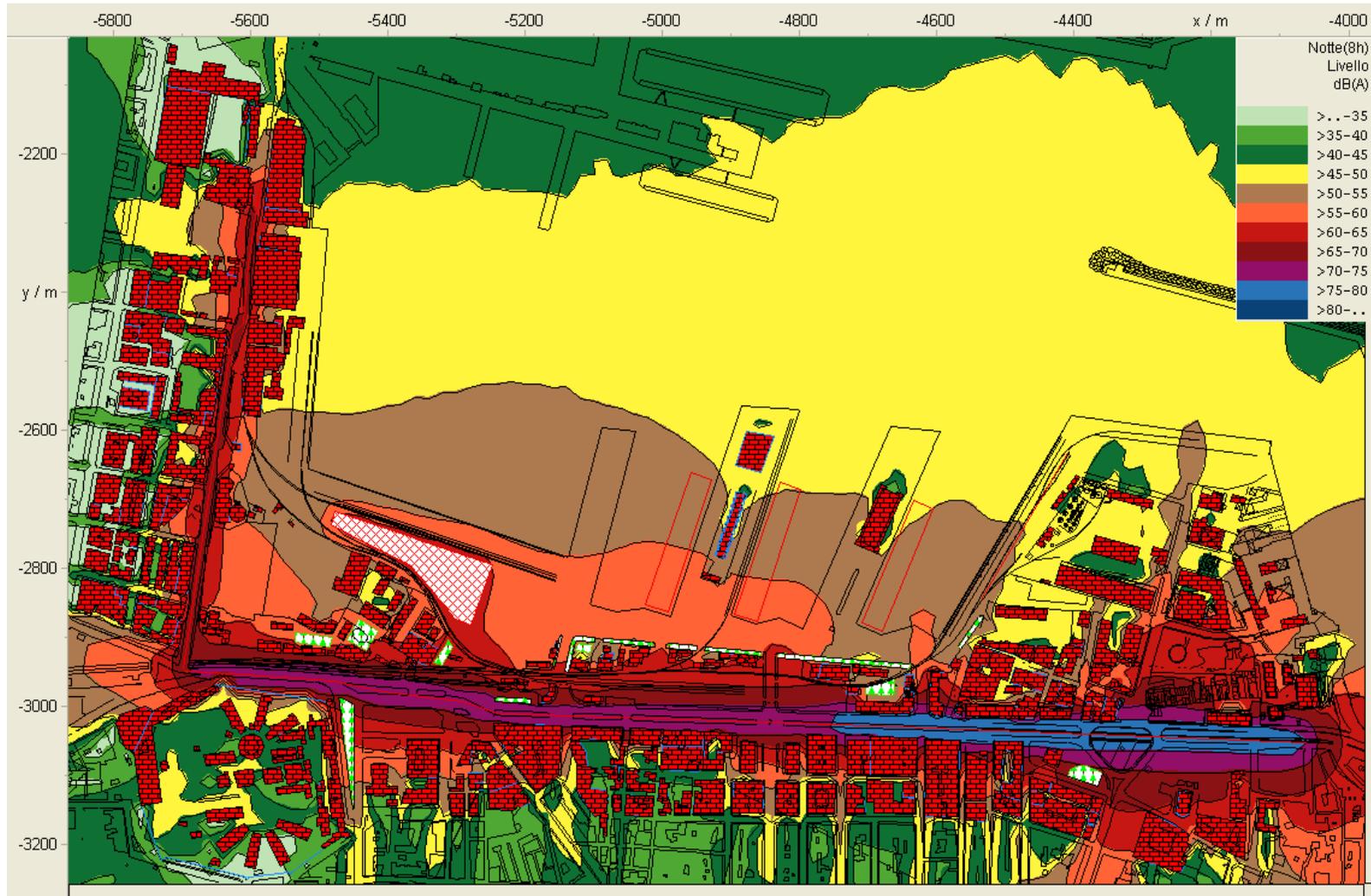
Mapa L_{night}, livelli di facciata, simulazione “Rumore portuale” (Fonte: IMMI).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Mappa L_{den} simulazione “Stato acustico reale” (Fonte: IMMI).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Mappa L_{night} simulazione “*Stato acustico reale*” (Fonte: IMMI).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Mapa L_{DEN}, livelli di facciata, simulazione “*Stato acustico reale*” (Fonte: IMMI).

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici



Mappa L_{night} , livelli di facciata, simulazione “*Stato acustico reale*” (Fonte: IMMI).

RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE QUOTIDIANA PERSONALE DEI LAVORATORI ALLE VIBRAZIONI AL CORPO INTERO.

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA: elenco sintetico.

- Analizzatore 01dB tipo “Harmonie” 4 canali matricola n° 4384;
- Notebook Flybook modello Dialogue matricola n° A303051003980;
- Accelerometro DJB tipo A/120/VT matricola n° 3758;
- Accelerometro DJB tipo A/120/VT matricola n° 3759;
- Accelerometro DJB tipo A/120/VT matricola n° 3760;
- Calibratore accelerometrico APT tipo AT01 matricola n° 5005.

DATI STRUMENTAZIONE IMPIEGATA.

Descrizione	Matricola	Data Taratura	Centro Sit n. certificato Taratura
Analizzatore 01dB tipo “Harmonie” 4 canali	Matr. n° 4384	18/10/2007	N° 202 Certificato 07-419-FON

Descrizione	Matricola	Data Taratura	Centro Sit n. certificato Taratura
Notebook Flybook modello Dialogue	Matr. n° A303051003980	18/10/2007	N° 202 Certificato 07-421-FIL

Descrizione	Matricola	Data Taratura	Centro I.N.R.I.M. n. certificato Taratura
Accelerometro DJB tipo A/120/VT Note: Asse X-Canale 2	Matr. n° 3758	16/10/2007	Certificato 07-0969-02

Descrizione	Matricola	Data Taratura	Centro I.N.R.I.M. n. certificato Taratura
Accelerometro DJB tipo A/120/VT Note: Asse Y-Canale 3	Matr. n° 3759	16/10/2007	Certificato 07-0969-03

Descrizione	Matricola	Data Taratura	Centro I.N.R.I.M. n. certificato Taratura
Accelerometro DJB tipo A/120/VT Note: Asse Z-Canale 4	Matr. n° 3760	16/10/2007	Certificato 07-0969-04

Descrizione	Matricola	Data Taratura	Centro I.N.R.I.M. n. certificato Taratura
Calibratore accelerometrico APT tipo AT01	Matr. n° 5005	16/10/2007	Certificato 07-0969-01

La strumentazione impiegata per effettuare la misura delle vibrazioni è conforme alle specifiche dettate dallo standard ISO 8041.

Sono stati applicati i criteri e le metodiche standardizzate definite dallo standard ISO 2631-1:1997 specifico per la valutazione del rischio da esposizione alle vibrazioni per il corpo.

Le specifiche dell'accelerometro di uso comune per le misure delle vibrazioni trasmesse al corpo e dal suo adattatore sono riportate nello standard ISO 10326-1.

Prima e dopo ogni serie di misure è stata effettuata la calibrazione della strumentazione mediante calibratore in dotazione.

CRITERI E MODALITA' DI MISURA E DI VALUTAZIONE DELLE VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO.

Criteri e Modalità di Misura.

Al fine di effettuare la valutazione delle vibrazioni trasmesse al sistema corpo intero nell'Area Portuale della Città di Palermo, a seguito di un attento studio e valutazione della collocazione delle infrastrutture e dei manufatti di servizio all'interno della stessa, sono state individuate quelle più adeguate allo svolgimento di questo tipo di monitoraggio.

Sono state ritenuti tali i manufatti edilizi, di differente destinazione d'uso, prossimi ai moli della infrastruttura portuale a causa dello stazionamento anche per un lungo periodo di tempo di differenti tipologie di imbarcazioni.

Dopo un sopralluogo degli ambienti di lavoro, le misure sono state effettuate all'interno del locale più vicino agli attracchi ovvero in quello in cui i lavoratori riferivano di avvertire una maggiore sensazione di disagio.

L'effettuazione delle misure non ha influenzato lo svolgimento delle normali attività lavorative.

Allo scopo di valutare l'esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero, dopo avere provveduto alla calibrazione dello strumento, i tre accelerometri monoassiali sono stati fissati solidalmente, nelle tre relative direzioni dello spazio, ad un cubo adattatore in acciaio mediante viti a doppia filettatura collocato presso uno degli angoli dell'ambiente di lavoro prescelto.

I tempi di misura sono stati scelti dall'operatore in modo che la durata di ciascun monitoraggio sia rappresentativa del fenomeno preso in esame ai fini di una idonea valutazione del rischio (min. 60 minuti).

Grandezze Fisiche e Parametri rilevati.

Al fine di valutare l'esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero, come previsto dalla norma ISO 2631-1:1997, la strumentazione descritta fornisce il valore della grandezza a_w espressa in m/s^2 che rappresenta il **valore quadratico medio della accelerazione ponderata in frequenza**, rilevata per ciascuna delle tre

componenti assiali del vettore accelerazione (rispettivamente corrispondenti al canale X, Y, Z dello strumento), impostati, all'atto dell'avvio delle misure, gli appropriati filtri di ponderazione in frequenza (gamma dinamica dello strumento).

Criteri e Modalità di Valutazione dell'Esposizione.

I criteri utili alla valutazione dell'esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero sono esposti nell'annesso B della norma ISO 2631-1:1997.

A tale scopo, come prescritto, della grandezza fisica a_w (m/s^2) descritta in precedenza è fornito il valore in termini di Livello equivalente (Leq) in m/s^2 e calcolato secondo la curva di ponderazione A, per ciascuna delle componenti spaziali del vettore accelerazione (X, Y, Z).

In accordo con lo standard prescritto dalla stessa norma ISO 2631-1:1997, il valore totale delle vibrazioni a cui è esposto il corpo (a_v) è calcolato applicando la seguente relazione:

$$a_v (m/s^2) = (k_x^2 \times a_{wx}^2 + k_y^2 \times a_{wy}^2 + k_z^2 \times a_{wz}^2)^{1/2}$$

in cui:

a_{wx} , a_{wy} , a_{wz} è il valore quadratico medio dell'accelerazione ponderata A per ciascun canale come definita dalla stessa ISO 2631-1:1997;

k_x , k_y , k_z , sono i fattori correttivi per i corrispondenti assi; per il caso in esame, come prescritto dalla norma ISO 2631-1:1997, per la valutazione degli effetti delle vibrazioni al corpo intero in posizione seduta, tali fattori assumono i seguenti valori: $k_x = k_y = 1,4$ e $k_z = 1$.

Infine, sempre con riferimento ai criteri della norma ISO 2631-1:1997 e come previsto dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., è valutata l'esposizione quotidiana alle vibrazioni riferita ad 8 ore di lavoro $A(8)$, in m/s^2 .

$A(8)$, precisamente accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita ad 8 ore di lavoro, che rappresenta l'esposizione a vibrazioni a corpo intero, è calcolata con la formula definita dalla stessa normativa:

$$A(8) = a_v \times \sqrt{T_e / 8} (m/s^2)$$

dove:

T_e = durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore);

a_v = valore dell'accelerazione complessiva come sopra definito.

Normativa di Riferimento.

D.P.R. 303/56

D.Lgs. 475/92

D.P.R. 459/96

D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.

Norma ISO 2631-1 (1997)

Norma ISO 2631/3 (1985)

Norma ISO 5008 (1979)

Norma UNI EN 1032 (1998)

Norma UNI EN 30326-1 (1997)

Norma UNI ISO 8002 (1992)

Norma ISO 8041 (1990)

Norma UNI EN 12096

Valutazione dell'Esposizione.

Al fine della valutazione dell'esposizione alle vibrazioni del sistema "corpo intero", i valori della grandezza $A(8)$ (m/s^2) definita e calcolata come sopra descritto, sono raffrontati con i seguenti valori normativi di riferimento fissati, con riferimento al corpo intero, all'art. 201 "Valori limite di esposizione e valori d'azione" del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Capo III "Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a vibrazioni".

Vibrazioni trasmesse al corpo intero		
Livello giornaliero d'azione di esposizione:	Valore limite giornaliero di esposizione :	Valore limite di esposizione (breve periodi):
$A(8) = 0,5 m/s^2$	$A(8) = 5 m/s^2$	$A_{(breve\ periodi)} = 1,5 m/s^2$

Elenco sintetico dei siti, nelle immediate vicinanze od all'interno dell'Area Portuale di Palermo, dove è stato effettuato il monitoraggio delle vibrazioni ed indicazione del punto di misura.

Descrizione sito/Locale di misura	Indirizzo	Coordinate	Posizione rispetto all'Area Portuale	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora fine monitoraggio
Studio De Santis (Studio)	Via F. Crispi 155	38°7'48.72"N 13°21'37.38"E	Ext	20/01/2010, 14:46	20/01/2010, 15:46
Studio De Santis (Sala Riunioni)	Via F. Crispi 155	38°7'48.72"N 13°21'37.38"E	Ext	03/02/2010, 11:16	03/02/2010, 12:16
Studio De Santis (Sala Riunioni)	Via F. Crispi 155	38°7'48.72"N 13°21'37.38"E	Ext	05/02/2010, 11:06	06/02/2010, 11:06
Ufficio Nucleo Turistico PM	Porto di Palermo,	38°07'37.81"N	Int	28/12/2009,	28/12/2009,

Struttura Territoriale di Palermo – Settore Agenti Fisici

Palermo (Ufficio)	Molo Sammuzzo	13°22'00.14"E		12:57	13:57
Ufficio Nucleo Turistico PM Palermo (Ufficio)	Porto di Palermo, Molo Sammuzzo	38°07'37.81"N 13°22'00.14"E	Int	08/02/2010, 11:41	09/02/2010, 11:41
Ufficio Nucleo Turistico PM Palermo	Porto di Palermo, Molo Sammuzzo	38°07'37.81"N 13°22'00.14"E	Int	11/02/2010, 12:37	14/02/2010, 12:37
Ufficio GdF, Porto di Palermo	Porto di Palermo, Molo S. Lucia	38°07'47.37"N 13°21'40.81"E	Int	29/12/2009, 14:11	29/12/2009, 15:11
Ufficio GdF, Porto di Palermo	Porto di Palermo, Molo Sammuzzo	38°07'30.15"N 13°22'03.98"E	Int	16/02/2010, 12:45	18/02/2010, 12:45
Ufficio Sanità Marittima	Porto di Palermo	38° 7'43,62"N 13°22'0,06"E	Int	10/02/2010, 11:54	11/02/2010, 11:54
Agenzia delle Dogane	Via F. Crispi 143, Palermo	38°07'30.45"N 13°21'50.85"E	Ext	28/01/2010, 12:08	28/01/2010, 13:08
Agenzia delle Dogane	Via F. Crispi 143, Palermo	38°07'30.45"N 13°21'50.85"E	Ext	29/01/2010, 12:48	29/01/2010, 13:48
Uffici "Silos Granari"	Porto di Palermo	38° 7'43.45"N 13°21'56.75"E	Int	07/01/2010, 12:39	07/01/2010, 13:39
PS Veterinaria-Ispezione di Frontiera (Sala p.t.)	Porto di Palermo	38°07'43.61"N 13°21'58.58"E	Int	22/02/2010, 11:37	24/02/2010, 12:37

Data misure.

Le misure sono state effettuate nel periodo dal 28/12/2009 al 22/02/2010

**Esiti Monitoraggio Vibrazioni
(ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)**

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Locale	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora fine monitoraggio
Studio De Santis	Via F. Crispi 155	38°7'48.72"N 13°21'37.38"E	Studio	20/01/2010, 14:46	20/01/2010, 15:46

Parametri Rilevati

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A totale per ciascun Canale (Asse) (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Studio	60 ^m 00 ^s	Canale 2_Asse X	0,03731
2	Studio	60 ^m 00 ^s	Canale 3_Asse Y	0,01249
3	Studio	60 ^m 00 ^s	Canale 4_Asse Z	0,01594

a_{wi} (m/s²)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione

a_v (m/s ²)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	A(8) (m/s ²)**
0,0573	8	0,0573

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

A(8) (m/s ²)**	Livello di azione giornaliero di esposizione A(8) (m/s ²)*	Valore limite giornaliero di esposizione A(8) (m/s ²)*	Valore limite di esposizione A(brevi periodi) (m/s ²)*
0,0573	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8) (m/s^2) < 0,5 (m/s^2)$ (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,0 (m/s^2)$ (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,5 (m/s^2)$ (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per ciascun Canale (Asse) (per durata tot monitoraggio)

File	vibr_santis_100120_144621					
Inizio	20/01/10 14.46.21.000					
Fine	20/01/10 15.46.21.000					
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax
Can. 2	Leq	Lin	m/s^2	3.731e-02	1.132e-03	1.452e+00
Can. 4	Leq	Lin	m/s^2	1.594e-02	9.977e-04	9.495e-01
Can. 3	Leq	Lin	m/s^2	1.249e-02	7.422e-04	1.046e+00

GRAFICI

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	vibr_santis_100120_144621.CMG		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s^2		
Inizio	20/01/10 14.46.21.000		
Fine	20/01/10 15.46.21.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	3,731e-02	1,132e-03	1,452e+00
Notturmo			
Serale			

a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

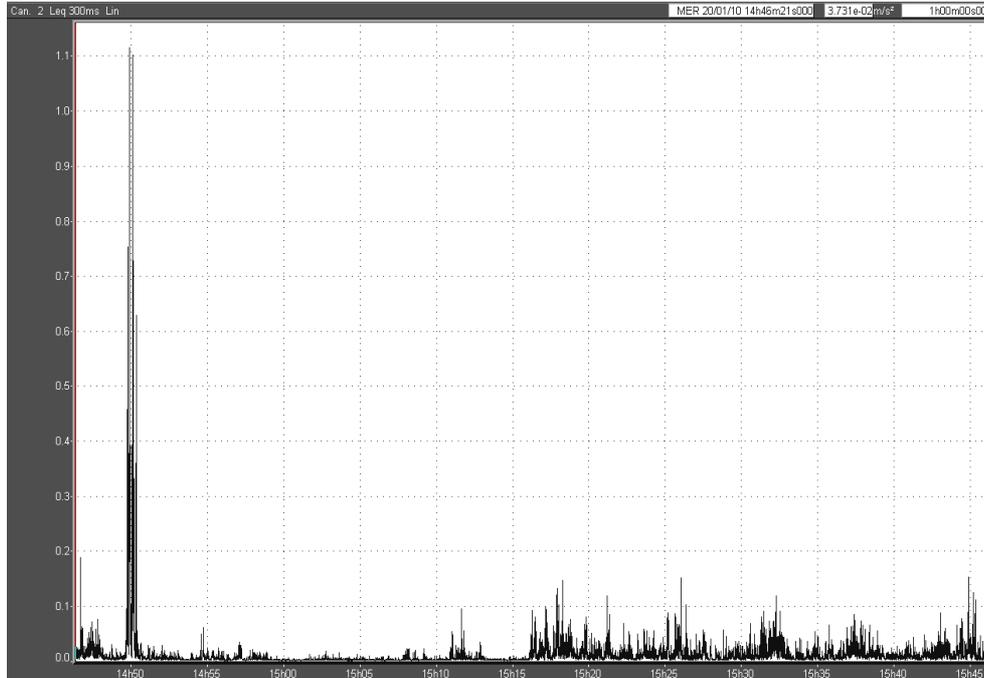
File	vibr_santis_100120_144621.CMG		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	20/01/10 14.46.21.000		
Fine	20/01/10 15.46.21.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	1,249e-02	7,422e-04	1,046e+00
Notturmo			
Serale			

a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

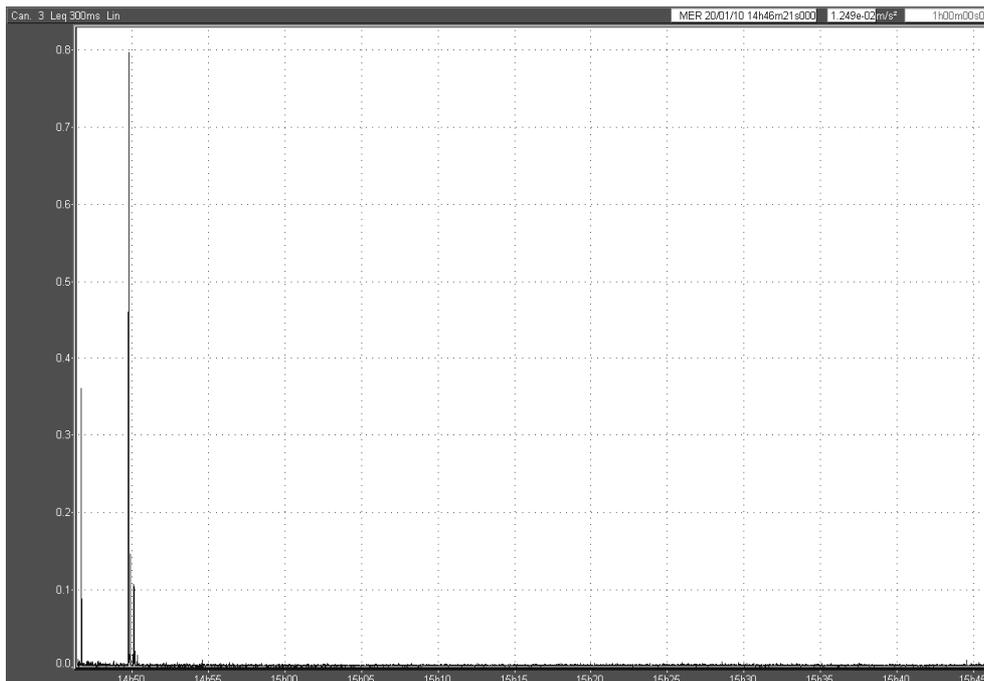
File	vibr_santis_100120_144621.CMG		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	20/01/10 14.46.21.000		
Fine	20/01/10 15.46.21.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	1,594e-02	9,977e-04	9,495e-01
Notturmo			
Serale			

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

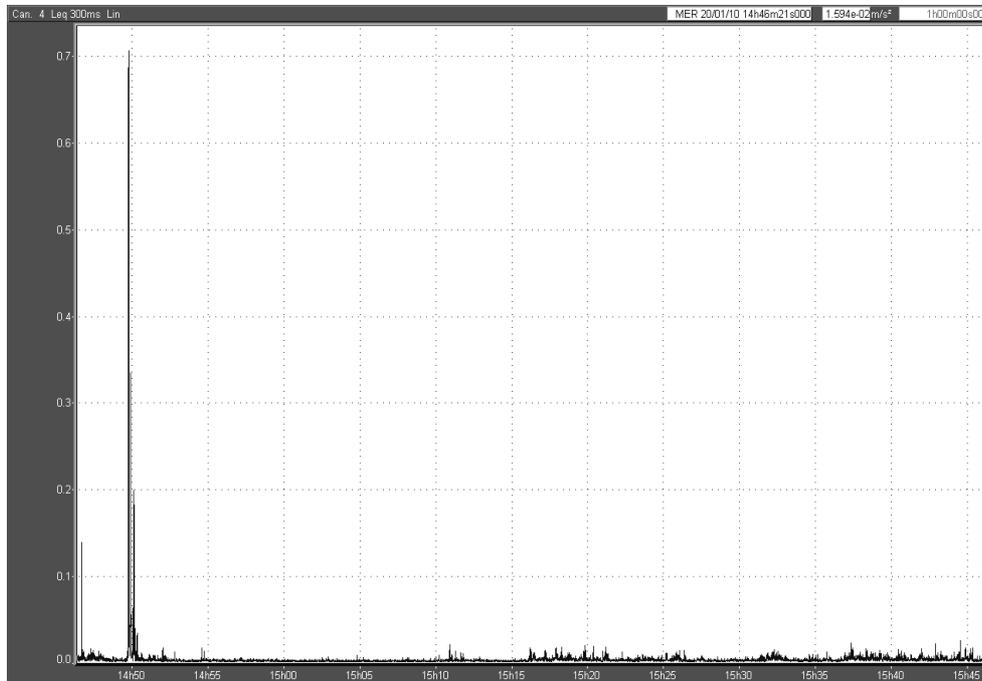
a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Esiti Monitoraggio Vibrazioni (ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora fine monitoraggio
Studio De Santis	Via F. Crispi 155	Palermo	38°7'48.72"N 13°21'37.38"E	03/02/2010, 11:16	03/02/2010, 12:16

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s^2) nel tempo di misura
1	Sala riunioni	60 ^m 00 ^s	Canale 2_Asse X	0,0294
2	Sala riunioni	60 ^m 00 ^s	Canale 3_Asse Y	0,0075
3	Sala riunioni	60 ^m 00 ^s	Canale 4_Asse Z	0,0686

a_{wi} (m/s^2)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s^2)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	$A(8)$ (m/s^2)**
0,0807	8	0,0807

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

$A(8)$ (m/s^2)**	Livello di azione giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s^2)*	Valore limite giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s^2)*	Valore limite di esposizione $A(\text{breve periodo})$ (m/s^2)*
0,0807	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8)$ (m/s^2) < 0,5 (m/s^2) (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s^2) < 1,0 (m/s^2) (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s^2) < 1,5 (m/s^2) (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	vibr_desantis-030210_100203_111610.CMG		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	03/02/10 11.16.10.000		
Fine	03/02/10 12.16.10.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,943e-02	9,528e-04	1,521e+00
Notturmo			
Serale			

a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

File	vibr_desantis-030210_100203_111610.CMG		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	03/02/10 11.16.10.000		
Fine	03/02/10 12.16.10.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	7,511e-03	9,572e-04	5,546e-01
Notturmo			
Serale			

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

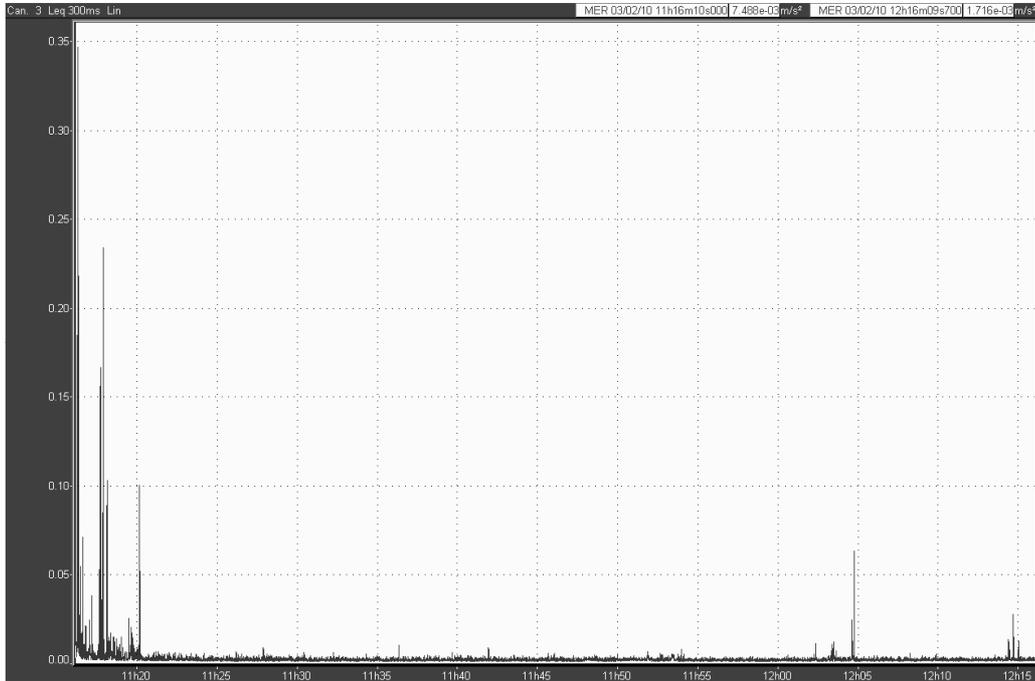
File	vibr_desantis-030210_100203_111610.CMG		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	03/02/10 11.16.10.000		
Fine	03/02/10 12.16.10.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	6,863e-02	8,279e-04	3,581e+00
Notturmo			
Serale			

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

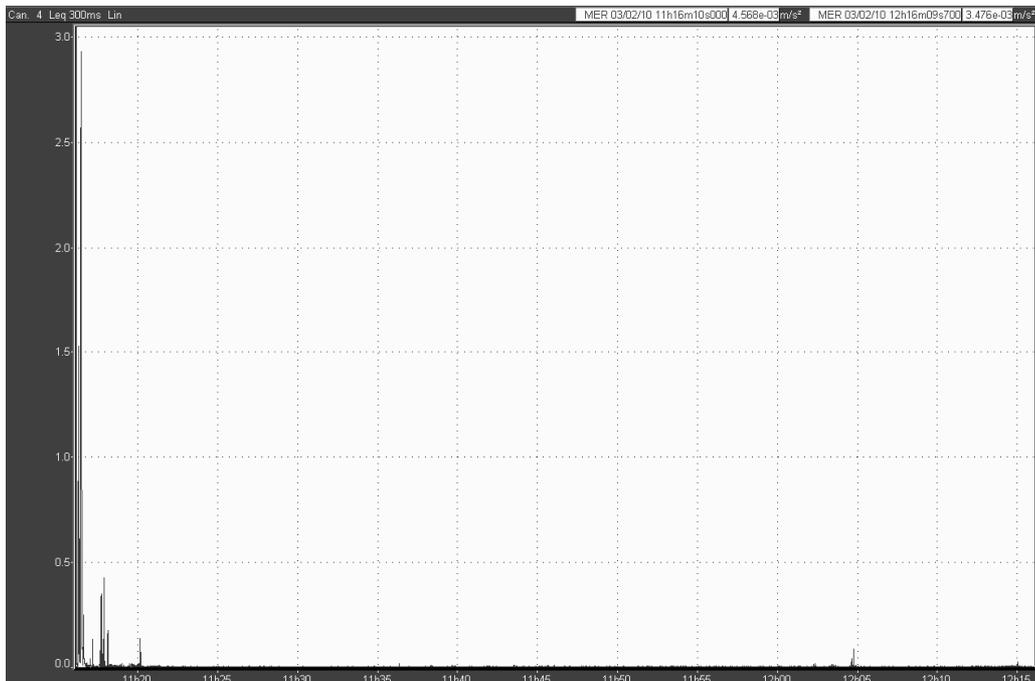
a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Esiti Monitoraggio Vibrazioni
(ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora fine monitoraggio
Studio De Santis	Via F. Crispi 155	Palermo	38°7'48.72"N 13°21'37.38"E	05/02/2010, 11:06	06/02/2010, 11:06

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) per il Canale 2_Asse X per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Tempo di misura	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Sala riunioni	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0039
2	Sala riunioni	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0017
3	Sala riunioni	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0023

Livello equivalente (Leq) per il Canale 3_Asse Y per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Sala riunioni	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0025
2	Sala riunioni	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0019
3	Sala riunioni	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0020

Livello equivalente (Leq) per il Canale 4_Asse Z per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Sala riunioni	Canale 4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0028
2	Sala riunioni	Canale 4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0017
3	Sala riunioni	Canale 4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0021

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s ²) tot nel tempo di misura
1	Sala riunioni	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 2_Asse X	0,003357
2	Sala riunioni	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 3_Asse Y	0,002359
3	Sala riunioni	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 4_Asse Z	0,002509

a_{wi} (m/s²)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s ²)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni Te (ore)	A(8) (m/s ²)**
0,00627	8	0,00627

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

A(8) (m/s ²)**	Livello di azione giornaliero di esposizione A(8) (m/s ²)*	Valore limite giornaliero di esposizione A(8) (m/s ²)*	Valore limite di esposizione A(brevi periodi) (m/s ²)*
0,00627	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

A(8) (m/s²) < 0,5 (m/s²) (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

A(8) (m/s²) < 1,0 (m/s²) (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

A(8) (m/s²) < 1,5 (m/s²) (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

File	misure050210_100205_110618.CMG			
Inizio	05/02/10 11.06.18.000			
Fine	06/02/10 11.06.18.000			
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq
Can. 2	Leq	Lin	m/s ²	3,357e-03
Can. 3	Leq	Lin	m/s ²	2,359e-03
Can. 4	Leq	Lin	m/s ²	2,509e-03

GRAFICI

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	misure050210_100205_110618.CMG		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	05/02/10 11.06.18.000		
Fine	06/02/10 11.06.18.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	3,915e-03	8,482e-04	7,843e-01
Notturmo	1,773e-03	8,299e-04	7,943e-03
Serale	2,389e-03	8,482e-04	2,982e-01

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

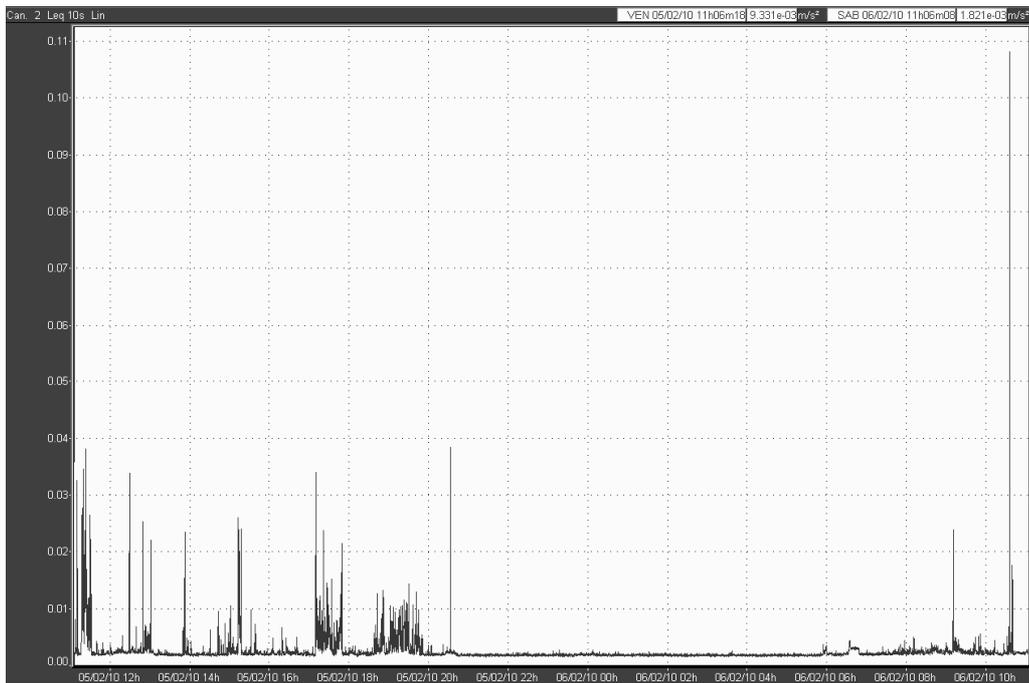
File	misure050210_100205_110618.CMG		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	05/02/10 11.06.18.000		
Fine	06/02/10 11.06.18.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,548e-03	8,800e-04	1,826e-01
Notturmo	1,927e-03	8,610e-04	8,110e-03
Serale	2,086e-03	8,800e-04	1,626e-01

a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

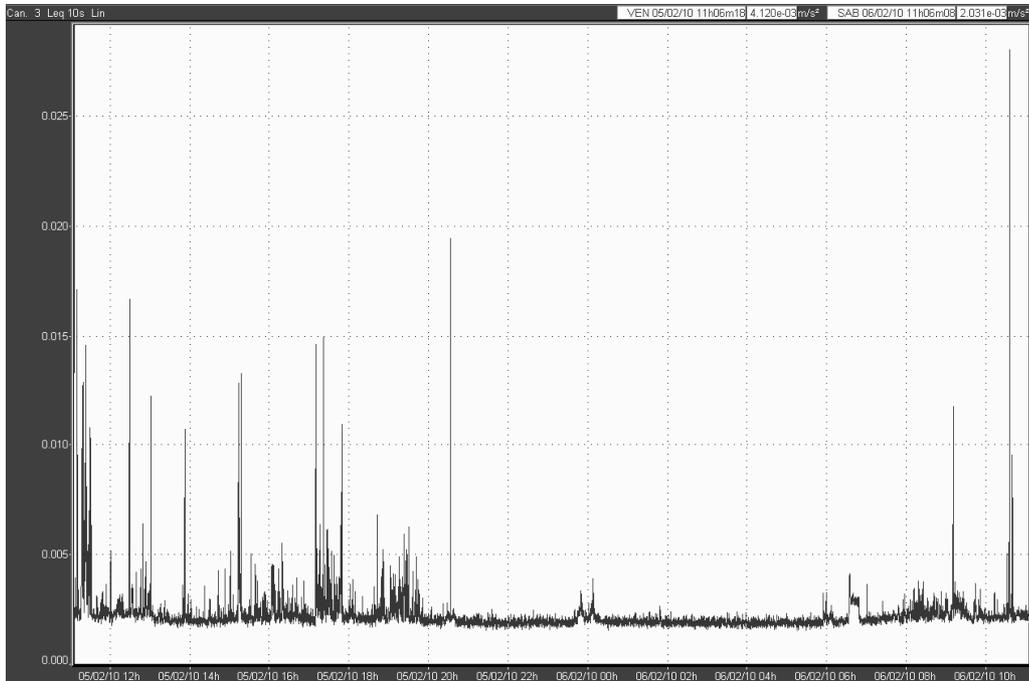
File	misure050210_100205_110618.CMG		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s^2		
Inizio	05/02/10 11.06.18.000		
Fine	06/02/10 11.06.18.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,806e-03	6,998e-04	2,506e-01
Notturmo	1,770e-03	7,170e-04	6,317e-03
Serale	2,142e-03	6,998e-04	2,032e-01

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

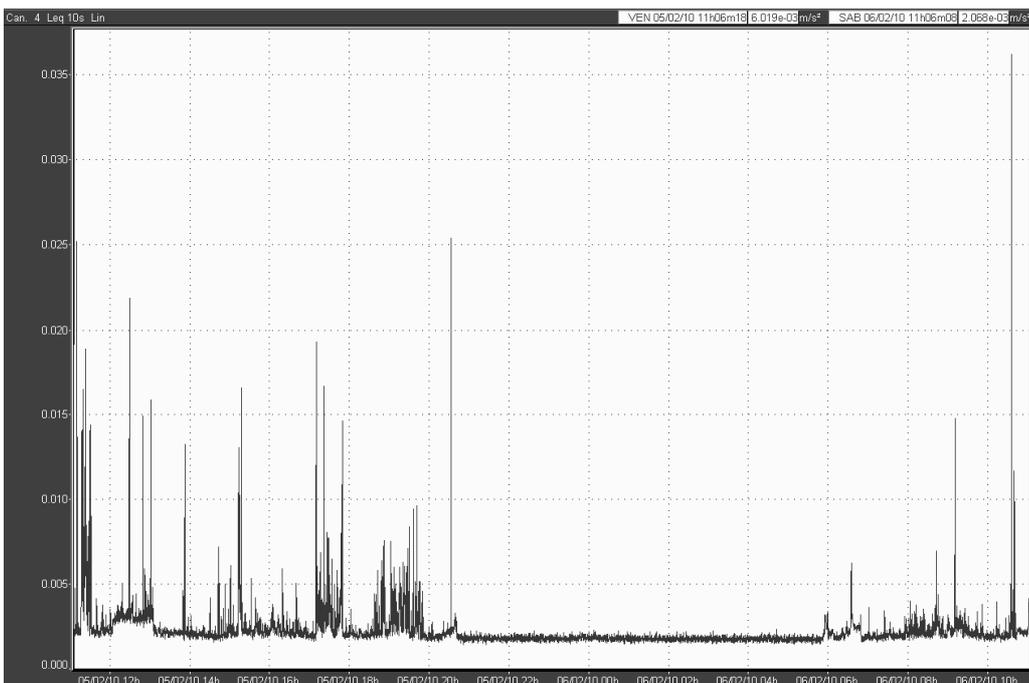
a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Esiti Monitoraggio Vibrazioni (ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora fine monitoraggio
Ufficio Nucleo Turistico Polizia Municipale	Porto di Palermo, Molo Sannuzzo	Palermo	38°07'37.81''N 13°22'00.14''E	28/12/2009, 12:57	28/12/2009, 13:57

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio	60 ^{m00} s	Canale 2_Asse X	0,0056
2	Ufficio	60 ^{m00} s	Canale 3_Asse Y	0,0186
3	Ufficio	60 ^{m00} s	Canale 4_Asse Z	0,0030

a_{wi} (m/s²)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s ²)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	$A(8)$ (m/s ²)**
0,0274	8	0,0274

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

$A(8)$ (m/s ²)**	Livello di azione giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite di esposizione $A(\text{breve periodi})$ (m/s ²)*
0,0274	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8) (m/s^2) < 0,5 (m/s^2)$ (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,0 (m/s^2)$ (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,5 (m/s^2)$ (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	mis pm porto def_091228_125752.CMG		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	28/12/09 12.57.52.000		
Fine	28/12/09 13.57.52.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	5,665e-03	1,086e-03	4,503e-01
Notturmo			
Serale			

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

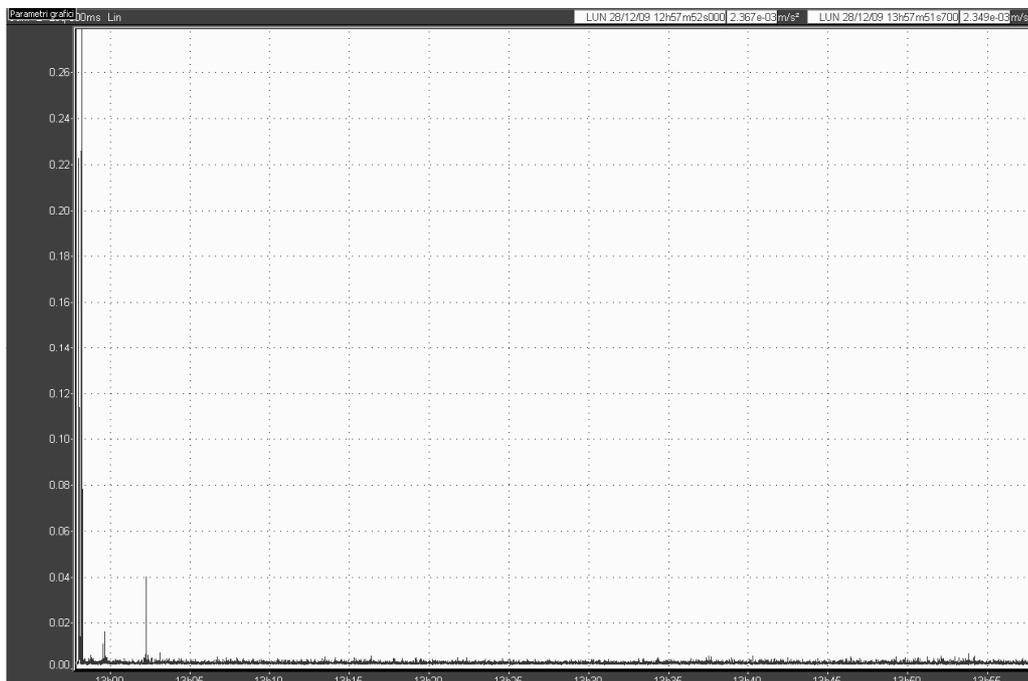
File	mis pm porto def_091228_125752.CMG		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	28/12/09 12.57.52.000		
Fine	28/12/09 13.57.52.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	1,869e-02	7,006e-04	2,231e+00
Notturmo			
Serale			

a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

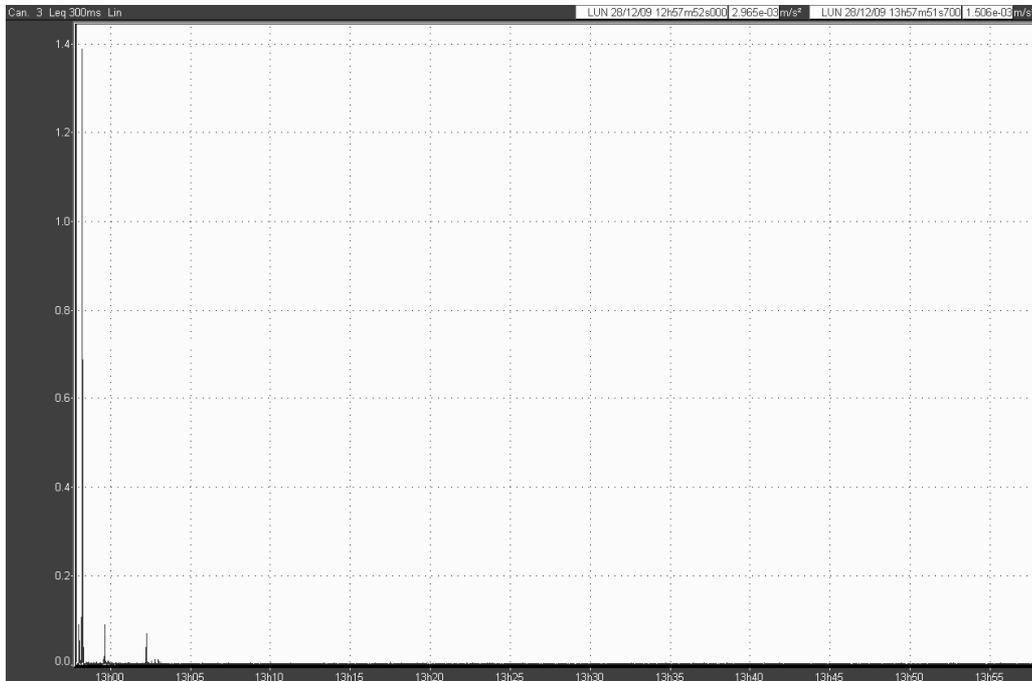
File	mis pm porto def_091228_125752.CMG		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s^2		
Inizio	28/12/09 12.57.52.000		
Fine	28/12/09 13.57.52.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	3,024e-03	9,152e-04	1,075e-01
Notturmo			
Serale			

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

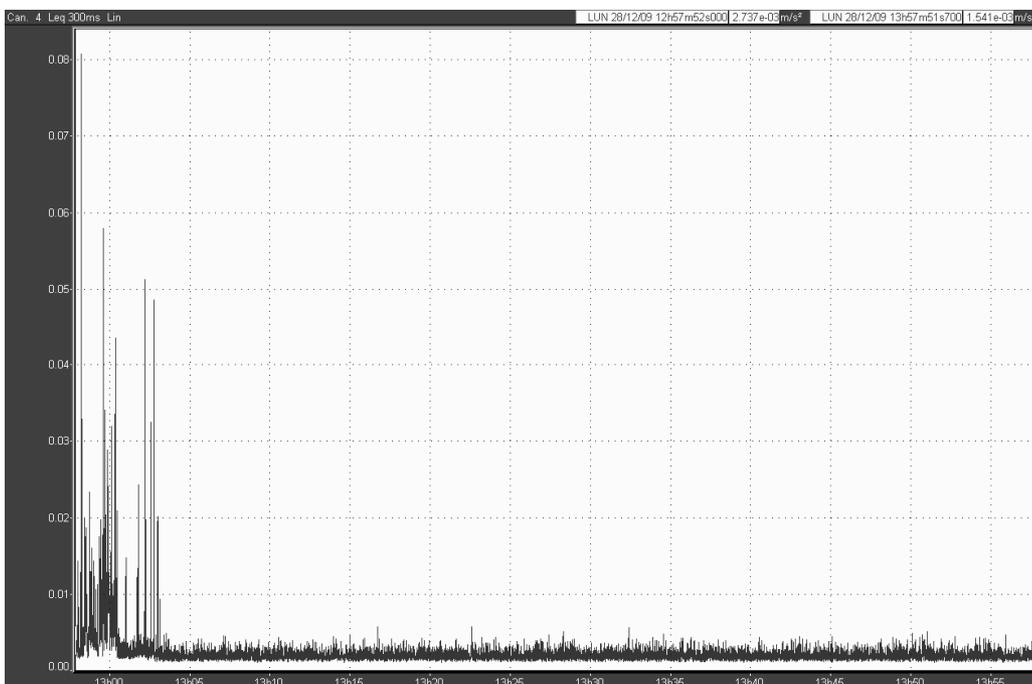
a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



**Esiti Monitoraggio Vibrazioni
(ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)**

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora fine monitoraggio
Ufficio Nucleo Turistico Polizia Municipale	Porto di Palermo, Molo Sammuzzo	Palermo	38°07'37.81''N 13°22'00.14''E	08/02/2010, 11:41	09/02/2010, 11:41

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) per il Canale 2_Asse X per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a _{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0063
2	Ufficio	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0019
3	Ufficio	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0018

Livello equivalente (Leq) per il Canale 3_Asse Y per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a _{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0022
2	Ufficio	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0019
3	Ufficio	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0021

Livello equivalente (Leq) per il Canale 4_Asse Z per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a _{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio	Canale4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0055
2	Ufficio	Canale4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0020
3	Ufficio	Canale4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0018

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s^2) tot nel tempo di misura
1	Ufficio	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 2_Asse X	0,005288
2	Ufficio	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 3_Asse Y	0,002137
3	Ufficio	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 4_Asse Z	0,004723

a_{wi} (m/s^2)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s^2)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	$A(8)$ (m/s^2)**
0,00928	8	0,00928

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

$A(8)$ (m/s^2)**	Livello di azione giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s^2)*	Valore limite giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s^2)*	Valore limite di esposizione $A(\text{breve periodo})$ (m/s^2)*
0,00928	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8)$ (m/s^2) < 0,5 (m/s^2) (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s^2) < 1,0 (m/s^2) (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s^2) < 1,5 (m/s^2) (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

File	inizio misura_100208_114138.CMG			
Inizio	08/02/10 11.41.38.000			
Fine	09/02/10 11.41.38.000			
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq
Can. 2	Leq	Lin	m/s ²	5,288e-03
Can. 3	Leq	Lin	m/s ²	2,137e-03
Can. 4	Leq	Lin	m/s ²	4,723e-03

GRAFICI

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	inizio misura_100208_114138.CMG		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	08/02/10 11.41.38.000		
Fine	09/02/10 11.41.38.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	6,327e-03	8,175e-04	7,577e-01
Notturmo	1,955e-03	8,375e-04	7,780e-03
Serale	1,873e-03	8,541e-04	7,943e-03

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

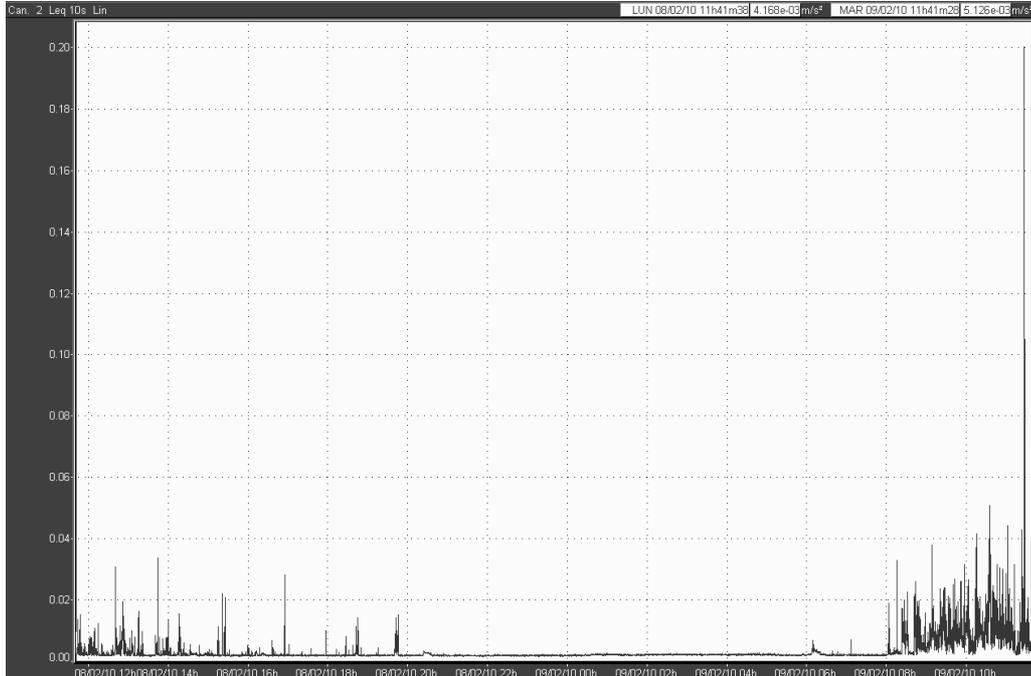
File	inizio misura_100208_114138.CMG		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	08/02/10 11.41.38.000		
Fine	09/02/10 11.41.38.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,233e-03	8,260e-04	4,310e-02
Notturmo	1,931e-03	8,541e-04	7,079e-03
Serale	2,119e-03	8,453e-04	1,042e-02

a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

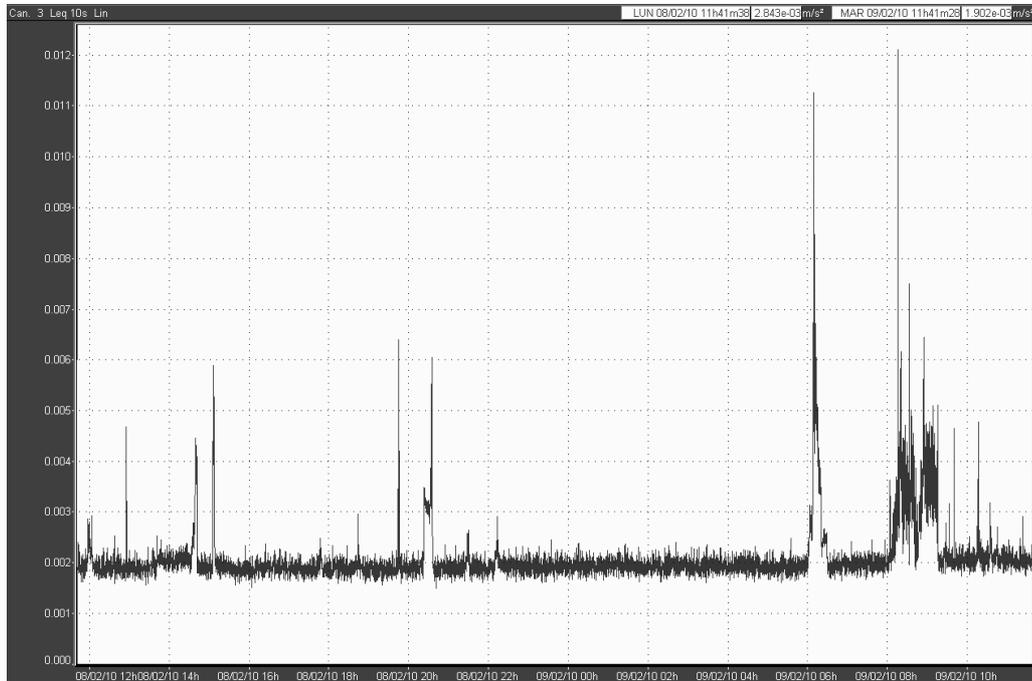
File	inizio misura_100208_114138.CMG		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s^2		
Inizio	08/02/10 11.41.38.000		
Fine	09/02/10 11.41.38.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	5,595e-03	7,236e-04	3,487e-01
Notturmo	2,075e-03	7,261e-04	8,395e-03
Serale	1,813e-03	7,236e-04	8,289e-03

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

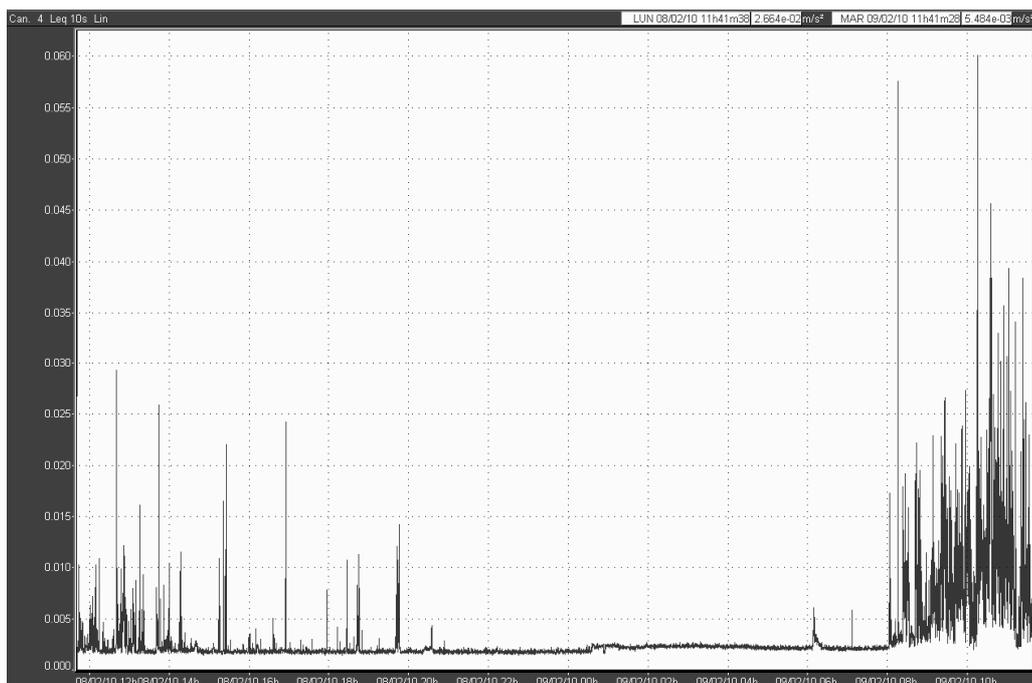
a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Esiti Monitoraggio Vibrazioni (ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data inizio monitoraggio	Data fine monitoraggio
Ufficio Nucleo Turistico Polizia Municipale	Porto di Palermo, Molo Sammuzzo	Palermo	38°07'37.81''N 13°22'00.14''E	11/02/2010, 12:37	14/02/2010, 12:37

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) per il Canale 2_Asse X per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio	Canale 2_X	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0019
2	Ufficio	Canale 2_X	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0018
3	Ufficio	Canale 2_X	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0018

Livello equivalente (Leq) per il Canale 3_Asse Y per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio	Canale 3_Y	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,002093
2	Ufficio	Canale 3_Y	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0019
3	Ufficio	Canale 3_Y	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0019

Livello equivalente (Leq) per il Canale 4_Asse Z per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio	Canale 4_Z	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0018
2	Ufficio	Canale 4_Z	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0018
3	Ufficio	Canale 4_Z	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0017

Livello equivalente (Leq) per totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s^2) tot nel tempo di misura
1	Ufficio	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 2_Asse X	0,001880
2	Ufficio	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 3_Asse Y	0,002093
3	Ufficio	72 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 4_Asse Z	0,001841

a_{wi} (m/s^2)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s^2)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	$A(8)$ (m/s^2)**
0,00435	8	0,00435

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

$A(8)$ (m/s^2)**	Livello di azione giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s^2)*	Valore limite giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s^2)*	Valore limite di esposizione $A(\text{breve periodi})$ (m/s^2)*
0,00435	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8)$ (m/s^2) < 0,5 (m/s^2) (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s^2) < 1,0 (m/s^2) (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s^2) < 1,5 (m/s^2) (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

Livello equivalente (Leq) per totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

File	mis_uff_polizia_mun_porto_100211_123533_...			
Inizio	11/02/10 12.37.26.000			
Fine	14/02/10 12.37.26.000			
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq
Can. 2	Leq	Lin	m/s ²	1,880e-03
Can. 3	Leq	Lin	m/s ²	2,093e-03
Can. 4	Leq	Lin	m/s ²	1,841e-03

GRAFICI

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	mis_uff_polizia_mun_porto_100211_123533_...		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	11/02/10 12.37.26.000		
Fine	14/02/10 12.37.26.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	1,900e-03	7,998e-04	1,472e-01
Notturmo	1,838e-03	8,147e-04	4,093e-02
Serale	1,873e-03	8,138e-04	1,032e-02

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

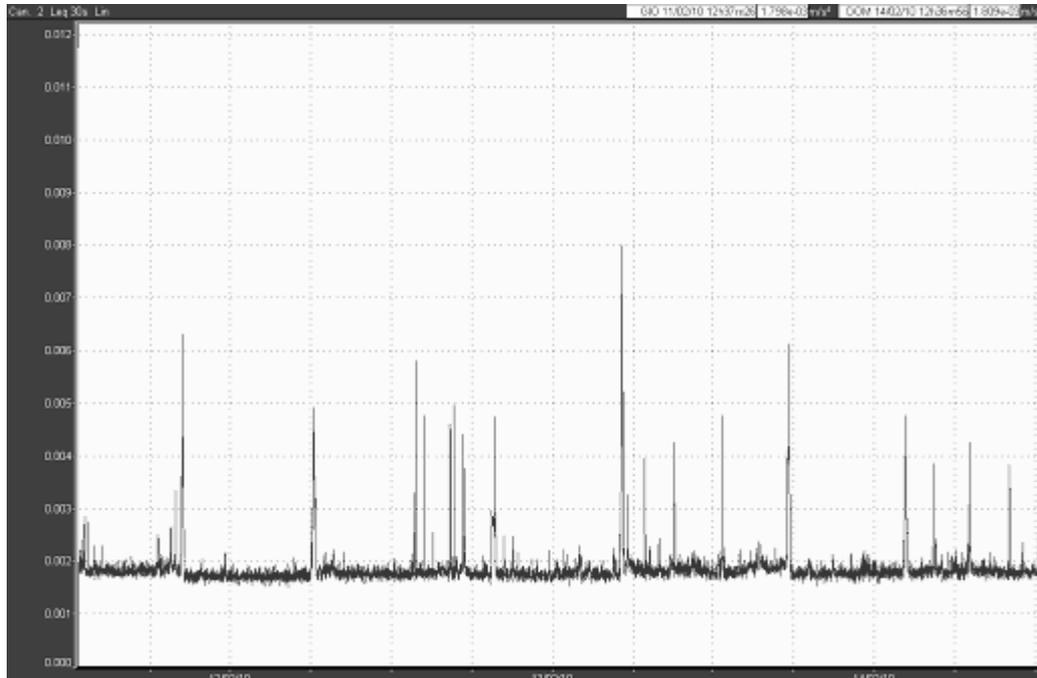
File	mis_uff_polizia_mun_porto_100211_123533_...		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	11/02/10 12.37.26.000		
Fine	14/02/10 12.37.26.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,160e-03	8,054e-04	5,058e-01
Notturmo	1,951e-03	8,147e-04	6,934e-02
Serale	1,958e-03	8,054e-04	1,006e-02

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

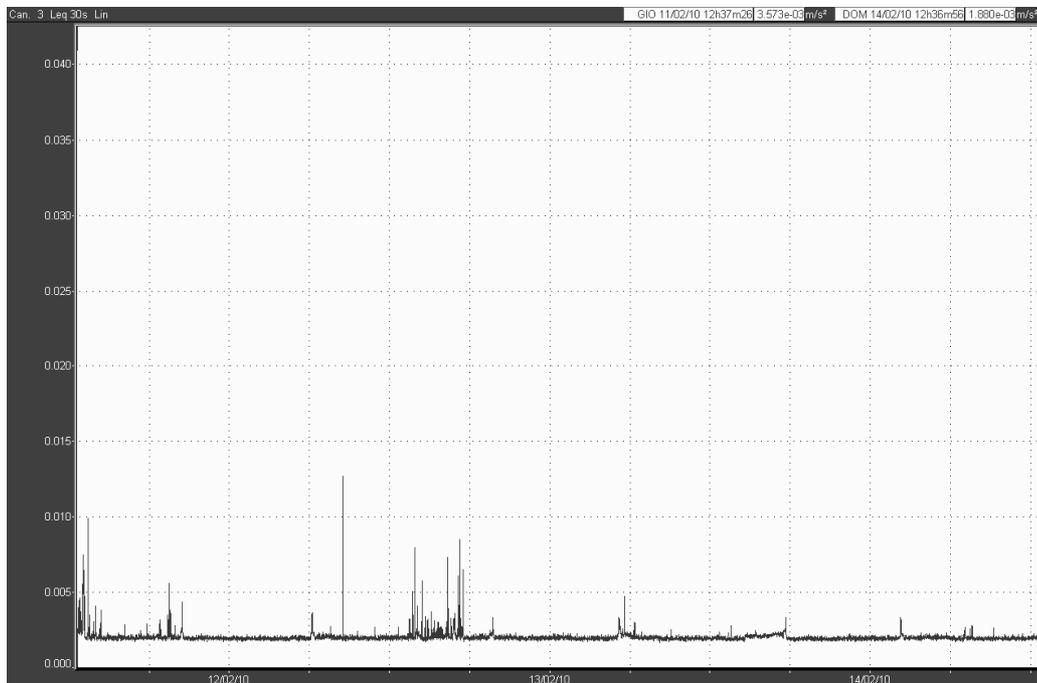
File	mis_uff_polizia_mun_porto_100211_123533_...		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	11/02/10 12.37.26.000		
Fine	14/02/10 12.37.26.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	1,860e-03	7,269e-04	2,259e-01
Notturmo	1,804e-03	7,880e-04	1,556e-01
Serale	1,779e-03	7,898e-04	1,107e-02

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

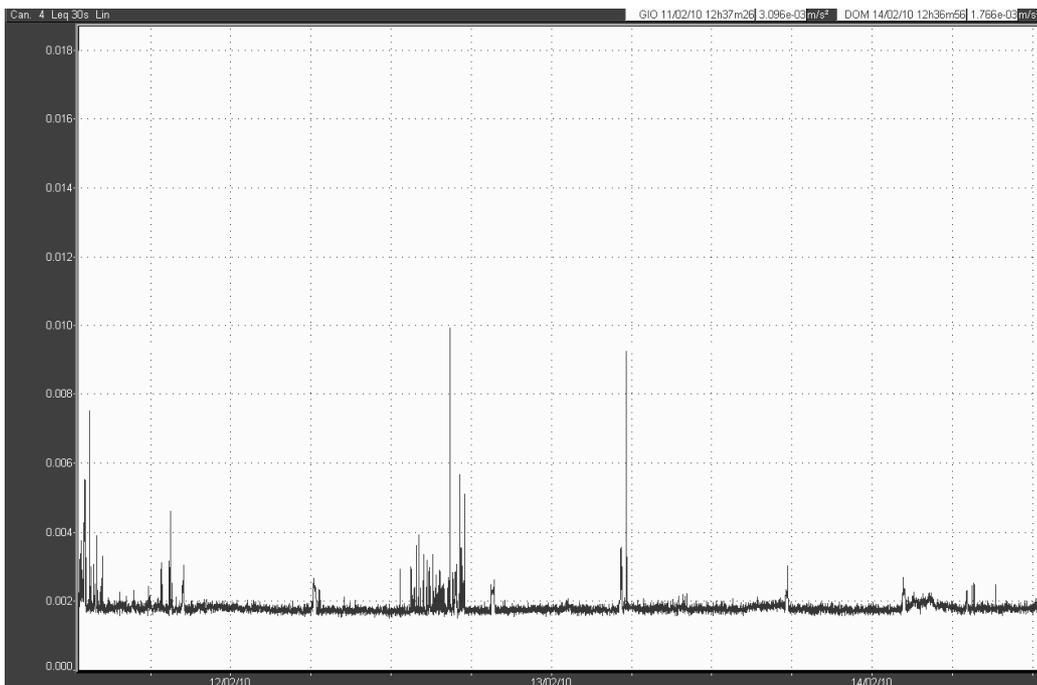
a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Esiti Monitoraggio Vibrazioni (ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora fine monitoraggio
Ufficio GdF, Porto di Palermo	Porto di Palermo, Molo S. Lucia	Palermo	38°07'47.37''N 13°21'40.81''E	29/12/2009, 14:11	29/12/2009, 15:11

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Uff. Com.te	60 ^m 00 ^s	Canale 2_Asse X	0,0093
2	Uff. Com.te	60 ^m 00 ^s	Canale 3_Asse Y	0,0119
3	Uff. Com.te	60 ^m 00 ^s	Canale 4_Asse Z	0,0025

a_{wi} (m/s²)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s ²)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	$A(8)$ (m/s ²)**
0,0213	8	0,0213

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

$A(8)$ (m/s ²)**	Livello di azione giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite di esposizione $A(\text{breve periodi})$ (m/s ²)*
0,0213	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8) (m/s^2) < 0,5 (m/s^2)$ (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,0 (m/s^2)$ (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,5 (m/s^2)$ (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	gdf_091229_141130.CMG		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	29/12/09 14.11.30.000		
Fine	29/12/09 15.11.30.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	9,310e-03	9,550e-04	5,266e-01
Notturmo			
Serale			

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

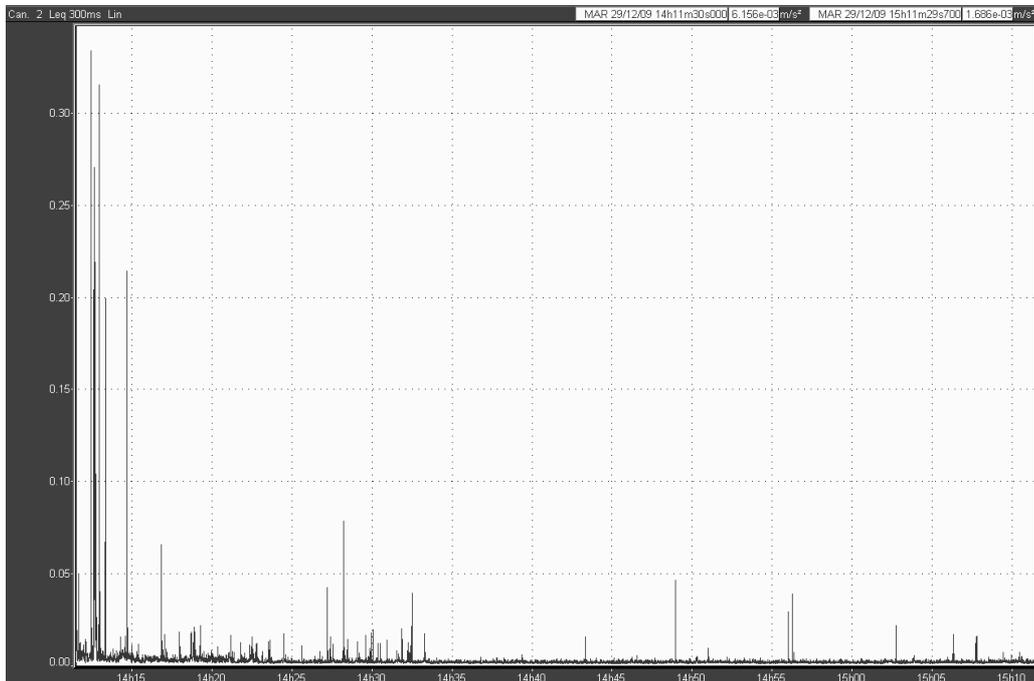
File	gdf_091229_141130.CMG		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	29/12/09 14.11.30.000		
Fine	29/12/09 15.11.30.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	1,197e-02	1,332e-03	3,581e-01
Notturmo			
Serale			

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

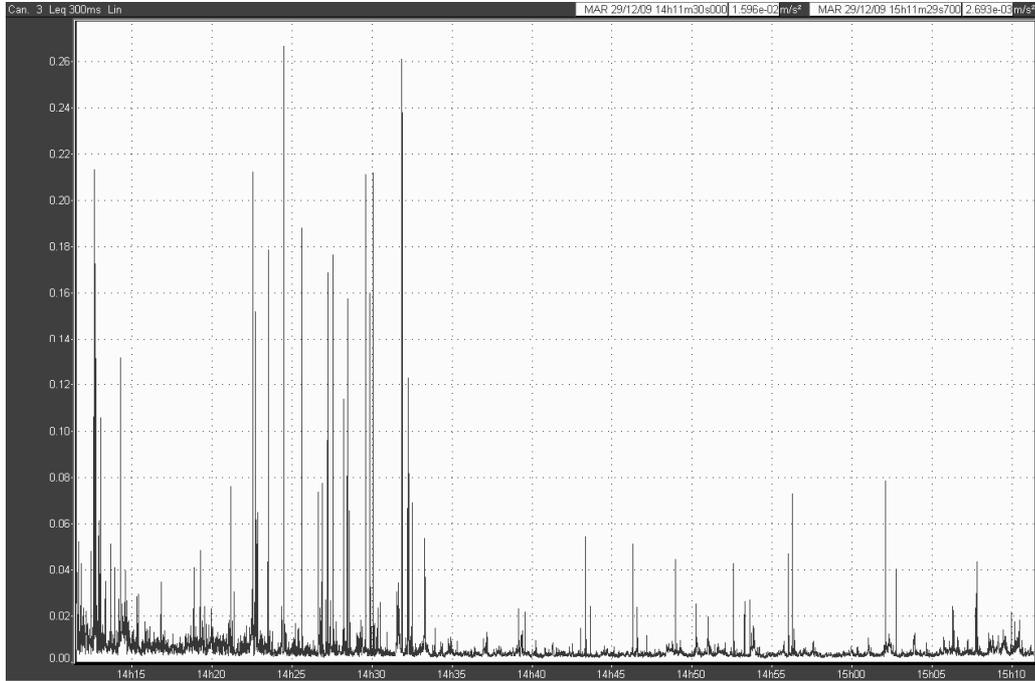
File	gdf_091229_141130.CMG		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	29/12/09 14.11.30.000		
Fine	29/12/09 15.11.30.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,586e-03	9,141e-04	6,295e-02
Notturmo			
Serale			

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

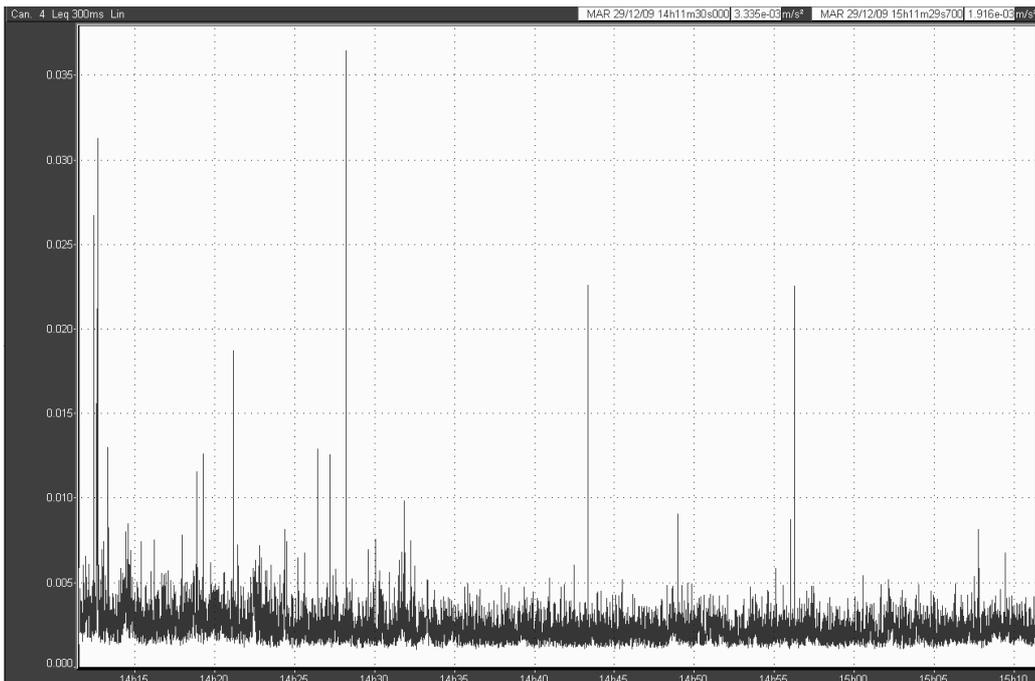
a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Esiti Monitoraggio Vibrazioni
(ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data eora inizio monitoraggio	Data eora inizio monitoraggio
Ufficio GdF, Porto di Palermo	Porto di Palermo, Molo Sammuzzo	Palermo	38°07'30.15''N 13°22'03.98''E	16/02/2010, 12:45	18/02/2010, 12:45

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) per il Canale 2_Asse X per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio 1° p	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0029
2	Ufficio 1° p	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0018
3	Ufficio 1° p	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0023

Livello equivalente (Leq) per il Canale 3_Asse Y per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio 1° p	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0051
2	Ufficio 1° p	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0023
3	Ufficio 1° p	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0046

Livello equivalente (Leq) per il Canale 4_Asse Z per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio 1° p	Canale 4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,010
2	Ufficio 1° p	Canale 4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0022
3	Ufficio 1° p	Canale 4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0024

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s ²) tot nel tempo di misura
1	Ufficio 1° p	48 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 2_Asse X	0,002653
2	Ufficio 1° p	48 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 3_Asse Y	0,0044
3	Ufficio 1° p	48 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 4_Asse Z	0,008396

a_{wi} (m/s²)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s ²)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	$A(8)$ (m/s ²)**
0,011	8	0,011

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

$A(8)$ (m/s ²)**	Livello di azione giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite di esposizione $A(\text{breve periodi})$ (m/s ²)*
0,011	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8)$ (m/s²) < 0,5 (m/s²) (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s²) < 1,0 (m/s²) (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s²) < 1,5 (m/s²) (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

File	inizio misure_100216_124535.CMG			
Inizio	16/02/10 12.45.35.000			
Fine	18/02/10 12.45.35.000			
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq
Can. 2	Leq	Lin	m/s ²	2,653e-03
Can. 3	Leq	Lin	m/s ²	4,400e-03
Can. 4	Leq	Lin	m/s ²	8,396e-03

GRAFICI

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	inizio misure_100216_124535.CMG		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	16/02/10 12.45.35.000		
Fine	18/02/10 12.45.35.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,974e-03	8,502e-04	1,211e+00
Notturmo	1,849e-03	8,072e-04	5,970e-02
Serale	2,317e-03	8,995e-04	1,057e-02

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

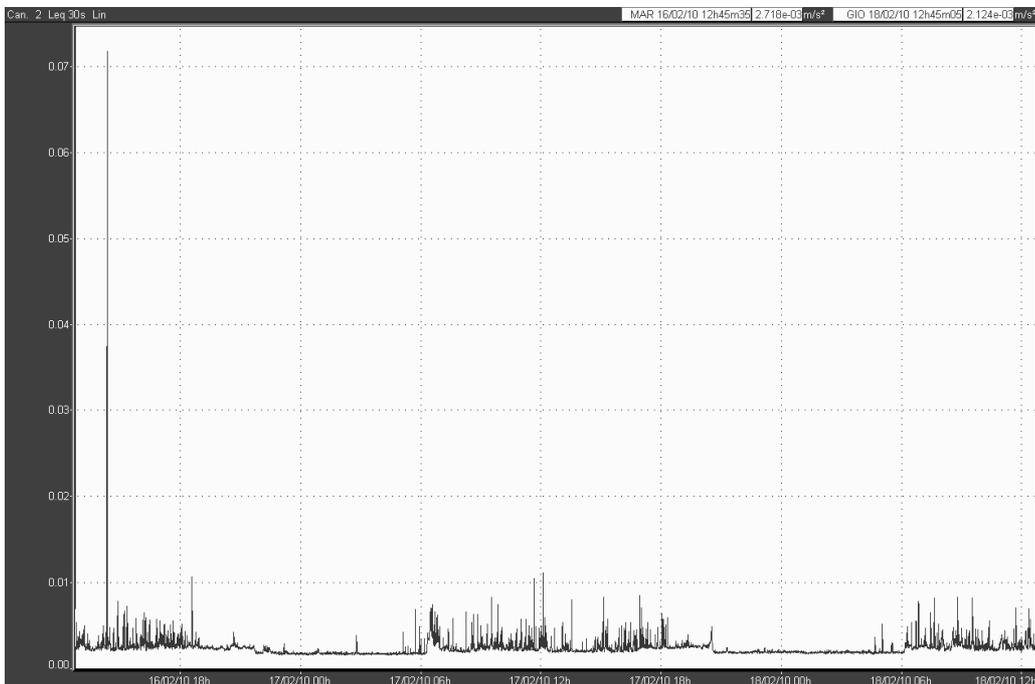
File	inizio misure_100216_124535.CMG		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	16/02/10 12.45.35.000		
Fine	18/02/10 12.45.35.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	5,122e-03	9,817e-04	3,062e-01
Notturmo	2,370e-03	8,482e-04	2,773e-02
Serale	4,635e-03	1,165e-03	2,965e-02

a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

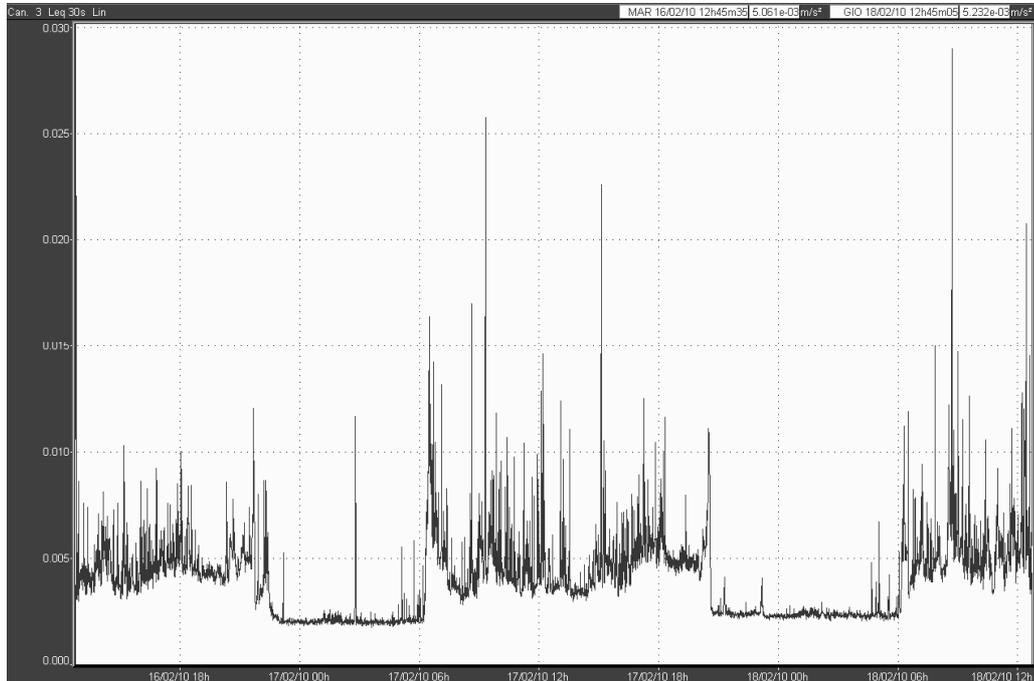
File	inizio misure_100216_124535.CMG		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	16/02/10 12.45.35.000		
Fine	18/02/10 12.45.35.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	1,016e-02	1,010e-03	3,581e+00
Notturmo	2,210e-03	1,110e-03	3,195e-02
Serale	2,437e-03	1,034e-03	9,110e-03

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

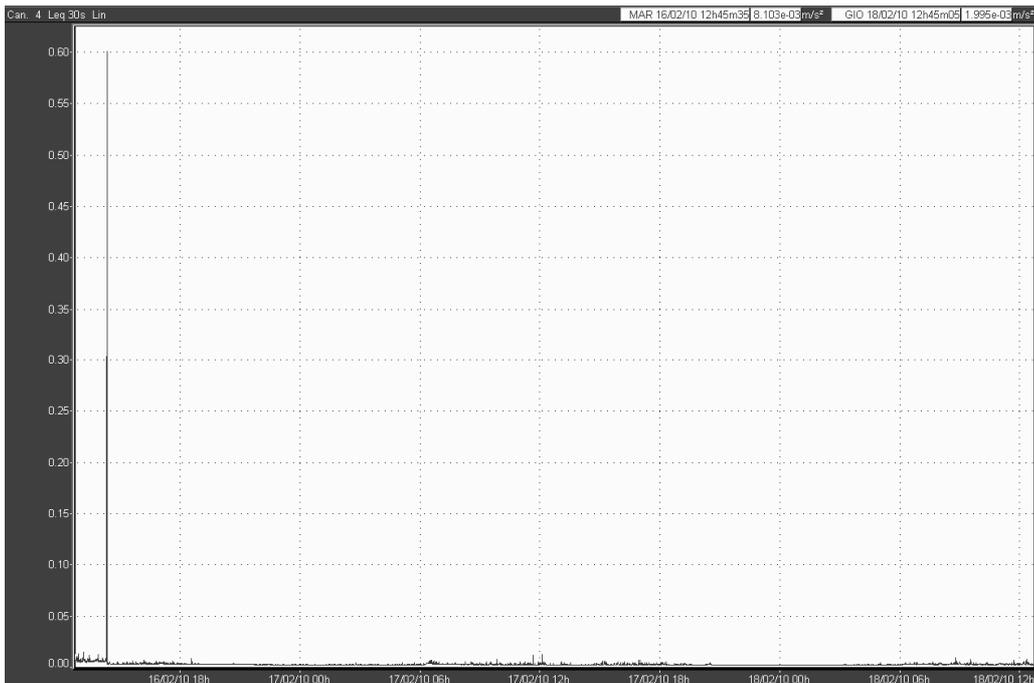
a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Esiti Monitoraggio Vibrazioni (ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora inizio monitoraggio
Ufficio Sanità Marittima	Porto di Palermo	Palermo	38° 7'43,62"N 13°22'0,06"E	10/02/2010, 11:54	11/02/2010, 11:54

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) per il Canale 2_Asse X per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio 1° p	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0034
2	Ufficio 1° p	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0017
3	Ufficio 1° p	Canale 2_X	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0019

Livello equivalente (Leq) per il Canale 3_Asse Y per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio 1° p	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0044
2	Ufficio 1° p	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0021
3	Ufficio 1° p	Canale 3_Y	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0026

Livello equivalente (Leq) per il Canale 4_Asse Z per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ufficio 1° p	Canale 4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0039
2	Ufficio 1° p	Canale 4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0018
3	Ufficio 1° p	Canale 4_Z	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0023

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s ²) tot nel tempo di misura
1	Ufficio 1° p	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 2_Asse X	0,002987
2	Ufficio 1° p	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 3_Asse Y	0,003851
3	Ufficio 1° p	24 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 4_Asse Z	0,003427

a_{wi} (m/s²)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s ²)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	$A(8)$ (m/s ²)**
0,00764	8	0,00764

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

$A(8)$ (m/s ²)**	Livello di azione giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite di esposizione $A(\text{breve periodi})$ (m/s ²)*
0,00764	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8)$ (m/s²) < 0,5 (m/s²) (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s²) < 1,0 (m/s²) (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s²) < 1,5 (m/s²) (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

File	Inizio misure_100210_115419.CMG			
Inizio	10/02/10 11.54.19.000			
Fine	11/02/10 11.54.19.000			
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq
Can. 2	Leq	Lin	m/s ²	2,987e-03
Can. 3	Leq	Lin	m/s ²	3,851e-03
Can. 4	Leq	Lin	m/s ²	3,427e-03

GRAFICI

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	Inizio misure_100210_115419.CMG		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	10/02/10 11.54.19.000		
Fine	11/02/10 11.54.19.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	3,441e-03	7,612e-04	6,561e-01
Notturmo	1,759e-03	7,482e-04	8,045e-03
Serale	1,983e-03	7,612e-04	6,879e-03

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

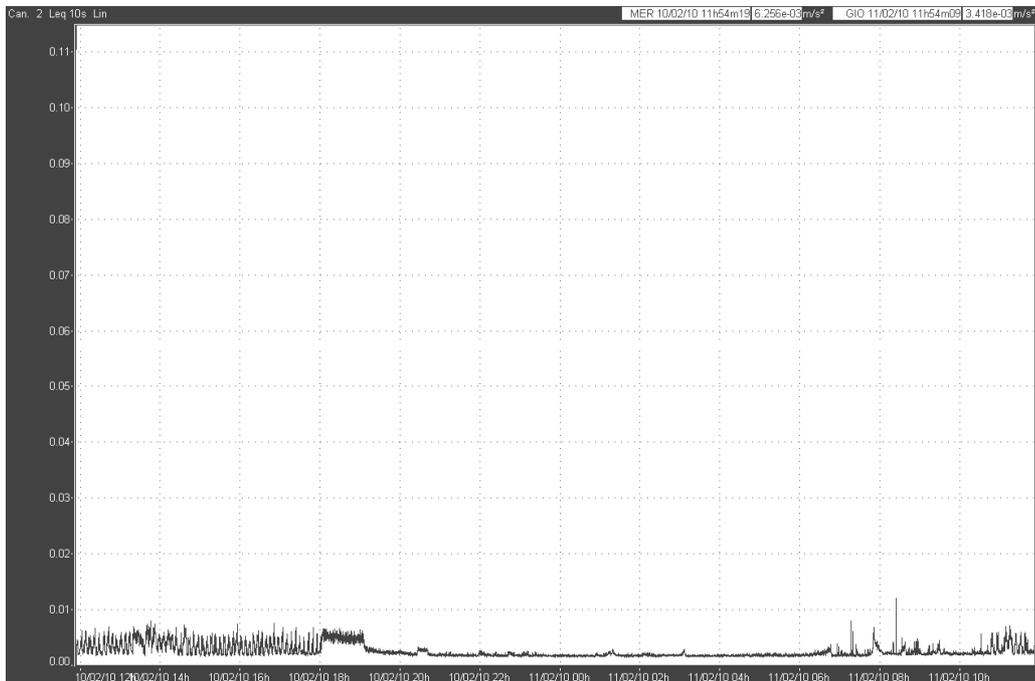
File	Inizio misure_100210_115419.CMG		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	10/02/10 11.54.19.000		
Fine	11/02/10 11.54.19.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	4,469e-03	8,385e-04	9,152e-01
Notturmo	2,129e-03	8,279e-04	1,688e-02
Serale	2,666e-03	8,385e-04	9,931e-03

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

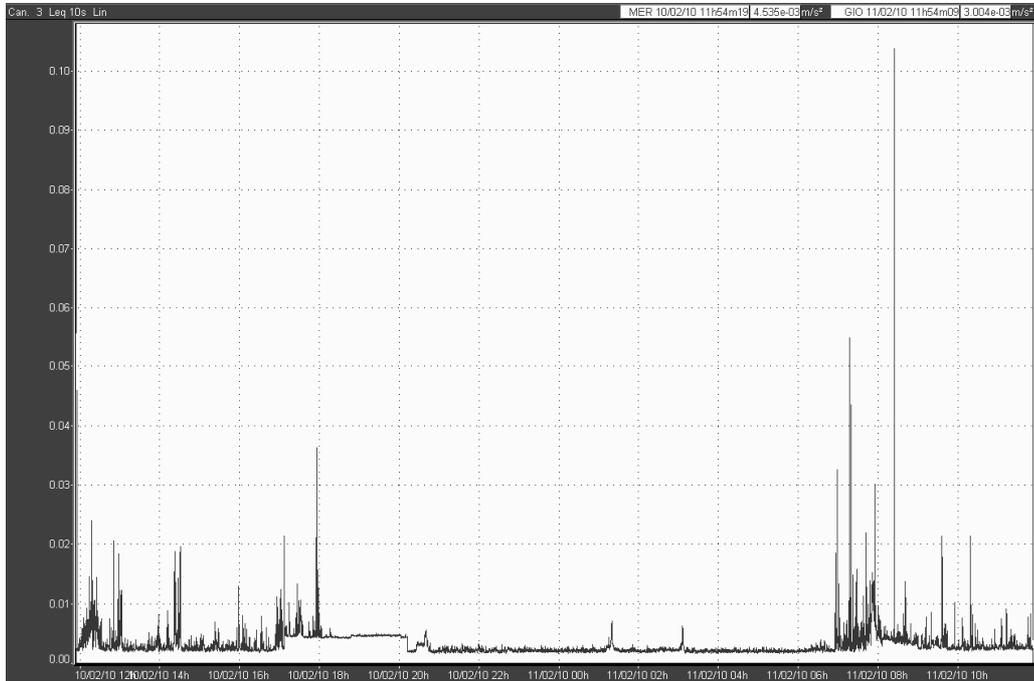
File	Inizio misure_100210_115419.CMG		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	10/02/10 11.54.19.000		
Fine	11/02/10 11.54.19.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	3,992e-03	7,244e-04	3,837e-01
Notturmo	1,836e-03	7,137e-04	1,581e-02
Serale	2,398e-03	7,244e-04	9,649e-03

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

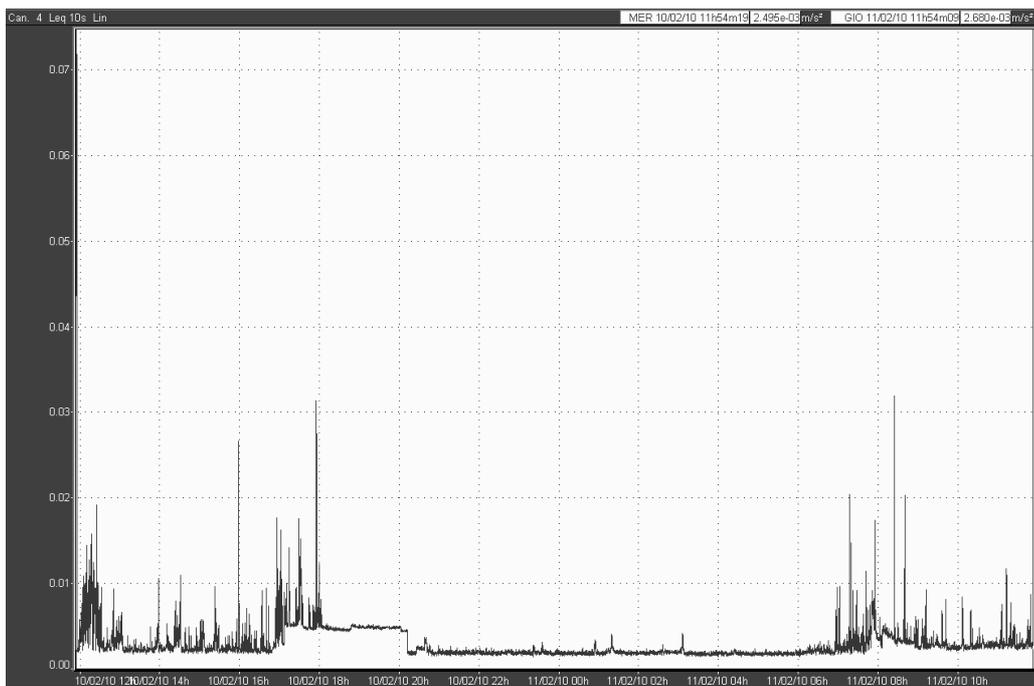
a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Esiti Monitoraggio Vibrazioni (ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora inizio monitoraggio
Agenzia delle Dogane	Via F. Crispi 143, Palermo	Palermo	38°07'30.45''N 13°21'50.85''E	28/01/2010, 12:08	28/01/2010, 13:08

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Sala informatica	60 ^m 00 ^s	Canale 2_Asse X	0,0024
2	Sala informatica	60 ^m 00 ^s	Canale 3_Asse Y	0,0024
3	Sala informatica	60 ^m 00 ^s	Canale 4_Asse Z	0,0213

a_{wi} (m/s²)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s ²)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	$A(8)$ (m/s ²)**
0,0218	8	0,0218

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

$A(8)$ (m/s ²)**	Livello di azione giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite di esposizione $A(\text{breve periodo})$ (m/s ²)*
0,0218	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8) (m/s^2) < 0,5 (m/s^2)$ (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,0 (m/s^2)$ (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,5 (m/s^2)$ (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	vibr_dog_28_01_10_100128_120834.CMG		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	28/01/10 12.08.34.000		
Fine	28/01/10 13.08.34.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,447e-03	8,299e-04	8,270e-02
Notturmo			
Serale			

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

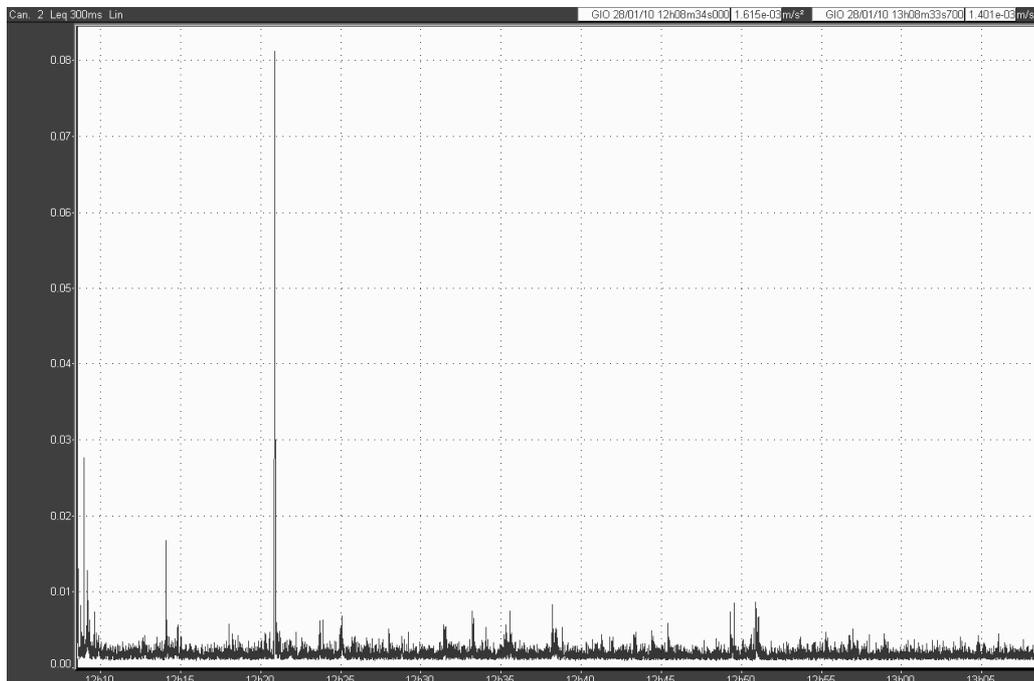
File	vibr_dog_28_01_10_100128_120834.CMG		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	28/01/10 12.08.34.000		
Fine	28/01/10 13.08.34.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,453e-03	8,923e-04	4,121e-02
Notturmo			
Serale			

a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

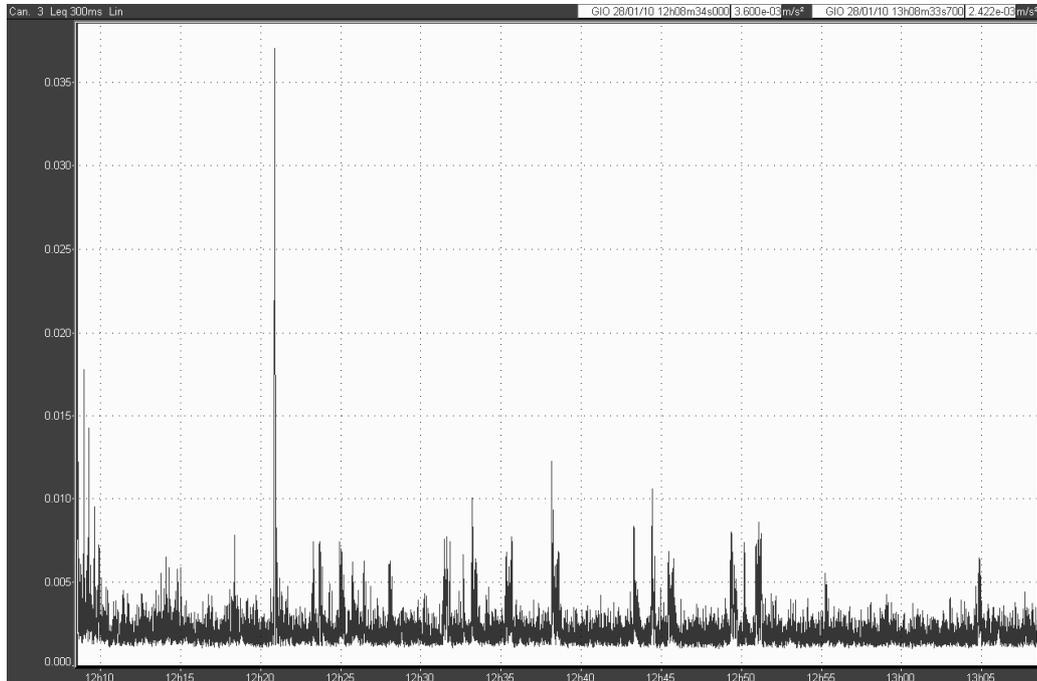
File	vibr_dog_28_01_10_100128_120834.CMG		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s^2		
Inizio	28/01/10 12.08.34.000		
Fine	28/01/10 13.08.34.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,134e-02	2,185e-04	2,344e+00
Notturmo			
Serale			

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

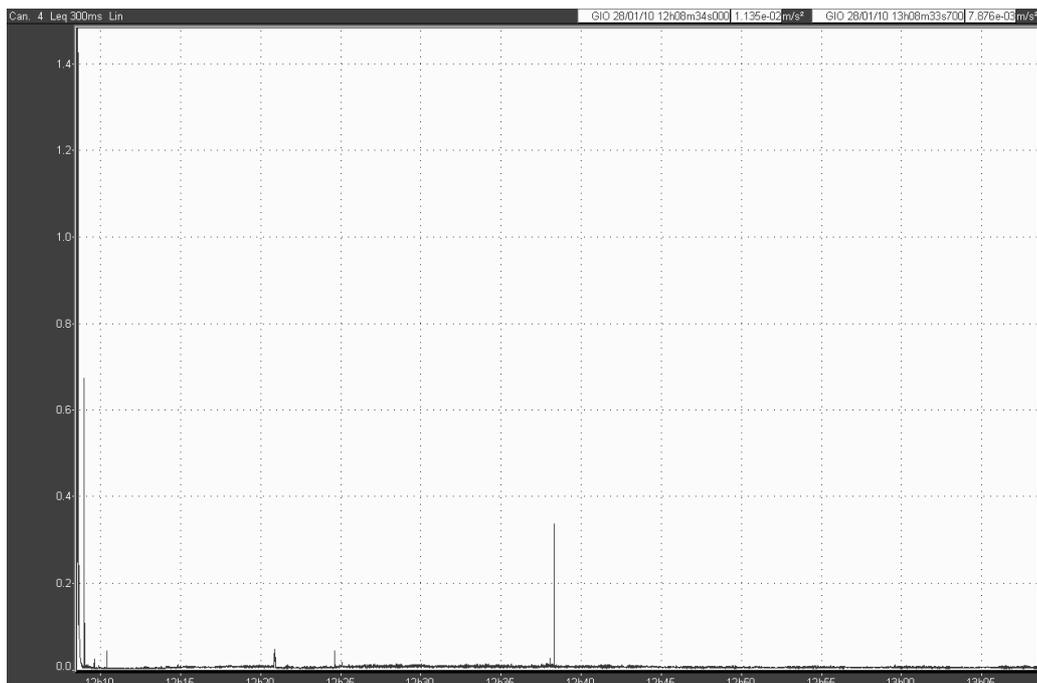
a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Esiti Monitoraggio Vibrazioni (ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora inizio monitoraggio
Agenzia delle Dogane	Via F. Crispi 143, Palermo	Palermo	38°07'30.45''N 13°21'50.85''E	29/01/2010, 12:48	29/01/2010, 13:48

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Sala informatica	60 ^m 00 ^s	Canale 2_Asse X	0,0024
2	Sala informatica	60 ^m 00 ^s	Canale 3_Asse Y	0,0033
3	Sala informatica	60 ^m 00 ^s	Canale 4_Asse Z	0,0027

a_{wi} (m/s²)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s ²)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	$A(8)$ (m/s ²)**
0,00632	8	0,00632

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

$A(8)$ (m/s ²)**	Livello di azione giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite di esposizione $A(\text{brevi periodi})$ (m/s ²)*
0,00632	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8) (m/s^2) < 0,5 (m/s^2)$ (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,0 (m/s^2)$ (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,5 (m/s^2)$ (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	vibr_dog_28_01_10_100129_124821.CMG		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	29/01/10 12.48.21.000		
Fine	29/01/10 13.48.21.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,448e-03	8,433e-04	1,498e-01
Notturmo			
Serale			

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

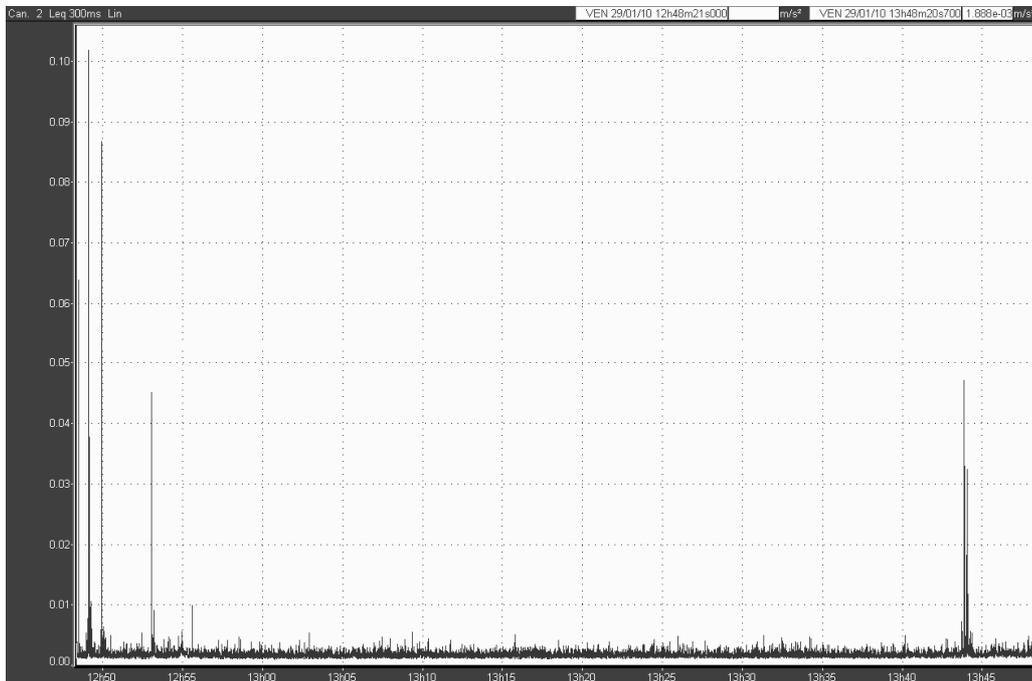
File	vibr_dog_28_01_10_100129_124821.CMG		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	29/01/10 12.48.21.000		
Fine	29/01/10 13.48.21.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	3,375e-03	8,882e-04	4,715e-01
Notturmo			
Serale			

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

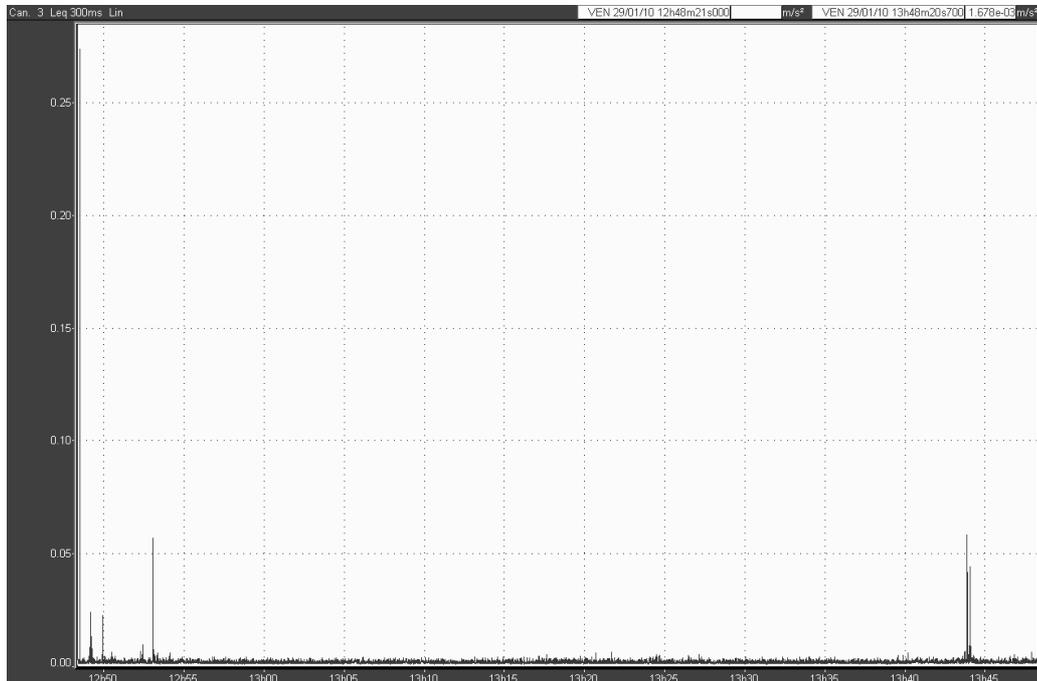
File	vibr_dog_28_01_10_100129_124821.CMG		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	29/01/10 12.48.21.000		
Fine	29/01/10 13.48.21.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,757e-03	8,590e-04	1,048e-01
Notturmo			
Serale			

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

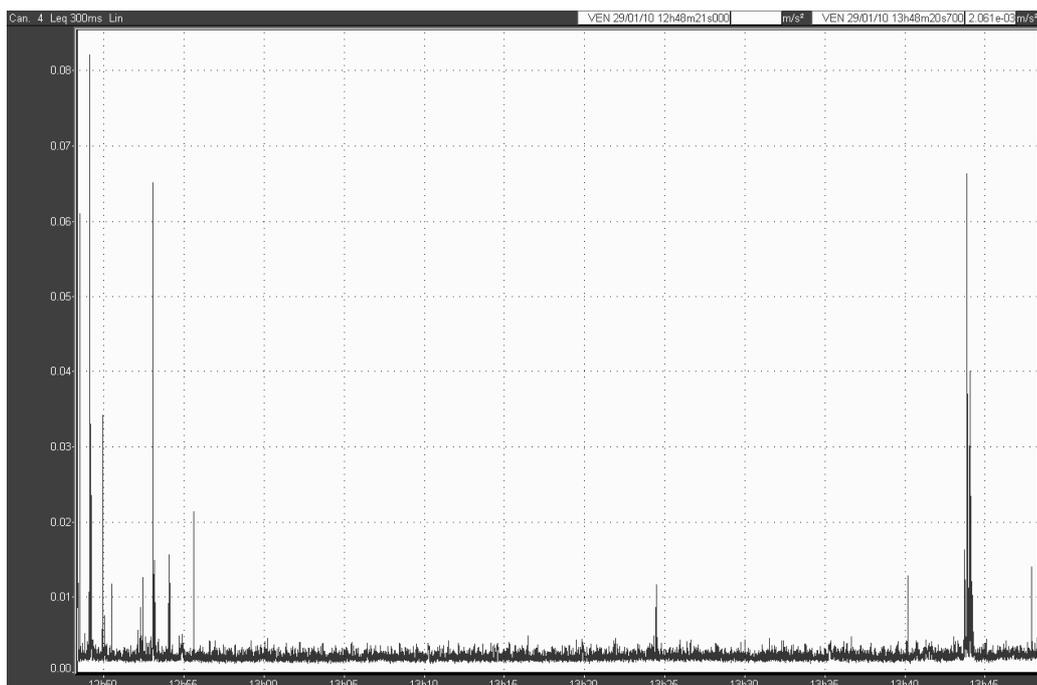
a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Esiti Monitoraggio Vibrazioni (ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora inizio monitoraggio
Ufficio Veterinario, Posto di Ispezione Frontaliera	Porto di Palermo	Palermo	38°07'44.30"N 13°21'58.69"E	22/02/2010, 11:37	24/02/2010, 12:37

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) per il Canale 2_Asse X per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ingr. area scarico	Canale 2_X	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0026
2	Ingr. area scarico	Canale 2_X	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0020
3	Ingr. area scarico	Canale 2_X	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0023

Livello equivalente (Leq) per il Canale 3_Asse Y per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ingr. area scarico	Canale 3_Y	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0041
2	Ingr. area scarico	Canale 3_Y	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0044
3	Ingr. area scarico	Canale 3_Y	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0043

Livello equivalente (Leq) per il Canale 4_Asse Z per periodo di misura (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Asse di misura	Durata tot del monitoraggio	Periodo di misura	a_{wi} (m/s ²) nel tempo di misura
1	Ingr. area scarico	Canale 4_Z	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Diurno (6-20)	0,0067
2	Ingr. area scarico	Canale 4_Z	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Notturmo (22-6)	0,0033
3	Ingr. area scarico	Canale 4_Z	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Serale (20-22)	0,0036

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	a_{wi} (m/s ²) tot nel tempo di misura
1	Ingr. area scarico	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 2_Asse X	0,002437
2	Ingr. area scarico	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 3_Asse Y	0,004224
3	Ingr. area scarico	49 ^h 00 ^m 00 ^s	Canale 4_Asse Z	0,005905

a_{wi} (m/s²)=valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza nel tempo di misura (ISO 2631-1:1997).

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s ²)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	$A(8)$ (m/s ²)**
0,009	8	0,009

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

$A(8)$ (m/s ²)**	Livello di azione giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite di esposizione $A(\text{breve periodo})$ (m/s ²)*
0,009	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8)$ (m/s²) < 0,5 (m/s²) (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s²) < 1,0 (m/s²) (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8)$ (m/s²) < 1,5 (m/s²) (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

File	Inizio misure PS Veterinario Frontiera p...			
Inizio	22/02/10 11.37.09.000			
Fine	24/02/10 12.37.09.000			
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq
Can. 2	Leq	Lin	m/s ²	2,437e-03
Can. 3	Leq	Lin	m/s ²	4,224e-03
Can. 4	Leq	Lin	m/s ²	5,905e-03

GRAFICI

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	Inizio misure PS Veterinario Frontiera p...		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	22/02/10 11.37.09.000		
Fine	24/02/10 12.37.09.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,609e-03	7,816e-04	4,831e-01
Notturmo	2,039e-03	7,736e-04	1,993e-02
Serale	2,369e-03	8,100e-04	2,931e-02

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

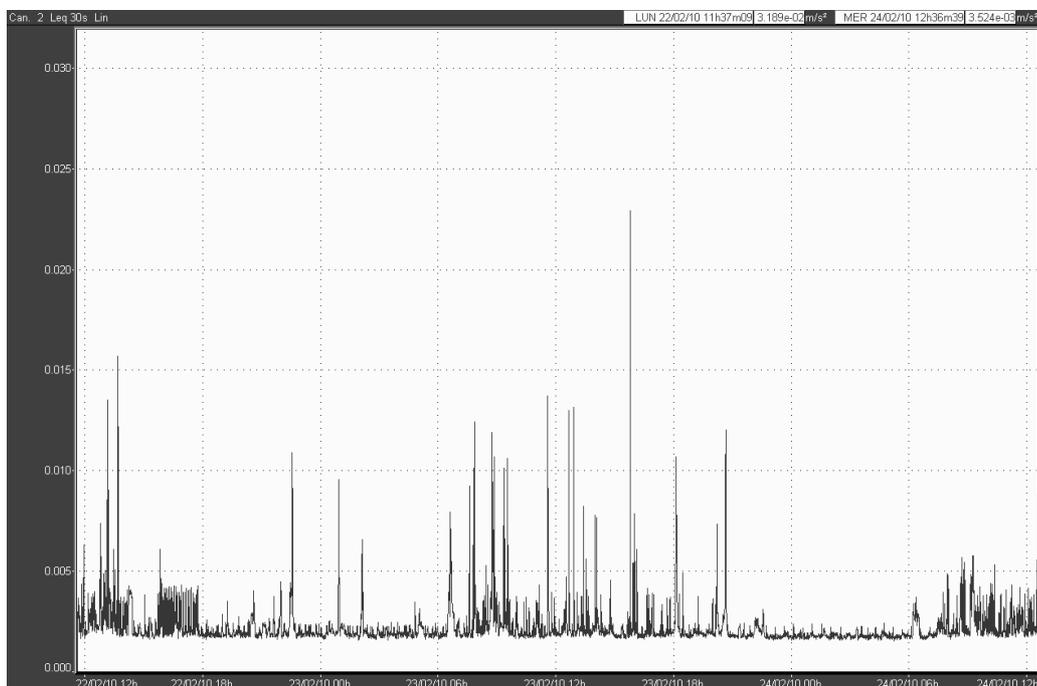
File	Inizio misure PS Veterinario Frontiera p...		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	22/02/10 11.37.09.000		
Fine	24/02/10 12.37.09.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	4,119e-03	7,674e-04	1,392e-01
Notturmo	4,432e-03	7,439e-04	1,195e-01
Serale	4,391e-03	1,026e-03	2,710e-02

a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

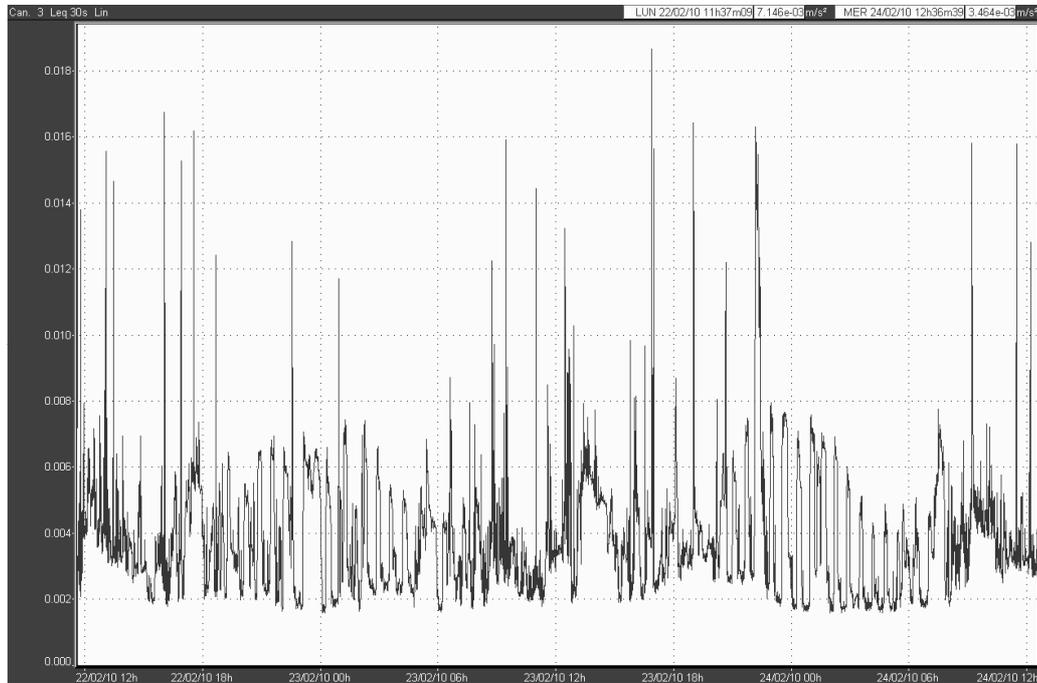
File	Inizio misure PS Veterinario Frontiera p...		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	22/02/10 11.37.09.000		
Fine	24/02/10 12.37.09.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	6,795e-03	9,099e-04	9,247e-01
Notturmo	3,399e-03	8,760e-04	9,739e-02
Serale	3,642e-03	1,059e-03	9,920e-02

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

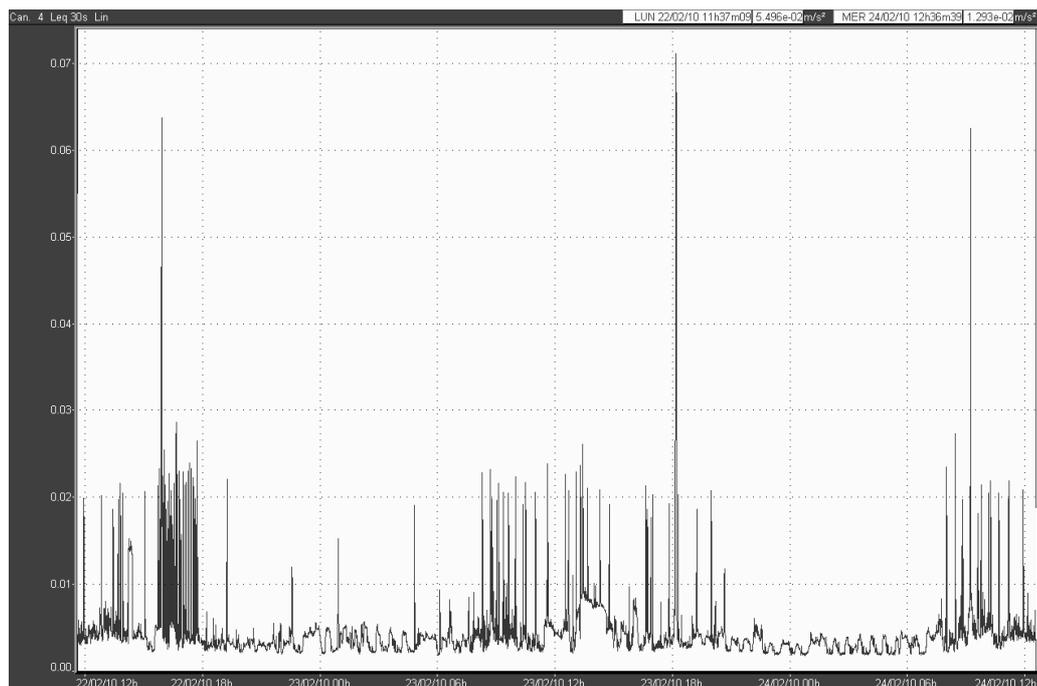
a_w (m/s²) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Esiti Monitoraggio Vibrazioni (ISO 2631-1:1997 et D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Dati Sito

Descrizione sito	Indirizzo	Comune	Coord	Data e ora inizio monitoraggio	Data e ora inizio monitoraggio
Uffici "Silos Granari"	Porto di Palermo	Palermo	38° 7'43.45"N 13°21'56.75"E	07/01/2010, 12:39	07/01/2010, 13:39

Parametri Rilevati

Livello equivalente (Leq) totale per ciascun Canale (per durata tot del monitoraggio)

Rif. Misura N°	Punto di misura	Durata tot del monitoraggio	Assi di misura	Livello equivalente (Leq) nel tempo di misura a_{wi} (m/s ²)
1	Ufficio p.t.	60 ^m 00 ^s	Canale 2_ Asse z	0,0371
2	Ufficio p.t.	60 ^m 00 ^s	Canale 3_ Asse y	0,0062
3	Ufficio p.t.	60 ^m 00 ^s	Canale 4_ Asse x	0,0027

Valutazione dell'Esposizione.

a_v (m/s ²)	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni T_e (ore)	$A(8)$ (m/s ²)**
0,0527	8	0,0527

**esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.);

Vibrazioni trasmesse corpo intero: Valori limite normativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)

$A(8)$ (m/s ²)**	Livello di azione giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite giornaliero di esposizione $A(8)$ (m/s ²)*	Valore limite di esposizione $A(\text{breve periodo})$ (m/s ²)*
0,0527	0,5	1,0	1,5

* valori limite di esposizione e valori di azione Capo III D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

**=esposizione quotidiana a vibrazioni normalizzata ad un periodo di riferimento di 8 ore di lavoro (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Valutazione finale

$A(8) (m/s^2) < 0,5 (m/s^2)$ (Livello di azione giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,0 (m/s^2)$ (Limite giornaliero di esposizione, D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

$A(8) (m/s^2) < 1,5 (m/s^2)$ (Limite di esposizione per brevi periodi).

GRAFICI

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2 (per durata tot monitoraggio)

File	silos granaio vibrazioni 07_01_10_100107...		
Ubicazione	Can. 2		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	07/01/10 12.39.15.000		
Fine	07/01/10 13.39.15.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	3,712e-02	8,541e-04	1,864e+00
Notturmo			
Serale			

$a_w (m/s^2)$ in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3 (per durata tot monitoraggio)

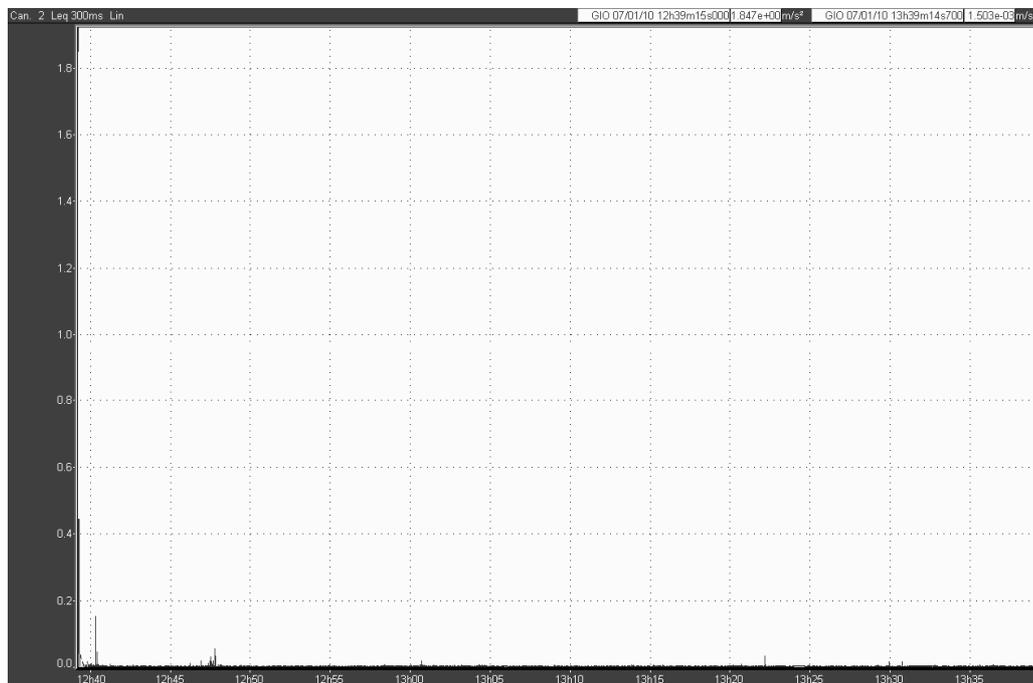
File	silos granaio vibrazioni 07_01_10_100107...		
Ubicazione	Can. 3		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s ²		
Inizio	07/01/10 12.39.15.000		
Fine	07/01/10 13.39.15.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	6,208e-03	1,157e-03	3,990e-01
Notturmo			
Serale			

a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4 (per durata tot monitoraggio)

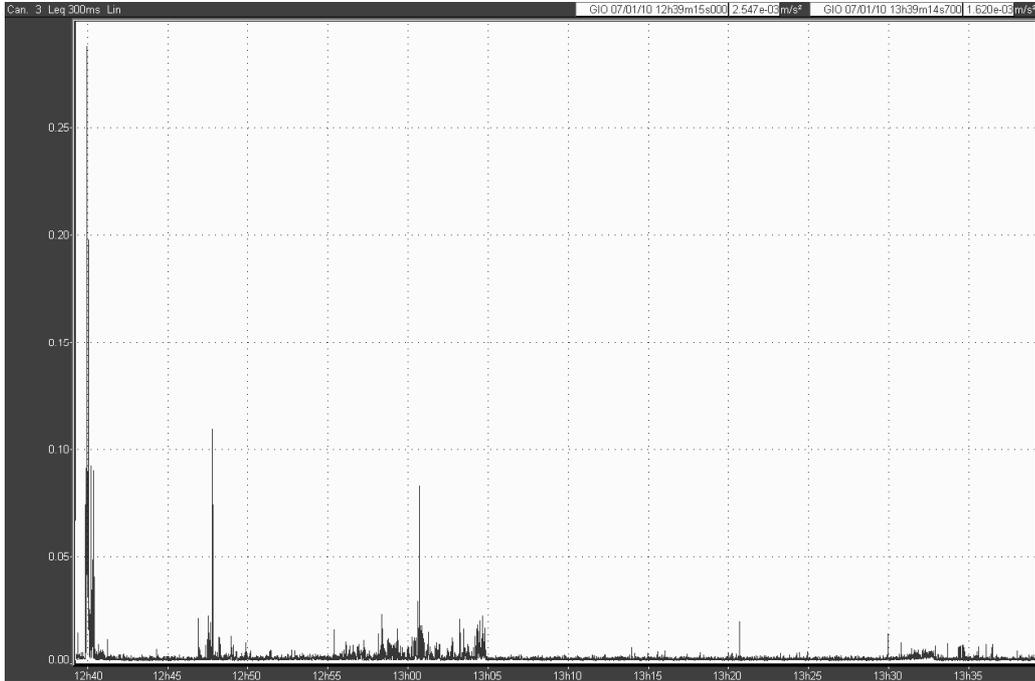
File	silos granaio vibrazioni 07_01_10_100107...		
Ubicazione	Can. 4		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	Lin		
Unit	m/s^2		
Inizio	07/01/10 12.39.15.000		
Fine	07/01/10 13.39.15.000		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Diurno	2,767e-03	9,173e-04	1,905e-01
Notturmo			
Serale			

GRAFICI ANDAMENTO TEMPORALE

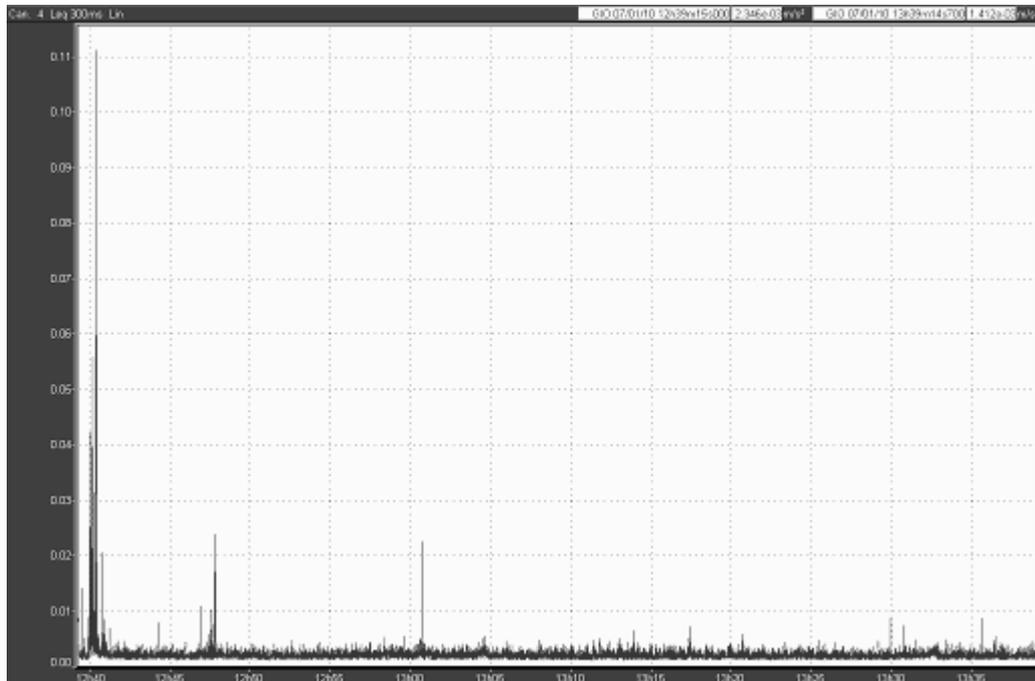
a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 2_Asse X (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 3_Asse Y (per durata tot del monitoraggio)



a_w (m/s^2) in termini di Livello equivalente (Leq) ponderato A, per il Canale 4_Asse Z (per durata tot del monitoraggio)



Capitolo 10 – Valutazione dei risultati e conclusioni

In assenza di linee guida sulla classificazione e parametrizzazione delle sorgenti di rumore portuali e di una norma specifica sulla gestione del rumore nelle aree portuali, le ipotesi portate avanti nella creazione del modello digitale si propongono come tentativo di rappresentazione della complessa realtà acustica portuale, in attesa di ulteriori studi che possano portare ad una standardizzazione dell'approccio alla mappatura acustica delle aree portuali. Le valutazioni sull'impatto acustico dell'infrastruttura portuale della città di Palermo nell'area urbana limitrofa emergono sia dai dati reali, raccolti nella campagna di monitoraggio, sia dalle mappe prodotte per mezzo del software di analisi previsionale.

Tra i dati di monitoraggio, particolarmente significativi sono quelli ricavati dai siti posti ai margini dell'area portuale, in quanto evidenziano quale impatto acustico relativo è imputabile alle attività dell'infrastruttura. I siti di via C.Colombo,n°24, e di via F.Crispi,n°120, essendo posti in edifici civili, che si affacciano su tali assi stradali confinanti con l'area portuale, sono necessari per evidenziare l'impatto acustico che interessa la cittadinanza. I livelli sonori rilevati seguono l'andamento tipico del rumore da traffico stradale, pertanto il rumore navale e portuale risulta mascherato. Nei giorni feriali della settimana non sono individuabili variazioni indotte dal rumore portuale sull'andamento temporale del livello equivalente, risulta chiaro solamente il legame tra le fasi temporali di partenza e di arrivo delle prime navi e i trend positivi e negativi del suddetto andamento: il rumore per entrambi i siti cresce dopo le 6:30, inizia a decrescere dopo le 20:00, per poi ridursi verso il minimo notturno dopo le 22:00. Nei finesettimana, in particolare nelle domeniche, l'impatto acustico del porto, ricollegabile agli orari di partenza e di arrivo delle navi, si manifesta solo come rumore da traffico stradale indotto.

Il sito della Capitaneria di Porto, trovandosi in linea con il sito di via F.Crispi, ortogonalmente all'asse stradale, ma essendo al tempo stesso affacciato sulle banchine, ha permesso di valutare il contributo del rumore portuale per confronto con i dati sul traffico stradale relativi agli stessi giorni di monitoraggio.

Il sito Parcheggio Auto riceve, senza alcuna schermatura, sia il rumore proveniente dal porto e sia il rumore dall'asse stradale adiacente, in quanto la propagazione avviene in campo libero, privo di ostacoli di dimensioni significative. Anche in questo caso i dati evidenziano una netta preponderanza del traffico veicolare, il rumore portuale invece è parzialmente apprezzabile nei giorni festivi, ma l'impatto acustico relativo, prodotto durante lo stazionamento in rada delle navi, non supera, nei giorni festivi, i 3 dB. Le considerazioni sul sito Parcheggio Auto acquistano maggiore importanza e significatività se si tiene in considerazione che l'estensione temporale del monitoraggio ha coperto un periodo di circa sei mesi.

I risultati delle simulazioni rafforzano le conclusioni a cui si è giunti dall'analisi dei dati di monitoraggio. Le mappe acustiche in scala cromatica, corredate delle linee isofoniche, relative ai descrittori L_{DEN} e L_{night} , danno una rappresentazione chiara della propagazione del rumore nell'area di studio: il rumore da traffico stradale per la zona residenziale è sempre preponderante rispetto al rumore portuale. Inoltre le mappe prodotte dalle simulazioni, che analizzano separatamente le due classi di sorgenti, evidenziano un contributo dei rumori portuali sempre inferiore al rumore da traffico stradale, anche negli edifici ricadenti all'interno del porto e del Molo Trapezoidale (principalmente ad uso non abitativo).

Dal confronto delle mappe sui livelli di facciata, che riproducono gli edifici con il colore di riferimento corrispondente al valore più alto rilevato nei punti ricevitori di pertinenza, risulta una sovrapposibilità quasi completa della mappa relativa alla simulazione "Stato acustico reale" con la mappa della simulazione "Traffico stradale", sia nel livello giornaliero sia nel livello notturno. Il rumore portuale può essere influente solo sulle facciate di alcuni edifici, situati nel Molo Trapezoidale, rivolte direttamente all'interno dell'area portuale e in edifici interni, che comunque non sono in alcun caso adibiti ad uso civile. Si può ipotizzare che gli abitanti dei piani più alti dei palazzi della zona, nei periodi in cui è meno rilevante il traffico stradale, cioè nelle prime ore del mattino e in alcune fasi dei giorni festivi, avvertano il rumore portuale derivante dai motori delle navi e dalle sirene, ma i livelli LDEN si mantengono sempre nettamente inferiori a quelli originati dal traffico stradale, non solo nelle ore di punta ma in tutto il periodo diurno.

Bibliografia

Introduzione.

- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.194.
- “*Good Practice Guide on Port Area Noise Mapping and Management*”, NoMEPorts.
- “*Good Practice Guide on Port Area Noise Mapping and Management: Technical Annex*”, NoMEPorts.
- “*Il rumore ambientale*”, Brüel & Kjær.
- “*Effetti della Direttiva 2002/49/CE sulla metrologia e sui limiti del rumore ambientale*”, G.Brambilla, A.Franchini, D.Bertoni, A.Callegari, 2004.
- “*Recommendations from the SILENCE project*”, Silence.

Descrizione dell’Area Portuale di Palermo.

- Piano Regolatore Portuale di Palermo.
- *Wikipedia*.

Descrizione della strumentazione utilizzata nel monitoraggio dell’area portuale.

- Manuale d’uso Solo 01dB-Stell.
- “*Measuring Sound*”, Brüel & Kjær.
- “*Fonometria*”, Angelo Farina e Patrizio Fausti, Uni Parma.
- Manuale d’uso centralina di monitoraggio del rumore ambientale SCS 9003.
- Manuale d’uso Potenziometro regolazione della tensione di uscita *LascaPSU130*.
- Manuale d’uso Regolatore solare *CBE P263*.
- Manuale d’uso Inverter *WAECO Perfect Power*.
- Manuale d’uso Caricabatteria elettronico *CBE A920*.

Report delle rilevazioni fonometriche.

- Elaborazione dati dB-TRAIT.
- www.autport.pa.it
- ISO 1996-2:1987.

- *“Linee Guida per la progettazione di reti di monitoraggio e per il disegno di stazioni di rilevamento relativamente all'inquinamento acustico”*, A.Poggi, ANPA Agenzia Nazionale per la Protezione dell' Ambiente.
- *“Misurazioni fonometriche del rumore prodotto dal traffico stradale e dai veicoli”*, F.Gerola e L.Mattevi.
- *“Quantities and procedures for description and measurements of environmental sound. Part 2: Measurement of long-term, wide-area sound”*, American National Standard Institute, 1992, *ANSI S12.9-1992/Part 2*.
- *“Guidelines for Community Noise”*, Berglund B., Lindvall T., Schwela D.H., 1999, World Health Organization.
- *“Caratterizzazione acustica del territorio di Rimini. Un metodo basato su misure sorgente-orientate e campionamento stratificato”*, De Donato S.R., Secchione R., Busca F., *Rivista Italiana di Acustica*, vol. 23, 1999.
- *“Statistical Sampling in Community Noise Measurements”*, Fisk D.J., *Journal of Sound and Vibration* 30(2), 1973.
- *“Confronto fra gli indicatori proposti dalla Commissione europea e la normativa italiana: l'effetto della correzione per le riflessioni”*, Licitra G. et al., *Atti del XXVIII Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica*, Trani, 10–13 giugno 2000.
- *“Proposta di linee guida per la caratterizzazione acustica delle aree urbane”*, A.Callegari, M. Confetti, S.R. de Donato, A. Franchini, P. Luciali, L. Orlandini, M.Poli, C. Regazzi, R. Sogni, ARPA - Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia-Romagna, 2001.
- *“Rassegna, finalizzata alla applicazione della Direttiva Europea, delle metodologie in uso nei paesi europei per la raccolta di dati sul rumore da traffico veicolare urbano”*, F. Micozzi, A. Poggi, C. Fortunato, F. Mianulli, T. Gabrieli, G. Brambilla, APAT, 2004.
- *“Metodologie per l'individuazione delle priorità di intervento sulle infrastrutture di trasporto stradale in Emilia Romagna”*, A.Callegari, A.Franchini, M.Poli, ARPA - Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia-Romagna, 2004.

Mappatura acustica.

- Guida all'utilizzo del software IMMI.
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 194.
- *“Rassegna dei modelli per il rumore, i campi elettromagnetici e la radioattività ambientale”*, G. Licitra, M. Magnoni, G. D'Amore, ANPA 2001.
- *“Noise Mapping: Uncertainties”*, J.Alberola Asensio, J.Mendoza López, Andrew J. Bullmore, Ian H.Fлиндell, Institute of Sound and Vibration Research and Hoare Lea Acoustics, ISVR (University of Southampton), 2002.
- *“Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”*, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), Gennaio 2006.