

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA  
I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

STUDIO ACUSTICO

Relazione generale

SCALA:

-


COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IF0G 01 D 11 RG IM0006 001 B

| Rev. | Descrizione         | Redatto | Data    | Verificato  | Data    | Approvato | Data    | Autorizzato Data   |
|------|---------------------|---------|---------|-------------|---------|-----------|---------|--|
| B    | EMISSIONE ESECUTIVA | E.Zola  | 08.2017 | S.Relandini | 08.2017 | D.Aprea   | 08.2017 | F.Arduini<br>08.2017   |
|      |                     |         |         |             |         |           |         | ITALFERR S.p.A.<br>Direzione Tecnica<br>Infrastrutture Centro<br>Dott. Ing. Fabrizio Arduini<br>n. 15904/2017<br>Provincia di Roma |
|      |                     |         |         |             |         |           |         |  |
|      |                     |         |         |             |         |           |         |  |


File: IF0G01D11RGIM0006001.doc

n. Elab.: 251

|  |  |                  |             |                                |          |
|--|--|------------------|-------------|--------------------------------|----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | ITINERARIO NAPOLI - BARI<br>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA<br>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA |                  |             |                                |          |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br>Relazione Generale   | PROGETTO<br>IF0G | LOTTO<br>01 | DOCUMENTO<br>D11 RG IM0006 001 | REV<br>B |

## INDICE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA</b>  | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>   | <b>3</b>  |
|          | 2.1 Legge Quadro 447/95  | 3         |
|          | 2.2 D.P.R. 459/98  | 5         |
|          | 2.3 DPR 142/04   | 6         |
|          | 2.4 Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000) | 8         |
| <b>3</b> | <b>CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO</b>  | <b>9</b>  |
| <b>4</b> | <b>CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM</b>   | <b>10</b> |
|          | 4.1 Descrizione dei ricettori  | 10        |
|          | 4.1.1 Il censimento dei ricettori  | 10        |
| <b>5</b> | <b>GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO</b>  | <b>12</b> |
|          | 5.1 Illustrazione delle tecniche previsionali adottate   | 12        |
|          | 5.2 Dati di input del modello  | 13        |
|          | 5.2.1 Modello di esercizio   | 14        |
|          | 5.2.2 Emissioni dei rotabili   | 15        |
|          | 5.3 Caratterizzazione acustica della sorgente e taratura del modello di simulazione                                      | 16        |
| <b>6</b> | <b>CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI POST OPERAM</b>   | <b>17</b> |
| <b>7</b> | <b>METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO</b>   | <b>18</b> |
|          | 7.1 Requisiti acustici   | 18        |
|          | 7.2 Descrizione delle barriere antirumore  | 20        |
|          | 7.3 Gli interventi sugli edifici   | 21        |
| <b>8</b> | <b>LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE</b>                                      | <b>23</b> |

|  |   |                         |                    |                                       |                 |
|--|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

## 1 PREMESSA


Il presente documento contiene i risultati dello studio relativo all'impatto acustico prodotto dalla realizzazione del progetto del "I Lotto Funzionale Apice - Hirpinia" che prevede l'intervento di raddoppio della tratta nel contesto di potenziamento complessivo dell'itinerario Napoli – Bari.

Il tracciato di progetto, di lunghezza pari a circa 19 km, interessa le province di Avellino e Benevento.

Lo scenario analizzato in questa revisione prevede la configurazione con l'attivazione completa dell'itinerario Napoli-Bari.

L'iter metodologico seguito può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale) per tener conto della concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.
- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) con particolare riguardo alla destinazione d'uso, all'altezza e stato di conservazione dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di indagine di circa 300 m per lato della linea.
- Livelli acustici post operam. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici con la realizzazione del progetto in esame. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa dall'infrastruttura ferroviaria fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005. Gli output del modello di simulazione sono stati quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea e con quelli ridotti per la presenza infrastrutture concorrenti così come previsto da recenti provvedimenti normativi, costituiti in particolare dal D.M. 29 novembre 2000 che prevede la valutazione degli effetti di concorsualità in applicazione del DPR 30 marzo 2004, n° 142, che ridefinisce i limiti e l'ampiezza delle fasce stradali, interagendo dunque con l'ambito ferroviario.
- Metodi per il contenimento dell'inquinamento acustico. In questa parte dello studio sono state descritte le tipologie di intervento da adottare indicandone i requisiti acustici minimi.
- Individuazione degli interventi di mitigazione. L'obiettivo è stato quello di abbattere l'impatto acustico mediante l'inserimento di barriere antirumore. Sono state a tale scopo previste barriere di altezza variabile fino a 4,5m (tipo H4) sul piano del ferro. In nessun caso si sono resi necessari interventi diretti sui ricettori, in quanto con tali barriere sono stati mitigati i livelli sonori entro i limiti normativi.

|  |   |                         |                    |                                       |                 |
|--|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1 Legge Quadro 447/95

In data 26/10/1995, viene pubblicata la Legge 26 ottobre 1995 n° 447 «*Legge quadro sull'inquinamento acustico*».

Detto strumento normativo, che sostituisce il D.P.C.M. 1 marzo 1991, affronta il tema dell'inquinamento acustico del territorio, ricomprendendo al suo interno le definizioni fondamentali e definendo competenze ed adempimenti necessari alla tutela dell'ambiente dal rumore.

La Legge Quadro indica le metodiche da adottare per il contenimento della problematica (piani e disposizioni in materia d'impatto acustico), e fornisce all'art. 2 comma 1 una definizione del fenomeno, dell'ambito di applicazione della normativa e delle sorgenti.

In particolare la Legge Quadro fa riferimento agli **ambienti abitativi**, definiti come: «*ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.L. 15/08/91, n.277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive*».

Nella definizione riportata risultano quindi comprese le residenze e comunque tutti quegli ambienti ove risiedono comunità e destinati alle diverse attività umane, ai quali non viene in genere ristretto il concetto di ambiente abitativo.

Sempre all'interno dell'art. 2 comma 1. la Legge Quadro fornisce la definizione di sorgente di rumore suddividendole tra *sorgenti fisse* e *sorgenti mobili*.


In particolare vengono inserite tra le **sorgenti fisse** anche le infrastrutture stradali e ferroviarie:

«... *le installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore, le infrastrutture stradali, ferroviarie, ..... commerciali; ...; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.*»

La Legge Quadro ribadisce la necessità che i comuni predispongano una **zonizzazione acustica comunale**. Le aree previste per la zonizzazione del territorio sono sei e sono così caratterizzate:

#### I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per l'utilizzazione, quali aree ospedaliere, scolastiche, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse naturalistico, ricreativo, culturale, archeologico, parchi naturali e urbani;

|   |   |                         |                    |                                       |                 |
|---|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
|  | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|   | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

## II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI

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

## III - AREE DI TIPO MISTO

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

## IV - AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA

Rientrano in questa classe:

- a) le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenze di attività artigianali, con dotazione di impianti di servizi a ciclo continuo;
- b) *le aree in prossimità* di strade di grande comunicazione, *di linee ferroviarie*, di aeroporti e porti;
- c) le aree con limitata presenza di piccole industrie;

## V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

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

## VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

Rientrano in questa classe le aree interessate da industrie a ciclo continuo prive di insediamenti abitativi.


Un aspetto innovativo della Legge Quadro è invece l'introduzione, accanto al criterio valore limite assoluto di immissione nell'ambiente e del criterio differenziale previsti dall'ex D.P.C.M., di altri metodi di valutazione dello stato e dell'inquinamento acustico ambientale, che di seguito vengono elencati:

- criterio del valore limite massimo di emissione;
- criterio dei valori di attenzione;
- criterio del valore di qualità.

Si rileva pertanto che la Legge analizza sotto diversi aspetti la problematica acustica imponendo, accanto ai limiti di tutela per i ricettori, dei limiti sulle emissioni delle specifiche sorgenti e degli obiettivi di qualità da perseguire nel tempo.

Per l'individuazione dei limiti di applicabilità e delle soglie numeriche relative a ciascun criterio di valutazione, la Legge 447/95 demanda al D.P.C.M. del 14/11/1997 «*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*».

Da tale D.P.C.M. resta, però, ancora una volta esclusa la regolamentazione delle infrastrutture di trasporto.

|   |   |                         |                    |                                       |                 |
|---|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
|  | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI<br/>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA<br/>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|   | <b>STUDIO ACUSTICO<br/>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

## 2.2 D.P.R. 459/98

Per quanto concerne la disciplina del rumore ferroviario, il D.P.C.M del 14/11/97, coerentemente con quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, rimanda pertanto al D.P.R. n. 459 del 18/11/98.

Di seguito, si sintetizzano i contenuti salienti del regolamento.

*Per le infrastrutture ferroviarie esistenti, per le loro varianti e per le nuove realizzazioni con velocità di progetto inferiore a 200 km/h in affiancamento a linee esistenti, a partire dalla mezzeria dei binari esterni e per ciascun lato, deve essere considerata una fascia di pertinenza dell'infrastruttura di 250 m.*

Tale fascia deve a sua volta essere suddivisa in due parti:

FASCIA «A» pari a 100 m la più vicina alla sede ferroviaria

FASCIA «B» pari ad ulteriori 150 m più lontana da essa.

All'interno delle fasce suddette i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria sono i seguenti:

1. Per scuole, ospedali, case di cura, e case di riposo il limite è di 50 dBA nel periodo diurno e di 40 dBA nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
2. Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «A» il limite è di 70 dBA nel periodo diurno e di 60 dBA nel periodo notturno;
3. Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «B» il limite è di 65 dBA nel periodo diurno e di 55 dBA nel periodo notturno;
4. Oltre la fascia di rispetto «B» valgono i limiti previsti dai piani di zonizzazione acustica comunali


Il rispetto dei limiti massimi di immissione, entro o al di fuori della fascia di pertinenza, devono essere verificati con misure sugli interi periodi di riferimento diurno (6-22) e notturno (22-6), in facciata degli edifici ed ad 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Inoltre qualora, in base a considerazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, il raggiungimento dei predetti limiti non sia conseguibile con interventi sull'infrastruttura, si deve procedere con interventi diretti sui ricettori.

In questo caso, all'interno dei fabbricati, dovranno essere ottenuti i seguenti livelli sonori interni:

1. 35 dBA di Leq nel periodo notturno per ospedali, case di cura, e case di riposo;
2. 40 dBA di Leq nel periodo notturno per tutti gli altri ricettori;
3. 45 dBA di Leq nel periodo diurno per le scuole.

I valori sopra indicati dovranno essere misurati al centro della stanza a finestre chiuse a 1,5 m di altezza sul pavimento.

|  |   |                         |                    |                                       |                 |
|--|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI<br/>         RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA<br/>         I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO<br/>         Relazione Generale</b>  | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

### 2.3 DPR 142/04

In data 1 Giugno 2004 viene pubblicato il DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 marzo 2004 , n. 142, - "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

Il decreto per le infrastrutture stradali, così come previsto dal suddetto art. 5 del D.P.C.M. 14/11/1997, fissa le fasce di pertinenza a partire dal confine dell'infrastruttura (art. 3 comma 3) ed i limiti di immissione che dovranno essere rispettati.

Il DPR interessa come campo di applicazione le seguenti infrastrutture stradali così come definite dall'Art. 2 del Codice della Strada (D.L.vo n. 285 del 30/04/1992) e secondo le Norme CNR 1980 e direttive PUT per i sottotipi individuati ai fini acustici.

Sono in particolare indicate le seguenti classi di strade:

A - Autostrade

B - Strade extraurbane principali

C - Strade extraurbane secondarie suddivise in

Ca - a carreggiate separate e tipo IV CNR

Cb - tutte le altre strade extraurbane secondarie

D - Strade urbane di scorrimento

Da - a carreggiate separate e interquartiere

Db - tutte le altre strade urbane di scorrimento

E - Strade urbane di quartiere

F - Strade locali

In particolare per le infrastrutture appartenenti alle categorie A, B, Ca è individuata una fascia di rispetto: di ampiezza complessivamente pari a 250 m misurata a partire dall'infrastruttura stradale per ciascun lato dell'infrastruttura.

Tale fascia per le infrastrutture esistenti è a sua volta suddivisa in:

FASCIA "A" pari a 100 m dalla sede stradale;

FASCIA "B" pari ad ulteriori 150 m più lontana dalla sede.


Per le altre tipologie di strada la fascia si riduce come segue:

tipo Cb fascia pari a 150 m

tipo Da e Db fascia pari a 100 m

tipo E ed F fascia pari a 30 m

Per quanto concerne i limiti gli stessi sono stabiliti in maniera diversa in funzione del tipo di infrastruttura e a seconda che si tratti di infrastruttura di nuova realizzazione o di infrastruttura esistente e di sue varianti. Nella tabella seguente vengono riportati i limiti per le infrastrutture esistenti e in relazione alle diverse fasce di pertinenza.

|  |   |                         |                    |                                       |                 |
|--|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

**Tab. 1 - Limiti acustici per le strade esistenti e assimilabili**

| TIPO<br>(secondo C.d.S)       | SOTTOTIPO AI FINI<br>ACUSTICI<br>(secondo norme CNR 1980<br>e direttive PUT) | AMPIEZZA<br>FASCIA | Scuole*, ospedali,<br>case di cura e di<br>riposo            |          | ALTRI RICETTORI |          |
|-------------------------------|--|--------------------|--|----------|-----------------|----------|
|                               |  |                    | Diurno   | Notturmo | Diurno          | Notturmo |
| A – autostrada                |  | 100<br>(fascia A)  | 50   | 40       | 70              | 60       |
|                               |  | 150<br>(fascia B)  |  |          | 65              | 55       |
| B – extraurbana<br>principale |  | 100<br>(fascia A)  | 50   | 40       | 70              | 60       |
|                               |  | 150<br>(fascia B)  |  |          | 65              | 55       |
| C – extraurbana<br>secondaria | Ca<br>(carreggiate a carreggiate<br>separate e tipo IV CNR<br>1980)          | 100<br>(fascia A)  | 50   | 40       | 70              | 60       |
|                               |  | 150<br>(fascia B)  |  |          | 65              | 55       |
|                               | Cb<br>(tutte le altre strade<br>extraurbane secondarie)                      | 100<br>(fascia A)  | 50   | 40       | 70              | 60       |
|                               |  | 50<br>(fascia B)   |  |          | 65              | 55       |
| D – urbana di<br>scorrimento  | Da<br>(carreggiate a carreggiate<br>separate e interquartiere)               | 100                | 50   | 40       | 70              | 60       |
|                               | Db<br>(tutte le altre strade<br>urbane di scorrimento)                       | 100                | 50   | 40       | 65              | 55       |
| E – urbana di<br>quartiere    |  | 30                 | Definiti dai comuni e conformi alla<br>zonizzazione acustica |          |                 |          |
| F – locale                    |  | 30                 |  |          |                 |          |

\* Per le scuole vale il solo limite diurno

Per quanto concerne il rispetto dei limiti, il DPR 142 stabilisce che lo stesso sia verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.


Per i recettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica, devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

Ove non sia tecnicamente conseguibile il rispetto dei limiti con gli interventi sull'infrastruttura, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dBA - Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dBA - Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dBA - Leq diurno per le scuole.

Tali valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento.



|  |   |                         |                    |                                       |                 |
|--|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

## 2.4 Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)

In data 6 Dicembre 2000, viene pubblicato il Decreto del Ministero dell'Ambiente n.141 del 29 Novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".

Detto strumento normativo, stabilisce i criteri tecnici per la predisposizione degli interventi antirumore, definendo, oltre agli obblighi del gestore, i criteri di priorità degli interventi, riportando inoltre in Allegato (Allegato 2) i criteri di progettazione degli interventi stessi (Allegato 3 – Tabella 1), l'indice dei costi di intervento e i criteri di valutazione delle percentuali dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in uno stesso punto.

In particolare all'art. 4 "Obiettivi dell'attività di risanamento", il Decreto stabilisce che le attività di risanamento debbano conseguire il rispetto dei valori limite del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto così come stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art. 11 della Legge Quadro.

Nel caso di sovrapposizione di più fasce di pertinenza, il rumore immesso non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Per quanto concerne le priorità di intervento, nell'Allegato 1 viene riportato la seguente relazione per il calcolo dell'indice di priorità P,

$$P = \sum R_i (L_i - L_i^*) \quad (I).$$

nella quale:

$R_i$  è il numero di abitanti nella zona i-esima,

$(L_i - L_i^*)$  è la più elevata delle differenze tra i valori di esposizione previsti e i limiti imposti dalla normativa vigente all'interno di una singola zona;


Relativamente alle infrastrutture concorrenti, il Decreto stabilisce che l'attività di risanamento sia effettuata secondo un criterio di valutazione riportato nell'allegato 4 oppure attraverso un accordo fra i medesimi soggetti, le regioni e le province autonome, i comuni e le province territorialmente competenti.

Il criterio indicato dal decreto nell'Allegato 4 viene introduce il concetto di "Livello di soglia", espresso mediante la relazione

$$L_s = L_{zona} - 10 \cdot \log_{10} N \quad (II)$$

e definito come "il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato.

Nella relazione (II) il termine N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento, e  $L_{zona}$  è il limite assoluto di immissione. Se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dBA rispetto al valore della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente stessa può essere trascurato.

|  |   |                    |                                       |                 |                          |
|--|---|--------------------|---------------------------------------|-----------------|--------------------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                    |                                       |                 |                          |
| <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>  | <b>PROGETTO</b><br>IF0G   | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B | <b>FOGLIO</b><br>9 di 23 |


### **3 CONCURSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO**

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 del DM 29/11/2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto", richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrico e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale.

La sorgente concorsuale non è sicuramente significativa e può essere trascurata, se la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dBA. Tale approccio può essere applicato a ricettori presenti sia all'interno sia all'esterno della fascia dell'infrastruttura principale.

Tuttavia, nell'area di progetto non si riscontra la presenza di sorgenti infrastrutturali che possono essere ritenute concorsuali, considerati i limitati tratti a cielo aperto.

|   |   |                         |                    |                                       |                 |
|---|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
|  | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|   | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

## 4 CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

### 4.1 Descrizione dei ricettori

Le aree di progetto interessate riguardano le province di Caserta e Benevento. Il tracciato di progetto, di lunghezza pari a circa 19 km, attraversa i Comuni di Ariano Irpino, Grottaminarda, Melito Irpino, Flumeri (provincia di Avellino), Apice, S. Arcangelo Trimonte e Paduli (provincia di Benevento) e si sviluppa in galleria per un totale di circa 13,5 km.

La sede ferroviaria nei tratti allo scoperto (per un totale di circa 5,5 km) sarà costituita da duplice binario che corre per lo più in rilevato o viadotto proseguendo a raso in corrispondenza delle fermate/stazioni e andando in trincea in corrispondenza dell'ingresso/uscita della galleria. Lungo il tratto di intervento le interferenze con il sistema abitativo interessano in modo significativo uno solo o entrambi i lati della ferrovia solo in casi sporadici: i tratti allo scoperto attraversano principalmente aree poco densamente abitate.

Di frequente, l'edificato residenziale lascia il posto a fabbricati dismessi o commerciali e destinati a servizi.

#### 4.1.1 Il censimento dei ricettori

Nell'ambito delle analisi ante operam per la componente rumore è stato effettuato un dettagliato censimento dei ricettori.

Il censimento ha riguardato una fascia di 250 m per lato a partire dal binario esterno (fascia di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/98) in tutti i tratti di linea ferroviaria allo scoperto. L'indagine è stata estesa anche oltre tale fascia, in caso di fronti edificati prossimi alla stessa.

È stata effettuata, in particolare, una verifica della destinazione d'uso ed altezza di tutti i ricettori. I risultati di tale verifica sono stati riportati, sulla cartografia numerica in scala 1:2000 (elaborati IF0G01D11P6IM006001A÷5A).


Nelle planimetrie di censimento summenzionate, in merito ai ricettori censiti sono state evidenziate mediante apposita campitura colorata le informazioni di seguito descritte:

#### Tipologia dei ricettori

- Residenziale;
- Artigianale, Commerciale e Servizi
- Monumentale e Religioso
- Pertinenza FS;
- Ruderì, dismessi, box e depositi;

#### Altezza dei ricettori

Indicato come numero di piani fuori terra.

|   |   |                         |                    |                                       |                 |
|---|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
|  | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|   | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

Sono state altresì indicate le facciate cieche (assenza di infissi) dei ricettori.

L'attività di verifica ante operam è stata quindi completata con la redazione di schede di dettaglio in cui sono state riportate per ciascun fabbricato le informazioni riguardanti la localizzazione, lo stato e la consistenza e la relativa documentazione fotografica.

Le schede sono riportate nel documento IF0G01D11SHIM0006001A.

Di seguito viene fornita una descrizione delle informazioni contenute nella schede:

#### *A) Dati generali*

– Codice ricettore individuato da un numero di quattro cifre XZZZ dove

X è un numero che indica la posizione del ricettore rispetto al binario

- 1 lato dispari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria A)
- 2 lato pari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria A)
- 3 lato dispari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria B)
- 4 lato pari rispetto la progressiva crescente di progetto (fascia ferroviaria B)
- 5 lato dispari rispetto la progressiva crescente di progetto (oltre 250 m)
- 6 lato pari rispetto la progressiva crescente di progetto (oltre 250 m)

ZZZ è il numero progressivo del ricettore

– Tavola planimetrica che contiene il ricettore

#### *B) Dati localizzativi*

- Regione
- Provincia
- Comune
- Progressiva ferroviaria


#### *C) Dati caratteristici dell'edificio esaminato*

- Numero dei piani
- Distanza dalla linea ferroviaria in progetto valutata rispetto all'asse di tracciamento o dall'imbocco della galleria
- Tipologia del ricettore (scuola, ospedale, etc.)
- Stato di conservazione

#### *D) Numero degli infissi*

#### *E) Descrizione della fascia tra la linea ferroviaria e l'edificio e individuazione delle sorgenti concorsuali*

#### *F) Documentazione fotografica*

|   |   |                         |                    |                                       |                 |
|---|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
|  | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|   | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

## 5 GLI IMPATTI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

### 5.1 Illustrazione delle tecniche previsionali adottate

L'impatto prodotto dalle infrastrutture ferroviarie può essere valutato con l'ausilio di appositi modelli matematici di simulazione.

Un modello si basa sulla schematizzazione del fenomeno attraverso una serie di ipotesi semplificative che riconducono qualsiasi caso complesso alla somma di casi semplici e noti.

Per la previsione dell'impatto acustico della linea in analisi e per il dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPLAN.

Tale modello è sviluppato dalla Braunstein & Berndt GmbH sulla base di norme e standard definiti dalle ISO da altri standards utilizzati localmente come le Shall 03 e DIN 18005 emanate della Germania Federale, le ÖAL 30 Austriache e le Nordic Kilde 130.

Grazie alla sua versatilità e ampiezza del campo applicativo, è all'attualità il Software previsionale acustico più diffuso al mondo. In Italia è in uso a centri di ricerca, Università, Agenzie per l'Ambiente, ARPA, Comuni, Società e studi di consulenza.

La peculiarità del modello SoundPLAN si basa sul metodo di calcolo per "raggi". Il sistema di calcolo fa dipartire dal ricevitore una serie di raggi ciascuno dei quali analizza la geometria della sorgente e quella del territorio, le riflessioni e la presenza di schermi.

Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal ricevitore viene associata una porzione di territorio e così, via via, viene coperto l'intero territorio.


Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto dalla parte intercettata. Pertanto sorgenti lineari come strade e ferrovie vengono discretizzate in tanti singoli punti sorgente ciascuno dei quali fornisce un contributo. La somma dei contributi associati ai vari raggi va quindi a costituire il livello di rumore prodotto dall'intera sorgente sul ricevitore.

I contributi forniti dai diversi raggi vengono evidenziati nei diagrammi di output. In tali schematizzazioni la lunghezza del raggio è proporzionale al contributo in rumore fornito da quella direzione.

Quando un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il modello calcola le riflessioni multiple. A tal proposito l'operatore può stabilire il numero di riflessioni massimo che deve essere calcolato ovvero la soglia di attenuazione al di sotto della quale il calcolo deve essere interrotto.

Questa metodologia di calcolo consente quindi una particolare accuratezza nella valutazione della geometria del sito e risulta quindi molto preciso ed efficace in campo urbano, dove l'elevata densità di edifici, specie se di altezza elevata, genera riflessioni multiple che producono un innalzamento dei livelli sonori.

La possibilità di inserire i dati sulla morfologia dei territori, sui ricettori e sulle infrastrutture esistenti ed in progetto mediante cartografia tridimensionale consente di schematizzare i luoghi in maniera più che mai realistica e dettagliata. Ciò a maggior ragione se si considera che, oltre alla conformazione morfologica, è possibile associare ad elementi naturali e

|  |   |                         |                    |                                       |                 |
|--|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

antropici specifici comportamenti acustici. Il modello prevede infatti l'inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati.

## 5.2 Dati di input del modello

L'applicazione del modello previsionale ha richiesto l'inserimento dei dati riguardanti i seguenti aspetti:

1. morfologia del territorio
2. geometria dell'infrastruttura
3. caratteristiche dell'esercizio ferroviario con la realizzazione degli interventi in progetto;
4. emissioni acustiche dei singoli convogli.


Si nota che i dati relativi ai punti 1 e 2 (morfologia del territorio e geometria dell'infrastruttura) sono stati derivati da cartografia vettoriale appositamente prodotta per il progetto definitivo e dalle planimetrie, profili e sezioni di progetto. I dati territoriali sono stati verificati mediante i sopralluoghi in campo effettuati nel corso di elaborazione del censimento dei ricettori.

Per quanto concerne lo standard di calcolo, è stato utilizzato quello delle Deutsche Bundesbahn, sviluppato nelle norme Shall 03. I parametri di calcolo utilizzati sono invece i seguenti:

|                                      |                       |  |                                     |
|--------------------------------------|-----------------------|--|-------------------------------------|
| Ordine di riflessione                | 2                     | Ponderazione   | dB(A)                               |
| Max raggio di ricerca [m]            | 5000                  | Imposta bonus ferrovia di 5 dB                         | <input type="checkbox"/>            |
| Max.distanza riflessioni da Ric. [m] | 200                   | Considera le superfici stradali come aree "hard" (G=0) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Max.distanza riflessioni da Srg. [m] | 50                    |  |                                     |
| Tolleranza (dB)                      | 0,010                 |  |                                     |
| Tolleranza rispettata per ..         | risultato complessivo |  |                                     |

Per l'elaborazione del DGM (Digital Ground Model) sono stati implementati nel modello i seguenti elementi:

- Punti quota
- Curve di livello
- Bordi stradali

|  |   |                         |                    |                                       |                 |
|--|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

- Bordi del rilevato ferroviario
- Sommità e base di rilevati e trincee

Nei paragrafi seguenti si riportano nel dettaglio i dati di input utilizzati per l'esercizio.

### 5.2.1 Modello di esercizio

Di seguito si riportano nel dettaglio i dati di input utilizzati per l'esercizio ferroviario:

1. La tipologia di convogli in transito.
2. Il numero di transiti relativamente al periodo diurno e notturno per le diverse categorie di convogli.
3. lunghezza media di ciascuna tipologia di treno


Per il modello di esercizio, inteso come numero di transiti giornalieri suddivisi per periodo diurno/notturno e velocità di percorrenza per ogni tipologia di convoglio è stato acquisito quello relativo allo scenario "a regime" sulla Tratta Frasso-Vitulano (lotto funzionale del medesimo itinerario della tratta in oggetto). Viene di seguito illustrato detto modello:

#### Modello di esercizio di progetto – Treni Lunga Percorrenza

| Itinerario                      | Treni LP futuri | Tipologia     | Rango | Diurni | Notturmi | Lunghezza [m] | Vel.max [km/h] |
|---------------------------------|-----------------|---------------|-------|--------|----------|---------------|----------------|
| Roma - Bari ES                  | 16              | ETR 1000      | C     | 15     | 1        | 202           | 200            |
| Milano - Bari ES (via Caserta)  | 3               | ETR 500       | C     | 2      | 1        | 328           | 200            |
| Milano - Bari ES (via Afragola) | 3               | ETR 500       | C     | 2      | 1        | 328           | 200            |
| Napoli - Bari ES                | 8               | ETR 4X0 - 600 | P     | 7      | 1        | 235           | 200            |
| Napoli - Bari IC                | 8               | ETR 4X0 - 600 | P     | 7      | 1        | 235           | 200            |
| Roma - Bari IC                  | 16              | ETR 4X0 - 600 | P     | 15     | 1        | 235           | 200            |
| <b>TOTALE</b>                   | <b>54</b>       |               |       |        |          |               |                |

#### Modello di esercizio di progetto - Treni Regionali

| Itinerario         | Treni REG futuri | Tipologia    | Rango | Diurni | Notturmi | Lunghezza [m] | Vel.max [km/h] |
|--------------------|------------------|--------------|-------|--------|----------|---------------|----------------|
| Napoli – Foggia    | 28               | TAF/Minuetto | B/C   | 25     | 3        | 105           | 160            |
| Napoli - Benevento | 28               | TAF/Minuetto | B/C   | 25     | 3        | 105           | 160            |
| <b>TOTALE</b>      | <b>56</b>        |              |       |        |          |               |                |

|   |   |                         |                    |                                       |                 |
|---|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
|  | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|   | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

#### Modello di esercizio di progetto – Treni Merci

| Itinerario          | Treni LP futuri | Tipologia | Rango | Diurni | Notturmi | Lunghezza [m] | Vel.max * [km/h] |
|---------------------|-----------------|-----------|-------|--------|----------|---------------|------------------|
| Marcianise – Foggia | 40              | vari      | A     | 16     | 24       | 650 m         | 120              |
| <b>TOTALE</b>       | <b>40</b>       |           |       |        |          |               |                  |

\* Per i convogli Merci, si adotta la velocità di percorrenza pari a 100 km/h.

#### 5.2.2 Emissioni dei rotabili

Le emissioni sonore da associare ad ogni tipologia di convoglio ferroviario previsto nel Modello di Esercizio di progetto sono state ricavate da una campagna di rilievi fonometrici eseguita nell'ambito dello stesso itinerario Napoli-Bari, in differente lotto funzionale (Frasso Telesino – Vitulano) e a cui si fa riferimento per i dettagli del caso. Tale campagna ha permesso:

- La caratterizzazione acustica delle diverse tipologie di materiale rotabile (ad oggi in esercizio sull'attuale linea ferroviaria), con l'individuazione di un "Punto di Riferimento" PR1 posto in prossimità del binario di corsa
- La taratura del modello di simulazione acustica, con l'individuazione di due "Punti Significativi" PS1 e PS2 posti in corrispondenza di altrettanti ricettori, a distanze crescenti dall'infrastruttura ferroviaria.


I dati così rilevati sono stati rielaborati per ottenere i seguenti dati associati ad ogni singolo transito:

- Data e ora di passaggio;
- Categoria commerciale;
- Origine e Destinazione del viaggio;
- Ora di inizio e fine evento sonoro;
- Durata in secondi dell'evento sonoro;
- Lunghezza del convoglio;
- Velocità di transito;
- Composizione (numero di locomotori e di vagoni o carri);
- Grandezze acustiche:
  - Lmax
  - Leq sulla durata dell'evento
  - SEL

Successivamente, tali informazioni sono state normalizzate e mediate per ottenere – per ciascuna tipologia di convoglio ferroviario transitato – le seguenti informazioni:

- Numero di transiti nel periodo diurno e nel periodo notturno;



|  |   |                         |                    |                                       |                 |
|--|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

- Velocità media di transito;
- SEL medio.

A partire dai dati così elaborati è stato anche possibile ricavare il valore del Livello Equivalente diurno e notturno sia nel PR che nei due PS.


Da un primo confronto (a parità di condizioni al contorno: distanza 25m dall'asse del binario, velocità di transito 100km/h) dei valori misurati dei SEL associati alle diverse tipologie di convogli ferroviari con quelli riportati nella Tabella 2 contenuta nel Documento "Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM Ambiente 29/11/2000 – Relazione Tecnica" redatto da RFI, emerge che mentre i convogli Eurostar e Regionali metropolitani transitati risultano leggermente più rumorosi dei valori tabellati, i convogli InterCity, Regionali e merci transitati si attestano invece su valori di SEL più contenuti.

| Tipo convoglio | Transiti rilevati |          |           | Velocità media | SEL@25m,100km/h |                |            |
|----------------|-------------------|----------|-----------|----------------|-----------------|----------------|------------|
|                | d                 | n        | Tot       |                | misurato        | banca dati RFI | differenza |
| ES             | 6                 | 0        | 6         | 100            | <b>89,6</b>     | 88,9           | 0,7        |
| IC             | 2                 | 0        | 2         | 77             | <b>92,3</b>     | 94,9           | -2,6       |
| REG            | 5                 | 1        | 6         | 89             | <b>89,4</b>     | 92,3           | -2,9       |
| REG-MET        | 14                | 0        | 14        | 84             | <b>87,6</b>     | 86,9           | 0,7        |
| MERCI          | 3                 | 7        | 10        | 68             | <b>100,7</b>    | 102,5          | -1,8       |
| <b>TOT</b>     | <b>31</b>         | <b>8</b> | <b>39</b> |                |                 |                |            |

*Caratterizzazione acustica delle differenti tipologie di convogli sulla tratta Napoli-Bari.*

### 5.3 Caratterizzazione acustica della sorgente e taratura del modello di simulazione

Facendo direttamente riferimento alle operazioni di taratura eseguite lungo la Linea Storica Napoli-Bari (ved. paragrafo precedente), con le medesime impostazioni del modello di simulazione acustica è possibile riscontrare un'ottima corrispondenza dei valori simulati rispetto a quelli misurati (sempre inferiore a 1dBA): ad una leggera sottostima nel periodo di riferimento diurno corrisponde una lieve sovrastima nel periodo di riferimento notturno, che risulta comunque quello dimensionante le opere di mitigazione acustica, consentendo pertanto di poter operare di fatto in condizioni cautelative.

|  |   |                    |                                       |                 |                           |
|--|---|--------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------------------|
| <br><b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</b> | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                    |                                       |                 |                           |
| <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>  | <b>PROGETTO</b><br>IF0G   | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B | <b>FOGLIO</b><br>17 di 23 |

## 6 CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI POST OPERAM


L'applicazione del modello di simulazione sopra descritto ha permesso di stimare i livelli sonori con la realizzazione delle opere in progetto.

Per una migliore gestione della notevole mole di dati, sono state identificate 4 "aree di calcolo", utilizzate per parzializzare le elaborazioni del software di simulazione acustica, che coprono tutti i tratti allo scoperto della nuova linea, comprese le porzioni di territorio nell'intorno degli imbocchi delle gallerie.

Da un primo esame si nota che i superamenti maggiori si verificano nel periodo notturno in virtù dei limiti più bassi e del maggior numero di transiti di convogli merci.

Nell'area è pertanto necessario prevedere idonei interventi di mitigazione che dovranno essere dimensionati in relazione al periodo più critico e pertanto, come detto, rispetto al periodo notturno.

Le tabelle di dettaglio sono riportate nell'elaborato Output del modello di simulazione Doc. IF0G01D11TTIM0006001A.

|   |   |                         |                    |                                       |                 |
|---|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
|  | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|   | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

## 7 METODI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Nei paragrafi seguenti si forniscono alcune note descrittive sui requisiti acustici delle barriere antirumore, sulle tipologie di barriere utilizzate in relazione a materiali e colori.

### 7.1 Requisiti acustici

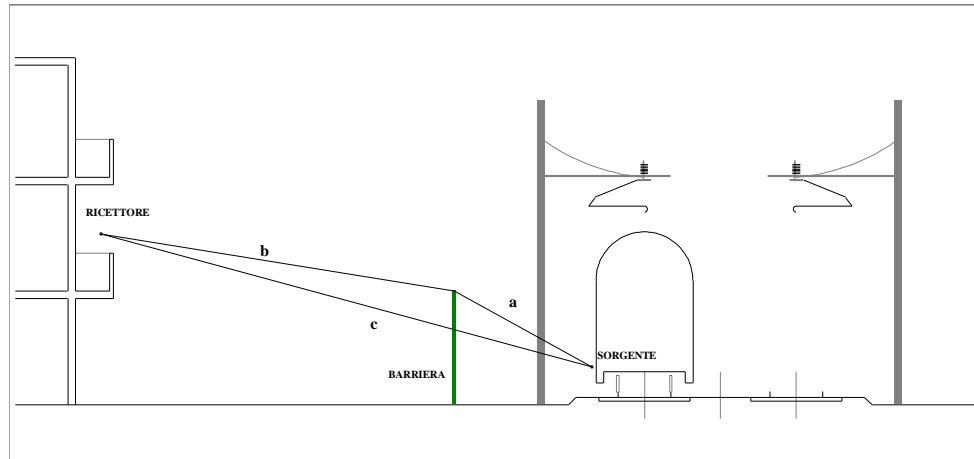
La scelta della tipologia di barriera antirumore è stata effettuata tenendo conto di tutti i criteri tecnici e progettuali atti a garantire l'efficacia globale dell'intervento. L'effetto di una barriera è condizionato dalla minimizzazione dell'energia acustica che, come noto, schematicamente si propaga attraverso:

1. l'onda diretta, che, se la barriera non è sufficientemente dimensionata, giunge in corrispondenza del ricettore senza essere condizionata da ostacoli;
2. l'onda che giunge al ricettore dopo essere stata diffratta dal bordo superiore della barriera;
3. l'onda diffratta dal bordo superiore della barriera, riflessa dal suolo e quindi diretta verso il ricettore;
4. l'onda che si riflette tra la barriera e le pareti laterali dei vagoni;
5. l'onda che giunge al ricettore per trasmissione attraverso i pannelli che compongono la barriera;
6. l'onda riflessa sulla sede ferroviaria, diffratta dal bordo superiore della barriera e quindi diretta verso il ricettore.
7. l'onda assorbita.

Per quanto riguarda i punti 1, 2, 3, e 6 risulta di importanza fondamentale il dimensionamento delle barriere in altezza lunghezza e posizione.

Relativamente ai punti 4, 5, e 7 invece sono maggiormente influenti le caratteristiche acustiche dei materiali impiegati e le soluzioni costruttive adottate. L'abbattimento prodotto da una barriera si basa comunque principalmente sulle dimensioni geometriche. L'efficienza di una barriera è infatti strettamente legata alla differenza tra il cammino diffratto sul top dell'elemento e il cammino diretto ( $\delta$ ):

$\delta = a+b-c$  = differenza tra cammino diretto e cammino diffratto (vedi figura)



In particolare devono essere opportunamente definite le proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti della barriera, attenendosi alle seguenti norme di carattere generale:

Il fonoisolamento deve essere di entità tale da garantire che la quota di rumore che passa attraverso la barriera sia di almeno 15 dB inferiore alla quota di rumore che viene diffratta verso i ricettori dalla sommità della schermatura.


Il fonoassorbimento è l'attitudine dei materiali ad assorbire l'energia sonora su di essi incidente, trasformandola in altra forma di energia, non inquinante (calore, vibrazioni, etc). L'adozione di materiali fonoassorbenti è utile per:

- evitare una riduzione dell'efficacia schermante totale;
- evitare un aumento della rumorosità per gli occupanti dei convogli (effetto tunnel).

L'impiego di materiali fonoassorbenti è pertanto consigliabile nel caso ferroviario al fine di evitare una perdita di efficacia per le riflessioni multiple che si generano tra le pareti dei vagoni e la barriera stessa.

Per quanto concerne le proprietà fonoassorbenti, dovranno essere utilizzati materiali con prestazioni acustiche particolarmente elevate e cioè almeno rispondenti ai coefficienti  $\alpha$  relativi alla Classe *Ia* del Disciplinare Tecnico per le Barriere Antirumore delle Ferrovie dello Stato. Detti coefficienti sono riportati nella tabella seguente.

| Freq. | $\alpha$ |
|-------|----------|
| 125   | 0,30     |
| 250   | 0,60     |
| 500   | 0,80     |
| 1000  | 0,85     |
| 2000  | 0,85     |
| 4000  | 0,70     |

|   |   |                         |                    |                                       |                 |
|---|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
|  | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|   | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

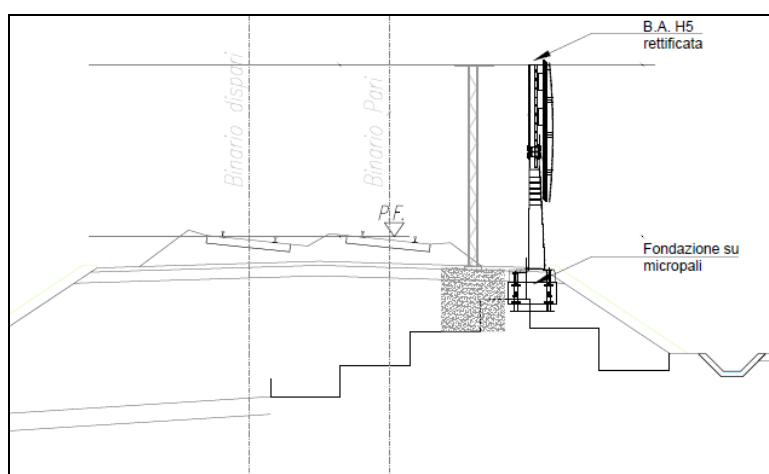
## 7.2 Descrizione delle barriere antirumore

La soluzione adottata deriva dai tipologici standard HS che RFI ha appositamente sviluppato.

Le barriere previste sono fonoassorbenti con pannelli in acciaio inox posizionati (in posizione verticale) su apposito basamento in cls.

Di seguito si riporta lo schema esemplificativo della soluzione adottata e sopra descritta.


Barriera acustica su basamento in cls



Il posizionamento dei pannelli fonoassorbenti lungo ogni tratto di intervento rispetta per quanto possibile le due misure seguenti:

- altimetricamente: distanza minima dal piano del ferro pari a +2.00 m.
- planimetricamente: distanza minima del montante dall'asse del binario più vicino pari a 4 m; tale distanza può essere modificata in presenza di situazioni particolari, come ad esempio i marciapiedi di fermata o di stazione oppure i camminamenti FFP (*Fire Fighting Point*) posti agli imbocchi della gallerie. In tali ambiti il posizionamento delle barriere antirumore è stato adeguato anche nei file di simulazione acustica.

Per quanto riguarda gli ambiti di fermata o di stazione, nei file di simulazione sono stati inseriti anche i muri e le pensiline previste nei relativi elaborati di dettaglio, cui si rimanda per i particolari.

|  |   |                         |                    |                                       |                 |
|--|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

### 7.3 Gli interventi sugli edifici

Per ricondurre almeno all'interno degli ambienti abitativi i livelli acustici entro specifici valori è possibile intervenire direttamente sugli edifici esposti.

Nel caso di interventi sull'edificio per garantire un miglior livello di comfort, si prospettano quindi le possibilità di seguito elencate in ordine crescente di efficacia:

#### a) *Sostituzione dei vetri con mantenimento degli infissi esistenti*

Questa soluzione può essere utilizzata nel caso in cui si vuole ottenere un isolamento interno ad un edificio fra 28 e 33 dB rispetto al rumore in facciata e gli infissi esistenti siano di buona qualità e tenuta.

#### b) *Sostituzione delle finestre*

Questa soluzione può essere adottata quando si desidera avere un isolamento fra 33 e 39 dB. A seconda delle prestazioni richieste è possibile:

1. installare la nuova finestra con conservazione del vecchio telaio, interponendo idonee guarnizioni, quando si vuole ottenere un isolamento fino ad un massimo di 35 dB;
2. installare una nuova finestra di elevate prestazioni acustiche con sostituzione del vecchio telaio, quando si vuole ottenere un isolamento di 36-39 dB.

Per ottenere isolamenti superiori a 37 dB è necessario in ogni caso prendere particolari precauzioni riguardo ai giunti di facciata (nel caso di pannelli prefabbricati di grosse dimensioni), alle prese d'aria (aspiratori, ecc.), ai cassonetti per gli avvolgibili, ecc.

#### c) *Realizzazione di doppie finestre*


Questa soluzione è impiegata nei casi in cui è necessario ottenere un isolamento di facciata compreso tra 39 e 45 dB. Generalmente l'intervento viene attuato non modificando le finestre esistenti, ed aggiungendo sul lato esterno degli infissi antirumore scorrevoli (in alluminio o PVC).

Con riferimento alla Norma UNI 8204 si sono stabilite tre classi R1, R2 e R3 per classificare i serramenti esterni a seconda del diverso grado di isolamento acustico RW da questi offerto.

La classe R1 include le soluzioni in grado di garantire un RW compreso tra 20 e 27 dBA; la classe R2 le soluzioni che garantiscono un RW compreso tra 27 e 35 dBA; la classe R3 tutte quelle soluzioni che offrono un RW superiore a 35 dBA. I serramenti esterni che offrono un potere fonoisolante minore di 20 dBA non sono presi in considerazione.

In tabella sono riportate per ciascuna di queste classi alcune informazioni generiche delle soluzioni tecniche possibili in grado di garantire un fonoisolamento rientrante nell'intervallo caratteristico della classe.

Per ciascuna classe si è ritenuto opportuno offrire almeno due soluzioni tipo al fine di porre il decisore, in presenza di vincoli di natura tecnica, economica e sociale, nella condizione di operare delle scelte tra più alternative.

|  |   |                         |                    |                                       |                 |
|--|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

---

CLASSE R1 -  $20 \leq RW \leq 27$  dBA

---

- Vetro semplice con lastra di medio spessore (4÷6 mm), e guarnizioni addizionali. Doppio vetro con lastre di limitato spessore (3 mm), e distanza tra queste di almeno 40 mm.
- 

CLASSE R2 -  $27 \leq RW \leq 35$  dBA

---

- Vetro semplice con lastra di elevato spessore (8÷10 mm) e guarnizioni addizionali. Vetro stratificato antirumore con lastra di medio/elevato spessore (6÷8 mm) e guarnizioni addizionali.
  - Doppio vetro con lastre di medio spessore (4÷6 mm) guarnizioni addizionali e distanza tra queste di almeno 40 mm.
  - Doppia finestra con vetri semplici di spessore medio (4÷6 mm) senza guarnizioni addizionali.
- 


CLASSE R3 -  $RW > 35$  dBA

---

- Vetro stratificato antirumore di elevato spessore (10÷12 mm) e guarnizioni addizionali. Vetro camera con lastre di medio spessore (4÷6 mm), camera d'aria con gas fonoisolante e guarnizioni addizionali.
  - Doppia finestra con vetri semplici di spessore medio (4÷6 mm) e distanza tra le lastre di almeno 100 mm.
- 

L'adozione di infissi antirumore può avere conseguenze in particolare sulla trasmissione di calore e sulla aerazione dei locali.

Gli aspetti che più frequentemente vengono infatti considerati come negativi, sono quelli relativi alla ventilazione ed al surriscaldamento dei locali nel periodo estivo. Ne consegue che gli infissi fonoisolanti dovranno essere dotati anche di aeratori che dovranno garantire il ricambio di aria necessario.

|  |   |                         |                    |                                       |                 |
|--|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>ITINERARIO NAPOLI - BARI</b><br><b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA</b><br><b>I LOTTO FUNZIONALE APICE-HIRPINIA</b> |                         |                    |                                       |                 |
|  | <b>STUDIO ACUSTICO</b><br><b>Relazione Generale</b>   | <b>PROGETTO</b><br>IF0G | <b>LOTTO</b><br>01 | <b>DOCUMENTO</b><br>D11 RG IM0006 001 | <b>REV</b><br>B |

## 8 LE OPERE DI MITIGAZIONE SUL TERRITORIO E I LIVELLI ACUSTICI POST MITIGAZIONE

Il dimensionamento degli interventi di protezione acustica è stato finalizzato all'abbattimento dai livelli acustici prodotti nel periodo notturno.

La scelta progettuale è stata quella di privilegiare l'intervento sull'infrastruttura: sono stati previsti schermi acustici lungo linea per i tutti i ricettori impattati che hanno permesso di mitigare le eccedenze riscontrate nello scenario ante mitigazione per la totalità dei ricettori all'interno della fascia di pertinenza acustica della infrastruttura ferroviaria in progetto.

Al di fuori di tale fascia, dall'analisi delle zonizzazioni acustiche dei Comuni interessati, risultano eccedenze presso taluni ricettori, per i quali peraltro sono ampiamente garantiti i limiti interni previsti nel DPR 459/98, avendo considerato in via cautelativa un coefficiente di fonoisolamento degli infissi esistenti pari a 20 dB.

Con l'ausilio del modello di simulazione *SoundPLAN* descritto nei paragrafi precedenti è stata effettuata la verifica e l'ottimizzazione delle opere di mitigazione.

Complessivamente è stata prevista la realizzazione di 930m di barriere antirumore.

Gli interventi sono rappresentati graficamente nelle *planimetrie di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica* (elaborati IF0G01D11P6IM0006008A - IF0G01D11P6IM0006010A) ed indicate con dimensione e tipologia nella tabella seguente.

L'altezza dei manufatti è considerata sempre rispetto alla quota del piano del ferro. Gli estremi delle schermature acustiche indicati nella tabella seguente potranno subire minime modifiche in fase di progettazione e realizzazione in funzione delle reali condizioni al contorno, ma comunque di entità tale da non modificare l'efficacia mitigativa complessiva.

| Barriera | Lato    | Modulo | H da pf | pk inizio | pk fine | L (m)      | corpo ferroviario |
|----------|---------|--------|---------|-----------|---------|------------|-------------------|
| BA-02    | Pari    | H4     | 4,5     | 4+825     | 4+909   | 84         | viadotto          |
| BA-04a   | Dispari | H4     | 4,5     | 16+704    | 17+409  | 705        | viadotto          |
| BA-04b   | Dispari | H2     | 3,0     | 17+409    | 17+487  | 78         | rilevato          |
| BA-04c   | Dispari | H4     | 4,5     | 17+591    | 17+654  | 63         | rilevato          |
|          |         |        |         |           |         | <b>930</b> |                   |

Negli ambiti di stazione/fermata il tipologico di barriera antirumore è stato sostituito con altro tipo di manufatto, per i cui dettagli si rimanda agli elaborati specifici.

Come si evince dai dati riportati negli Output del modello di calcolo, a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo linea è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori prodotti con la realizzazione del progetto in esame, garantendo pertanto il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente.