

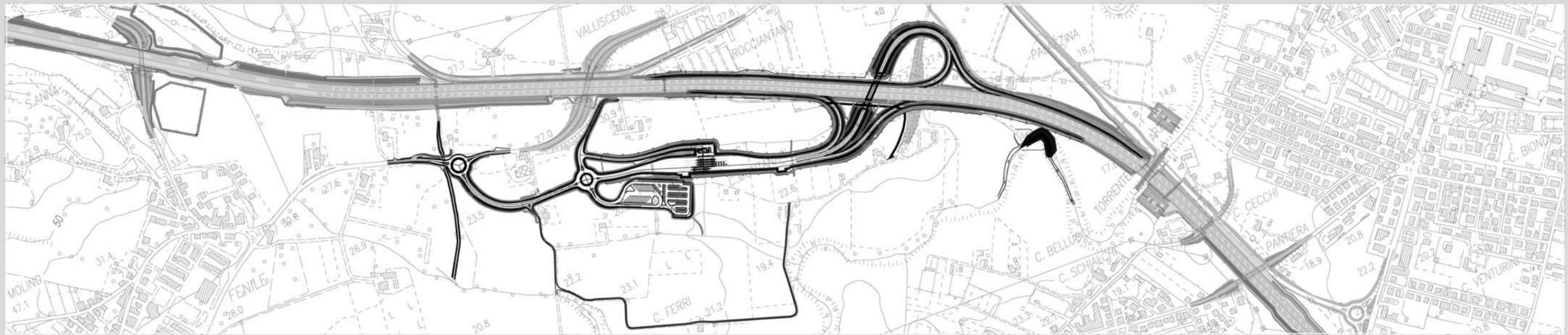
AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA - BARI - TARANTO

TRATTO CATTOLICA - FANO

OPERE COMPENSATIVE COMUNE DI FANO: NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE RELAZIONE - PARTE 2

INDICE

7	FAUNA	3			
7.1	ANALISI ZOOGEOGRAFICA.....	3			
7.2	ASSETTO FAUNISTICO DEL TERRITORIO IN ESAME.....	3			
7.3	INQUADRAMENTO DELLA FAUNA PRESENTE A LIVELLO DI AREA VASTA.....	4			
7.3.1	Fasce boscate.....	4			
7.3.2	Bacini e corsi d'acqua.....	5			
7.3.3	Aree agricole aperte e colture specializzate.....	5			
7.3.4	Zone urbanizzate ed aree verdi urbane.....	6			
7.4	IL MODELLO DI IDONEITÀ FAUNISTICA SU BASE ORNITOLOGICA PER IL TERRITORIO DEI SITI DI INTERVENTO.....	6			
7.4.1	L'Indice Faunistico Cenotico Medio (IFm).....	6			
7.4.2	Metodologia applicata.....	6			
7.4.3	Criteri utilizzati per attribuire il "peso" alle specie.....	7			
7.4.4	Risultati.....	9			
7.5	ANALISI DEGLI IMPATTI.....	14			
7.5.1	Fase di cantiere.....	14			
7.5.2	Fase di esercizio.....	15			
7.6	MITIGAZIONI.....	15			
7.6.1	Generalità.....	15			
8	ECOSISTEMI	17			
8.1	UNITÀ ECOSISTEMICHE.....	17			
8.2	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DEGLI ECOSISTEMI DELL'AREA DI STUDIO.....	17			
8.2.1	Ecosistema naturale e/o semi-naturale.....	17			
8.2.2	Ecosistema agricolo.....	18			
8.2.3	Ecosistema urbano.....	19			
8.3	LA RETE ECOLOGICA.....	19			
8.3.1	Rete ecologica Provinciale (R.E.M.).....	20			
8.4	ANALISI DEGLI IMPATTI.....	21			
8.4.1	Fase di cantiere.....	21			
8.4.2	Fase di esercizio.....	22			
8.5	MISURE DI MITIGAZIONE.....	23			
8.5.1	Generalità.....	23			
8.5.2	Coerenza fitogeografica.....	23			
8.5.3	Zona fitoclimatica di provenienza delle forniture vivaistiche.....	23			
8.5.4	Distanza di sicurezza.....	23			
8.5.5	Tecniche agronomiche di impianto.....	23			
8.5.6	Il materiale vivaistico da impiegare.....	23			
8.5.7	Definizione dell'abaco delle specie da utilizzare.....	24			
8.5.8	24			
8.5.9	Descrizione degli interventi a verde.....	24			
9	SISTEMA AGRICOLO	29			
9.1	IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI.....	29			
9.1.1	Generalità.....	29			
9.1.2	Principi metodologici di analisi.....	29			
9.2	STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE.....	29			
9.2.1	Descrizione della struttura agricola alla scala provinciale.....	29			
9.2.2	Descrizione dello stato del sistema agricolo alla scala comunale.....	30			
9.3	ANALISI DEGLI IMPATTI.....	31			
9.3.1	Premessa.....	31			
	9.3.2 Fase di cantiere.....	31			
	9.3.3 Fase di esercizio.....	31			
9.4	MISURE DI MITIGAZIONE.....	32			
9.4.1	Generalità.....	32			
9.4.2	Fase di cantiere.....	32			
9.4.3	Fase di esercizio.....	32			
10	RUMORE	33			
10.1	IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI.....	33			
10.1.1	Premessa.....	33			
10.1.2	Il modello di propagazione per la stima dei livelli sonori.....	33			
10.2	NORME DI RIFERIMENTO.....	34			
10.2.1	La normativa a livello nazionale.....	34			
10.3	STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE.....	36			
10.3.1	Premessa.....	36			
10.3.2	Descrizione dell'area oggetto di studio.....	36			
10.4	ANALISI DEGLI IMPATTI.....	47			
10.5	MISURE DI MITIGAZIONE.....	49			
10.6	FASE DI CANTIERE.....	50			
10.6.1	Sintesi del progetto di cantierizzazione.....	50			
10.6.2	Valutazione di impatto acustico delle attività di cantiere.....	50			
10.6.3	Metodologia generale dello studio.....	50			
10.6.4	Sorgenti inquinanti associate alle attività dei cantieri.....	51			
10.6.5	Impatti cantieri mobili.....	60			
10.6.6	Conclusioni.....	63			
11	VIBRAZIONI	64			
11.1	NORME DI CARATTERE GENERALE.....	64			
11.1.1	Esposizione umana alle vibrazioni.....	64			
11.2	ANALISI DELLO STATO ATTUALE.....	64			
11.2.1	Premessa.....	64			
11.2.2	Descrizione dell'area oggetto di studio.....	65			
11.2.3	Attuali sorgenti di vibrazioni.....	65			
11.2.4	Le misure in campo.....	65			
11.3	ANALISI DEGLI IMPATTI.....	66			
11.3.1	Premessa.....	66			
11.3.2	Descrizione degli impatti.....	69			
11.3.3	Misure di mitigazione.....	70			
12	SALUTE PUBBLICA	71			
12.1	DESCRIZIONE DELLE INTERAZIONI CON L'AMBIENTE.....	71			
12.1.1	Premessa.....	71			
12.1.2	L'andamento demografico.....	71			
12.1.3	Inquinamento atmosferico.....	72			
12.1.4	Inquinamento acustico.....	73			
12.1.5	Disturbo da vibrazioni.....	74			
13	PAESAGGIO E BENI CULTURALI	75			
13.1	IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI.....	75			
13.2	NORME DI RIFERIMENTO.....	75			
13.3	STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE.....	76			

13.3.1	Il paesaggio.....	76
13.3.2	La struttura storico-insediativa della città di Fano.....	77
13.3.3	Altri elementi di valore storico culturale presenti nell'area oggetto di studio.....	78
13.3.4	Sintesi delle caratteristiche del paesaggio.....	78
13.3.5	Documentazione fotografica.....	79
13.3.6	Lineamenti del popolamento antico.....	80
13.3.7	Schede dei siti archeologici.....	81
13.3.8	Bibliografia.....	88
13.3.9	Criteri di individuazione dei livelli di potenzialità archeologica.....	88
13.4	ANALISI DEGLI IMPATTI.....	89
13.4.1	Fase di cantiere.....	89
13.4.2	Fase di esercizio.....	90
13.5	MISURE DI MITIGAZIONE.....	91
13.5.1	Definizione dei criteri metodologici.....	91

7 FAUNA

7.1 ANALISI ZOOGEOGRAFICA

Dal punto di vista zoogeografico l'Italia si colloca all'interno della Regione del Paleartico Occidentale, in un'area di transizione tra la Sottoregione Europea e quella Mediterranea. Nel suo complesso la fauna rientra in quella tipica dell'Europa centrale ed atlantica, con alcuni elementi che sottolineano la posizione di transizione. Si tratta di una parte di elementi boreoalpini e centroeuro-asiatici in vicinanza del limite meridionale del loro areale e di elementi mediterranei ed africani prossimi al limite settentrionale della loro distribuzione.

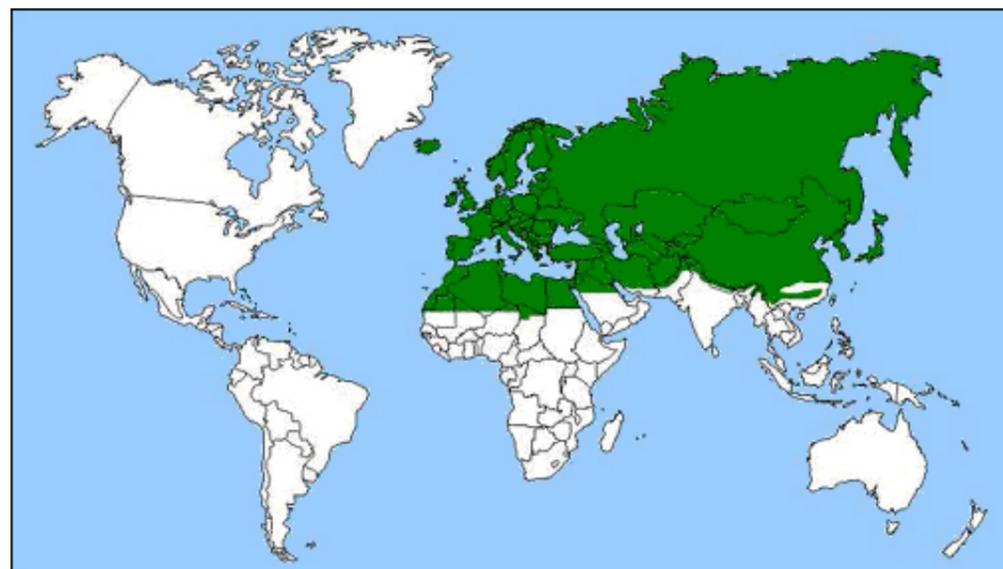


Figura 7-1 Regioni zoogeografiche – Paleartico

La regionalizzazione biogeografica dell'Italia viene definita dal rapporto numerico delle specie appartenenti ai diversi corotipi, dal rapporto tra specie a gravitazione settentrionale e mediterranea e dalla percentuale di endemiti, entro il quadro dei fattori storici ed ecologici.

L'area di interesse relativa al presente studio si colloca all'interno dei confini della Provincia Padana. Essa si identifica con la pianura padano-veneta di formazione postpliocenica: una sua digitazione può essere considerata la stretta fascia alluvionale che si spinge lungo il versante adriatico dei rilievi appenninici, dalla Romagna fino al Conero, dove sono presenti specie padane di invertebrati, soprattutto acquatiche.

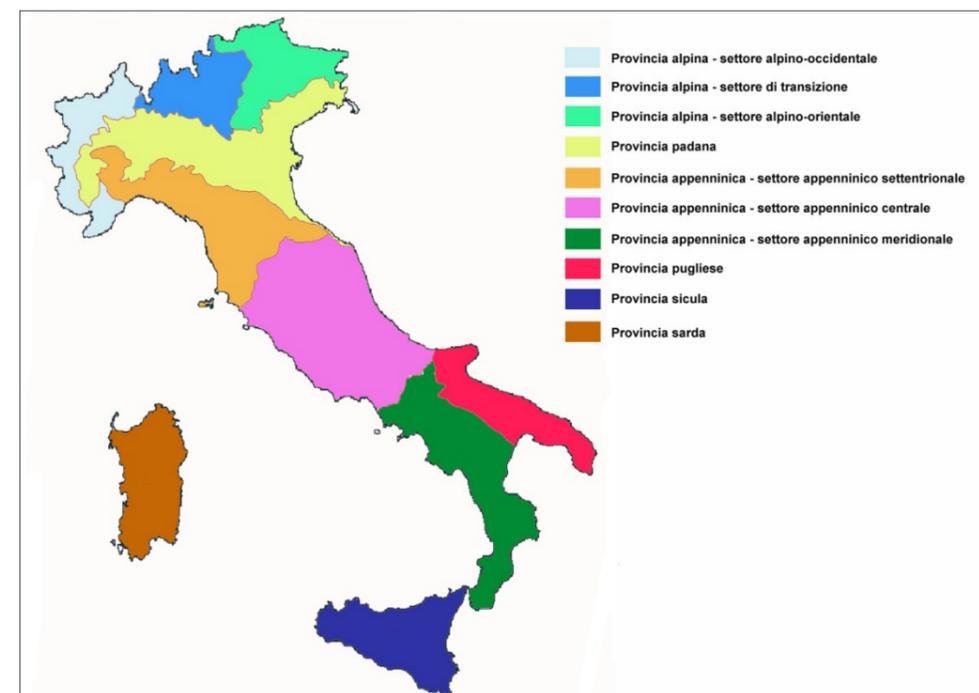


Figura 7-2 Province faunistiche dell'Italia (da Minelli et al. 2005 - modificato)

La Provincia Padana può essere considerata come un territorio di transizione tra la Provincia Alpina e quella Appenninica ed è stata sicuramente una via di diffusione di specie tra Alpi ed Appennini durante il Quaternario. Nel suo stato attuale essa rappresenta un territorio da secoli profondamente modificato dall'uomo, con una fauna a basso grado di biodiversità. Vi sopravvivono però, a guisa di isole, singoli biotopi a biodiversità più elevata, e quindi di notevole interesse faunistico (querco-carpineti relitti delle selve padane, brughiere, boschi ripari dei maggiori fiumi, fontanili, aree paludose estremamente ridotte), tutti soggetti a un grave pericolo di antropizzazione.

7.2 ASSETTO FAUNISTICO DEL TERRITORIO IN ESAME

Il territorio dell'area in esame appare caratterizzato da un significativo impatto antropico che ha prodotto profonde modificazioni sul paesaggio e sulle componenti ambientali e che è all'origine di un sostanziale impoverimento faunistico avvenuto attraverso i secoli sia a livello di specie che come consistenza delle popolazioni.

In tale contesto il panorama faunistico è attualmente costituito da specie sopravvissute a trasformazioni ambientali, confinate in home-range ridotti e limitati, da specie che hanno saputo adattarsi, talvolta con successo, alle mutate condizioni ecologiche e da specie che introdotte deliberatamente o accidentalmente dall'uomo si sono naturalizzate, spesso occupando le nicchie ecologiche delle specie autoctone ed entrando in competizione con esse.

L'area di interesse e, più in generale, la zona marchigiana, può essere considerata un importante snodo biogeografico tra le regioni settentrionali e meridionali d'Italia. Qui, infatti, vengono in contatto componenti faunistiche che si sono differenziate in aree che negli ultimi milioni

di anni hanno subito cambiamenti ambientali di notevole impatto sulla distribuzione e sull'evoluzione dei contingenti faunistici. Uno dei più rilevanti fu la crisi climatica verificatasi circa 3,2 milioni di anni fa, che costituì la prima manifestazione nel Mediterraneo del raffreddamento artico. Le spesse coltri glaciali che si estendevano su vasti territori dell'emisfero boreale provocarono, da un lato, un'estesa migrazione di faune verso il sud dell'Europa, dal clima relativamente più mite; dall'altro, per il fatto di inglobare enormi quantità d'acqua, determinarono ripetuti abbassamenti del livello del mare, consentendo collegamenti territoriali fra regioni attualmente separate: è il caso, per esempio, delle coste adriatiche italiane e croate, a lungo unite da una pianura padana molto più estesa di oggi, quando il Po sfociava più o meno all'altezza di Pescara. L'influenza della paleogeografia del Quaternario è tuttora "registrata" nelle due principali regioni zoogeografiche dei pesci dulcicoli italiani. La prima, definita regione Padana, comprende l'intera Italia settentrionale, gran parte delle Marche, il versante adriatico della Slovenia e gran parte di quello della Croazia. La seconda, definita regione Italicopeninsulare, comprende tutte le regioni a sud di una linea che congiunge il versante orientale della Liguria con la parte più meridionale delle Marche (Zerunian, 2002) e che corrispondeva, durante il Quaternario, a un'estesa sequenza di ghiacciai appenninici che hanno operato come una vera e propria barriera geografica. Gli anfibi ed i rettili, possono essere a loro volta suddivisi in due principali gruppi biogeografici: una componente eurasiatica e una mediterranea. La prima rappresenta la compagine più numerosa, formata da specie diffuse nella regione paleartica occidentale: si tratta di elementi pleistocenici che da aree di rifugio asiatiche e dell'Europa sud-orientale si sono dispersi verso l'Europa occidentale soprattutto durante i periodi più freddi, in cui dominavano condizioni steppiche alle quote inferiori e condizioni più fredde nelle aree montane. In questa espansione, alcune specie sono penetrate in Italia da est utilizzando le aree emerse che univano la Penisola Balcanica con quella Italiana almeno fino a metà dell'attuale mare Adriatico. Elementi steppici montani, come la vipera di Orsini (*Vipera ursinii*), sono poi rimasti isolati in formazioni di steppe montane continentali dell'Appennino centrale, anche in territorio marchigiano. Altre specie hanno invece colonizzato l'Italia provenendo da nord e alcuni elementi frigidofili, nella fase di riscaldamento climatico post-glaciale, sono rimasti con popolazioni isolate relitte nelle aree più fresche e umide dell'Appennino: tra questi, le popolazioni di tritone alpestre (*Triturus alpestris*) e rana temporaria (*Rana temporaria*) presenti nelle Marche non lontano dal territorio in esame.

Animali come uccelli e mammiferi, caratterizzati da un'elevata mobilità, associata alla capacità di autoregolare la temperatura corporea (omeotermia), risultano invece relativamente indipendenti dalle variazioni climatiche, che costituiscono uno dei principali fattori ecologici in grado di condizionare la distribuzione della fauna. Ciò rende conto del fatto che questi vertebrati contano pochissime specie endemiche del territorio italiano. I rari mammiferi che si sono differenziati a livello specifico, come il toporagno appenninico (*Sorex samniticus*) e la talpa romana (*Talpa romana*), sono caratterizzati da una scarsissima capacità di dispersione. Quest'ultima specie vede nelle Marche il suo limite settentrionale di distribuzione geografica (Dupré, 1999). Un interessante "relitto biogeografico" di una fauna tropicale estintasi durante le glaciazioni quaternarie potrebbe essere l'istrice (*Hystrix cristata*), che solo in anni recenti si è diffuso nel territorio marchigiano a partire dall'Umbria (Amori & Capizzi, 1999).

Il quadro che emerge evidenzia come il patrimonio faunistico dell'area in esame abbia subito un'alterazione attribuibile in gran parte, se non del tutto, all'uomo. Essa è stata determinata dalla perdita di alcune specie che hanno visto progressivamente ridurre le proprie popolazioni per i cambiamenti dell'habitat e/o per la caccia e la pesca, come ad esempio il nibbio reale

(*Milvus milvus*), il corvo imperiale (*Corvus corax*), la lontra (*Lutra lutra*) e lo storione cobice (*Acipenser naccarii*). Altre specie si sono invece aggiunte al quadro faunistico originario a causa di introduzioni più o meno volontarie operate dall'uomo di esemplari o specie estranee al territorio che quasi sempre hanno arrecato disturbo diretto o indiretto alla fauna autoctona. È il caso, ad esempio, di pesci come la gambusia (*Gambusia holbrooki*), di rettili come la testuggine palustre dalle orecchie rosse (*Trachemys scripta*) e di mammiferi come la nutria (*Myocastor coypus*).

7.3 INQUADRAMENTO DELLA FAUNA PRESENTE A LIVELLO DI AREA VASTA

Il territorio analizzato a livello di area vasta per il presente studio risulta caratterizzato prevalentemente da unità ambientali che si sviluppano intorno ad un contesto antropizzato che, tuttavia, presentano, in certi casi, interessanti aspetti naturalistici.

In particolare possono essere individuate 4 unità ambientali caratterizzate da popolamenti faunistici omogenei e coerenti con il tipo di ambiente presente:

- fasce boscate;
- bacini e corsi d'acqua;
- aree agricole aperte e colture specializzate;
- zone urbanizzate ed aree verdi urbane.

7.3.1 Fasce boscate

Nelle fasce boscate a prevalenza di salice bianco (*Salix alba*) e pioppo bianco (*Populus alba*) che si sviluppano in modo discontinuo lungo i principali corsi d'acqua dell'area di interesse è possibile rinvenire la presenza di una zoocenosi a vertebrati con elementi tipici delle faune nemorali e ripariali, un tempo ampiamente diffuse ed ora relegate alle aree marginali e residue. A questo gruppo appartengono anfibi adattati alla vita terricola ed arboricola come l'endemica raganella (*Hyla italica*), il rospo comune (*Bufo bufo*) ed il rospo smeraldino (*Bufo viridis*), rettili come la biscia d'acqua (*Natrix natrix*), la natrice tassellata (*Natrix tassellata*), il biacco (*Coluber viridiflavus*), uccelli quali il picchio rosso maggiore (*Picoides major*), il lodolaio (*Falco subbuteo*), la ghiandaia (*Garrulus glandarius*), il rigogolo (*Oriolus oriolus*), la sterpazzola (*Sylvia communis*), il luì piccolo (*Phylloscopus collibita*) e l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), che frequentano regolarmente le boscaglie ripariali delle zone umide dell'area di studio utilizzandole anche come ambito riproduttivo. Altre presenze come il gheppio (*Falco tinnunculus*), l'averla piccola e l'averla capirossa (*Lanius collurio* e *L. senator*), il ramarro (*Lacerta viridis*) ed il riccio (*Erinaceus europaeus*), pur non essendo tipiche specie nemorali, risultano comunque interessanti, perché legate per lo più alla zona ecotonale di transizione tra i coltivi e la vegetazione.

La vegetazione arboreo-arbustiva ripariale e le zone umide perfluviali costituiscono un importante corridoio faunistico per un cospicuo numero di mammiferi anche di interesse conservazionistico quali il tasso (*Meles meles*), l'istrice (*Hystrix cristata*) e la puzzola (*Mustela putorius*), che frequentano la zona utilizzandola come ambito di rifugio, o a più ampia valenza ecologica come la volpe (*Vulpes vulpes*), la faina (*Martes foina*) e la donnola (*Mustela nivalis*). In ambito boschivo è possibile ritrovare anche le crocidare (*Crocidura leucodon* e *C. suaveolens*) ed il moscardino (*Muscardinus avellanarius*), un piccolo mammifero strettamente legato alle

associazioni forestali a latifoglie con spiccata preferenza per le fasce ecotonali che frequenta sia per riprodursi sia per spostarsi. Inoltre, l'area risulta colonizzata stabilmente dal capriolo (*Capreolus capreolus*), una specie che predilige in modo particolare gli ambienti di transizione, per cui trova condizioni ideali in territori che presentano un'elevata diversificazione delle tipologie ambientali, con alternanza di boschi misti, cespuglieti e arbusteti piuttosto fitti, pratopascoli e coltivi. Le popolazioni di capriolo risultano in aumento negli ultimi anni, in tutta la provincia di Pesaro e spesso sono stati avvistati esemplari anche in territori fortemente antropizzati. Ciò è dovuto, probabilmente, a fenomeni di erratismo giovanile oppure a particolari situazioni di pericolo più che alla ricerca di nuovo habitat.

7.3.2 Bacini e corsi d'acqua

I bacini e corsi d'acqua costituiscono un importante sito di sosta e svernamento e di nidificazione prevalentemente per ardeidi come l'airone cenerino (*Ardea cinerea*), la nitticora (*Nycticorax nycticorax*) e la garzetta (*Egretta garzetta*), anatidi come il germano reale (*Anas platyrhynchos*), gavididi quale il tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*) ed i rallidi porciglione (*Rallus aquaticus*), gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*) e folaga (*Fulica atra*). Tra gli uccelli si segnalano, inoltre, il gabbiano comune ed il gabbiano reale (*Larus ridibundus* e *L. cachinnans*), la sterna comune ed il fraticello (*Sterna hirundo* e *S. albifrons*), il cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*) e l'avocetta (*Recurvirostra avosetta*). Lungo gli argini dei bacini e dei corsi d'acqua dell'area di interesse nidificano specie come il topino (*Riparia riparia*) ed il martin pescatore (*Alcedo atthis*), che scava gallerie nel terreno su pareti verticali in grado di fungere da barriera naturale per proteggere il sito di nidificazione da un eventuale inquinamento acustico. Infine, tra gli uccelli si segnala la presenza del corriere piccolo (*Charadrius dubius*), un piccolo limicolo che frequenta habitat di acqua dolce e salmastra dove nidifica sulle rive ghiaiose e sabbiose dei fiumi e sulle sponde dei bacini idrici, e del tarabusino (*Ixobrychus minutus*) un ardeide di interesse comunitario che predilige le sponde caratterizzate da una folta vegetazione elofitica.

La fauna minore è rappresentata dalla biscia d'acqua (*Natrix natrix*), dal biacco (*Coluber viridiflavus*), dal rospo comune e dal rospo smeraldino (*Bufo bufo* e *B. viridis*), dalla rana verde (*Rana esculenta complex*), dalla raganella (*Hyla italica*), dal tritone crestato (*Triturus carnifex*) ed il tritone punteggiato (*Triturus vulgaris*).

7.3.3 Aree agricole aperte e colture specializzate

La tipologia ambientale più diffusa nel territorio di interesse è rappresentata dalle aree agricole coltivate, che presentano una ridotta funzionalità da un punto di vista ecosistemico dovuta alla progressiva eliminazione, da parte dell'uomo, di spazi marginali, siepi, filari e fossi di scolo in favore delle coltivazioni. A causa di questa riduzione degli elementi naturali, l'agroecosistema ospita uno scarso contingente faunistico costituito principalmente dalle specie più tipiche delle aree aperte quali la lepre (*Lepus europaeus*), il fagiano (*Phasianus colchicus*), la quaglia (*Coturnix coturnix*), l'allodola (*Alauda arvensis*), la cutrettola (*Motacilla flava*) e lo storno (*Sturnus vulgaris*) oppure da specie generaliste, tra cui la volpe (*Vulpes vulpes*), il riccio (*Erinaceus europaeus*), la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) e la gazza (*Pica pica*).

La presenza degli anfibi è limitata ai microhabitat non eccessivamente xerici come le siepi e i fossi di scolo che attraversano le colture. Questi elementi artificiali infatti, simulano, in una certa misura, gli ambienti umidi e garantiscono il mantenimento di microhabitat necessari per la riproduzione e lo sviluppo postlarvale. Oltre alle specie più generaliste come il rospo comune (*Bufo bufo*), è possibile la presenza di specie più specialiste ed ecologicamente esigenti come il tritone punteggiato (*Triturus vulgaris*) e il tritone crestato (*Triturus carnifex*) e, in presenza di vegetazione arborea o arbustiva, della raganella (*Hyla italica*).

Anche per i rettili vale quanto detto a proposito degli anfibi, ma alcune specie più ubiquitarie e tolleranti l'uomo possono essere rinvenute in tale ambiente. Tra di esse, ad esempio, si rinvencono la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e la lucertola campestre (*Podarcis sicula*), ma possono essere presenti anche altre specie più elusive che prediligono ambienti a maggiore disomogeneità ambientale, come i coltivi tradizionali con filari e siepi (ad esempio il ramarro (*Lacerta viridis*)).

I prati monofiti sono in grado di ospitare una discreta quota di micromammiferi, anfibi ed invertebrati, come l'arvicola campestre (*Microtus arvalis*), l'arvicola di Savi (*Microtus savii*) ed il rospo (*Bufo bufo*), che costituiscono la dieta principale di diversi uccelli, come ad esempio gli ardeidi airone cenerino (*Ardea cinerea*) e garzetta (*Egretta garzetta*) e numerose specie di rapaci diurni e notturni come l'albanella minore (*Circus pygargus*), il lodolaio (*Falco subbuteo*), il gufo comune (*Asio otus*), la civetta (*Athene noctua*) ed il barbagianni (*Tyto alba*). In questi ambienti è anche frequente osservare il gheppio (*Falco tinnunculus*) e la poiana (*Buteo buteo*) in atteggiamento predatorio. Costituiscono quindi un importante ambito di rifugio, di riproduzione, di sosta e di foraggiamento per il vario contingente faunistico che li frequenta.

Nell'area di studio è stato possibile individuare alcune porzioni di territorio agricolo in cui sono state rinvenute colture specializzate, quali frutteti, vigneti, oliveti ed altre colture legnose agrarie. Queste colture offrono condizioni temporanee di rifugio per l'ornitofauna e per la fauna minore contribuendo ad aumentare la connettività della zona e a diversificare il paesaggio, tuttavia, trattandosi di colture a termine, non giungono mai ad uno stato ottimale di maturità ecosistemica ed il grado di biodiversità faunistica si mantiene su livelli bassi. Fra le specie che frequentano queste tipologie colturali si possono citare la ghiandaia (*Garrulus glandarius*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il fringuello (*Fringilla coelebs*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), il lupo piccolo (*Phylloscopus collybita*), il rigogolo (*Oriolus oriolus*), la cinciallegra e la ciangiarella (*Parus major* e *P. caeruleus*), il merlo (*Turdus merula*), diversi micromammiferi come il riccio (*Erinaceus europaeus*) ed il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*) ed alcuni anfibi.

Un altro elemento che caratterizza le aree agricole della zona di interesse sono i fabbricati rurali. Essi si configurano come aree antropizzate in grado di ospitare alcune specie di chiroteri vespertilionidi e diverse specie strettamente sinantropiche di roditori come il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), il topolino delle case (*Mus domesticus*), il topo comune (*Mus musculus*) ed il ratto delle chiaviche o surlomotto (*Rattus norvegicus*), ed alcune specie di uccelli che possono utilizzare anche i vecchi edifici per la nidificazione come la gazza (*Pica pica*), la taccola (*Corvus monedula*), la rondine (*Hirundo rustica*), il rondone (*Apus apus*), il barbagianni (*Tyto alba*) e la civetta (*Athene noctua*).

I canali irrigui e i fossi di scolo che percorrono le aree agricole costituiscono una rete di elementi che diversificano l'ambiente e, in taluni casi, svolgono il ruolo di corridoio ecologico. Di rado sono associati a filari e presentano piccole fasce marginali di vegetazione spontanea frequentata da micromammiferi, tra cui l'arvicola terrestre (*Arvicola terrestris*), anfibi, tra cui le

rane verdi (*Rana* spp.), ed uccelli, tra cui varie specie di ardeidi, il germano reale (*Anas platyrhynchos*), la gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*) ed il cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*).

7.3.4 Zone urbanizzate ed aree verdi urbane

I centri abitati, sia a forma di nucleo compatto sia articolati in sistemi (spaziali) diffusi, e le aree industriali o commerciali ospitano un basso numero di specie che, per le loro caratteristiche etologiche, traggono vantaggio dalla presenza di manufatti o di attività antropiche. Assimilabili alle aree urbanizzate in termini di vocazionalità faunistica risultano le zone estrattive attive, i frantoi ed i cantieri, che risultano contraddistinte da uno scarso contingente faunistico a causa della forte pressione antropica.

Le zoocenosi ospitate dall'ambiente urbano sono caratterizzate da specie antropofile o sinantropiche od almeno tolleranti la presenza umana, come il colombo di città (*Columba livia*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la passera d'Italia (*Passer italiae*), la gazza (*Pica pica*), la cornacchia (*Corvus corone cornix*) ed il merlo (*Turdus merula*). Altre specie tipiche delle zone urbane sono il barbagianni (*Tyto alba*), la civetta (*Athene noctua*), la rondine (*Hirundo rustica*) ed il rondone (*Apus apus*). La mancata inclusione degli anfibi tra le specie degli ambienti urbani è dovuta alla considerazione che la presenza di tali animali, viste le caratteristiche del tutto sfavorevoli di tale ambiente, è per lo più occasionale e comunque di scarso rilievo. Anche per i rettili vale quanto detto a proposito degli anfibi, ma alcune specie più ubiquitarie e tolleranti l'uomo possono essere rinvenute in tale ambiente, come ad esempio la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e la lucertola campestre (*Podarcis sicula*). Infine per i mammiferi si segnala l'estrema povertà di tale popolamento che, escluse alcune specie antropofile di pipistrelli, come il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), il serotino (*Eptesicus serotinus*) ed il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) che si sono adattate a colonizzare l'ambiente umano tanto che raramente utilizzano rifugi naturali, è limitato a poche specie di roditori commensali dell'uomo come il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), il topo comune (*Mus musculus*) ed il ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*).

7.4 IL MODELLO DI IDONEITÀ FAUNISTICA SU BASE ORNITOLOGICA PER IL TERRITORIO DEI SITI DI INTERVENTO

L'analisi della fauna presente nei siti di intervento ha assunto come riferimento specie o gruppi di specie definite "focali", che ricoprono cioè le necessità spaziali e funzionali di tutte le altre specie che possono trovarsi e frequentare gli stessi ecosistemi.

Gli uccelli sono tra gli organismi che meglio si prestano ad essere utilizzati come indicatori del grado di complessità o di degrado degli ecosistemi terrestri, essendo diffusi sul suolo e tra la vegetazione e mostrando, inoltre, una notevole sensibilità alle variazioni degli ambienti in cui vivono. Le relazioni fra la composizione e la struttura delle comunità ornitiche e la struttura della vegetazione in rapporto alla sua disposizione spaziale nel territorio, cioè al suo equilibrio con le aree aperte, sono state indagate da numerosi autori (fra gli altri MacArthur e MacArthur 1961, Karr e Roth 1971, Blondel *et al.* 1973) che hanno individuato l'esistenza di correlazioni fra i caratteri della comunità ornitica e la complessità della vegetazione e del sistema ambientale. In ragione di quanto appena affermato si è optato per la scelta della comunità di uccelli nidificanti, sedentari o svernanti come indicatori della diversità biocenotica e della naturalità ambientale dei siti di intervento dal momento che queste specie sono legate sia alla complessità

della struttura del sistema ecologico ed in particolare della vegetazione, sia alla disposizione spaziale delle tessere dell'ecomosaico, rispondendo cioè a molti dei requisiti propri della "specie" focale, utile quindi ad un uso diagnostico del territorio.

7.4.1 L'Indice Faunistico Cenotico Medio (IFm)

La ricerca faunistica applicata alla valutazione ambientale ha portato alla individuazione di metodi standardizzati sull'uso di indicatori ecologici basati su gruppi funzionali di animali (mammiferi, uccelli ecc.) o gruppi focali capaci di indicare il grado di complessità degli ecosistemi terrestri (Santolini e Pasini, 2007). L'applicazione del metodo basato sull'Indice Faunistico Cenotico medio (IFm) applicato agli uccelli, consente di valutare per ciascuna tipologia ambientale individuata nell'area di studio, in relazione al suo stato di conservazione attuale il potenziale grado di ospitalità nei confronti della fauna. La classe degli uccelli, infatti, presenta un elevato numero di specie potenzialmente presenti sul territorio di interesse e viene considerata un ottimo indicatore in grado di comprendere pressoché tutte le diverse esigenze delle zoocenosi.

La scelta dell'analisi delle zoocenosi attraverso la valutazione della ricchezza specifica e del valore conservazionistico dell'ornitofauna offre, inoltre, la possibilità di ottenere una serie di valori confrontabili tra i diversi elementi caratterizzanti il territorio dei siti di intervento per un intorno d'influenza di 500 m x lato rispetto all'asse stradale di progetto.

7.4.2 Metodologia applicata

L'analisi è stata effettuata con un approccio di tipo indiretto attraverso tre fasi:

1. la compilazione, mediante valutazione critica di informazioni bibliografiche, dell'elenco delle specie di uccelli nidificanti, sedentari o svernanti presenti nell'area di studio;
2. la definizione degli habitat potenziali delle singole specie in base alle informazioni presenti nella bibliografia e all'esperienza personale;
3. l'inserimento di ciascuna specie nella/e tipologia/e ambientale/i che frequenta di preferenza per svolgere le funzioni di alimentazione, di riposo, di riproduzione.

Il quadro faunistico così ottenuto e l'integrazione con le tipologie ambientali derivate dalla Carta dell'Uso reale del suolo ha permesso di ricavare un indice sintetico quali quantitativo relativo al rapporto tra numero di specie presenti in ogni tipologia ambientale e "tipo" di specie, quest'ultimo rappresentato dal valore conservazionistico di ciascuna specie, elaborato in base agli elenchi allegati a convenzioni e direttive nazionali ed europee in tema di protezione della fauna ornitica. I criteri con cui sono stati redatti gli elenchi delle varie normative comunitarie e nazionali, rispondono infatti ai principi della conservazione delle specie. L'indice sintetico di valutazione concentra in sé i parametri quali la rarità, la complessità, la sensibilità, la fragilità e la vulnerabilità, che rappresentano i parametri di selezione delle specie negli elenchi sopra citati.

Il valore complessivo è costituito da un indice faunistico che riassume in sé, attraverso le sue componenti, numerosi parametri di qualità ambientale valutati faunisticamente, che si riflettono poi sulle tipologie ambientali del territorio analizzato.

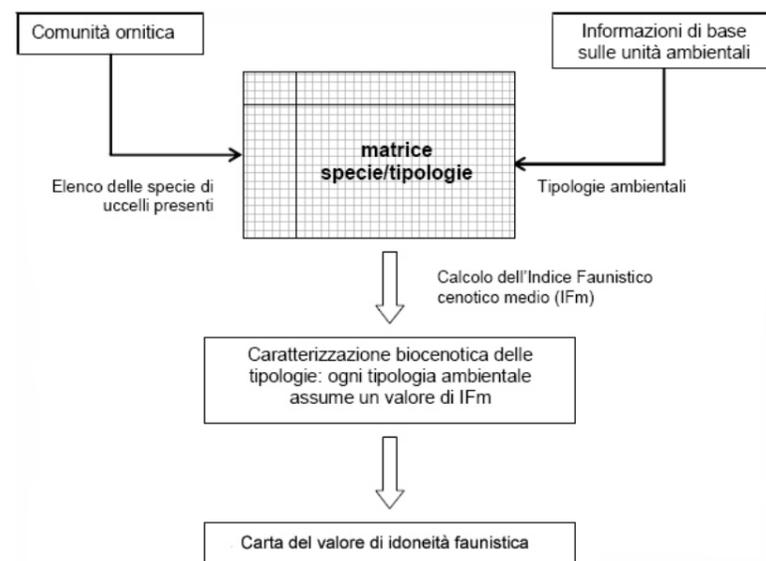


Figura 7-3 Diagramma a blocchi raffigurante la metodologia adottata

Alle comunità ornitiche individuate viene quindi attribuito un valore (zoosociologico) sulla base di parametri descrittivi, definiti anche "criteria" (Usher, 1986), di tipo biologico e conservazionistico.

Tra i "criteria" biologici è stata adottata la ricchezza specifica (S), cioè il numero di specie componenti ogni cenosi (la tipologia indagata), che può esprimere differenti aspetti di maturità e stabilità dell'ecosistema (Margules e Usher, 1981) entrambi componenti concettuali della diversità.

Dal punto di vista conservazionistico e normativo sono state considerate le liste faunistiche proprie delle varie convenzioni comunitarie (UE, Berna, Bonn), la legge nazionale sulla protezione della fauna omeoterma (L.N. 157/92 e successive modifiche ed integrazioni), la Species of European Conservation Concern (SPEC), lo stato di conservazione europeo (ETS) e la Lista Rossa dei Vertebrati Italiani.

All'interno di ogni tipologia ambientale si ricavano i valori di ogni parametro (SP), ed il "peso" è stato definito con un semplice rapporto percentuale che determina l'indice (Isp) per ogni parametro (SP = ricchezza/valore conservativo) per le specie di quella cenosi secondo l'impostazione metodologica, opportunamente modificata, utilizzata da Mingozi e Brandmayr (1992):

$$I_{sp} = SP/N$$

Gli Isp ottenuti sono stati raccolti in classi il cui intervallo è stato ottenuto per ripartizione (cioè dividendo in parti uguali la differenza tra valore massimo e minimo) ricavando così i valori di parametro per ogni cenosi (Vcp) da cui si è calcolato l'Indice Faunistico Cenotico Medio (IFm):

$$IFm = \sum V_{cp}/n_p$$

dove n_p è il numero dei parametri considerati, attribuendo così un contenuto faunistico ad ogni tipologia di ecosistemi precedentemente individuata. I valori di IFm ottenuti sono stati quindi normalizzati al valore 100.

7.4.3 Criteri utilizzati per attribuire il "peso" alle specie

Di seguito si riporta l'elenco dei criteri utilizzati per attribuire un "peso" alle diverse specie di uccelli presenti nelle diverse tipologie ambientali indagate.

UE: Direttiva 79/409/CE concernente la conservazione degli uccelli selvatici, aggiornata dalla direttiva 91/244/CEE.

Allegato I: le specie comprese devono essere soggette a misure speciali di conservazione riguardanti il loro habitat per assicurarne sopravvivenza e riproduzione nel loro areale.

Allegato II/1: comprende le specie che possono essere cacciate nell'area interessata dalla Direttiva (quindi anche Italia).

Allegato II/2: indica le specie di cui può essere autorizzata la caccia in alcuni degli stati membri.

Allegato III/1: delle specie indicate è possibile effettuare commercio qualora si dimostri che l'animale è stato legalmente catturato, ucciso od acquistato.

Allegato III/2: le specie indicate sono commerciabili con specifiche restrizioni.

Per il calcolo del valore conservazionistico alle specie incluse nell'Allegato I è stato assegnato un punteggio uguale a 1, mentre sono state escluse le specie elencate negli Allegati II/1, II/2, III/1 e III/2.

LN: Legge nazionale dell' 11 febbraio 1992, n.° 157, intitolata "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio". Con TU sono indicate le specie particolarmente protette anche sotto il profilo sanzionatorio (Art. 2, comma a, b); il medesimo articolo al comma c estende la protezione a tutte le altre specie che direttive comunitarie o convenzioni internazionali o apposito decreto del Presidente del Consiglio dei ministri indicano come minacciate di estinzione.

Per il calcolo del valore conservazionistico alle specie protette e particolarmente protette da tale Legge è stato assegnato un punteggio uguale a 1.

BE: Allegati II o III della Convenzione relativa alla Conservazione della Vita Selvatica e dell'Ambiente Naturale in Europa, adottata a Berna il 19 settembre 1979 ratificata con la Legge Nazionale 5 agosto 1981, n.° 503.

L'Allegato II include le specie per cui sono vietate la cattura, la detenzione, l'uccisione, il deterioramento o la distruzione dei siti di riproduzione o riposo, molestarle intenzionalmente, la distruzione o la raccolta e detenzione di uova e la detenzione e il commercio di animali vivi o morti, imbalsamati nonché parti e prodotti derivati.

L'Allegato III include le specie per cui devono essere adottate leggi e regolamenti per non comprometterne la sopravvivenza. Tali norme legislative dovranno comprendere periodi di chiusura e divieto temporaneo o locale della caccia, la regolamentazione per la vendita, detenzione, trasporto o commercializzazione di animali selvatici vivi o morti.

Per il calcolo del valore conservazionistico le specie incluse nell'Allegato II sono state pesate diversamente da quelle incluse nell'Allegato III assegnando alle prime punteggio uguale a 3 ed alle seconde punteggio uguale a 2.

BO: Appendici I e II della Convenzione relativa alla Conservazione delle Specie Migratrici di Animali Selvatici, adottata a Bonn il 26 ottobre 1985. Ratificata con la Legge Nazionale 25 gennaio 1983 n.° 42.

Appendice I: include le specie migratorie minacciate.

Appendice II include le specie migratrici che si trovano in cattivo stato di conservazione e che richiedono la conclusione di accordi internazionali per la loro conservazione e gestione, nonché quelle in cui lo stato di conservazione trarrebbe grande vantaggio dalla cooperazione internazionale.

Alle specie comprese nell'Appendice II è stato assegnato punteggio uguale ad 1, mentre sono state escluse le specie elencate nell'Appendice I.

SPEC: Livello di importanza conservazionistica europea secondo Tucker e Heath (1994). Le specie inserite nel SPEC (*Species of European Conservation Concern*) frequentano regolarmente come migratrici e svernanti il territorio italiano e per queste anche le segnalazioni saltuarie costituiscono motivo di interesse conservazionistico, essendo il loro status classificabile come "globalmente minacciato".

Per il calcolo del valore conservazionistico alle categorie SPEC è stato attribuito un diverso punteggio secondo lo schema seguente.

SPEC 1: specie di interesse conservazionistico globale, cioè classificate come globalmente minacciate, dipendenti da programmi di conservazione o di cui mancano dati pesate con punteggio uguale a 4.

SPEC 2: specie concentrate in Europa e con uno Status di conservazione non favorevole pesate con punteggio uguale a 3.

SPEC 3: specie non concentrate in Europa ma con uno Status di conservazione non favorevole pesate con punteggio uguale a 2.

SPEC 4: specie concentrate in Europa e con uno Status di conservazione favorevole pesate con punteggio uguale ad 1.

ETS Stato di conservazione europeo.

E: in pericolo, pesate con punteggio uguale a 6. Uno dei seguenti casi.

- popolazione in forte declino e composta da meno di 10000 coppie nidificanti e non marginale rispetto ad una popolazione non europea più consistente; oppure popolazione europea svernante e popolazione complessiva migrante inferiore ai 40000 individui.

- popolazione in moderato declino e composta da meno di 2500 coppie nidificanti e non marginale rispetto ad una popolazione non europea più consistente; oppure popolazione europea svernante e popolazione complessiva migrante inferiore ai 10000 individui.

- popolazione non in declino ma composta da meno di 250 coppie nidificanti e non marginale rispetto ad una popolazione non europea più consistente; oppure popolazione europea svernante e popolazione complessiva migrante inferiore ai 1000 individui.

V: vulnerabile, pesate con punteggio uguale a 5. Uno dei seguenti casi.

- popolazione in forte declino composta da più di 10000 coppie nidificanti o 40000 individui svernanti.

- popolazione in moderato declino e composta da meno di 10000 coppie nidificanti e non marginale rispetto ad una popolazione non europea più consistente oppure popolazione europea svernante e popolazione complessiva migrante inferiore ai 40000 individui.

- popolazione non in declino ma composta da meno di 2500 coppie nidificanti e non marginale rispetto ad una popolazione non europea più consistente; oppure popolazione europea svernante e popolazione complessiva migrante inferiore ai 10000 individui.

R: rara, pesate con punteggio uguale a 4.

- popolazione in discreto o ampio declino composta da meno di 10000 coppie nidificanti e non marginale rispetto ad una popolazione non europea più consistente oppure popolazione europea svernante e popolazione complessiva migrante inferiore ai 40000 individui.

D: in declino, pesate con punteggio uguale a 3.

- popolazione in moderato declino composta da più di 10000 coppie nidificanti o 40000 individui svernanti.

L: localizzata, pesate con punteggio uguale a 2.

- popolazione superiore alle 10000 coppie nidificanti e ai 40000 individui svernanti, con più del 90% della popolazione presente in un numero di siti inferiore a 10.

Ins: conoscenza insufficiente, pesate con punteggio uguale a. Di specie probabilmente appartenenti ad una delle categorie seguenti.

S: stabile, pesate con punteggio uguale ad 1.

- popolazioni composte da più di 10000 coppie nidificanti o 40000 individui svernanti, né in declino né localizzate. Le specie di questa categoria hanno uno status di conservazione favorevole.

LR: Lista Rossa dei Vertebrati italiani, materiali per una definizione ragionata delle specie a priorità di conservazione; a cura del Settore Diversità Biologica, WWF Italia, realizzata a cura di E. Calvario e S. Sarrocco (1997). Le categorie di minaccia utilizzate nel documento sono le seguenti:

EX (= Extinct): estinto. Un taxon è estinto quando non vi è alcun ragionevole dubbio che l'ultimo individuo sia morto.

EW (= Extinct in the Wild): estinto allo stato libero. Un taxon è estinto allo stato libero (o "in natura") quando sopravvivono solo individui in cattività o in popolazioni/e naturalizzate e al di fuori dell'areale storico.

CR (= Critically Endangered): in pericolo in modo critico. Un taxon è "in pericolo in modo critico" quando è di fronte ad un altissimo rischio di estinzione in natura nel futuro immediato.

EN (= Endangered): in pericolo. Un taxon è “in pericolo” quando non è “in pericolo in modo critico”, ma è di fronte ad un alto rischio di estinzione in natura nel prossimo futuro.

VU (= Vulnerable): vulnerabile. Un taxon è “vulnerabile” quando è di fronte ad un alto rischio di estinzione in natura nel futuro a medio termine.

LR (=Lower Risk): a più basso rischio. Un taxon è “a più basso rischio” quando non si qualifica per alcuna delle categorie di minaccia sopra elencate. Sono noti tuttavia elementi che inducono a considerare il taxon in esame in uno stato di conservazione non scevro da rischi.

DD (=Data Deficient): carenza di informazioni. Un taxon è a “carenza di informazioni” quando sono inadeguate le informazioni per effettuare direttamente o indirettamente una valutazione sul suo rischio di estinzione, basato sulla distribuzione e/o sullo status della popolazione.

NV (=Not Evaluated): non valutato. Un taxon è “non valutato” quando non è stato possibile effettuare valutazioni rispetto alla sua possibile categoria nella lista rossa. Sono quelle specie che si trovano in uno stato particolarmente dinamico (della distribuzione, della consistenza di popolazione ecc.) per le quali non si è ritenuto opportuno, allo stato attuale, fornire una valutazione.

7.4.4 Risultati

Nella seguente tabella viene fornito il quadro sinottico per le specie di uccelli nidificanti in area locale. Questo è lo strumento di base per la valutazione della capacità faunistica ricettiva potenziale del territorio, che consente di stimare la portanza faunistica di ciascuna delle tipologie ambientali individuate. Nel quadro sinottico vengono riportate, per ognuna della specie di uccelli nidificante in area locale, la tipologia ambientale idonea e lo “status” conservazionistico, inquadrato secondo le normative di riferimento per la protezione della fauna precedentemente descritte.

Tabella 7-1 Quadro sinottico per gli uccelli nidificanti in area locale

		Fenologia in Italia	UE	LN	BE	BO	SPEC	ETS	LR	Formazioni boschive	Corsi d'acqua	Colture specializzate	Aree agricole	Aree estrattive-cantieri	Bacini d'acqua	Aree urbanizzate
Ordine GAVIIFORMES																
Famiglia GAVIIDAE																
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	SB par, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-		X				X	
Ordine CICONIIFORMES																
Famiglia ARDEIDAE																
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>	M reg, B	I	-	II	II	3	(V)	-		X				X	
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	M reg, B, W par	I	-	II	-	3	D	-	X	X					
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	M reg, B, W par	I	-	II	-	-	S	-	X						
Ordine ANSERIFORMES																
Famiglia ANATIDAE																
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	SB, M reg, W	-	C	III	II	-	S	-	X	X				X	
Ordine ACCIPITRIFORMES																
Famiglia ACCIPITRIDAE																
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	M reg, B	I	TU	II	II	4	S	VU							
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	SB, M reg, W	-	TU	II	II	-	S	-	X						
Ordine FALCONIFORMES																
Famiglia FALCONIDAE																
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	SB, M reg, W	-	TU	II	II	3	D	-							
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	M reg, B, W irr	-	TU	II	II	-	S	VU							
Ordine GALLIFORMES																
Famiglia PHASIANIDAE																
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	M reg, B, W par	II*	C	III	II	3	V	-				X			
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>	SB (ripopolato)	-	C	III	-	-	S	-	X						
Ordine GRUIFORMES																
Famiglia RALLIDAE																
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>	SB, M reg, W	II*	C	III	-	-	(S)	-		X				X	
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	SB, M reg, W	II*	C	III	-	-	S	-	X	X				X	
Ordine CHARADRIIFORMES																
Famiglia CHARADRIIDAE																
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	II	-	(S)	LR		X					
Famiglia SCOLOPACIDAE																
Piro piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>	M reg, B, W	-	-	II	II	-	S	-		X					
Ordine COLUMBIFORMES																
Famiglia COLUMBIDAE																
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	SB, M reg	II	-	III	-	-	(S)	-			X				X
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>	M reg, B, W irr	II*	C	III	-	3	D	-	X						
Ordine CUCULIFORMES																

		Fenologia in Italia	UE	LN	BE	BO	SPEC	ETS	LR	Formazioni boschive	Corsi d'acqua	Colture specializzate	Aree agricole	Aree estrattive-cantieri	Bacini d'acqua	Aree urbanizzate
Famiglia CUCULIDAE																
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	M reg, B, W irr	-	-	III	-	-	S	-	X						
Ordine STRIGIFORMES																
Famiglia TYTONIDAE																
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	SB, M reg, W par	-	TU	II	-	3	D	LR							
Famiglia STRIGIDAE																
Assiolo	<i>Otus scops</i>	SB par, M reg, W par	-	TU	II	-	2	(D)	LR	X						
Civetta	<i>Athene noctua</i>	SB, M reg, W par	-	TU	II	-	3	D	-							X
Allocco	<i>Strix aluco</i>	SB, M irr	-	TU	II	-	4	S	-	X						
Gufo comune	<i>Asio otus</i>	SB par, M reg, W	-	TU	II	-	-	S	LR	X						
Ordine APODIFORMES																
Famiglia APODIDAE																
Rondone	<i>Apus apus</i>	M reg, B, W irr	-	-	III	-	-	S	-							X
Ordine CORACIIFORMES																
Famiglia ALCEDINIDAE																
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	SB, M reg, W	I	-	II	-	3	D	LR		X					
Famiglia UPUPIDAE																
Upupa	<i>Upupa epops</i>	M reg, B, W par	-	-	II	-	-	S	-	X						
Ordine PICIFORMES																
Famiglia PICIDAE																
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	M reg, B, par(SB par?)	-	TU	II	-	3	D	-	X		X				
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	SB, M irr	-	TU	II	-	2	D	LR	X						
Picchio rosso maggiore	<i>Picoides major</i>	SB, M reg, W par	-	TU	II	-	-	S	-	X						
Ordine PASSERIFORMES																
Famiglia ALAUDIDAE																
Cappellaccia	<i>Galerida cristata</i>	SB, M irr	-	-	III	-	3	(D)	-							
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	SB, M reg, W par	I	-	III	-	2	V	-	X						
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	SB, M reg, W	II*	C	III	-	3	V	-			X				
Famiglia HIRUNDINIDAE																
Topino	<i>Riparia riparia</i>	M reg, B	-	-	II	-	3	D	-		X					
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	M reg, B, W par	-	-	II	-	3	D	-							X
Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	-	S	-							X
Famiglia MOTACILLIDAE																
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	-	S	-							
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	-	S	-		X					
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-			X		X	X	
Famiglia TROGLODYTIDAE																
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-	X						
Famiglia TURDIDAE																

		Fenologia in Italia	UE	LN	BE	BO	SPEC	ETS	LR	Formazioni boschive	Corsi d'acqua	Colture specializzate	Aree agricole	Aree estrattive-cantieri	Bacini d'acqua	Aree urbanizzate
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	4	S	-	X						
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	4	(S)	-	X						
Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>	SB par, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-					X		X
Codirosso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	2	V	-							
Saltimpalo	<i>Saxicola torquata</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	3	(D)	-							
Merlo	<i>Turdus merula</i>	SB, M reg, W	II*	C	III	-	4	S	-	X						
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	SB, M reg, W par	II	-	III	-	4	S	-	X						
Famiglia SYLVIIDAE																
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	SB, M reg, W par	-	-	II	-	-	S	-	X	X				X	
Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	SB, M reg, W par	-	-	II	-	-	(S)	-							
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	M reg, B	-	-	II	-	-	(S)	-		X				X	
Canapino	<i>Hippolais polyglotta</i>	M reg, B	-	-	II	-	4	(S)	-	X						
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>	M reg, B	-	-	II	-	4	S	-	X						
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	SB, M reg, W par	-	-	II	-	4	S	-							
Bigia grossa	<i>Sylvia hortensis</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	3	V	EN	X						
Bigia padovana	<i>Sylvia nisoria</i>	M reg, B	I	-	II	-	4	(S)	LR							
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	M reg, B	-	-	II	-	4	S	-	X						
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	4	S	-	X		X				
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	SB par, M reg, W	-	-	II	-	-	(S)	-	X						
Famiglia MUSCICAPIDAE																
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	M reg, B	-	-	II	II	3	D	-	X						
Famiglia AEGITHALIDAE																
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-	X						
Famiglia PARIDAE																
Cinciarella	<i>Parus caeruleus</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	4	S	-	X						
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	-	S	-	X						
Famiglia SITIDAE																
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>	SB, M irr, W irr	-	-	II	-	-	S	-	X						
Famiglia CERTHIIDAE																
Rampichino	<i>Certhia brachydactyla</i>	SB, M irr	-	-	II	-	4	S	-	X						
Famiglia ORIOLIDAE																
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	M reg, B	-	-	II	-	-	S	-	X						
Famiglia LANIIDAE																
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	M reg, B	I	-	II	-	3	(D)	-							
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	M reg, B, W irr	-	-	II	-	2	V	LR							
Famiglia CORVIDAE																
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	SB, M irr	II*	C	-	-	-	(S)	-	X						
Gazza	<i>Pica pica</i>	SB, M irr	II*	C	-	-	-	S	-							
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	SB, M reg, W par	II	C*	-	-	4	(S)	-							X

		Fenologia in Italia	UE	LN	BE	BO	SPEC	ETS	LR	Formazioni boschive	Corsi d'acqua	Colture specializzate	Aree agricole	Aree estrattive-cantieri	Bacini d'acqua	Aree urbanizzate
Cornacchia	<i>Corvus corone</i>	SB, M reg, W par	II*	C	-	-	-	S	-	X						
Famiglia STURNIDAE																
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	SB, M reg, W	II	C*	-	-	-	S	-	X						X
Famiglia PASSERIDAE																
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	SB, M reg	-	C*	III	-	-	-	-							X
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	SB, M reg, W	-	C*	III	-	-	S	-	X						
Famiglia FRINGILLIDAE																
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	SB, M reg, W	-	C*	III	-	4	S	-	X						
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	SB par, M reg, W par	-	-	II	-	4	S	-	X						
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	4	S	-	X						
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	-	(S)	-			X				
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	SB, M reg, W	-	-	II	-	4	S	-							
Famiglia EMBERIZIDAE																
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>	SB, M reg, W par	-	-	II	-	4	(S)	-							
Ortolano	<i>Emberiza hortulana</i>	M reg, B, W irr	I	-	III	-	2	(V)	LR				X			
Strillozzo	<i>Miliaria calandra</i>	SB, M reg, W par	-	-	III	-	4	(S)	-				X			

Nella seguente tabella vengono riportati i valori dell'Indice Faunistico Cenotico Medio (IFm) calcolati sul quadro sinottico ottenuto per il territorio di studio.

Tabella 7-2 Calcolo dei valori di IFm

Tipologie ambientali	IFm	IFm relativo
Formazioni boschive	12,13	100
Corsi d'acqua	6,13	50,5
Bacini d'acqua	3,00	24,7
Aree agricole	2,88	23,7
Aree urbanizzate	2,00	16,5
Colture specializzate	1,38	11,3
Aree estrattive-cantieri	1,00	8,2

La trasposizione cartografica dei valori di IFm calcolati (cfr. Carta dell'Indice Faunistico Centico Medio) è stata ottenuta attraverso la suddivisione in quattro classi di importanza secondo la scala riportata nella tabella seguente. Questo procedimento ha permesso, in maniera sintetica, di valutare il valore di ogni tipologia ambientale presente all'interno dei siti di intervento determinandone quindi l'idoneità faunistica attraverso la comunità ornitica.

Tabella 7-3 Valore di IFm e corrispondente livello di idoneità faunistica della tipologia ambientale indagata

Classe	Valore IFm	Idoneità faunistica
I	0 – 25	Bassa
II	25 – 50	Media
III	50 – 75	Buona
IV	75 – 100	Alta

Le **formazioni boschive riparali** appaiono più compatte ed omogenee con facies anche più giovani. Poiché tali patches sono caratterizzate da una struttura eterogenea e disetanea, anche con alberi di grandi dimensioni, l'IFm assume il valore più elevato (12,13) e ne fa un ambiente caratterizzato da più habitat e quindi funzionale ad una fauna sufficientemente diversificata ed importante. Tuttavia, le aree considerate sono fortemente influenzate dall'utilizzo antropico presente e passato sotto forma di disordinato sfruttamento a ceduo e limitato dalle pratiche agricole.

La comunità ornitica **dei corsi d'acqua e dei bacini** si dimostra varia ed importante, che si differenzia in funzione dell'estensione e della forma della vegetazione in particolare ad elofite. Questo raggruppamento raccoglie tutti gli habitat tipici del sistema ambientale ripariale (IFm = 6,13) e dei bacini, come canneti, letti fluviali, specchi d'acqua ecc (IFm = 3,0), che si connotano tra quelli potenzialmente più ricchi di specie, in relazione anche al fatto che l'area è situata all'incrocio di numerose vie di migrazione. Tuttavia questi ambienti acquatici sono fortemente influenzati dalle condizioni non buone di qualità dell'acqua.

La omogeneità delle **aree agricole** e la bassa diversificazione fisionomico-strutturale determinano un valore di IFm basso (2,88). Ciò evidenzia l'alterazione a cui è stata soggetta la vegetazione naturale che un tempo si riscontrava in tali agroecosistemi. Le condizioni ecologiche appaiono talmente artificiali da non offrire alla fauna una dimensione funzionale, limitandone fortemente la capacità e la potenzialità faunistica.

Le **aree urbanizzate** sono caratterizzate da una bassa ricettività faunistica se non per quelle specie che si sono adattate alla vicinanza dell'uomo ed a sfruttare ed utilizzare gli edifici e le infrastrutture per la nidificazione o come posatoi.

Il basso valore dell'indice (1,38) per le **colture specializzate** è legato alla presenza di cenosi caratterizzate da specie relegate alle zone marginali con presenza di vegetazione legnosa e prati-va. Inoltre, trattandosi di colture a termine, non giungono mai ad uno stato ottimale di maturità ecosistemica ed il grado di biodiversità si mantiene su livelli medio-bassi.

Le **aree estrattive ed i cantieri** sono caratterizzati da una comunità ornitica adattata al forte disturbo antropico in cui si rinvengono un numero relativamente limitato di specie presenti. Per tale motivo il valore dell'indice faunistico cenotico medio risulta decisamente basso (1,0).

7.5 ANALISI DEGLI IMPATTI

7.5.1 Fase di cantiere

La cantierizzazione del progetto in analisi prevede la costruzione del Nuovo Svincolo di Fano Nord dell'autostrada A14, che consiste in un'area pedaggio, in rampe di raccordo ed interventi per il collegamento della viabilità ordinaria. Per la realizzazione delle opere di progetto è stata individuata, all'interno del territorio di interesse, un'area di cantiere, situata tra il nuovo Svincolo di Fano Nord e la carreggiata sud dell'A14. Tale area, raggiungibile direttamente dall'autostrada e dalla viabilità locale, occuperà in modo temporaneo dei terreni agricoli attualmente coltivati a seminativi (circa 2 ha), che verranno ripristinati e restituiti all'uso agronomico al termine delle attività legate al cantiere.

La realizzazione delle aree di cantiere e delle opere di fondazione stradale legate alla costruzione del nuovo svincolo, comporteranno la sottrazione di ambiti frequentati dalla fauna durante gli spostamenti irradiativi, per procurarsi il cibo o per raggiungere luoghi idonei alla riproduzione. Considerando il carattere temporaneo delle aree di cantiere, che verranno restituite all'uso agronomico una volta ultimate le lavorazioni, la limitatezza e le caratteristiche agricole delle superfici interferite, che presentano una bassa idoneità faunistica complessiva relativamente alle specie ospitate, l'impatto sulla componente faunistica è ritenuto non significativo e reversibile a breve termine.

L'aumento di inquinamento acustico interesserà aree riconducibili prevalentemente alle aree periurbane dell'abitato di Fano e ad ambiti agricoli caratterizzati da colture erbacee, che già allo stato attuale, per la presenza di attività umane, di viabilità e traffico veicolare, risultano più facilmente frequentabili da specie generaliste non soggette a fattori di criticità e/o vulnerabilità e caratterizzate da una maggiore tollerabilità del disturbo antropico. Tuttavia, le aree agricole potenzialmente possono rappresentare ambiti occasionali di frequentazione per diverse specie di rapaci, come l'albanella minore (*Circus pygargus*), il gheppio (*Falco tinnunculus*) e la poiana (*Buteo buteo*), che trovano in questi ambienti caratterizzati da vegetazione bassa o rada, territori idonei in cui avvistare e catturare piccole prede, rappresentate per lo più da micromammiferi, anfibi e rettili, oppure altre specie come i passeriformi possono sorvolare l'area alla ricerca di insetti e altri invertebrati. Gli ambiti fluviali e perfluviali dell'Arzilla, interessati dalla realizzazione di una

scogliera di protezione, invece, sono in grado di ospitare un più alto livello di biodiversità faunistica (valore di IFm buono) dovuta alla presenza di specie anche di interesse conservazionistico come la garzetta (*Egretta garzetta*), la nitticora (*Nycticorax nycticorax*), il martin pescatore (*Alcedo atthis*). Va tuttavia considerato che l'aumento di inquinamento acustico generato dal cantiere non si traduce in una sostanziale diminuzione delle aree frequentabili dalle specie considerate, in quanto non comporta modifiche ai loro home-range, che risultano comunque ampi in confronto alla scala dell'intervento. Ciò considerato, è possibile affermare che l'aumento di inquinamento acustico riconducibile all'utilizzo di macchinari per la realizzazione della viabilità e degli impianti di cantiere ed ai mezzi operatori utilizzati, di carattere temporaneo poiché legati alla fase di cantierizzazione, influirà sul territorio circostante generando locali impatti ritenuti di moderata intensità anche in relazione al rumore di fondo proveniente dalla vicina autostrada A14.

Gli interventi previsti per la realizzazione di una protezione con scogliere lungo un'ansa del torrente Arzilla, necessaria per la vicinanza all'autostrada A14 e per l'adeguamento degli attraversamenti idraulici presenti sul reticolo idrografico minore (ad es. fosso della Palombara) provocheranno impatti, reversibili a breve termine, giudicati di moderata intensità in relazione alla loro funzione di elementi di diffusione faunistica (soprattutto per anfibi, rettili e micromammiferi) all'interno della matrice agricola in cui si articolano, che risulterà temporaneamente e parzialmente compromessa in concomitanza delle opere di cantiere. Inoltre, in concomitanza con i lavori lungo le sponde dell'Arzilla non sono da escludere temporanei intorbidimenti delle acque a cui sarà specialmente soggetto il contingente ittiofaunistico a cipriniformi, contaminato da specie esotiche, che caratterizza il tratto di interesse del torrente. Considerando il precario stato ecologico delle acque dell'Arzilla in questo tratto e che le specie ittiche presenti sono poco esigenti ed in grado di tollerare temporanee compromissioni della qualità delle acque, si ritengono moderati e reversibili a breve termine gli impatti dovuti a questa eventualità.

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
realizzazione aree di cantiere e opere di fondazione stradale	0
inquinamento acustico	-
interferenza con il reticolo idrografico superficiale	-

Figura 8.5.9.1-1 Impatti in fase di cantiere per la componente

7.5.2 Fase di esercizio

I principali impatti a carico delle componenti faunistiche ospitate dal territorio circostante il nuovo svincolo di Fano Nord sono legati ad eventuali collisioni riconducibili al tentativo da parte degli animali di attraversare il nuovo asse viario, all'aumento del disturbo acustico generato dal traffico veicolare in transito sul nuovo svincolo di progetto ed all'interferenza con gli elementi del reticolo idrografico superficiale. All'interno dell'ecomosaico che caratterizza l'area in esame, prevalenza di ambiti dei sistemi agricolo ed urbano, gli spostamenti irradiativi in risposta a modificazioni ambientali, per procurarsi il cibo, per raggiungere luoghi idonei alla riproduzione, per colonizzare nuovi habitat o per sfuggire a situazioni divenute non favorevoli, sono riconducibili prevalentemente a rettili, anfibi e mammiferi di piccola e media taglia. Gli attraversamenti accidentali delle rampe del nuovo svincolo di progetto da parte di queste zoocenosi, possono causare potenziali collisioni costituendo un fattore di rischio non solo per le specie animali che utilizzano impropriamente le carreggiate, ma anche per i mezzi di trasporto che li percorrono. Tale eventualità è ritenuta probabile anche se non significativa in relazione alla scarsità di ambienti di particolare valenza naturalistica e/o vocazione faunistica attraversati dal tracciato di progetto, che nell'area in esame si concentrano negli ambiti che afferiscono al sistema fluviale del torrente Arzilla, ed alla presenza dell'autostrada A14 che localmente rappresenta già un significativo elemento di

frammentazione e di limitazione allo spostamento della fauna terrestre.

Il disturbo acustico generato dal traffico veicolare in transito lungo il nuovo svincolo di Fano Nord potrà essere percepito sia da popolamenti faunistici eurieci, ampiamente diffusi e poco selettivi legati all'agroecosistema ed alle zone periurbane dell'abitato di Fano, che, occasionalmente, da specie più esigenti e meno diffuse che possono trovare rifugio all'interno di formazioni vegetazionali naturali e semi-naturali presenti lungo i fossi e canali dell'area (siepi e filari). Infatti, il territorio circostante l'infrastruttura stradale di progetto è prevalentemente costituito da zone agricole e secondariamente urbanizzate che ospitano una scarsa biodiversità faunistica caratterizzata da bassi valori dell'Indice di Idoneità Faunistica (IFm). In tali ambienti si rinvergono specie animali generaliste e sinantropiche ampiamente diffuse e non soggette a fattori di criticità e/o vulnerabilità come la lepre (*Lepus europaeus*), la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) e la gazza (*Pica pica*), o specie antropofile od almeno tolleranti la presenza umana, come il colombo di città (*Columba livia*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*), il merlo (*Turdus merula*), il topo comune (*Mus musculus*) ed il ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*). Ciò è conseguenza delle forti modificazioni ed alterazioni antropiche a cui sono stati soggetti tali ecosistemi, le cui condizioni ecologiche attuali appaiono talmente artificiali da non offrire alla fauna una dimensione funzionale, limitandone fortemente la capacità e la potenzialità faunistica. Nel complesso, l'aumento di inquinamento acustico avvertibile dalle popolazioni faunistiche, che potrà comportare l'allontanamento delle specie più sensibili in vicinanza allo svincolo di progetto ed eventuali interferenze con le vocalizzazioni dell'avifauna, inducendo una riduzione dell'efficacia dei richiami di contatto, di allarme e di identificazione dei predatori, è ritenuto di lieve entità, in relazione ai recettori presenti (predominanza di specie euriecie e sinantropiche) ed al rumore di fondo proveniente dalla vicina autostrada A14.

In corrispondenza dell'intersezione tra il tracciato di progetto e gli elementi del reticolo idrografico superficiale, l'interferenza verrà risolta tramite la sostituzione dell'attuale attraversamento scatolare con un nuovo scatolare di dimensioni maggiori, pertanto non si ipotizzano impatti significativi ed alterazioni difformi e permanenti, rispetto allo stato attuale, delle caratteristiche di permeabilità faunistica dei corsi d'acqua interessati (fosso della Palombara).

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
perdita di fauna selvatica in seguito a collisioni con veicoli in transito	0
inquinamento acustico	-
diminuzione della permeabilità faunistica	0

Figura 8.5.9.1-1 Impatti in fase di esercizio per la componente

7.6 MITIGAZIONI

7.6.1 Generalità

Per la definizione e la quantificazione degli interventi di mitigazione previsti per le opere di progetto si rimanda al successivo paragrafo 8.5 relativo alle mitigazioni per la componente ecosistemica, di cui le comunità faunistiche rappresentano elemento costitutivo caratterizzante.

8 ECOSISTEMI

8.1 UNITÀ ECOSISTEMICHE

La valutazione dello stato degli ecosistemi comporta il riconoscimento delle unità ambientali che definiscono l'ecomosaico caratteristico dell'area di studio. È utile, per procedere correttamente a delineare il processo che ha consentito di maturare la comprensione dei valori oggettivi locali dei singoli sistemi studiati, provare a definire ciò di cui si sta discutendo.

Un'unità ambientale va intesa come uno "spazio fisico definito da substrati e matrici avvolgenti (aria, acqua), che può essere definito come un'unità con omogeneità strutturale relativa di vario ordine di grandezza (un nucleo boscato, un corso d'acqua, delle aree agricole ecc.) i cui confini sono delimitati da margini di diversa natura (es. stacchi netti, gradienti, sfrangiamenti, ecotoni)". Una unità ambientale utilizzabile da esseri viventi (animali e vegetali e/o dall'uomo), per i quali assume una specifica funzione in termini di habitat temporaneo o permanente, è definita come **unità ecosistemica**. Le unità ecosistemiche elementari, caratterizzate da una sostanziale omogeneità strutturale e di evoluzione, sono altresì interconnesse a strutturare il paesaggio pertanto è imprescindibile, ai fini della comprensione dell'ecomosaico lo studio delle relazioni che le singole unità ecosistemiche intrattengono le une con le altre. Può risultare utile, a questo proposito, definire anche il concetto di ecomosaico. Per **ecomosaico** si intende un "insieme di unità ecosistemiche elementari strutturalmente e/o funzionalmente collegate in modo da configurare una rete di relazioni (scambi di energia, materia, organismi viventi) specificamente definibile".

Un tale approccio allo studio degli ecosistemi risulta fondamentale per giungere ad una quantificazione del valore degli stessi nel contesto in cui sono inseriti.

L'analisi ecosistemica è stata condotta, quindi, con l'obiettivo di identificare i principali ecosistemi presenti nell'area, di verificarne la presunta valenza naturale (con lo scopo di ottenere informazioni per la scelta delle specifiche tecniche di mitigazione) e di fornire un indice del valore relativo di ogni unità ecosistemica (in modo da ottenere un supporto quantitativo per la messa a punto delle eventuali compensazioni ambientali).

8.2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DEGLI ECOSISTEMI DELL'AREA DI STUDIO

Il paesaggio che caratterizza l'area di studio è fondamentalmente caratterizzato da una matrice agricola, con ampie estensioni a seminativo semplice, interrotte in qualche raro caso da boschi cedui di latifoglie, rimboschimenti ed impianti di colture legnose agrarie specializzate, in particolare vigneti ed oliveti.

L'analisi ecosistemica è stata effettuata, per un intorno d'influenza di 500 m pr lato rispetto all'asse dell'infrastruttura di progetto, mediante l'interpretazione della Carta dell'Uso del Suolo elaborata secondo la metodologia *Corine Land Cover* (CLC), aggiornata attraverso osservazioni dirette effettuate sul campo. La metodologia *Corine Land Cover*, coordinata dalla Commissione Europea e dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (AEA), è stata predisposta a livello europeo specificamente per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela.

Nella seguente tabella vengono riportati i dati riepilogativi degli ecosistemi individuati nella Carta degli Ecosistemi e delle corrispondenti tipologie di uso descritte nella tavola Carta dell'Uso del Suolo.

Tabella 8-1 Ecosistemi dell'area di studio e corrispondenti tipologie di uso del suolo

Ecosistema	Tipologia	Superficie (ha)
Naturale e/o semi-naturale	Boschi di latifoglie (formazioni boschive riparie)	32,05

Ecosistema	Tipologia	Superficie (ha)
	Corsi d'acqua e canali	28,58
	Bacini d'acqua	2,81
	Rimboschimenti	1,99
Agricolo	Seminativi	702,66
	Vivai a pieno campo	36,48
	Vigneti	9,3
	Frutteti e frutti minori	7,63
	Oliveti	17
	Sistemi colturali e particellari complessi	0,95
	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie	2,83
Urbano	Tessuto urbano continuo	115,34
	Tessuto urbano discontinuo	40,87
	Aree industriali o commerciali	41,86
	Reti stradali e ferroviarie	53,28
	Aeroporti	72,68
	Aree estrattive	13,1
	Cantieri	4,76
	Aree verdi urbane	11,29
	Orti urbani	2,69
	Aree sportive e ricreative	19,44

Nei paragrafi seguenti verranno descritte le principali tipologie ecosistemiche presenti nell'area ponendo attenzione soprattutto agli aspetti di natura ecologica e funzionale e cercando di enfatizzare l'importanza che questi ambienti rivestono nell'ambito dell'intero territorio. Questo processo risulterà utile al fine di interpretare con maggior consapevolezza il valore naturalistico dei differenti ambienti che compongono l'ecomosaico.

8.2.1 Ecosistema naturale e/o semi-naturale

Le zone naturali e semi-naturali presenti nell'area di studio appaiono concentrate soprattutto lungo il corso del fiume Metauro e del torrente Arzilla. I corsi d'acqua sono componenti naturali che presentano nicchie ecologiche diversificate in grado di offrire rifugio ed alimentazione per numerose specie di animali e di ospitare intere comunità vegetali. Il fiume svolge, inoltre, negli ambienti in cui scorre, l'importante funzione di corridoio ecologico fondamentale ed elettivo per un gran numero di specie animali, soprattutto appartenenti all'avifauna.

Tra gli elementi naturali che ospitano la maggior quota di biodiversità nell'area di studio vi sono, inoltre, ambiti, comunque legati al corso del fiume, ma fisionomicamente caratterizzati da vegetazione legnosa, sia essa arbustiva o arboreo-arbustiva. In particolare, sono presenti boschi di latifoglie dominati dal salice bianco (*Salix alba*) e pioppo nero (*Populus nigra*), in modo più discontinuo lungo il torrente Arzilla, che, in alcuni settori, risultano floristicamente inquinati dalla presenza dell'esotica robina (*Robinia pseudoacacia*).



Figura 8-1 Fiume Metauro e torrente Arzilla

I nuclei boscati rappresentano formazioni naturali strutturalmente ed ecologicamente complesse che contribuiscono alla diversificazione del mosaico ambientale ed alla creazione di differenti nicchie ecologiche in grado di offrire rifugio e sostentamento ad un cospicuo contingente faunistico. La rarità di questi elementi naturali costituisce uno degli elementi di maggiore semplificazione ecosistemica dell'area di studio.

I bacini presenti nell'area in esame, rinaturalizzatisi spontaneamente una volta esaurite le attività di cava, rappresentano dei biotopi secondari che, benché poco strutturati, ecologicamente giovani e strutturalmente ancora non ben definiti, risultano colonizzati da fitocenosi arbustive in veloce dinamismo che possono contribuire a fungere da siti di rifugio e foraggiamento per la fauna locale.

La presenza di "corridoi ecologici", che garantiscono la connettività fra le aree naturali, è legata, inoltre, al sistema idrografico dei canali irrigui e dei fossi di scolo che si articolano tra i coltivi dell'area di studio. Tale sistema, benché ben articolato, mostra spesso bassi livelli di funzionalità sia per il non ottimale stato di conservazione di elementi naturali lineari di ripa (filari o siepi), sia per la presenza di barriere infrastrutturali (soglie, paratoie ecc.) che possono limitare gli spostamenti della fauna.

8.2.2 Ecosistema agricolo

L'agroecosistema è un sistema atipico in cui si verifica la sovrapposizione di interventi agrari sull'ambiente naturale per innescare un processo produttivo che tende ad alterare fortemente l'equilibrio preesistente, privilegiando una coltura ad alti rendimenti a scapito della vegetazione spontanea che si sarebbe sviluppata in equilibrio fra le varie comunità vegetali e gli organismi animali. L'origine di tale evoluzione è legata alla presenza attiva dell'agricoltore, che opera per favorire un'alta produttività primaria ed una ridotta complessità biologica, regolando le interazioni tra le componenti naturali e artificiali in modo da garantire un accumulo di biomassa vegetale e animale che può essere asportata dal sistema (raccolto).

Di seguito, in tabella, si riportano schematicamente le principali differenze strutturali e funzionali teoriche tra l'agroecosistema e l'ecosistema naturale e/o semi-naturale.

Tabella 8-2 Differenze strutturali e funzionali teoriche tra ecosistemi (da Odum)

Caratteristiche	Agroecosistemi	Ecosistemi naturali
Produttività netta	alta	media
Catene trofiche	semplici	complesse
Diversità delle specie	bassa	alta
Diversità genetica	bassa	alta
Cicli minerali	aperti	chiusi
Stabilità	bassa	alta
Entropia	alta	bassa
Controllo umano	definito	non necessario
Durata temporale	breve	lunga
Eterogeneità degli ambienti	semplice	complessa
Fenologia	sincronizzata	stagionale
Maturità	immaturo	tendente al climax

Generalmente gli agroecosistemi sono identificabili come mosaici costituiti da celle elementari rappresentate dalle aziende agricole presenti nel territorio che possono avere orientamenti produttivi molto differenti e che pertanto possono determinare diversi equilibri dell'assetto territoriale e del paesaggio. Infatti aziende con allevamento zootecnico (bovini, suini, ovini ecc.), aziende con sola produzione vegetale (es. orticole, cerealicole, legnose), ed aziende agricole di tipo industrializzato volte ad un'agricoltura intensiva, presentano un'impronta ecologica molto diversa.



Figura 8-2 L'agroecosistema che caratterizza l'area di studio

Dal punto di vista ecologico i seminativi e le residuali aree incolte presentano una ridotta funzionalità ecosistemica dovuta alla progressiva eliminazione di spazi marginali, di siepi, filari e fossi

di scolo come conseguenza alla progressiva meccanizzazione agricola. A causa di questa riduzione degli elementi naturali, lo scarso contingente faunistico ospitato dall'ecosistema agricolo risulta costituito principalmente dalle specie più tipiche delle aree aperte quali la lepre (*Lepus europaeus*), il fagiano (*Phasianus colchicus*), la quaglia (*Coturnix coturnix*), l'allodola (*Alauda arvensis*), la cutrettola (*Motacilla flava*) oppure da specie generaliste, tra cui la volpe (*Vulpes vulpes*), il riccio (*Erinaceus europaeus*), la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) e la gazza (*Pica pica*).

Le colture specializzate presenti nell'area in esame, prevalentemente frutteti, vigneti, vivai ed altre colture legnose agrarie, possono svolgere un ruolo simile ad alcuni ambienti naturali e semi-naturali poiché le piante che vengono utilizzate per tali colture permangono nell'ambiente per molti anni e non necessitano di lavorazioni del terreno approfondite. All'interno di questi sistemi si sviluppano fitocenosi secondarie di scarso valore naturalistico, ma il suolo e la comunità edafica hanno tempo di svilupparsi e di ristrutturarsi, contribuendo allo stoccaggio del carbonio e al non depauperamento delle risorse naturali. Inoltre, frutteti e vigneti possono rappresentare ambienti di rifugio e fonti temporanee di nutrimento per diverse specie di animali che frequentano abitualmente la matrice agricola circostante.

8.2.3 Ecosistema urbano

L'ecosistema urbano è caratterizzato dalla periferia della città di Fano e da altri piccoli centri abitati, sia in forma di nucleo compatto sia articolati in sistemi spaziali diffusi che costituiscono uno dei fattori più evidenti di pressione esercitata dall'uomo sulle risorse ambientali. In tali ambienti permangono, come aree relittuali, alcuni frammenti di terreni, spesso utilizzati a scopi agricoli (orti urbani) oppure lasciati incolti. Ad essi si aggiungono elementi come insediamenti artigianali ed attività industriali, parchi pubblici ed alberature stradali ornamentali. L'insieme dei centri abitati e del "verde urbano" rappresenta pertanto un ecosistema molto giovane ed eterotrofo, che necessita di continui flussi di energia dall'esterno, frequentato da uno scarso contingente faunistico caratterizzato da specie generaliste ed opportuniste adattate a colonizzare l'ambiente umano, come il colombo di città (*Columba livia*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*), la cornacchia (*Corvus corone cornix*) ed il merlo (*Turdus merula*), il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), il topo comune (*Mus musculus*) ed il ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*).

Nell'ambito di questo sistema sono state incluse anche le aree estrattive e le zone di cantiere in considerazione del basso livello di biodiversità che ospitano a causa della forte pressione antropica cui sono soggette. Infatti, questi ambiti presentano i tratti tipici degli ambienti fortemente modificati dall'uomo caratterizzati da marginali elementi vegetazionali ruderali e sinantropici e da uno scarso contingente faunistico.



Figura 8-3 Zone urbanizzate all'interno dell'area di studio

8.3 LA RETE ECOLOGICA

Le zone planiziali sono state e vengono tuttora trasformate e frammentate per prime e con un'intensità maggiore rispetto ad altre zone di collina e montagna. Infatti, in questi territori fortemente semplificati e modificati dalla massiccia presenza di zone urbanizzate, di infrastrutture (strade e autostrade, ferrovie, linee elettriche ecc.) e agricoltura intensiva, le specie faunistiche ecologicamente più esigenti sono in difficoltà in quanto ne vengono limitati e ostacolati i movimenti e la diffusione.

Le reti ecologiche hanno lo scopo di assicurare collegamenti funzionali tra frammenti di habitat per permettere continui scambi tra le popolazioni favorendo la conservazione e l'arricchimento della diversità genetica, base per la permanenza durevole delle specie nel territorio, ed evitando l'isolamento ed il rischio di estinzione locale di singole metapopolazioni. La presenza, la tipologia, la distribuzione spaziale, la continuità fisica e la funzionalità degli elementi naturali o di origine antropica sono, infatti, potenzialmente in grado di influenzare i movimenti (favorendoli od impedendoli) di determinate specie di animali.

La rete ecologica è un sistema polivalente di aree naturali o semi-naturali di specifica valenza ambientale (*nod*) rappresentati da elementi ecosistemici dotati di dimensioni e struttura ecologica tali da svolgere il ruolo di "serbatoi di biodiversità", nonché di *corridoi* rappresentati da elementi ecosistemici sostanzialmente lineari con andamento ed ampiezza variabili, di collegamento tra nodi, che svolgono funzioni di rifugio, sostentamento, via di transito ed elementi attrattori di nuove specie. I corridoi, innervando il territorio, favoriscono la tutela, la conservazione e l'incremento della biodiversità floro-faunistica legata alla presenza ed alla sopravvivenza di ecosistemi naturali e semi-naturali.

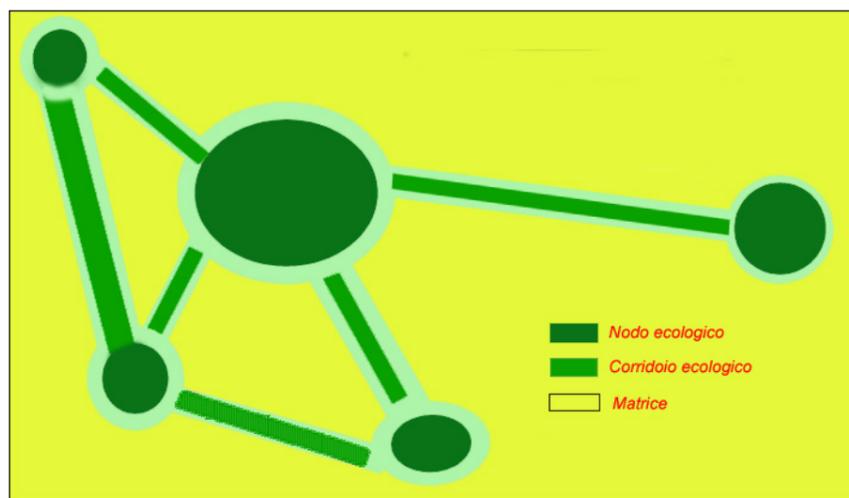


Figura 8-4 Schematizzazione degli elementi della rete ecologica

Infatti, gli animali tendono ad insediarsi nel territorio e a formare popolazioni stabili negli habitat a loro più adatti diffondendosi spontaneamente in risposta a modificazioni ambientali, per procurarsi il cibo, per trovare luoghi adatti alla riproduzione, per colonizzare nuovi habitat o per sfuggire a situazioni divenute non favorevoli. In particolare, l'areale di distribuzione di ogni specie è costituito da un insieme di aree a forte naturalità e con alta concentrazione di biodiversità, dai quali gli spostamenti avvengono in modo privilegiato lungo strisce di territorio che favoriscono la protezione e la dispersione delle zoocenosi all'interno della matrice agricola e attraverso frammenti di habitat che possono fungere da aree di sosta e rifugio per determinate specie altamente vagili.

8.3.1 Rete ecologica Provinciale (R.E.M.)

La Regione Marche con Deliberazione di Giunta Regionale n.° 563 del 14 aprile 2008 ha avviato il processo di definizione della struttura della Rete Ecologica Regionale (R.E.M.) attraverso la definizione di idonee linee guide di carattere progettuale.

All'interno del modello di Rete Ecologica Regionale proposto per le Marche rientrano anche le Aree Protette (Siti Natura 2000, Parchi Regionali, Riserve Naturali Statali e Regionali), che rappresentano l'insieme delle aree di maggiore rilevanza naturalistica presenti nel territorio regionale e costituiscono parti integranti e strutturanti le reti ecologiche, nonché nodo ecologico strategico ai fini della conservazione della biodiversità.

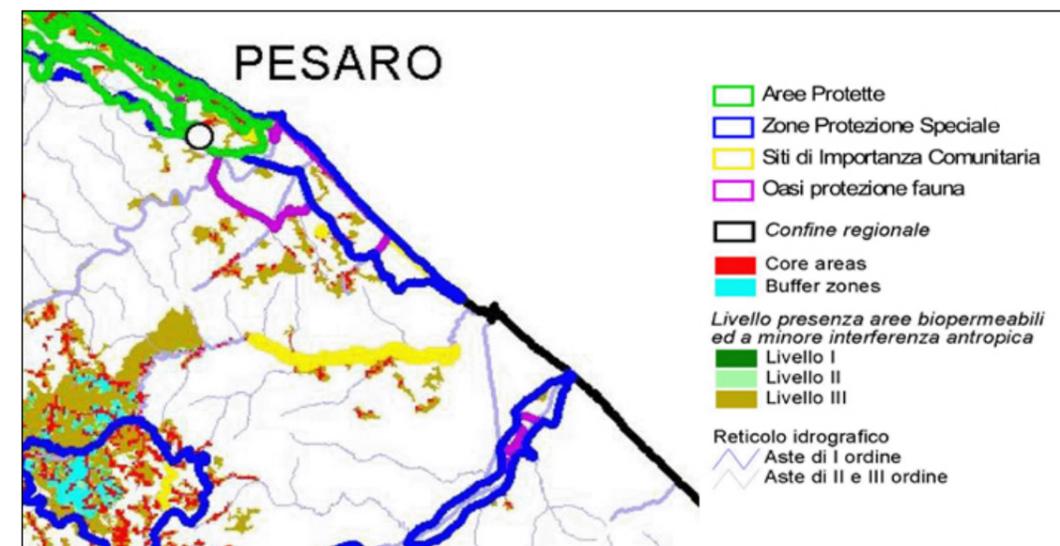


Figura 8-5 Stralcio del Modello Rete Ecologica Regionale per le Marche relativo all'area di interesse

All'interno dell'area in esame si evidenzia la presenza di *patches* individuabili come *core areas* ovvero ambiti caratterizzati da un'alta naturalità dove è minima l'influenza dell'uomo, e di piccole aree considerate biopermeabili ed a minore interferenza antropica. Significativa, invece, la presenza di aree protette appartenenti a Rete Natura 2000 delle quali le più prossime all'area di interesse sono, da nord verso sud, il SIC IT5310009 "Selva di S. Nicola", il SIC IT5310007 "Litorale della Baia del Re", il SIC IT5310008 "Corso dell'Arzilla" ed il SIC-ZPS IT5310022 "Fiume Metauro da Piano di Zucca alla foce".

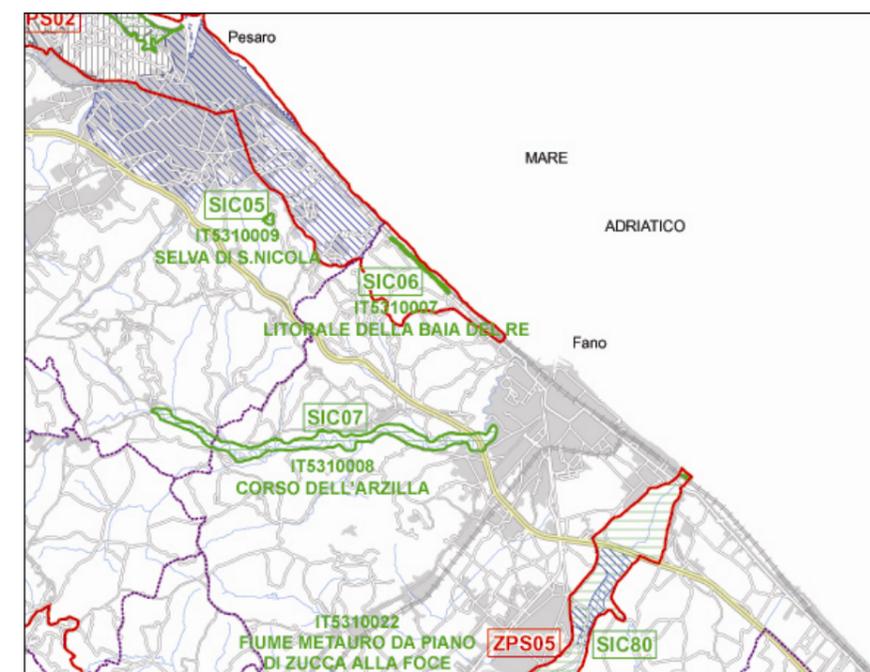


Figura 8-6 Siti appartenenti a Rete Natura 2000 presenti nell'area di interesse

8.4 ANALISI DEGLI IMPATTI

8.4.1 Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere, dal punto di vista ecosistemico, gli impatti legati alla costruzione del Nuovo Svincolo di Fano Nord sono riconducibili alla sottrazione diretta di habitat dovuta alla realizzazione degli interventi di progetto, alla temporanea alterazione della permeabilità faunistica ed alla riduzione della funzionalità ecologica del territorio circostante.

Per la realizzazione delle opere di progetto è stata individuata, all'interno del territorio di interesse, un'area di cantiere, situata tra il nuovo Svincolo di Fano Nord e la carreggiata sud dell'A14. Tale area, raggiungibile direttamente dall'autostrada e dalla viabilità locale, occuperà in modo temporaneo dei terreni agricoli attualmente coltivati a seminativi (circa 2 ha), che verranno ripristinati e restituiti all'uso agronomico al termine delle attività legate al cantiere. L'area di caratterizzazione delle terre prevista nel cantiere, in particolare, verrà completamente impermeabilizzata sul fondo in modo da evitare qualsiasi eventuale inquinamento del sottosuolo ed eventuali contaminazioni degli habitat limitrofi e sarà dotata di un impianto chiuso per la raccolta delle acque collegato a vasche di decantazione con sfioratore, che andranno a scaricare nel recapito più vicino. Considerando le caratteristiche ecologiche dei terreni agricoli coltivati a seminativi occupati temporaneamente dalle aree di cantiere, che ospitano formazioni vegetali rappresentate da specie erbacee in larga maggioranza termofile e nitrofile (specie ruderali) caratterizzate da uno scarso valore naturalistico, e da contingenti faunistici sinantropici e tipici delle aree aperte ecologicamente poco esigenti l'impatto sugli ecosistemi è ritenuto non significativo e reversibile a breve termine.

La realizzazione del nuovo svincolo in esame comporterà una sottrazione permanente di habitat, riconducibile ad una variazione di destinazione d'uso, da seminativo ad altri usi, causata dalla costruzione dell'area pedaggio, delle rampe di raccordo e dagli interventi che si renderanno necessari per il collegamento della viabilità ordinaria. Dall'analisi delle aree, che a seguito dell'infrastrutturazione di progetto subiscono un impatto diretto, emerge come esse risultino costituite da ambiti appartenenti prevalentemente al sistema agricolo e secondariamente a quello urbano, che da un punto di vista ecosistemico non sono portatori di valori naturalistici di pregio all'interno di un contesto territoriale affetto da molteplici fattori di pressione antropica e di frammentazione ecologica.



Figura 8.5.9.1-1 Ecomosaico interessato dagli interventi di progetto

Inoltre, gli interventi della fase di cantiere comporteranno il taglio di alcune formazioni arboree ed arbustive lineari (siepi e filari) che oltre a contribuire alla diversificazione del mosaico ambientale locale, ospitano popolazioni più numerose e ricche in specie degli ecosistemi adiacenti, in quan-

to rappresentano una attrattiva sia per le specie animali proprie delle comunità più tipiche dell'agroecosistema, che vi trovano rifugio o vie di spostamento "protetto", che per le specie esclusive delle aree ecotonali stesse. Il progetto per la realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord prevede, infine, la realizzazione di una protezione con scogliere lungo un'ansa del torrente Arzilla, necessaria per la vicinanza all'autostrada A14, che interferirà con un nucleo boschivo ripariale. Tale ambito si caratterizza oltre che per la presenza di differenti nicchie ecologiche in grado di offrire rifugio e sostentamento a diverse specie faunistiche, anche per un più alto livello di biodiversità floristica, fra cui sono degni di nota alcuni esemplari di quercia "secolare" ai sensi dell'Allegato 1 della LR Marche 6/2005. Ciò considerato, l'impatto dovuto al consumo di suolo legato alla realizzazione del nuovo svincolo in esame è ritenuto significativo valutando la superficie sottratta in relazione agli interventi di progetto.

Dal punto di vista ecosistemico vanno, inoltre, considerati gli eventuali impatti legati alla perdita di funzionalità ecologica degli ambiti interferiti durante le attività di cantiere riconducibili alla produzione ed emissione di polveri ed all'aumento del disturbo acustico percepibile dai contingenti faunistici. In riferimento alle emissioni di polveri, l'impatto è legato ad un eventuale deposito sulla lamina fogliare delle piante (soprattutto erbacee ed arbustive) poste nelle adiacenze dei cantieri. Tale processo potrebbe contribuire a diminuire l'efficienza fotosintetica e l'evapotraspirazione inducendo fenomeni di stress vegetativo che potrebbero portare ad un lento deperimento delle essenze interessate. Considerando la collocazione delle aree di intervento in vicinanza dell'autostrada A14, che già allo stato attuale risulta interessata da un intenso traffico veicolare, e l'utilizzo da parte dei operatori delle viabilità maggiori e minori esistenti, il probabile impatto sulla componente floristico-vegetazionale legato alla produzione ed emissione di polveri dovuto alle attività di cantiere è ritenuto non significativo.

La perdita di funzionalità ecologica provocata dall'aumento dell'inquinamento acustico e del disturbo antropico prodotti dalla realizzazione delle opere di progetto si ripercuoteranno in prevalenza su popolamenti faunistici sinantropici o almeno tolleranti la presenza dell'uomo e tipici delle aree aperte. Inoltre, si rileva che le aree adiacenti alla viabilità esistente sono costituite prevalentemente da un ecomosaico caratterizzato da una bassa vocazionalità biotica riconducibile per lo più a specie sinantropiche e tolleranti la presenza dell'uomo e solo occasionalmente da specie di maggiore interesse conservazionistico, che presentano caratteristiche eto-ecologiche legate anche agli ambienti aperti ed agricoli. Tuttavia, l'interferenza con gli ambiti boscati presenti lungo l'Arzilla e con aree ecotonali in cui è possibile rinvenire anche specie più esigenti e meno diffuse, induce, nel complesso, a ritenere moderata la perdita di funzionalità ecologica generata durante le operazioni di progetto.

Gli interventi previsti lungo il torrente Arzilla e per risolvere l'interferenza con gli elementi del reticolo idrografico superficiale (canali e fossi di scolo) si traducono, da un punto di vista ecosistemico, in una diminuzione della funzionalità ecologica di corridoi ecologici preferenzialmente utilizzati dalla fauna minore per gli spostamenti. Inoltre, gli interventi in alveo possono determinare la compromissione o la sostituzione degli ecosistemi naturali e semi-naturali presenti innescando processi evolutivi che tendono a favorire specie pioniere fortemente competitive ed ecologicamente meno esigenti. Tuttavia l'impatto è legato alla sola durata delle azioni di cantiere, pertanto può essere valutato di moderata intensità e reversibile a breve termine.

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
occupazione temporanea di habitat per la realizzazione delle aree di cantiere	0
sottrazione permanente di habitat	-
perdita di funzionalità ecologica	-
modificazione della biopermeabilità territoriale	-

Figura 8.5.9.1-2 Impatti in fase di cantiere per la componente

8.4.2 Fase di esercizio

Dal punto di vista ecosistemico, gli impatti legati alla realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord sono riconducibili alla frammentazione degli ecosistemi presenti, alla modificazione della permeabilità faunistica ed alla riduzione della funzionalità ecologica del territorio circostante l'infrastruttura.

L'analisi ecologica effettuata ha evidenziato come l'ecomosaico che caratterizza il territorio in esame sia costituito da elementi appartenenti ai sistemi agricolo ed urbano, all'interno dei quali gli spostamenti irradiativi in risposta a modificazioni ambientali, per procurarsi il cibo, per raggiungere luoghi idonei alla riproduzione, per colonizzare nuovi habitat o per sfuggire a situazioni divenute non favorevoli sono riconducibili prevalentemente a rettili, anfibi e mammiferi di piccola e media taglia. Il nuovo svincolo di progetto potrebbe agire come un ulteriore elemento di frammentazione, di preclusione o di alterazione, rispetto allo stato attuale, delle caratteristiche di biopermeabilità di ambiti legati al sistema idrografico superficiale ed interessati dai flussi di movimento della fauna terrestre, contribuendo ad innescare fenomeni di isolamento delle metapopolazioni e favorendo gli effetti negativi derivanti dall'inbreeding a svantaggio della stabilità delle popolazioni faunistiche. Infatti, all'interno dell'agroecosistema di riferimento, fossi e canali costituiscono un percorso preferenziale di movimento per animali che rifuggono gli spazi aperti e svolgono anche la funzione di rifugio per la fauna che si sposta attraverso la matrice circostante, o attraverso le linee di margine. Tuttavia, l'effetto barriera distributiva costituito dal nuovo svincolo di Fano Nord è ritenuto di lieve intensità in relazione alla vicinanza dell'autostrada A14, che rappresenta un significativo elemento di frammentazione ecologica e di imitazione della biopermeabilità del territorio in esame difficilmente superabile dalla fauna terrestre.

Dal punto di vista ecosistemico vanno, inoltre, considerati gli eventuali impatti legati alla perdita di funzionalità ecologica dei territori prospicienti al tracciato stradale in esame, riconducibili alla produzione ed emissione di polveri ed all'aumento del disturbo acustico percepibile dai contingenti faunistici. In riferimento alle emissioni di polveri, l'impatto è legato ad un eventuale deposito sulla lamina fogliare delle piante (erbacee, arbustive ed arboree) poste nelle adiacenze del nuovo svincolo di progetto. Tale processo potrebbe contribuire a diminuire l'efficienza fotosintetica e l'evapotraspirazione inducendo fenomeni di stress vegetativo che potrebbero portare ad un lento deperimento delle essenze interessate. Tuttavia, in relazione al traffico veicolare presente nella vicina autostrada A14, non si ipotizzano situazioni ecologiche dissimili dallo stato attuale rispetto al parametro in analisi.

La perdita di funzionalità ecologica provocata dall'aumento dell'inquinamento acustico e del disturbo antropico generati dalle opere di progetto si ripercuoteranno in prevalenza su popolamenti faunistici sinantropici o almeno tolleranti la presenza dell'uomo e tipici delle aree aperte e solo occasionalmente da specie di maggiore interesse conservazionistico, che frequentano gli ambiti adiacenti al nuovo svincolo costituiti prevalentemente da zone urbanizzate e da terreni agricoli e caratterizzati da una bassa vocazionalità biotica. Per tali motivi, anche in relazione al disturbo proveniente dalla vicina autostrada A14 e trattandosi per la maggior parte di aree periurbane o ad uso agricolo, con scarsa rappresentazione di elementi di valenza naturale, si ritiene che

l'impatto sulla componente ecologica in esame (popolamenti floristici e faunistici) risulti non significativa ai fini della conservazione della biodiversità.

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
effetto frammentazione	-
alterazione della biopermeabilità territoriale	-
riduzione della funzionalità ecologica	0

Figura 8.5.9.1-1 Impatti in fase di esercizio per la componente

8.5 MISURE DI MITIGAZIONE

8.5.1 Generalità

Gli interventi mitigativi previsti hanno come obiettivo generale la riduzione al minimo dell'impatto generato dalle opere di progetto ed il corretto inserimento paesaggistico-ambientale nel contesto territoriale di riferimento delle diverse infrastrutture analizzate. Inoltre, in diversi ambiti si è colta anche l'opportunità di effettuare un'azione attiva tesa al miglioramento dello stato attuale degli elementi appartenenti all'ecosistema naturale e/o semi-naturale. Di seguito si descrivono i principali criteri progettuali seguiti per la definizione delle mitigazioni ambientali previste.

8.5.2 Coerenza fitogeografica

La scelta delle specie vegetali da utilizzare negli interventi di mitigazione ambientale è stata effettuata innanzitutto sulla base dell'analisi della vegetazione potenziale della fascia fitoclimatica di riferimento e della vegetazione reale che colonizza l'area di studio e le aree limitrofe. Di fondamentale importanza è stata l'interpretazione delle caratteristiche macro e mesoclimatiche del territorio al fine di pervenire ad un esatto inquadramento delle tipologie vegetazionali presenti e/o da ricostituire. È infatti utile, se non fondamentale, un'adeguata comprensione delle caratteristiche climatiche e fitogeografiche per progettare interventi di ripristino basati su specie che favoriscano le dinamiche evolutive verso le formazioni vegetazionali più adatte ai siti di intervento. Alla luce di questa premessa risulta immediato e necessario l'utilizzo di specie autoctone, che risultano essere le meglio adattate alle condizioni pedologiche e climatiche della zona, in quanto insediatesi spontaneamente nel territorio. Tale scelta garantirà una migliore capacità di attecchimento e maggior resistenza ad attacchi parassitari o a danni da agenti atmosferici (es. gelate tardive e siccità) consentendo al contempo di diminuire anche gli oneri della manutenzione. Inoltre si è cercato di privilegiare le specie che possiedono doti di reciproca complementarità, in modo da formare associazioni vegetali polifitiche ben equilibrate e con doti di apprezzabile stabilità nel tempo.

8.5.3 Zona fitoclimatica di provenienza delle forniture vivaistiche

Se la scelta delle specie autoctone è ormai un criterio ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale, spesso la buona riuscita degli interventi è favorita dall'utilizzo di forniture vivaistiche di postime forestale proveniente da vivai prossimi alla zona climatica di riferimento che utilizzano materiale di propagazione locale.

Ciò infatti consente sia di evitare fenomeni di inquinamento genetico, sia di utilizzare gli ecotipi che meglio si sono adattati, nel corso del tempo, alle particolari caratteristiche pedo-climatiche dell'area di studio.

8.5.4 Distanza di sicurezza

Nella progettazione degli schemi associativi di impianto si è tenuto conto delle classi di grandezza (1°, 2° e 3° grandezza) delle singole essenze, in riferimento al massimo sviluppo altimetrico raggiungibile a maturità, per garantire le opportune distanze di sicurezza come peraltro prescritto dall'art. 26 comma 6 del regolamento di esercizio e di attuazione del nuovo codice della strada (DPR 16 dicembre 1992, n. 495 e s.m.i.): "la distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare alberi lateralmente alla strada, non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m".

Inoltre, risulta anche necessario, per le piante arboree, rispettare la distanza di 3 m dai confini di proprietà prevista dall'art. 892 Codice Civile.

8.5.5 Tecniche agronomiche di impianto

Il successo degli impianti di afforestazione dipende in larghissima parte dalla fase di impianto e dalla manutenzione prestata, soprattutto negli anni immediatamente successivi alla messa a dimora. Si consideri anche che la massima efficacia mitigativa degli impatti ambientali viene raggiunta dagli alberi solo dopo alcuni anni dall'impianto, ovvero dopo che si sono affermati ed hanno raggiunto livelli dimensionali adeguati. Nei primi anni, mentre le giovani piante si sviluppano, gli effetti ambientali sono invece molto tenui. Quindi anche sotto il profilo della mitigazione ambientale la precocità dello sviluppo delle aree forestate, nel rispetto dei tempi biologici necessari, ma evitando inutili tempi morti (sostituzione di fallanze), è un'esigenza imprescindibile.

Pertanto, nell'individuazione degli schemi tipologici di impianto si sono individuate soluzioni e disposizioni che garantiscano l'efficienza degli interventi manutentivi sia di irrigazione che di sfalcio della vegetazione infestante. Infatti, si deve considerare che, a differenza di quanto viene convenzionalmente proposto, l'irrigazione non dovrebbe essere effettuata come operazione di soccorso durante la stagione secca (quando le piante hanno già subito danni), bensì dovrebbe essere eseguita al fine di prevenire gli stress idrici. Ne consegue che l'irrigazione deve essere effettuata costantemente nella stagione arida cercando di prevenire l'asciugatura del terreno nell'area di competenza delle giovani radici delle piantine.

Gli ingenti costi per garantire il buon grado di umidità alla pianta possono essere diminuiti solamente facilitando l'esecuzione delle cure colturali garantendo un accesso agevole dei mezzi in modo da evitare operazioni manuali e prevedendo accorgimenti che prevengano il disseccamento del terreno, quale un efficiente sistema di pacciamatura della superficie. Per quanto riguarda lo sfalcio della vegetazione infestante, si sono individuati sesti di tipo regolare, che seppur in prima fase non conferiscono alle opere di mitigazione un aspetto naturaliforme, garantiscono la possibilità di effettuare agevoli interventi di sfalcio. Infatti, i minori costi si ottengono con sfalci meccanici eseguiti con attrezzatura (decespugliatore o falciatrice) portata da trattore rispetto a sfalci manuali che, invece, richiedono costi altissimi soprattutto in caso di aree di grande estensione.

8.5.6 Il materiale vivaistico da impiegare

Nella realizzazione di impianti di afforestazione, per ricreare boschi, siepi o filari, riveste una particolare importanza la scelta del materiale vivaistico da utilizzare. Per la ricostituzione della configurazione vegetazionale in modo rapido e conforme alle potenzialità ecologiche dell'area e per facilitare l'innescio delle dinamiche naturali che permettono la rigenerazione degli ecosistemi potenziali, verranno impiegate solamente specie erbacee, arboree ed arbustive tipiche ed autoctone. Tali piante dovranno essere prodotte in vivai specializzati che propagano materiale autoctono certificato (come da D. Lgs. N°386 del 10 novembre 2003 e direttiva 1999/105/CE). La certificazione di provenienza dovrà essere presentata prima dell'impianto del postime e tutto il materiale privo di questa certificazione non potrà essere impiegato.

Il materiale dovrà provenire da strutture vivaistiche dislocate in zone limitrofe o comunque assimilabili, da un punto di vista fitoclimatico, a quelle di impianto al fine di garantire la piena adattabilità del materiale alle caratteristiche pedo-climatiche del luogo di impiego.

Inoltre, tutto il materiale dovrà essere esente da danneggiamenti ai fusti e dotato di un apparato radicale ben sviluppato e privo di lacerazioni sulle radici principali con buon equilibrio tra le strutture epigee e quelle ipogee. Non dovranno essere presenti attacchi da parte di agenti patogeni o da parte di insetti fitofagi.

Il postime prodotto in vaso o contenitore dovrà essere esente da gravi deformazioni dell'apparato radicale come attorcigliamenti e anastomosi radicali dovute alle ridotte dimensioni dei contenitori.

tori. Per evitare le deformazioni dell'apparato radicale è preferibile l'utilizzo di vasi a rete con maglie larghe, in modo da consentire l'iniziale orientamento delle radici.

Le piantine da utilizzare per gli interventi di mitigazione dovranno essere di età di 3 anni (1S+2T) con caratteristiche dimensionali congrue con le tipologie di mercato sia in relazione al vigore giovanile che alla biologia della specie. A tal fine si indica come parametro dimensionale l'altezza della pianta (dal colletto alla gemma apicale) che dovrà essere compresa per le specie arbustive tra 70 e 100 cm e per le specie arboree tra 100 e 150 cm.

8.5.7 Definizione dell'abaco delle specie da utilizzare

Le specie previste per i diversi interventi di mitigazione progettati è il risultato di una selezione delle specie autoctone scelte tra quelle maggiormente idonee al contesto territoriale in riferimento alla vegetazione potenziale. In particolare per la definizione del set di specie, oltre all'osservazione diretta della vegetazione reale effettuata durante i sopralluoghi di campagna, si sono analizzati gli studi e le analisi elaborate dalla Regione Marche. Di seguito si propone l'abaco delle specie previste (9 arboree e 15 arbustive).

Tabella 8.5.7-1 Abaco delle specie previste per le opere di mitigazione

	Nome comune	Nome scientifico	Famiglia
Specie arboree	Acer campestre	<i>Acer campestre</i>	Aceraceae
	Frassino ossifillo	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	Oleaceae
	Pioppo nero	<i>Populus nigra</i>	Salicaceae
	Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>	Salicaceae
	Leccio	<i>Quercus ilex</i>	Fagaceae
	Roverella	<i>Quercus pubescens</i>	Fagaceae
	Farnia	<i>Quercus robur</i>	Fagaceae
	Salice bianco	<i>Salix alba</i>	Salicaceae
	Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	Ulmaceae
Specie arbustive	Corbezzolo	<i>Arbutus unedo</i>	Ericaceae
	Viticcio	<i>Clematis flammula</i>	Ranunculaceae
	Corniolo	<i>Cornus mas</i>	Cornaceae
	Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>	Cornaceae
	Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>	Rosaceae
	Fusaggine	<i>Euonymus europaeus</i>	Celastraceae
	Edera	<i>Hedera helix</i>	Araliaceae
	Alloro	<i>Laurus nobilis</i>	Lauraceae
	Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>	Oleaceae
	Caprifoglio	<i>Lonicera caprifolium</i>	Caprifoliaceae
	Fillirea	<i>Phyllirea angustifolia</i>	Oleaceae
	Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	Rosaceae
	Ginestra odorosa	<i>Spartium junceum</i>	Leguminosae
	Sambuco	<i>Sambucus nigra</i>	Caprifoliaceae
	Pallon di maggio	<i>Viburnum opulus</i>	Caprifoliaceae

8.5.8

8.5.9 Descrizione degli interventi a verde

Gli interventi di mitigazione a verde previsti in progetto sono stati definiti, mediante specie autoctone, per ricreare diverse tipologie di aree verdi, quali prati, filari arbustivi, siepi arbustive, forestazioni con specie arboree ed arbustive ed interventi per il mascheramento delle barriere acustiche con specie rampicanti e specie sempreverdi.

Nello specifico, la necessità di individuare, per la messa a dimora delle specie arboree e arbustive, sedi di impianto regolari rispetto a soluzioni con forme casuali nasce da fatto di volere mettere in atto una serie precisa e mirata di azioni che razionalizzino e velocizzino la successione naturale della vegetazione, ricreando situazioni assimilabili ad ambienti boschivi ed ecotonali. Nella definizione di un sesto di impianto è fondamentale la scelta delle specie e l'alternanza delle stesse all'interno della tipologia proposta. L'elevata densità utilizzata nella prima fase di impianto costituisce un ottimo aiuto alle giovani piante per l'instaurarsi, nel minor tempo possibile, delle dinamiche e delle sinergie presenti all'interno dell'ecosistema che si intende ricreare. Il posto messo a dimora, solamente se ha una buona densità di impianto, si svilupperà nelle tipologie naturaliformi proposte evidenziando le tipiche conformazioni delle chiome, le simbiosi a livello radicale, la trasformazione del terreno di riporto in terreno tipico degli ecosistemi naturali, la tipologia dell'*humus* che andrà a formarsi, la concorrenza per la luce a livello del suolo. Di contro la forte semplificazione già nella fase iniziale dell'impianto dovuta ad un sesto particolarmente rado determinerebbe un lento instaurarsi delle dinamiche naturali che si vogliono invece velocizzare.

Dal punto di vista della gestione post-impianto la realizzazione di soluzioni con sedi "casuali" che visivamente danno un effetto "più naturaliforme" rendono particolarmente difficili e onerosi gli interventi di piantumazione e soprattutto di manutenzione degli stessi. Per questo si ritiene che l'utilizzo di geometrie di impianto che permettano di meccanizzare gli interventi di manutenzione in modo efficace e tempestivo garantiscono il massimo grado di sicurezza per l'effetto finale che si andrà a raggiungere nel minor tempo possibile. Nelle fasi successive all'affermazione dell'impianto, si potrà poi procedere alla conversione del sesto geometrico ad uno più naturale, tramite tagli intercalari volti a regolare la densità in relazione all'età di impianto e abbattimenti mirati per favorire le piante più vigorose. Inoltre la competizione che si instaurerà in modo progressivo tra il piano dominante e quello dominato e lo strato arboreo e quello arbustivo consentirà di mitigare l'effetto visivo delle file. Nella scelta delle geometrie di impianto si apporteranno degli accorgimenti puntuali per ovviare il più efficacemente possibile all'effetto di allineamento dei soggetti arborei.

8.5.9.1 TIPOLOGIA A “Filare arbustivo”

Questa tipologia d'intervento consiste nella realizzazione di strutture arbustive lineari monofilare, da posizionare principalmente sulla scarpata del rilevato stradale, quando il suo sviluppo altimetrico diventa significativo, per migliorarne l'inserimento paesaggistico.

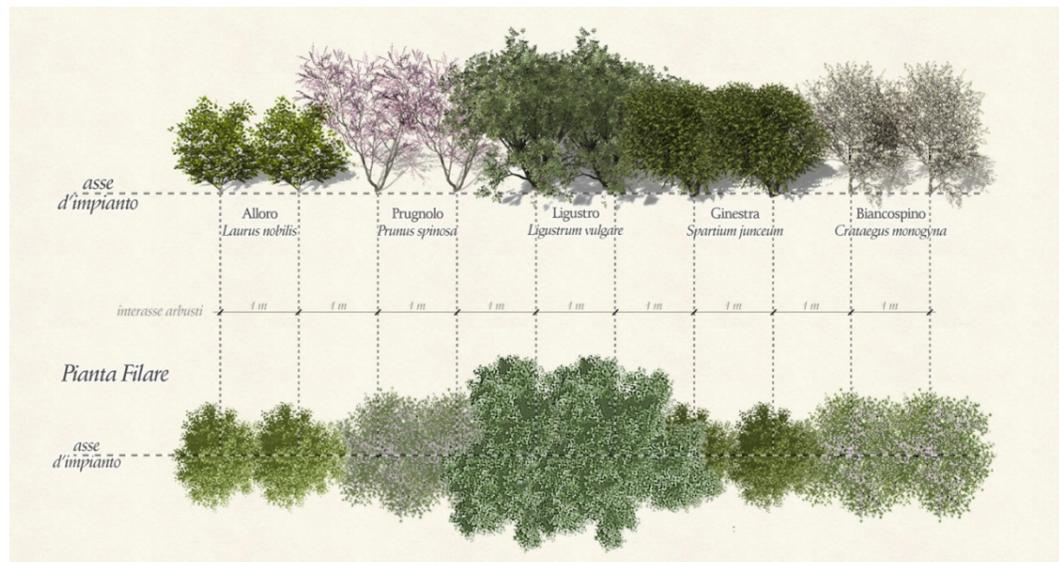


Figura 8.5.9.1-1 Sesto di impianto previsto per la tipologia A

L'impianto prevede l'utilizzo di 5 specie arbustive collocate alternando gruppi di due individui monospecifici. Le specie, tutte appartenenti alla flora autoctona, verranno messe a dimora con passo di 1 m.

Tabella 8.5.9-1 Specie previste per la tipologia A

Nome comune	Nome scientifico
Alloro	<i>Laurus nobilis</i>
Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>
Ginestra odorosa	<i>Spartium junceum</i>
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>

8.5.9.2 TIPOLOGIA B “Siepe arbustiva”

Dal punto di vista della mitigazione ambientale l'intervento è volto alla ricostituzione di siepi arbustive come elementi caratterizzanti il paesaggio agricolo locale. La tipologia in esame potrà consentire nel medio periodo di creare un effetto di schermatura visiva favorendo l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura di progetto. Inoltre, la prevalenza di specie baccifere potrà rappresentare una fonte di alimentazione per l'ornitofauna più generalista o che meglio si adatta ad ambienti rurali periurbani.

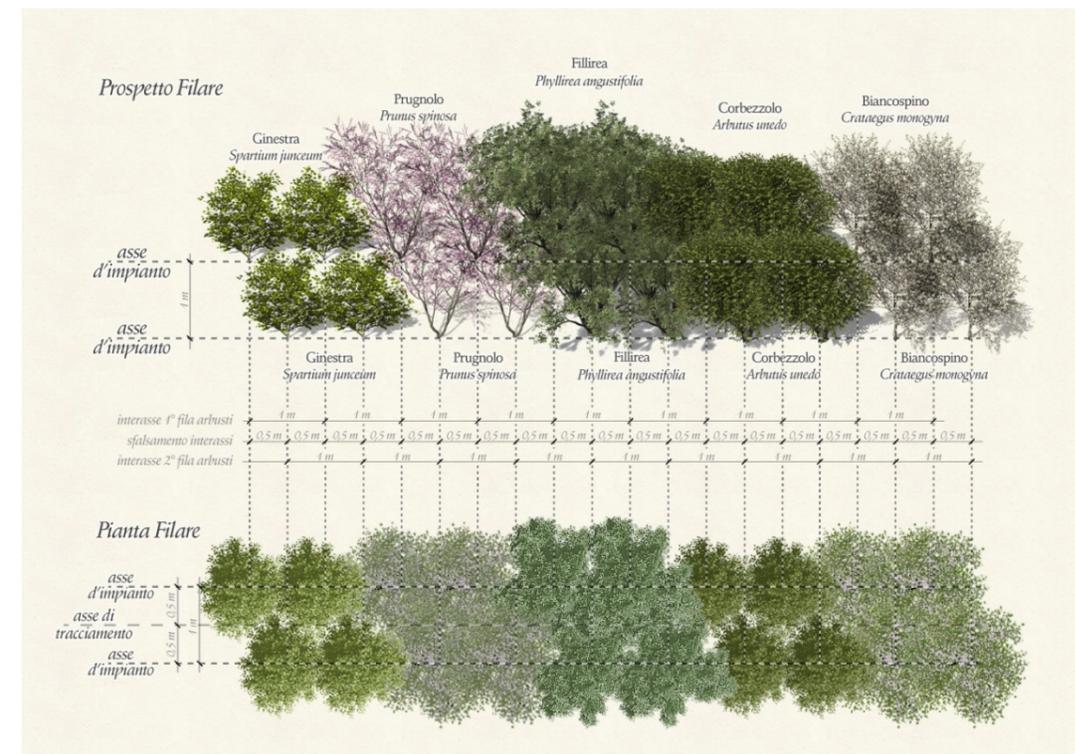


Figura 8.5.9.2-1 Sesto di impianto previsto per la tipologia B

Il sesto di impianto prevede la realizzazione di una siepe lineare binata con filari sfalsati distanti 1 m e con distanze interfilarie di 1 m. La disposizione delle specie all'interno del sesto prevede l'utilizzo di 5 arbusti collocati in modo tale da ottenere l'alternanza di gruppi monospecifici costituiti da 4 esemplari.

Tabella 8.5.9-2 Specie previste per la tipologia B

Nome comune	Nome scientifico
Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>
Corbezzolo	<i>Arbutus unedo</i>
Fillirea	<i>Phyllirea angustifolia</i>
Ginestra odorosa	<i>Spartium junceum</i>
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>

8.5.9.3 TIPOLOGIA C “Riforestazione con specie arboree ed arbustive (ambito di compensazione)”

La tipologia C prevede la piantumazione di specie forestali per la ricostituzione di ecosistemi assimilabili a boschi plurispecifici caratterizzati da un sesto di impianto sinusoidale che possa conferire già nelle prime fasi post-impianto un aspetto il più naturaliforme possibile. Tale allineamento di tipo sinusoidale si otterrà attraverso una picchettatura pre-impianto lungo archi di cerchio aventi un raggio pari a 10 metri (sesto di impianto possibile solo per superfici non inferiori a 5000 m²).

L'impianto di afforestazione è caratterizzato da alternanza di specie principali, secondarie ed accessorie in modo ripetitivo al fine di ricreare - dopo l'affermazione del materiale vivaistico - delle

competizioni e delle sinergie tipiche dei boschi ad alto fusto dove si possono osservare un elevato numero di elementi arborei di una o più specie caratteristiche (specie principali) mantenendo comunque una consistente diversificazione specifica (specie secondarie).



Figura 8.5.9.3-1 Sesto di impianto previsto per la tipologia C

All'interno dello schema progettuale vengono classificati il pioppo bianco (*Populus alba*) e il pioppo nero (*Populus nigra*) come "Specie principali", il salice bianco (*Salix alba*), l'olmo campestre (*Ulmus minor*), il frassino ossifillo, (*Fraxinus oxycarpa*) e la farnia (*Quercus robur*) come "Specie secondarie" ed infine, il sanguinello (*Cornus sanguinea*), la fusaggine (*Euonymus europaeus*), il pallon di maggio (*Viburnum opulus*) e il sambuco (*Sambucus nigra*) come "Specie accessorie".

Sia le specie principali che quelle secondarie ed accessorie sono disposte alternativamente secondo distanze interfilari di 2 m, mentre le file risultano parallele ed equidistanti ogni 3 m, per un investimento di 2.753 piante ad ettaro, tale disposizione consente di agevolare il passaggio dei mezzi meccanici per l'esecuzione delle cure colturali indispensabili per l'attecchimento dell'impianto.

Tabella 8.5.9-3 Specie previste per la tipologia C

	Nome comune	Nome scientifico
Specie principali	Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>
	Pioppo nero	<i>Populus nigra</i>

	Nome comune	Nome scientifico
Specie secondarie	Salice bianco	<i>Salix alba</i>
	Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>
	Frassino ossifillo	<i>Fraxinus oxycarpa</i>
	Farnia	<i>Quercus robur</i>
Specie accessorie	Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>
	Fusaggine	<i>Euonymus europaeus</i>
	Pallon di maggio	<i>Viburnum opulus</i>
	Sambuco	<i>Sambucus nigra</i>

8.5.9.4 TIPOLOGIA D "Riforestazione con specie arboree ed arbustive"

La tipologia D prevede la piantumazione di postime forestale per la ricostituzione di ecosistemi assimilabili a boschi plurispecifici caratterizzati da alternanza di specie principali, secondarie ed accessorie in modo ripetitivo al fine di ricreare - dopo l'affermazione del materiale vivaistico - delle competizioni e delle sinergie tipiche dei boschi ad alto fusto dove si possono osservare un elevato numero di elementi arborei di una o più specie caratteristiche (specie principali) mantenendo comunque una consistente diversificazione specifica (specie secondarie e accessorie).



Figura 8.5.9.4-1 Sesto di impianto previsto per la tipologia D

All'interno dello schema progettuale vengono classificati il leccio (*Quercus ilex*) e la roverella (*Quercus pubescens*) come "specie principale", l'acero campestre (*Acer campestre*), e l'olmo campestre (*Ulmus minor*) come "specie secondaria" ed infine, l'alloro (*Laurus nobilis*), il biancospino (*Crataegus monogyna*), il corbezzolo (*Arbutus unedo*) e il corniolo (*Cornus mas*) come "specie accessorie".

Sia le specie principali che quelle secondarie ed accessorie sono disposte alternativamente secondo distanze interfilari di 2.5 m, mentre le file risultano parallele ed equidistanti ogni 3 m, per

un investimento di 1.333 piante ad ettaro, tale disposizione consente di agevolare il passaggio dei mezzi meccanici per l'esecuzione delle cure colturali indispensabili per l'attecchimento dell'impianto.

Tabella 8.5.9-4 Specie previste per la tipologia D

	Nome comune	Nome scientifico
Specie principali	Leccio	<i>Quercus ilex</i>
	Roverella	<i>Quercus pubescens</i>
Specie secondarie	Acero campestre	<i>Acer campestre</i>
	Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>
Specie accessorie	Alloro	<i>Laurus nobilis</i>
	Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>
	Corbezzolo	<i>Arbutus unedo</i>
	Corniolo	<i>Cornus mas</i>

8.5.9.5 TIPOLOGIA E “Mitigazioni barriere acustiche”

La tipologia E prevede la piantumazione di specie rampicanti e specie sempreverdi per il mascheramento delle barriere acustiche, che, attraverso lo sviluppo progressivo della cortina verde, favorirà l'inserimento paesaggistico e la percezione visiva della aree esterne alle viabilità di progetto.

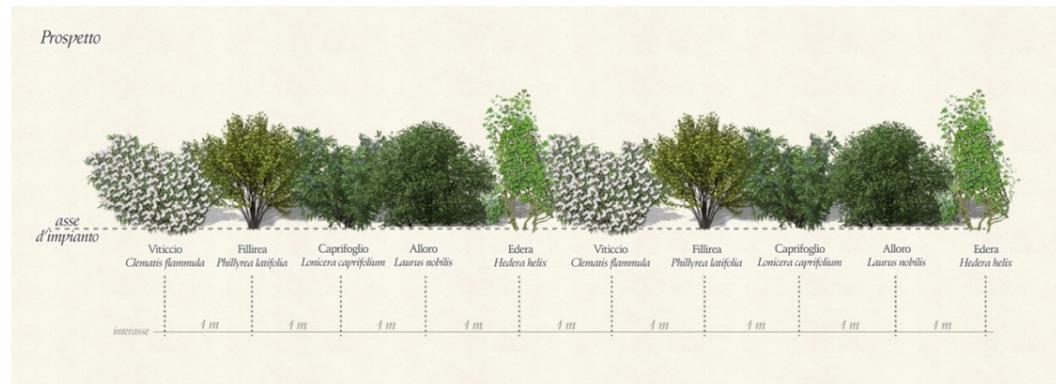


Figura 8.5.9.5-1 Sesto di impianto previsto per la tipologia E

L'impianto prevede l'utilizzo di 5 specie arbustive collocate alternativamente con passo di 1 m.

Tabella 8.5.9-5 Specie previste per la tipologia E

	Nome comune	Nome scientifico
Rampicanti	Edera	<i>Hedera helix</i>
	Viticcio	<i>Clematis flammula</i>
	Caprifoglio	<i>Lonicera caprifolium</i>
Sempreverdi	Alloro	<i>Laurus nobilis</i>
	Fillirea	<i>Phyllirea angustifolia</i>

La realizzazione di superfici prative, che sarà effettuata in tutte le aree oggetto di intervento di mitigazione ambientale, consentirà una rapida copertura del suolo riducendo i rischi di dilavamento, erosione, perdita di fertilità e destrutturazione del suolo. Tale intervento infatti è previsto nelle strade carraie interne alle aree di riforestazione, nell'interfila dei sestii di impianto e nelle aree aperte destinate a prato. La realizzazione di superfici a prato polifita permanente dovranno essere effettuate mediante l'utilizzo di miscugli di leguminose che garantiranno l'accumulo di azoto e graminacee microterme, che presentano una buona velocità d'insediamento e persistenza. Rilevato che il mercato nazionale, dispone di quantitativi di sementi autoctone non sempre sufficiente rispetto alla domanda, si è ritenuto di ampliare il pool di specie da utilizzare, per evitare un "miscuglio rigido" che potrebbe in termini quantitativi non essere disponibile. Il miscuglio dovrà essere costituito da almeno 5 specie scelte tra quelle indicate nella tabella seguente.

Tabella 8.5.9-6 Specie di riferimento per l'inerbimento

SPECIE ERBACEE	FAMIGLIA
<i>Arrhenatherum elatius</i>	GRAMINACEE
<i>Poa pratensis</i>	GRAMINACEE
<i>Lolium perenne</i>	GRAMINACEE
<i>Phleum pratense</i>	GRAMINACEE
<i>Festuca rubra</i>	GRAMINACEE
<i>Festuca pratensis</i>	GRAMINACEE
<i>Dactylis glomerata</i>	GRAMINACEE
<i>Lotus corniculatus</i>	LEGUMINOSE
<i>Melilotus album</i>	LEGUMINOSE
<i>Melilotus officinalis</i>	LEGUMINOSE
<i>Trifolium repens</i>	LEGUMINOSE
<i>Trifolium pratense</i>	LEGUMINOSE

9 SISTEMA AGRICOLO

9.1 IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI

9.1.1 Generalità

Le analisi che seguono indagano brevemente i principali aspetti dell'attività agricola nel territorio attraversato dalle opere. Questo approfondimento trae origine dall'esigenza progettuale di raccolta e inquadramento di una serie di informazioni conoscitive e predittive sul sistema agricolo interferito dalle opere.

Il sistema primario è sottoposto a vari impatti derivanti dalla realizzazione di infrastrutture lineari. Gli impatti negativi diretti sono sofferti più dal segmento dell'agricoltura e dal territorio rurale, mentre ai segmenti della trasformazione delle produzioni agricole, dell'industria alimentare e della commercializzazione possono essere riconosciuti influenze indirette positive.

9.1.2 Principi metodologici di analisi

Lo stato del sistema agroalimentare dell'area interessata delle opere compensative, incluso il nuovo svincolo di Fano nord, viene colto innanzitutto attraverso una brevissima descrizione alla scala provinciale. Successivamente si procede ad una descrizione del settore agricolo per il solo comune di Fano utilizzando dati ISTAT e altre indagini originali.

9.2 STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE

9.2.1 Descrizione della struttura agricola alla scala provinciale

La Provincia di Pesaro e Urbino, in meno di un trentennio, si è trasformata da territorio ad economia prevalentemente agricola a territorio industrializzato. L'esodo di manodopera dall'agricoltura verso l'industria, avvenuto in modo continuativo dagli anni '50 agli '80, e verso il terziario nell'ultimo ventennio, ha determinato la nascita di un sistema industriale locale che è cresciuto e si è consolidato, soprattutto in alcuni settori. Il risultato di questa trasformazione permette oggi di dire che l'economia provinciale è caratterizzata da una forte propensione all'imprenditorialità.



Il macrosettor primario, sebbene numericamente abbia un peso contenuto in termini di numero di imprese (7.328 pari al 20,2% del totale), riveste un ruolo sempre più importante nelle produzioni tipiche. Attualmente gli occupati in agricoltura sono circa il 2% degli occupati della provincia.

Secondo i dati ufficiali¹, in ambito provinciale il settore agricolo produce una ricchezza molto modesta; il valore aggiunto del 2008 è stato di 126,5 mio di €, pari all'1,4% del VA complessivo

provinciale. D'altra è però noto che la presenza dell'agricoltura mette in movimento e crea opportunità economiche in un vasto indotto, in attività a monte e a valle del comparto agricolo tradizionale, consentendo all'intera filiera agro-alimentare di raggiungere un reddito molto superiore a quello prodotto dal solo settore agricolo; ciò significa che il peso dell'agricoltura sull'economia provinciale è più forte di quanto le statistiche riescano a mettere in evidenza. Ad esempio, le imprese afferenti al sistema agro-alimentare (8000 unità) rappresentano il 18,2% delle imprese registrate al 2009 alla Camera di Commercio di Pesaro Urbino².

Molto forte nella provincia è il mondo della cooperazione, soprattutto di quella che opera nel settore agricolo; essa nel 2003 accorpava il 15% delle cooperative provinciali, con 4500 soci e circa 130 mio di € di fatturato. Nella provincia di Pesaro Urbino le maggiori produzioni agricole sono quelle vegetali (44% del valore), seguite dalle produzioni zootecniche (30% del valore) quindi da quelle frutticole.

Tabella 9-1 Composizione della Produzione totale agricola 2007 ai prezzi base

	PESARO URBINO	MARCHE
Coltivazioni erbacee	43,70%	43,73%
Coltivazioni legnose	5,42%	10,60%
Prodotti zootecnici	29,43%	28,64%
Prodotti forestali	3,24%	1,09%
Servizi annessi	18,21%	15,93%
tot.	100,00%	100,00%

Le produzioni differenziate, tipiche o di qualità, sono rappresentate da prodotti a marchio DOP (Denominazione di origine protetta), IGP (Indicazione geografica protetta), dai prodotti tradizionali e da quelli biologici.

Le produzioni agroalimentari registrate DOP e IGP delle Marche sono 10, di queste 6 rientrano anche nel territorio di Pesaro Urbino; si tratta di prodotti carnei in prevalenza.

In particolare, la carne IGP *Vitellone Bianco dell'Appennino Centrale* viene prodotta da bovini puri delle pregiate razze Chianina, Marchigiana e Romagnola; nell'ambito della generale crisi italiana del settore della carne bovina, questa IGP ha sostenuto il settore nell'area di produzione con performance positive di tutto rispetto.

Tabella 9-2 Produzioni di qualità DOP e IGP nelle Marche e in prov. di Pesaro Urbino

Produzione		PRODUZIONE IN PROVINCIA DI PESARO URBINO
Olio di oliva di Cartoceto	DOP	si
Casciotta d'Urbino	DOP	si
Formaggio di fossa di Sogliano	DOP	si
Olive ascolane del Piceno	DOP	
Prosciutto di Carpegna	DOP	si
Salamini alla cacciatora	DOP	si
Ciauscolo	IGP	
Vitellone bianco dell'appennino	IGP	si
Lenticchia di Castelluccio di Norcia	IGP	
Mortadella tipo Bologna	IGP	

I vini a marchio DOC della provincia di Pesaro Urbino sono: *Bianchetto del Metauro*, *Colli Pesaresi Focara rosso*, *Colli Pesaresi Roncaglia bianco*, *Colli Pesaresi bianco*, *Colli Pesaresi novello*, *Colli Pesaresi rosso*.

¹ Camera di Commercio di Pesaro Urbino, 2008

² agricoltura, caccia, silvicoltura e servizi, pesca, piscicoltura e servizi connessi, industria alimentare e delle bevande

Le aziende agricole del territorio provinciale che aderiscono ai programmi di produzione biologica sono 144, di queste 9 si trovano in comune di Fano.

Il settore del turismo rurale vede la presenza nella provincia di Pesaro Urbino di 239 imprese agrituristiche (2008), il 39% degli agriturismi marchigiani. Queste aziende, concentrate soprattutto nelle zone collinari e montane dell'entroterra, offrono complessivamente 2500 posti letto e 4400 posti ristorazione.

Infine un brevissimo cenno alla pesca. Nel 2008 il settore ittico marchigiano ha prodotto 30.800 t di pescato per un valore complessivo di 116 mio di €.

Il porto di Fano ospita una numerosa flotta peschereccia con circa 160 barche da pesca; il mercato ittico si trova presso il porto ed ha una produzione di circa 572 tonnellate/anno. Il porto è frequentato anche da imbarcazioni da diporto e nell'area portuale vi sono cantieri navali.

9.2.2 Descrizione dello stato del sistema agricolo alla scala comunale

Il comune di Fano ha una superficie di 121,27 km² ed è abitato da 63.907 abitanti (2010); la densità media della popolazione è 527 ab/km², ben maggiore rispetto alla media provinciale (142,7 ab/km²). Dal 2001 gli abitanti di queste zone sono cresciuti dell'11,2% contro una media della provincia del 9,6%.

L'agricoltura comunale impegna una quota notevole dei territori comunali (79%), inferiore della media pesarese dell'85%; quest'ultimo valore risente delle quote montuose e boschive dell'entroterra mentre il comune di Fano avverte l'intensa urbanizzazione in prossimità della costa.

9.2.2.1.1 Aziende agricole e titolo di possesso dei terreni

Le aziende agricole censite a Fano nel 2000 sono 1574 e coltivano complessivamente 8.600 ha di SAU³. La densità territoriale di aziende agricole è calcolata in 18,3 unità per km² di SAU, più dense nei confronti del resto della provincia (11,1 az/km²). Le dimensioni medie delle aziende agricole di Fano sono infatti molto modeste, 5,46 ha di SAU per azienda, quasi la metà della media di provincia (9,00 ha/az.).

Tabella 9-3 Dimensioni aziendali medie nel comune di Fano

DIMENSIONI AZIENDALI MEDIE (SAU) in ha		
FANO	PROVINCIA di PU	DIFFERENZA Fano/prov.
5,46	9,00	- 39,3%

Rispetto alle caratteristiche dimensionali, si può osservare che la maggior parte delle aziende comunali (91,5%) sono piuttosto piccole, ovvero coltivano meno di 10 ha e, tutte insieme, queste piccole aziende occupano un terzo delle campagne di Fano. Invece, il 40% della superficie agricola comunale è gestita da aziende di taglia "media", cioè quelle con un'estensione tra 10 e 50 ettari e che rappresentano solo il 7% delle aziende complessive. Infine, le aziende più grandi, quelle con superficie maggiore di 50 ettari, sono pochissime (1,2%) ma la loro superficie totale copre oltre il 40% della SAU comunale.

In sostanza, si conferma anche per Fano la polarizzazione delle aziende agricole in due gruppi: da un lato numerosissime micro aziende, spesso gestite a part-time e/o pluriattive, e dall'altro

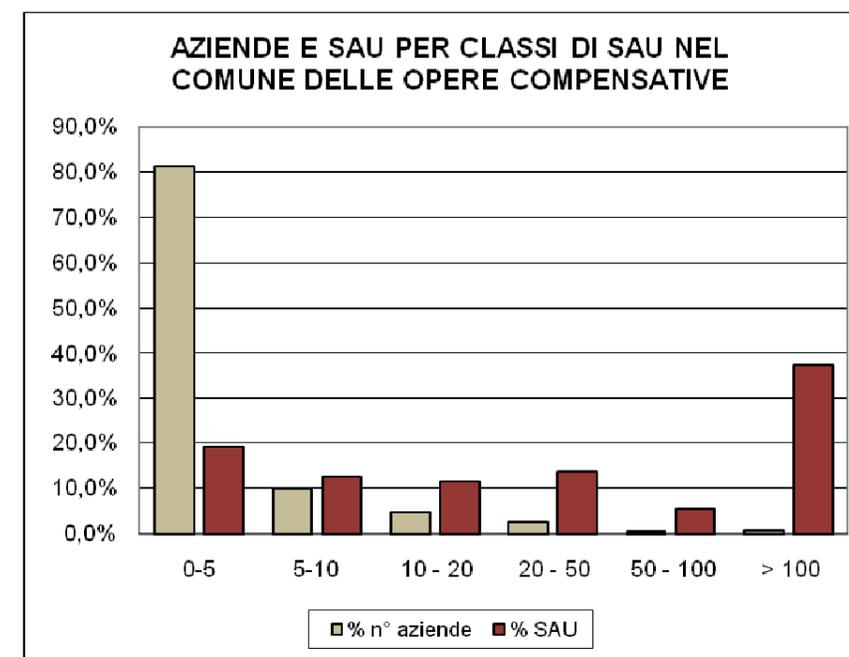
poche aziende con superfici più grandi, di frequente con management professionali, alti investimenti e specializzate.

Tabella 9-4 Aziende per classi di SAU

	CLASSI DI SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA (in ettari)											
	0-5		5-10		10 - 20		20 - 50		50 - 100		> 100	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
Fano	1.281	81,4%	159	10,1%	74	4,7%	40	2,5%	7	0,4%	13	0,8%
PU prov.	9.892	64,6%	2.317	15,1%	1.602	10,5%	1.075	7,0%	292	1,9%	140	0,9%

Tabella 9-5 SAU per classi di SAU

	CLASSI DI SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA (in ettari)											
	0-5		5 - 10		10 - 20		20 - 50		50 - 100		> 100	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Fano	1.647	19,2%	1.091	12,7%	991	11,5%	1.181	13,7%	472	5,5%	3.218	37,4%
PU prov.	16.213	11,8%	16.187	11,7%	22.214	16,1%	32.738	23,8%	19.947	14,5%	30.534	22,2%



Rispetto alla forma di possesso dei terreni coltivati, i dati censuari del 2000 indicano che oltre il 90% delle aziende di queste zone coltiva solo i terreni di proprietà e la loro superficie complessiva esprime il 63% della SAU comunale; in pratica si tratta di aziende molto diffuse ma, mediamente, molto piccole (3,8 ha/az.).

In questo gruppo si concentrano *aziende non imprese*, spesso destrutturate, e dove l'obiettivo aziendale, più che il reddito, è la conservazione della proprietà. A Fano, tra l'altro, si nota che micro aziende sono molto più numerose che nel resto della provincia di Pesaro Urbino.

Le imprese che coltivano solo terreni in affitto sono invece molto meno ricorrenti delle precedenti: solo il 5,5% delle aziende e il 22% della SAU (22 ha/az.). Meno abbondanti sono, infine, le aziende che coltivano sia terreni di proprietà sia in affitto: esse sono solo il 3,5% delle aziende, coprono il 17,5% della SAU e, soprattutto, sono le più grandi (24,5 ha/az., 6 volte quelle solo in

³ SAU: Superficie Agricola Utilizzata

proprietà!). Le aziende competitive, o professionali, generalmente, hanno un fabbisogno di terreni superiore a quello disponibile e ciò le rende dipendenti da un mercato degli affitti la cui lettura non è sempre immediata perché legata a ampie dinamiche di mercato e agli input derivanti dalla politica agricola comunitaria. Assumendo la superficie come un fattore competitivo, si può accettare che le aziende più dinamiche e attive ricercano superficie coltivabile e ne sopportano il costo. In ogni caso, il ricorso all'affitto denota la tendenza e la volontà delle imprese a recuperare superficie coltivabile, quindi può essere un indicatore della loro *vivacità* economica. I dati esposti mostrano come le aziende più grandi sono condotte con forme miste di possesso (proprietà + affitto) mentre le aziende che coltivano solo i propri terreni sono mediamente molto più piccole.

Tabella 9-6 Aziende e SAU per titolo di possesso

	SAU solo Proprietà				SAU solo Affitto				SAU parte prop. e parte affitto			
	n° az.	% Az. Com.	ha	% SAU com.	n° az.	% Az. Com.	ha	% SAU com.	n° az.	% Az. Com.	ha	% SAU com.
Fano	1.433	91,0%	5.380	62,6%	86	5,5%	1.874	21,8%	55	3,5%	1.346	15,7%
PU prov.	12.788	83,5%	74.825	54,3%	672	4,4%	20.438	14,8%	1.845	12,0%	42.570	30,9%

9.2.2.1.2 Ordinamenti produttivi vegetali

L'utilizzo a seminativo dei terreni è il più diffuso (94%), anche se qui è meno frequente che nel resto della provincia. Tra i seminativi dominano i cereali, coltivati sulla metà (49%) dei terreni comunali; anche le coltivazioni foraggere avvicendate sono molto frequenti, esse occupano un quarto delle terre coltivate. Le colture arboree invece sono poco rappresentate anche se in termini assoluti la presenza di olivi e vite non è trascurabile. Come già detto, i dati ISTAT del censimento del 2000 sono ormai datati (da poco è iniziato il nuovo censimento); sotto il profilo delle coltivazioni probabilmente i dati più aggiornati mostreranno l'avanzare delle coltivazioni come vite e olivo, trainate dall'affermarsi delle relative produzioni tipiche, olio e vino, che nella Regione Marche trovano ottime possibilità di sviluppo. In regressione invece si vedranno i cereali penalizzati dalle nuova pac e dai modesti redditi traibili.

Tabella 9-7 Superficie aziendale secondo l'utilizzazione dei terreni

	SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA										
	seminativi		coltivaz. legnose agrarie		prati perm. e pascoli		TOT. SAU	arboric. da legno	boschi	Sup. agraria non utilizz.	Altra sup.
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	ha	ha	ha	ha
Fano	8.038	93,5%	550	6,4%	12	0,1%	8.600	8	89	198	733
PU prov.	113.793	82,6%	4.597	3,3%	19.443	14,1%	137.833	579	60.031	10.968	8.012

Tabella 9-8 Superficie a seminativo e principali coltivazioni

	SEMINATIVI							
	cereali		coltivaz. ortive		coltivaz. foraggere avvicend.		totale seminativi	
	ha	% SAU COM.	ha	% SAU COM.	ha	% SAU COM.	ha	% SAU COM.
Fano	4.189	48,7%	118	1,4%	2.129	24,8%	8.038	93,5%

PU prov.	55.289	40,1%	664	0,5%	38.298	27,8%	113.793	82,6%
----------	--------	-------	-----	------	--------	-------	---------	-------

Tabella 9-9 Superficie a coltivazioni legnose agrarie e principali coltivazioni

	COLTIVAZIONI LEGNOSE AGRARIE							
	vite		olivo		fruttiferi		tot. Colt. Legn. Agr.	
	ha	% SAU COM.	ha	% SAU COM.	ha	% SAU COM.	ha	% SAU COM.
Fano	243	2,8%	195	2,3%	62,4	0,7%	550	6,4%
PU prov.	2275	1,7%	1399	1,0%	773	0,6%	4597	3,3%

9.2.2.1.3 Ordinamenti produttivi zootecnici

I dati ISTAT del 2000 indicano che circa il 40% delle aziende agricole comunali censite ha un allevamento di bestiame, di bovini, suini o avicoli. In realtà la consistenza del patrimonio zootecnico rilevata dal censimento è alquanto modesta; ad esempio a Fano vi sono solo 190 capi bovini in 21 aziende, 370 maiali in 136 in allevamenti e 15.000 avicoli per 571 pollai. Tali numeri fanno presumere che la struttura zootecnica comunale sia prevalentemente familiare destinata all'autoconsumo.

9.3 ANALISI DEGLI IMPATTI

9.3.1 Premessa

Di seguito si esaminano gli impatti al settore agricolo indagando i contesti agricoli e territoriali interessati dalle opere. Alcuni impatti riguardano le singole aziende agricole o le proprietà colpite dalle opere (impatti locali), altri invece riguardano il sistema agricolo di un'area più vasta (impatti diffusi).

9.3.2 Fase di cantiere

Per la realizzazione delle opere di progetto è stata individuata, all'interno del territorio di interesse, un'area di cantiere, situata tra il nuovo Svincolo di Fano Nord e la carreggiata sud dell'A14. Tale area, raggiungibile direttamente dall'autostrada e dalla viabilità locale, occuperà in modo temporaneo dei terreni agricoli attualmente coltivati a seminativi (circa 2,5 ha), che verranno ripristinati e restituiti all'uso agronomico al termine delle attività legate al cantiere. L'area di caratterizzazione delle terre prevista nel cantiere, in particolare, verrà completamente impermeabilizzata sul fondo in modo da evitare qualsiasi eventuale inquinamento del sottosuolo ed eventuali contaminazioni degli habitat limitrofi e sarà dotata di un impianto chiuso per la raccolta delle acque collegato a vasche di decantazione con sfioratore, che andranno a scaricare nel recapito più vicino. Considerando le caratteristiche dei terreni agricoli coltivati a seminativi occupati temporaneamente dalle aree di cantiere, che ospitano formazioni vegetali rappresentate da specie erbacee in larga maggioranza termofile e nitrofile (specie ruderali) caratterizzate da uno scarso valore naturalistico, l'impatto sul sistema agricolo è ritenuto modesto e reversibile a breve termine.

9.3.3 Fase di esercizio

Il nuovo svincolo di Fano Nord occuperà un brano di territorio compreso fra la sede della A14 e il torrente Arzilla. Il contesto agricolo locale, nonostante si trovi vicino all'infrastruttura autostradale ed a circa 1 km dalla città di Fano, è ancora riconoscibile e sufficientemente integro; sono distin-

guibili i caratteri di un'agricoltura attiva anche se talvolta disturbata da presenze estranee al settore (ville, residenze sparse).

Il progetto dello svincolo, nonostante tutti gli accorgimenti per la prevenzione, contempla inevitabilmente un sacrificio di aree agricole, dovuto sia all'estensione areale delle opere (nastri stradali, parcheggio, barriera esazione, rampe, svincoli), sia all'inclusione di terreni all'interno delle opere. A questo proposito è però bene osservare che l'intervento era già stato programmato dalle strategie urbanistiche di maggior livello. Per quanto riguarda i suoli inclusi nelle aree di svincolo si osserva che dal punto di vista naturale essi mantengono inalterate le proprie prerogative ecologiche (anzi talvolta queste migliorano rispetto alla situazione *ante operam*), pur dovendo essere considerati *trasformati* o *consumati* sotto il profilo urbanistico (non sono più aree agricole).

La campagna interessata dalle opere nella parte a sud della A14 è prevalentemente investita a seminativi con sporadiche presenze arboree e non vi si rilevano aziende specializzate significative. Nella porzione a nord della A14 si trova invece un'azienda agricola con serre, localizzata al termine del cavalcavia della SP45 Carmignana; essa sarà marginalmente interessata dall'ampliamento della A14.

Due porzioni importanti di territorio agricolo rimarranno incluse all'interno delle opere stradali. Una, di circa 6 ha e comprensiva di fabbricati agricoli, sarà inclusa fra la nuova stazione di esazione e l'autostrada; all'interno di questa area inclusa, tra l'altro, è stato previsto un cantiere che, al termine dei lavori, sarà ripristinato all'uso agricolo. L'altra area inclusa, più o meno di 2 ha, si troverà fra la SP45 e il nuovo ramo di accesso alla rotonda con la stessa SP45. Per entrambe le aree intercluse il progetto prevede il mantenimento dell'accessibilità.

Il nucleo cortivo posto all'inizio dell'intervento (appena sotto la rampa sud del cavalcavia sulla SP45), sarà probabilmente sconnesso dai propri terreni a sud; in ogni caso essi saranno comunque raggiungibili anche se si dovranno affrontare tragitti più lunghi.

La costruzione del nuovo svincolo nella porzione nord si svilupperà attorno all'area dell'attuale cavalcavia di località Belgatto (che verrà demolito). Qui una nuova strada collegherà la corte Palazzina alla strada Belgatto e alla SP 45 di Carignano nei pressi della loc. Belgado.

Concludendo, a parte la consistente occupazione di suoli agricoli, peraltro già prevista dalla pianificazione sovraordinata, la realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord non graverà significativamente sul sistema agricolo locale.

9.4 MISURE DI MITIGAZIONE

9.4.1 Generalità

I tracciati in esame si trovano perlopiù in contesti agricoli marginali, prossimi alla periferia della città di Fano e adiacenti o vicini alla A14; sono quindi stati sfruttati, per quanto possibile, sistemi territoriali con caratteri agricoli e rurali meno evidenti e ciò consente, in buona misura, di contenere il consumo di suoli agrari produttivi e di prevenire efficacemente gli impatti al sistema agricolo.

Per quanto riguarda il consumo di suolo, che è solo parzialmente attenuabile in fase di progetto, si deve considerare che esso attiene alle fasi strategiche della pianificazione dell'opera.

Gli impatti alla proprietà fondiaria e alle aziende agricole che saranno inevitabilmente inflitti verranno compensati economicamente dagli indennizzi di legge per gli espropri (Valore Agricolo Medio) e dalle indennità aggiuntive previste.

La depressione dei valori del patrimonio rurale verrà limitata, parzialmente ripristinata e compensata attraverso le misure mitigative e compensative progettate per il gli impatti al sistema naturale, ovvero dalle fasce (siepi e filari arborei arbustivi) e aree boscate e naturaliformi che verranno realizzate al margine o distanti dall'asse stradale. A patto che le loro dimensioni e collocazione non diventino fonte di nuove sofferenze per le aziende agricole, agli interventi *pro-natura*

devono essere riconosciuti funzioni integrate; esse sono utili per attenuare la deposizione di elementi inquinanti sulle coltivazioni prossime al tracciato e fungono da elemento detrattore e/o repulsivo per eventuali future urbanizzazioni che possono sorgere in futuro al margine delle strade.

Il sistema idrico superficiale verrà completamente riassetato.

Le aree di cantiere, una volta terminati i lavori verranno completamente dismesse e verranno ripristinate alla loro destinazione originaria agricola.

9.4.2 Fase di cantiere

La grande area di cantiere programmata tra la barriera di esazione e la A14 sarà ripristinata all'uso agricolo. Affinchè il ripristino sia efficace, sin dalla fase di impianto dei cantieri sarà necessario asportare ed accantonare con cura gli strati fertili del terreno agricolo originario; i cumuli dovranno essere diserbati almeno due volte l'anno con erbicidi totali non residuali (per evitare l'accumulo di semi di erbe infestanti). Al termine dei lavori, l'area dovrà essere bonificata da ogni tipo di rifiuti di cantiere (compresi asfalti o impermeabilizzazioni, strati di ghiaia, residui di calcestruzzo, fondazioni interrate, tubazioni, ecc.); successivamente, prima della rideposizione degli strati fertili di terreno, la superficie dovrà essere lavorata con macchine con organi verticali (ripuntatori) e rompere gli strati calpestati dal cantiere. Quindi potrà essere steso lo strato di terreno vegetale originario.

9.4.3 Fase di esercizio

Come si è visto, due porzioni di territorio agricolo rimarranno incluse all'interno degli assi stradali; per queste aree sono previste opere che ne garantiranno l'accesso.

La corte Palazzina e la strada Belgatto saranno riconsesse alla SP45 con una nuova strada podereale.

Lungo i margini della piattaforma stradale sono previsti diffusi interventi di forestazione che, come si è detto, ridurranno le ricadute di inquinanti sulle colture.

10 RUMORE

10.1 IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI

10.1.1 Premessa

Il Decreto sulle infrastrutture stradali (DPR 142/04) ha definito in maniera puntuale i limiti acustici di riferimento a cui rapportarsi nella progettazione di infrastrutture stradali.

La scelta dell'area di indagine e dei conseguenti limiti di riferimento è stata effettuata secondo quanto previsto dal DPR 30 marzo 2004, n. 142 che reca "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 Presidenziale stabilisce infatti l'ampiezza delle fasce di pertinenza in cui applicare i limiti e fissa i limiti permessi in tutte le infrastrutture stradali, sia quelle di nuova costruzione che quelle già esistenti.

L'ottemperanza alla Legge 447/95, dal punto di vista dell'approccio metodologico e di tutela delle abitazioni interessate dai tracciati di progetto si è ottenuta sviluppando le seguenti fasi di lavoro:

- analisi dell'inquadramento normativo, nazionale e regionale ed individuazione di limiti di riferimento;
- aggiornamento cartografico e della base di dati sul sistema ricettore, con particolare attenzione ai ricettori sensibili entro una fascia di pertinenza, prevista dal DPR 142/04, dal confine stradale, raddoppiata in estensione per i ricettori sensibili (scuole, ospedali e case di cura);
- raccolta ed analisi delle zonizzazioni acustiche comunali, ricordando però che ai fini del dimensionamento degli interventi antirumore, le zonizzazioni acustiche hanno scarsa rilevanza, in quanto all'interno delle fasce di pertinenza dai cigli degli interventi valgono i limiti previsti dal DPR 142/04 sul rumore da traffico stradale. A tali distanza inoltre, spesso come contributo primario al ricettore si hanno altre sorgenti, in particolare le viabilità locali;
- realizzazione di una campagna di misure fonometriche finalizzate alla caratterizzazione acustica dello stato attuale dei luoghi e delle principali sorgenti di rumore presenti;
- sviluppo modello del terreno 3D e implementazione del modello previsionale SOUNDPLAN per la stima dei livelli sonori in facciata agli edifici;
- definizione parametri degli scenari di simulazione e mappatura acustica dei livelli diurni e notturni;
- verifica dei superamenti e dimensionamento delle barriere acustiche;
- stima degli impatti in fase di cantiere (cantieri operativi, movimento mezzi e avanzamento fronte mobile)

10.1.2 Il modello di propagazione per la stima dei livelli sonori

La simulazione del rumore è stata svolta con il modello previsionale SoundPLAN e, in accordo alle raccomandazioni della Commissione del 6 agosto 2003 (2003/613/CE) concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità e alla Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, i calcoli sono stati impostati in conformità al metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96, modello ad interim in attesa del modello unificato europeo.

Il modello messo a punto tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, la tipologia delle superfici e della pavimentazione stradale, i traffici ed i relativi livelli sonori indotti, la presenza di schermi naturali alla propagazione del rumore, quale ad esempio lo stesso corpo stradale, gli effetti meteorologici sulla propagazione del rumore. Il format dei risultati delle elaborazioni può essere rappresentato da

una serie di mappe di rumore ad altezza costante dal piano campagna locale, da tabelle di sintesi dei calcoli in corrispondenza dei ricettori o da campiture degli edifici in base ai livelli massimi di rumore calcolati.

Le caratteristiche anemologiche dell'area di studio vengono tenute in considerazione nei calcoli acustici in conformità al metodo indicato nella ISO 9613 – Parte 2 – Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors, intervenendo, in base ai dati sperimentali, sulla correzione meteorologica dei livelli di rumore diurni e notturni di lungo periodo. In assenza di dati meteorologici locali, WG-AEN "Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure" consiglia le incidenze percentuali di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore.

In attesa del modello ufficiale europeo il modello ad interim NMPB-Routes-96 utilizza il data base emissivo della "Guide du Bruit 1980" con aggiornamento delle emissioni alle più recenti campagne di verifica. Il calcolo dell'emissione si basa sul livello di pressione sonora del singolo veicolo, che implica pertanto la suddivisione della sorgente stradale in singole sorgenti di rumore assimilate a sorgenti puntiformi.

Il livello di pressione sonora è ricavato a partire da un nomogramma, che riporta il livello equivalente orario all'isofonica di riferimento dovuto a un singolo veicolo in funzione della velocità del veicolo per differenti categorie di veicoli, inclinazione della livelletta e caratteristiche del traffico. Il livello di pressione sonora, corretto in funzione del numero di veicoli leggeri e di veicoli pesanti nel periodo di riferimento e della lunghezza della sorgente stradale, viene a sua volta scomposto in bande di ottava in accordo alla norma EN 1793-3:1997.

Il governo francese ha recentemente avviato un gruppo di lavoro che sta procedendo all'aggiornamento dei dati. Il metodo di misura è simile a quello definito dalla EN ISO 11819-1. La Raccomandazione 2003/613/CE indica che l'aggiornamento dei fattori di emissione da parte degli stati membri è facoltativo, ma, se attuato, deve essere svolto in conformità alle indicazioni di metodo ivi descritte (metodo di pass-by in condizioni controllate o reali di traffico, con rilievi di rumore LAmax a 7.5 m dall'asse di spostamento del veicolo e a 1.2 m di altezza).

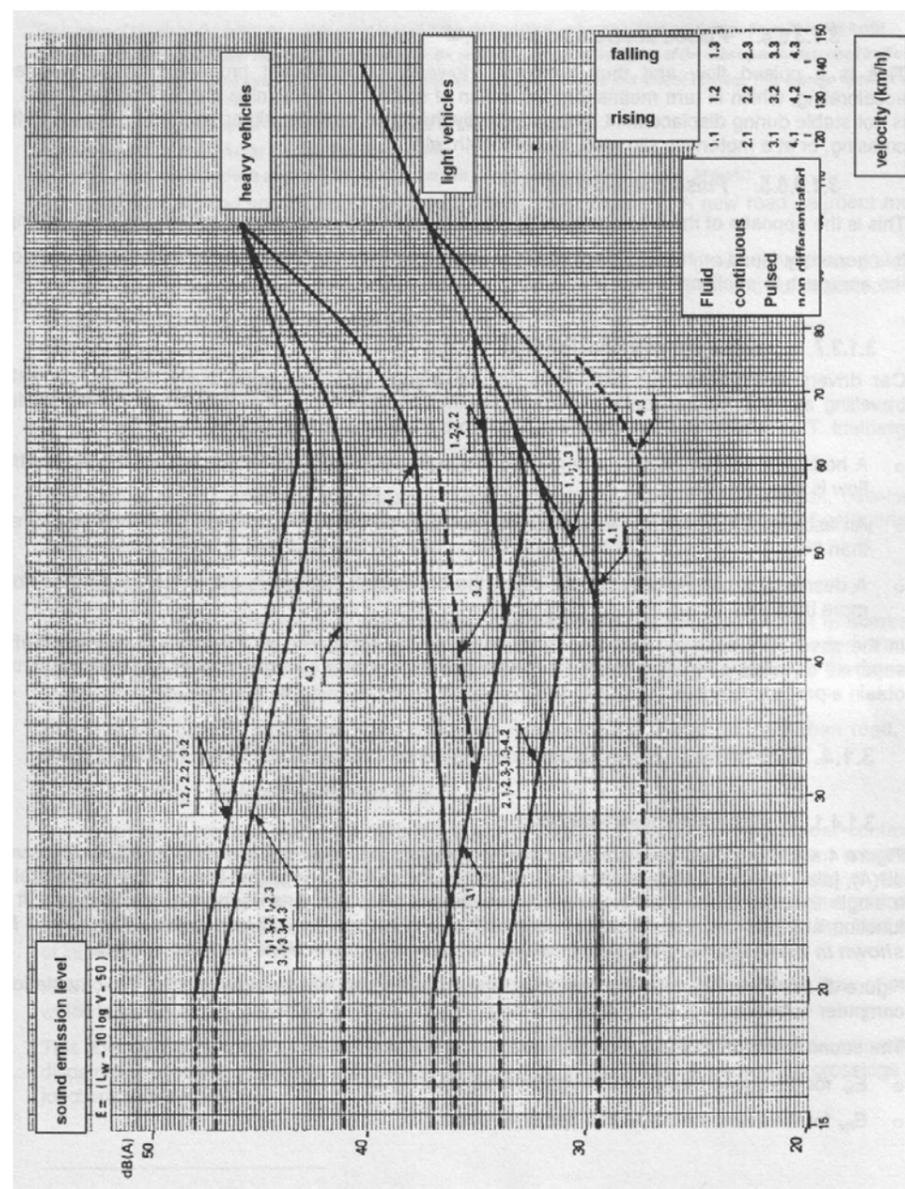


Figura 10-1 Nomogramma emissioni NMPB

La versione attuale di NMPB-Routes-96 può tendenzialmente sovrastimare le emissioni del parco circolante, in misura maggiore nel nord e centro Italia rispetto al sud Italia. Il confronto delle emissioni NMPB-Routes-96 con le emissioni in uso in altri paesi europei evidenzia una buona correlazione con i dati danesi riferiti al 1981 (RMV01) e al 2002 (RMV02) e, viceversa, una sovrastima di circa 2.5 dB rispetto alle emissioni utilizzate dal metodo di calcolo tedesco RLS90. La riduzione delle emissioni determinata da un parco circolante attuale italiano più giovane rispetto a quello considerato da NMPB-Routes-96 si può ritenere ben rappresentata dai calcoli svolti con RLS90.

La Figura 10-1 contiene il nomogramma di riferimento per il calcolo delle emissioni usato da NMPB-Routes-96.

10.2 NORME DI RIFERIMENTO

10.2.1 La normativa a livello nazionale

La legislazione statale in materia di inquinamento acustico è regolamentata dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, la quale stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo.

Per quanto riguarda i valori limite dell'inquinamento acustico negli ambienti esterni, la materia è disciplinata in ambito nazionale dai decreti attuativi della Legge Quadro; il DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" e il DMA 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo" e il DMA 16.03.98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"

Per quanto concerne le infrastrutture stradali è stato emanato in via definitiva dal Consiglio dei Ministri il regolamento del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio che disciplina l'inquinamento acustico da traffico veicolare. Il DPR 30 marzo 2004, n. 142, reca "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 completa il quadro normativo cui fare riferimento per affrontare correttamente le problematiche di inquinamento acustico da traffico stradale.

Resta ancora da emanare da parte del Ministro delle Infrastrutture il decreto sui "Criteri di progettazione, esecuzione e ristrutturazione delle infrastrutture dei trasporti e delle costruzioni edilizie ai fini del contenimento dell'inquinamento acustico"; è comunque possibile fare riferimento alla norma UNI "Linee guida per la progettazione, esecuzione e collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra", la cui architettura costituirà la base del suddetto decreto. Qui di seguito sono riportati i punti salienti delle principali norme di settore a livello nazionale.

Legge 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico (Gazzetta Ufficiale n. 254 del 30 ottobre 1995)

- le infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie vengono assimilate alle sorgenti sonore fisse (art. 2 comma 1 punto c) e per esse vengono fissati, con decreto attuativo, specifici valori limite di esposizione per gli ambienti abitativi disposti entro le fasce di pertinenza proprie dell'infrastruttura stessa (art. 2 comma 2). Il decreto attuativo per le ferrovie (DPR 459) è stato emanato il 18 novembre 1998;
- per i servizi pubblici di trasporto essenziali (ferrovie, autostrade, aeroporti, ecc.) devono essere predisposti piani pluriennali di risanamento al fine di ridurre l'emissione di rumore (art. 3 comma 1 punto i);
- alle infrastrutture di trasporto non si applica il criterio del limite differenziale (art. 15 comma 1);
- i progetti di nuove realizzazioni, modifica o potenziamento ferrovie, autostrade, strade extraurbane principali e secondarie devono essere redatti in modo da comprendere una relazione tecnica sull'impatto acustico; tali attività sono obbligatorie nel caso vi sia la richiesta dei Comuni interessati (art. 8 comma 2) oltre che nei casi previsti dalla vigente legge n° 349 sulla valutazione dell'impatto ambientale; tali progetti dovranno essere strutturati secondo quanto prescritto dai regolamenti di esecuzione emanati dal Ministero dell'Ambiente (art. 1 comma 1);
- per la realizzazione degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore, gli enti proprietari o concessionari di infrastrutture autostradali e ferroviarie sono obbligati ad impegnare, in via ordinaria, una quota fissa dei fondi di bilancio previsti per le attività di manutenzione e di potenziamento delle infrastrutture stesse (art. 10).

Decreto Presidente della Repubblica n° 142 del 30 marzo 2004 - "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 (n. 447), in materia di inquinamento acustico derivante da traffico stradale"

- il Decreto fissa i valori limite di immissione per il rumore generato dal traffico stradale e definisce le fasce acustiche di rispetto delle infrastrutture stradali. Vengono fissati limiti differenziati

a seconda che si tratti di strade esistenti o di nuova costruzione, distinguendo inoltre in funzione della destinazione d'uso dei ricettori esposti;

- in alternativa ai limiti valutati in esterno degli edifici, vengono individuati anche valori limite per l'interno degli edifici abitativi (a finestre chiuse): risulta pertanto possibile realizzare interventi diretti sui ricettori (doppi vetri, infissi antirumore) in alternativa alle barriere acustiche, qualora sussistono motivi tecnici, economici od ambientali.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 – “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” (Gazzetta Ufficiale n. 280 del 1 dicembre 1997)

- per le autostrade e le ferrovie vengono fissate fasce di pertinenza acustica e specifici limiti; per i ricettori posti all'interno di tali fasce non valgono i limiti della zonizzazione acustica adottata dai comuni. Al di fuori delle fasce di competenza, il rumore del traffico ferroviario e autostradale deve rispettare i valori di zonizzazione. In ogni caso occorre sempre tener conto di tutte le sorgenti di rumore che possono interessare i ricettori in esame.

Decreto Ministero Ambiente 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” (Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000)

- viene fissato il termine entro cui l'ente proprietario o gestore della infrastruttura stradale deve predisporre il piano di risanamento acustico; in cui siano specificati costi, priorità e modalità di intervento (barriere, pavimentazioni, eventuali interventi effettuati sui singoli ricettori ecc.), nonché tempistiche di attuazione. Le tempistiche sono differenziate a seconda che si tratti di infrastrutture esistenti (15 anni) o di infrastrutture nuove/ampliate/potenziante (all'atto dell'esecuzione delle opere);
- vengono fissati i criteri in base ai quali calcolare la priorità degli interventi, prendendo in considerazione il numero di ricettori esposti e la differenza fra livelli attuali di rumore e limiti ammissibili (allegato 1);
- vengono fissati i criteri di progettazione acustica degli interventi, individuando i requisiti dei modelli previsionali utilizzabili per la simulazione acustica ed il calcolo delle barriere e fornendo anche indicazioni sui criteri di progettazione strutturale (allegato 2);
- sono riportati i criteri per la qualificazione dei materiali e la conformità dei prodotti;
- sono riportati i criteri per valutare la concorsualità di più sorgenti, in modo da garantire ai ricettori esposti il raggiungimento dei valori considerati come ammissibili, anche in presenza di più fonti di rumore (allegato 4).

Decreto Ministero Ambiente 16 marzo 1998 – “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico” (Gazzetta Ufficiale n.76 del 1 aprile 1998) Allegato C “Metodologia di misura del rumore ferroviario”

- per la valutazione dell'inquinamento acustico dovuto al traffico stradale, il monitoraggio del rumore deve essere eseguito per un tempo di misura non inferiore ad una settimana. L'inquinamento acustico viene valutato attraverso la misura dei livelli equivalenti diurni e notturni, sia giornalieri che settimanali.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 31 marzo 1998 – “Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica” (Gazzetta Ufficiale n.120 del 26 maggio 1998)

- sono individuati i criteri di qualificazione di “tecnico competente in acustica”;
- U2000 0XX0 Linee guida per la progettazione, esecuzione e collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra (versione aprile 2004)

- vengono specificati i requisiti per la progettazione, esecuzione e collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra (strade, ferrovie, metropolitane), con riferimento alle barriere acustiche;

- differenziando i vari gradi di approfondimento correlati alle fasi di progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, vengono delineati i contenuti di:

- Procedure di approvazione della classificazione acustica;
- Rapporti fra classificazione acustica e pianificazione urbanistica,
- Piani di contenimento ed abbattimento del rumore delle infrastrutture di trasporto;
- Piani di risanamento acustico delle imprese;
- Piani di risanamento comunali;
- Piano regionale di bonifica acustica;
- Deroghe.

10.2.1.1 **La normativa a livello regionale**

Con la **Legge Regionale 14 novembre 2001 n° 18**, 2 “Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico nella Regione Marche”. La Regione Marche ha fornito le prime indicazioni per il risanamento dell'ambiente esterno ed abitativo. La Legge regionale in particolare stabilisce le funzioni della Regione, delle Province e dei Comuni.

In materia di prevenzione essa stabilisce alcuni criteri per i seguenti argomenti:

- Classificazione acustica del territorio comunale
- Procedure di approvazione della classificazione acustica
- Rapporti fra classificazione acustica e pianificazione urbanistica
- Previsione d'impatto acustico e clima acustico
- Requisiti acustici degli edifici e delle sorgenti sonore interne
- Attività temporanee

In materia di risanamento i criteri stabiliti dalla Legge Regionale riguardano i seguenti argomenti:

- Piani di contenimento ed abbattimento del rumore delle infrastrutture di trasporto
- Piani di risanamento acustico delle imprese
- Piani di risanamento comunali
- Piano regionale di bonifica acustica
- Traffico stradale
- Traffico aereo

Infine la Legge Regionale stabilisce le modalità esecutive dei controlli, i poteri sostitutivi, le sanzioni ed i contributi in materia.

Successivamente la Regione Marche ha emanato le seguenti norme tecniche, attuative della legge Regionale:

- **DGR Marche 24 Giugno 2003 n. 896** – Criteri e linee guida di cui all'art.5 comma 1 punti a), b), c), d), e), f), g), h), i), art.12 comma 1 e art.20 comma 2 della L.R. n° 28 del 14/11/2001
- **Legge Regionale 2 agosto 2004, n°17** art.17 – Modifica dei termini previsti dalla L.R. 28/2001)

La Delibera 896/03 stabilisce i criteri e le linee guida per la classificazione dei territori comunali, ivi comprese le infrastrutture di trasporto e le rispettive fasce di transizione.

Vengono inoltre forniti i criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico, la valutazione previsione di clima acustico e la certificazione acustica degli edifici.

Per quanto concerne la classificazione acustica delle infrastrutture di trasporto La Delibera Regionale prevede che in ogni caso, in base all'articolo 3, comma 2, del D.P.C.M. 14.11.97, le fasce di pertinenza per ciascuna infrastruttura di trasporto, sono quelle aree adiacenti all'infrastruttura in cui non si applicano, per il rumore prodotto dall'infrastruttura, i limiti di cui alla tabella C del sopracitato decreto, bensì quelli definiti dai relativi decreti attuativi.

All'esterno di tali fasce la sorgente di rumore costituita dalla infrastruttura di trasporto concorre al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

All'interno delle fasce di pertinenza le singole sorgenti sonore diverse da quelle indicate nell'articolo 11 della legge 447/95 devono rispettare i limiti di emissione e, nel loro insieme, i limiti assoluti di immissione secondo la classificazione assegnata (articolo 3, comma 3, D.P.C.M. 14.11.97).

Le infrastrutture dei trasporti e le aree adiacenti ad esse devono, quindi, essere classificate secondo quanto definito dalla tabella A del D.P.C.M. 14.11.97. Anche se i limiti previsti dalla classificazione di tali fasce, non riguardano il rumore prodotto dalla infrastruttura di trasporto, la classificazione dovrà essere effettuata tenendo conto della presenza e della tipologia della infrastruttura, che inevitabilmente influenza l'uso e le caratteristiche del territorio ad essa immediatamente adiacente.

Riassumendo, **all'interno delle fasce di pertinenza vale un doppio regime di limiti**, valido ognuno separatamente: il primo derivante dalla classificazione acustica vera e propria è applicabile a tutte le sorgenti di rumore ad esclusione dell'infrastruttura; **il secondo relativo alla sola rumorosità dell'infrastruttura.**

Occorre a tal fine ricordare che la delibera Regionale era antecedente al DPR142/04 che regola le emissioni da traffico stradale e pertanto la stessa delibera prevedeva che le norme che regolamentavano le infrastrutture stradali erano transitorie in attesa dello specifico Decreto Nazionale.

La delibera Regionale introduce inoltre il concetto di **"area cuscinetto"**, aree immediatamente adiacenti alle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto in cui viene effettuata una classificazione acustica del territorio, tenendo conto della tipologia della strada e dei volumi di traffico, indipendentemente dalla effettiva destinazione d'uso. Tali aree, non esplicitamente previste dalla legislazione vigente, sono proposte dalla Delibera regionale soltanto per alcune infrastrutture di trasporto, fra cui le Autostrade.

La **Delibera 896/03** stabilisce anche i criteri per lo svolgimento delle attività temporanee, fra cui i cantieri edili.

La Direttiva regionale prevede che all'interno dei cantieri edili, stradali ed assimilabili, le macchine in uso dovranno operare in conformità alla direttiva CE, in particolare alla direttiva 2000/14/CE, in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana. Per le attrezzature non considerate nella normativa nazionale vigente, debbono essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di ridurre le emissioni acustiche verso l'esterno.

L'attività temporanea dei **cantieri edili, stradali ed altri assimilabili**, viene svolta normalmente in tutti i **giorni feriali** con il seguente orario: dalle **ore 07.00 alle ore 20.00**.

Qualora durante il corso delle normali lavorazioni sia necessario utilizzare **macchinari particolarmente rumorosi** come seghe circolari, martelli pneumatici, macchine ad aria compressa, betoniere, ecc., sarà cura del responsabile del cantiere fare eseguire tali attività esclusivamente dalle **ore 08.00 alle ore 12.30 e dalle ore 14.30 alle ore 19.00**.

Durante il **periodo di attività del cantiere** non dovrà mai essere superato il valore limite **LAeq = 70 dB(A)**, con tempo di misura (TM) > 15 minuti, rilevato in facciata all'edificio con ambienti abitativi più esposti al rumore proveniente dal cantiere stesso.

Nel caso in cui vengano effettuate opere di ristrutturazione o manutenzione straordinaria di fabbricati si applica il limite di LAeq = 65 dB(A), con tempo di misura TM > 15 minuti, rilevato nell'ambiente maggiormente esposto al disturbo. La misura verrà eseguita a finestre chiuse.

Qualora sia necessario, per il ripristino urgente dell'erogazione dei servizi di pubblica utilità (linee telefoniche ed elettriche, condotte fognarie, acqua, gas ecc.) ovvero in situazione di pericolo per l'incolumità della popolazione, installare un cantiere temporaneo, viene ammessa deroga agli orari ed agli adempimenti amministrativi previsti dalla presente direttiva.

Nel caso di cantieri installati in zone destinate ad attività sanitaria di ricovero e cura, quando possibile, verranno prescritte ulteriori restrizioni, sia relativamente ai livelli di rumore permessi, sia agli orari dell'attività del cantiere.

La Direttiva prevede infine che il responsabile della ditta per l'attività di cantiere temporaneo che, valutato il tipo e l'entità dei lavori, ritiene di essere in grado di rispettare sia i limiti di rumore che quelli di orario indicati, deve inoltrare all'ufficio ambiente del Comune apposita domanda in deroga ai parametri previsti dall'art 2 della L.n.447/95 almeno 15 gg prima dell'inizio dell'attività. Qualora il responsabile della ditta per l'attività di cantiere valuti che, a causa di motivi eccezionali e documentabili, non sia in grado di garantire il rispetto dei limiti di rumore e/o di orario indicati dal presente articolo, può richiedere una deroga specifica.

10.3 STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE

10.3.1 Premessa

La caratterizzazione dello stato iniziale dell'ambiente parte dalla conoscenza del territorio e dalla definizione del sistema ricettore. L'ambito di studio indagato si colloca in prossimità del tracciato dell'A14 nella tratta indicativamente compresa tra la pk 168+700 e la pk 170+000 ed è interamente compreso nel Comune di Fano, Regione Marche.

Il Comune ha approvato con DCC n° 26 del 12/02/2009 la Variante all'atto di Classificazione Acustica del Territorio Comunale, pertanto si fa riferimento nel seguito alla zonizzazione acustica aggiornata rispetto ai precedenti studi.

Le **Tavole MAM-QAMB-RUM-001/002** riportano le campiture derivanti dal piano di classificazione acustica comunale nelle aree oggetto di studio, unitamente alle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali attuali e in progetto ai sensi del DPR 142/04, alla classificazione dei ricettori in funzione della destinazione d'uso e alla localizzazione dei punti di monitoraggio eseguiti nel corso del presente SIA e pregressi.

10.3.2 Descrizione dell'area oggetto di studio

L'ambito interferito dalle opere in progetto si presenta prevalentemente pianeggiante con caratteristiche di antropizzazione significativamente differenziate. L'area di interesse per la realizzazione del nuovo svincolo A14 di Fano Nord si presenta scarsamente edificata, con edifici isolati di carattere rurale. A ovest del nuovo svincolo, ai margini dell'ambito di studio, è presente il centro abitato di Fenile, con numerosi edifici residenziali e commerciali disposti in prossimità della SP45. In prossimità del nuovo svincolo di Fano Nord il progetto interseca il perimetro dell'area SIC - Corso dell'Arzilla.

I ricettori sensibili presenti nel territorio di studio sono rappresentati da edifici scolastici appartenenti al Comune di Fano. Nessun edificio scolastico risulterà prossimo al Nuovo Svincolo di Fano Nord

10.3.2.1 Caratteristiche del fenomeno fisico

10.3.2.1.1 Generalità sugli indicatori di rumore

Livello Equivalente

L'indicatore di rumore utilizzato per caratterizzare l'impatto dell'infrastruttura stradale in condizioni di esercizio allo scenario attuale e futuro e per dimensionare gli interventi di mitigazione necessari a garantire i livelli sonori previsti dagli obiettivi di mitigazione, è il livello sonoro equivalente continuo Leq espresso in dBA e riferito al periodo diurno 6÷22 e al periodo notturno 22÷6, come indicato dalle normative di riferimento.

Il livello sonoro equivalente di un dato suono o rumore variabile nel tempo è il livello, generalmente espresso in dB(A), di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo

stesso intervallo di tempo, comporterebbe la stessa quantità totale di energia sonora. Lo scopo dell'introduzione del livello equivalente è quello di poter caratterizzare con un solo dato di misura un rumore variabile, per un intervallo di tempo prefissato. L'aggettivo equivalente sottolinea il fatto che l'energia trasportata dall'ipotetico rumore costante e quella trasportata dal rumore reale sono uguali.

L'espressione matematica che definisce il livello sonoro equivalente Leq è:

$$Leq = 10 \lg 1/T_0 \int (p^2 / p_{rif}^2) \cdot dt \quad [1]$$

T_0 tempo considerato

p pressione sonora del rumore in esame

p_{rif} pressione sonora di riferimento assunta uguale a 20 μ Pa, corrispondente al valore di pressione sonora minimo percepibile alla frequenza di 1000 Hz

La curva di ponderazione utilizzata per prevedere i possibili effetti sull'uomo è la curva "A" e il risultato ottenuto è espresso in dB(A). Se da un lato la scelta di tale indicatore di rumore è imposta dalla necessità di verificare il rispetto della normativa di settore attualmente vigente in Italia, dall'altro ha comunque ampi riscontri negli studi di socioacustica svolti a livello internazionale e nella contestuale applicazione del Leq nella maggior parte delle legislazioni internazionali attualmente in vigore.

10.3.2.1.2 Emissione acustica del parco veicoli circolante

Volendo effettuare delle stime con i modelli previsionali, sia per lo stato di fatto che per quello di progetto, bisogna studiare con attenzione le caratteristiche di *emissione sonora* (potenza acustica) di tutte le sorgenti, tenendo presenti le *prevedibili evoluzioni tecnologiche* dei nuovi veicoli ed il *rinnovo del parco circolante*: infatti il miglioramento delle prestazioni degli autoveicoli e la progressiva dismissione di veicoli datati, maggiormente rumorosi sia per scadente manutenzione sia a causa di limiti inferiori di omologazione, può portare a sensibili riduzioni di rumorosità del parco circolante nelle normali condizioni di guida.

Al fine di pervenire ad una corretta valutazione dell'impatto acustico derivante dalla infrastruttura autostradale esiste e dal suo futuro ampliamento, occorre valutare con estrema attenzione anche quelle che potranno essere le caratteristiche di emissione dei futuri veicoli.

Infatti una sopravvalutazione delle emissioni acustiche dei veicoli negli anni futuri può portare al sovradimensionamento degli interventi di mitigazione di tipo passivo (barriere antirumore), con conseguenti indesiderati effetti negativi su altri parametri di fruizione ambientale, quali l'impatto estetico o le variazioni di condizioni microclimatiche nelle aree immediatamente adiacenti causate da barriere di eccessiva altezza.

Viceversa la sottostima delle emissioni, conduce a sottovalutare le future condizioni di inquinamento acustico e quindi a progetti di bonifica non adeguati a quelle che saranno le reali esigenze future di mitigazione.

Di seguito sono evidenziate le sorgenti elementari di rumore caratteristiche di autoveicoli e veicoli pesanti. Il rumore prodotto dal traffico stradale è la risultante di quello emesso da ogni singolo elemento costituente i vari veicoli in transito.

Motopropulsore

I principali fenomeni alla base della generazione del rumore del motore sono la combustione e gli impatti meccanici.

Il rumore della combustione è generato dai cambiamenti bruschi e repentini di pressione che avvengono nella camera di scoppio e dalle continue variazioni di pressione dei gas nella struttura

del motore (cilindri): tali forze inducono forti vibrazioni dei vari componenti (basamento, coppa oli, testata, ecc.) con conseguente produzione di rumore.

Il rumore di combustione è la sorgente più importante nei motori diesel rispetto a quelli a benzina, a causa della maggior pressione di compressione che si sviluppa nei primi.

Nei motori a benzina il livello sonoro può variare anche di 10 dB con la variazione di pressione, mentre, in quelli diesel, la variazione è di 1 - 2 dB.

Sistemi di scarico e di raffreddamento

Lo sfiato dei gas di un motore a combustione interna è una delle sorgenti acustiche più importanti, soprattutto a basse velocità di marcia: per esempio a 7.5 m dallo scarico di un motore diesel di grossa cilindrata si riscontrano tipicamente livelli compresi tra 90 e 110 dB(A).

In genere è difficile silenziare in modo attivo tali componenti a bassa frequenza: questa peculiarità è particolarmente importante in quanto anche le tradizionali barriere nel campo delle frequenze comprese fra 50 e 200 Hz hanno prestazioni acustiche poco efficienti.

Anche il sistema di raffreddamento è una importante sorgente sonora, particolarmente nei veicoli che hanno bisogno di una grande massa d'aria di raffreddamento per regolare la temperatura del motore (in particolare i veicoli pesanti); il rumore generato dal ventilatore di raffreddamento è causato dalla turbolenza dell'aria e dalle vibrazioni di pale e convogliatore dell'aria.

Trasmissione

Questa sorgente non costituisce in genere una fonte predominante di rumore, a meno di veicoli con evidenti carenze di manutenzione. La principale sorgente di rumore della linea di trasmissione è dovuta agli ingranaggi che producono vibrazioni legate al profilo dei denti.

Interazione ruota-strada

Il rumore generato dall'azione delle ruote che si muovono sulla superficie della strada, ha una notevole influenza sul livello totale del rumore; dato che il rumore di rotolamento è proporzionale alla velocità del veicolo (tipicamente si può ritenere che vi sia un aumento di 30 - 40 dB per un incremento di dieci volte della velocità), quando la velocità media del flusso di traffico è superiore a 90 Km/h, ovvero nelle tipiche condizioni autostradali, il rumore degli pneumatici diventa predominante indipendentemente dal tipo del veicolo o di copertoni.

Anche il tipo di copertone ha una certa influenza sul rumore emesso: ad esempio passando da un copertone liscio, ad uno molto scolpito si hanno incrementi di circa 2 - 3 dB(A).

Infine la superficie stradale rappresenta uno dei fattori più influenti: la differenza fra pavimentazione a tessitura grossolana ed una a tessitura ottimizzata è dell'ordine di 8 - 10 dB(A).

Negli anni passati sono state sviluppate pavimentazioni finalizzate alla riduzione del rumore ed al drenaggio dell'acqua piovana: recentemente tali sistemi sono stati ulteriormente implementati, attraverso la realizzazione di pavimentazioni multistrato, fonoassorbenti e a tessitura ottimizzata (queste ultime esplicitamente progettate per il contenimento delle basse frequenze).

È importante sottolineare che tali nuove pavimentazioni contribuiscono a ridurre non solo il rumore di rotolamento, ma anche tutte le altre componenti connesse con le sorgenti motore/scarico/aspirazione/trasmissione: infatti le proprietà fonoassorbenti dei materiali impiegati determinano un notevole attenuazione delle riflessioni multiple fra sottoscocca del veicolo e pavimentazione stessa.

Oggi con tali pavimentazioni speciali si possono ottenere riduzioni di oltre 4 dB(A), rispetto alle tradizionali superfici fonoassorbenti, e di oltre 7 dB(A) rispetto alle superfici tradizionali non fonoassorbenti.

Rumore aerodinamico

Questo rumore, generato dai vortici d'aria che si creano sulla superficie del veicolo in moto, è caratterizzato da uno spettro a larga banda, comprendendo sia le frequenze del campo udibile che gli ultrasuoni. La pressione sonora è proporzionale al quadrato della velocità e dipende dal profilo aerodinamico del mezzo.

Il rumore aerodinamico generato da veicoli stradali, alle normali velocità di marcia, non contribuisce in modo significativo al rumore del traffico.

Le considerazioni sopra riportate risultano valide in modo in generale per tutti i veicoli; ovviamente la combinazione delle diverse sorgenti varia in funzione della tipologia di veicolo, come anche delle caratteristiche di impiego del veicolo stesso.

Un ulteriore elemento di notevole importanza è costituita dall'evoluzione tecnica dei mezzi di trasporto in relazione all'emissione di rumore.

Nel corso degli anni passati si sono succedute diverse regolamentazioni (direttive 77/212/CEE, 81/334/CEE, 84/372/CEE, 84/424/CEE e 92/97/CEE) che hanno progressivamente abbassato i limiti di emissione, come evidenziato dalla seguente figura:

Come si può notare dall'introduzione delle norme di omologazione acustica ad oggi, si sono ottenute riduzioni dell'ordine di 11 dB(A) per i veicoli pesanti e medi, e circa di 8 dB(A) per le autovetture.

Purtroppo a tali migliori prestazioni dei veicoli in fase di omologazione non corrispondono a pari riduzioni di rumorosità immessa nell'ambiente antropico.

Le motivazioni di tale incongruenza fra abbassamento dei limiti di omologazione e minori benefici ambientali complessivi, sono da ricercarsi nei seguenti motivi:

- la procedura di omologazione tende a caratterizzare soprattutto la rumorosità del motore, mentre in condizioni reali di esercizio autostradale la componente più influente è il rumore di rotolamento; pertanto ad un veicolo "silenzioso" in fase di omologazione non sempre corrisponde ad un veicolo altrettanto "silenzioso" in condizioni di esercizio autostradale;
- il ricambio del parco veicoli è molto lento (in Italia circa la vita media è di 12 anni per le autovetture e 20 anni per i veicoli industriali); pertanto gli effetti dei veicoli "silenziosi" diventano apprezzabili per quanto riguarda l'inquinamento acustico ambientale, quando almeno il 80% dei mezzi è stato sostituito, ovvero almeno 10 – 16 anni dopo l'introduzione di limiti più severi; gli incrementi di traffico e di velocità medie reali, possono vanificare le riduzioni derivanti dall'impiego di veicoli meno rumorosi.

10.3.2.2 Limiti acustici di riferimento

La scelta dell'area di indagine e dei conseguenti limiti di riferimento è stata effettuata secondo quanto previsto dal DPR 30 marzo 2004, n. 142 che reca "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 Presidenziale stabilisce l'ampiezza delle fasce di pertinenza in cui applicare i limiti e fissa i limiti permessi in tutte le infrastrutture stradali, sia quelle di nuova costruzione che quelle già esistenti. In particolare il Decreto stabilisce sia per le autostrade (tipo A) che per le strade extraurbane principali (tipo B) o secondarie (tipo C) siano fissate delle fasce territoriali di pertinenza dell'infrastruttura stessa di 250 metri a partire dal confine stradale.

Per quanto concerne l'intervento in esame bisognerà far riferimento a **opere di potenziamento**, pertanto la situazione a cui far riferimento è quella di ampliamento in sede di infrastruttura stradale in esercizio.

In tali condizioni viene individuata una zona di pertinenza ampiezza totale pari a **250 m**, suddivisa in due parti, e precisamente la **fascia A**, più vicina all'infrastruttura di larghezza **100 m**, e la **fascia B**, più distante dall'infrastruttura di larghezza di **150 m**.

Per i **ricettori posti all'interno** di tali fasce valgono i seguenti limiti, differenziati in funzione della destinazione d'uso, **valutati in facciata all'esterno degli edifici**:

- **50 dB(A) Leq** diurno e **40 dB(A) Leq** notturno : ospedali, case di cura/ riposo e scuole;
- **70 dB(A) Leq** diurno e **60 dB(A) Leq** notturno : per gli altri ricettori all'interno della fascia A;
- **65 dB(A) Leq** diurno e **55 dB(A) Leq** notturno : per gli altri ricettori all'interno della fascia B.

Infine, per tutto il territorio interferito acusticamente dall'infrastruttura, il Decreto prevede (all'Art. 6), che " qualora i valori limite ... non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti" espressi come livelli di pressione sonora in ambiente interno:

- **35 dB(A) Leq** notturno **per ospedali, case di cura e di riposo;**
- **40 dB(A) Leq** notturno **per tutti gli altri ricettori;**
- **45 dB(A) Leq** diurno **per le scuole.**

Pertanto, per gli edifici in corrispondenza dei quali non è possibile rispettare i limiti di legge relativi alle immissioni di rumore presso il fronte esterno, viene previsto un intervento diretto sui serramenti che andrà valutato in dettaglio in sede di realizzazione dell'opera.

Nei casi di ricettori caratterizzati dalla presenza antropica limitatamente al periodo diurno (scuole, edifici industriali o commerciali, ristoranti), i confronti con i limiti legislativi sono stati effettuati solo nel periodo diurno.

Bisogna aggiungere infine che il DPR 142/2004 definisce in modo esplicito, all'Art. 8, l'attribuzione degli oneri per il risanamento acustico tra titolare della concessione edilizia e titolare del permesso di costruire. Tale articolo rappresenta un punto cruciale in quanto potenziale innesco di contestazioni tra ente gestore e proprietario. L'attribuzione dell'onere è definito dalla data di rilascio della concessione edilizia, che deve essere antecedente all'approvazione del progetto definitivo dell'infrastruttura stradale per esimere il proprietario dagli oneri per il risanamento acustico della parte eccedente l'intervento di mitigazione previsto a salvaguardia di eventuali aree territoriali edificabili, all'interno delle quali il rispetto dei limiti deve essere assicurato fino ad un'altezza di 4 m dal piano di campagna. Per tale ragione le verifiche di impatto non devono essere limitate ai soli edifici esistenti ma essere estese a tutte le porzioni di territorio per le quali è depositata una concessione edilizia.

Nel corso del presente studio si sono assunti come riferimenti progettuali i limiti e le fasce di rispetto sopra riportate.

È importante sottolineare che i suddetti valori valgono esclusivamente nel caso in cui la strada sia l'unica o la preponderante causa di inquinamento acustico.

Nel caso in cui siano invece presenti altre sorgenti di rumore (ad esempio strade statali, strade comunali, linee ferroviarie, ecc), occorre valutare caso per caso se sussistono le condizioni per cui si applica il criterio di concorsualità riportato nel D.M.A. 29/11/2000.

In questo caso i limiti ammissibili variano in funzione del numero di sorgenti presenti ed in ragione dell'inquinamento causato da ciascuna sorgente, ed occorre quindi procedere ad una attenta revisione degli obiettivi da raggiungere. Si evidenzia comunque che l'applicazione del criterio di concorsualità, secondo la metodologia applicata al presente studio può comportare solo un abbassamento dei valori da assumere come limiti di progetto e pertanto risulta cautelativa nei confronti dei ricettori impattati.

Le infrastrutture stradali, in relazione alla loro classificazione, hanno pertanto dei limiti di fascia di pertinenza che le svincolano da quello che è la zonizzazione del territorio comunale. All'interno di suddetta fascia infatti, come già normato per le infrastrutture ferroviarie (DPR n°459 del 18.11.1998), l'infrastruttura stradale non è soggetta ai limiti derivanti dalla classificazione acustica comunale, ma solo a quelli stabiliti nel decreto medesimo.

Al di fuori della fascia di pertinenza della infrastruttura stradale, valgono i limiti previsti dalla classificazione acustica del territorio, a cui la medesima strada concorre al pari di ogni altra sorgente sonora.

In assenza di adozione della zonizzazione acustica del territorio i limiti da rispettare, al di fuori della fascia di pertinenza, sono validi quelli previsti per il regime transitorio indicati dal DPCM 1/3/91, pari a 60 dBA per il periodo notturno e 70 dBA per il periodo diurno. In tale contesto, nella stima degli impatti generati al di fuori della fascia di pertinenza, si potrebbero generare in fase di valutazione delle discriminanti fra Comuni che hanno zonizzato il proprio territorio ed altri che risultano ancora carenti sotto questo aspetto.

A fronte di tali incertezze si ritiene quindi indispensabile un'attenta analisi del problema, cercando di perseguire la compatibilità acustica tra i diversi tipi di insediamento (abitazioni rurali, nuclei residenziali, insediamenti produttivi, ricettori sensibili), tenendo conto anche delle considerazioni economiche e dell'inserimento paesaggistico dell'opera.

Al di fuori della fascia di pertinenza si valutano le situazioni particolari, oltre a quelle relative a scuole, case di riposo ed ospedali, quali ad esempio la presenza di aree esclusivamente residenziali alle quali potrebbe essere associata una classe acustica in zona II, con limiti notturni pari a 45 dBA, o ricettori particolari, quali chiese, cimiteri, parchi ai quali potrebbe essere associata una classe acustica I.

Trattandosi di infrastruttura stradale, si ricorda inoltre come non occorre verificare il rispetto dei valori limite differenziali pari a 5 dBA per il periodo diurno e 3 dBA per il periodo notturno.

Per quanto riguarda i ricettori al di fuori delle fasce di pertinenza, si applicano invece i limiti della zonizzazione comunale. Le varie classi sono riportate in Tabella 10-1.

Tabella 10-1 Classificazione del territorio comunale (DPCM 01.03.91- DPCM 14.11.97)

Classe	Descrizione	Caratteristiche
Classe I	Aree particolarmente Protette	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con basse densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali
Classe III	Aree di tipo misto	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV	Aree di intensa attività umana	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V	Aree prevalentemente Industriali	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI	Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

In mancanza della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla Tabella 10-1, si applicano per le sorgenti sonore fisse i limiti assoluti e differenziali riportati in Tabella 10-2, dove le zone sono quelle già definite nel Decreto Ministeriale del 02.04.1968, il quale peraltro era stato concepito esclusivamente a fini urbanistici e non prendeva in considerazione le problematiche acustiche:

Zona A: comprendente gli agglomerati che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale

Zona B: comprendente le aree totalmente o parzialmente edificate diverse dalla zona A

Nel caso che il Comune abbia già provveduto ad una zonizzazione del proprio territorio si applicano i valori riportati in: Tabella 10-3.

In relazione ai valori riportati nella Tabella 10-2 occorre precisare che i limiti fissati in regime transitorio, in attesa che il Comune adotti la zonizzazione acustica, sono validi solo per le sorgenti fisse e non per quelle mobili.

Tabella 10-2 Valori limite di immissione validi in regime transitorio

ZONE	Limiti assoluti		Limiti differenziali	
	Notturni	diurni	notturni	diurni
A	55	65	3	5
B	50	60	3	5
altre (tutto il territorio)	60	70	3	5
esclusivamente industriali	70	70	-	-

Tabella 10-3 Valori limiti di immissione validi in regime definitivo (DPCM 01.03.91-DPCM 14.11.97)

CLASSE	AREA	Limiti assoluti		Limiti differenziali	
		notturni	diurni	notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	40	50	3	5
II	Prevalentemente residenziale	45	55	3	5
III	di tipo misto	50	60	3	5
IV	di intensa attività umana	55	65	3	5
V	Prevalentemente industriale	60	70	3	5
VI	Esclusivamente industriale	70	70	-	-

Tabella 10-4 Valori limiti di emissione validi in regime definitivo (DPCM 14.11.97)

CLASSE	AREA	Limiti assoluti	
		notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	35	45
II	Prevalentemente residenziale	40	50
III	di tipo misto	45	55
IV	di intensa attività industriale	50	60
V	Prevalentemente industriale	55	65
VI	Esclusivamente industriale	65	65

Tabella 10-5 Valori di qualità validi in regime definitivo (DPCM 14.11.97)

CLASSE	AREA	Limiti assoluti	
		notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	37	47
II	Prevalentemente residenziale	42	52
III	di tipo misto	47	57
IV	di intensa attività industriale	52	62
V	Prevalentemente industriale	57	67
VI	Esclusivamente industriale	70	70

Tabella 10-6 Valori limite di attenzione validi in regime definitivo (DPCM 14.11.97)

CLASSE	AREA	Limiti assoluti	
		notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	45 / 40	60 / 50
II	Prevalentemente residenziale	50 / 45	65 / 55
III	di tipo misto	55 / 50	70 / 60
IV	di intensa attività industriale	60 / 55	75 / 65
V	Prevalentemente industriale	65 / 60	80 / 70
VI	Esclusivamente industriale	75 / 70	80 / 70

10.3.2.3 Il criterio di concorsualità delle sorgenti

10.3.2.3.1 Premessa

Il metodo nel seguito proposto per considerare la concorsualità di altre infrastrutture di trasporto, stradali e ferroviarie, sui limiti dell'infrastruttura di progetto di fascia e, al di fuori delle fasce di pertinenza, è basato sulle indicazioni normative considerando però che le disposizioni di legge vigenti non sono, per alcuni aspetti, pienamente esaustive; per ciò nella scelta del metodo si è cercato di operare scelte equilibrate e cautelative nei confronti dei ricettori.

La verifica di concorsualità come indicata dall'Allegato 4 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 potenzialmente concorsuali.

10.3.2.3.2 Identificazione di significatività della sorgente concorsuale (Fase 1)

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 significativa, e può essere pertanto trascurata, se sussistono le seguenti due condizioni:

- i valori della rumorosità causata dalla sorgente secondaria sono inferiori al limite di soglia, L_S , dato dalla relazione $L_S = L_{zona} - 10 \log_{10}(n-1)$, dove n è il numero totale di sorgenti presenti ed L_{zona} è il massimo dei limiti previsti per ognuna delle singole sorgenti concorsuali;
- la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dB(A).

Operativamente, al fine di ottenere una maggior protezione acustica presso i ricettori potenzialmente più impattati, si è proceduto cautelativamente considerando significativa la concorsualità geometrica individuata per le infrastrutture principali riportate al paragrafo 10.3.2.3.4.

Nel caso di ricettori fuori fascia dell'infrastruttura principale occorre tener presente che non devono essere considerate eventuali infrastrutture rispetto alle quali il ricettore ricade all'interno delle rispettive fasce di pertinenza. Tale assunzione deriva da quanto riportato nell'Art. 3 del DPCM 14.11.1997 in cui si dice che "per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, ... i limiti

di cui alla tabella C allegata al presente decreto non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate nei relativi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione".

10.3.2.3.3 Definizione dei limiti di soglia (Fase 2)

Se la sorgente concorsuale è significativa, sia la sorgente principale sia quella concorsuale devono essere risanate nell'ambito delle rispettive attività di risanamento che andrebbero coordinate tra i soggetti coinvolti. I limiti di zona (limiti di fascia o limiti di classificazione acustica) non sono sufficienti a controllare la sovrapposizione degli effetti e devono essere definiti dei livelli di soglia.

In questo modo si vincolano le sorgenti sonore a rispettare limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo previsto per ogni singolo ricettore.

In particolare:

- Alla fine della Fase 1 si perviene ad una scomposizione dei punti di verifica acustica, e quindi dei ricettori, in due insiemi caratterizzati da concorsualità significativa o non significativa.
- Nel caso in cui la concorsualità non è significativa, si applica il limite di fascia della infrastruttura principale o il limite massimo di immissione di classificazione acustica comunale
- Nel caso in cui la concorsualità è significativa e il punto è contenuto ad esempio in due fasce di pertinenza uguali (A+A oppure B+B), considerando le sorgenti di rumore egualmente ponderate, il livello di soglia è calcolabile come da Allegato 4 DMA 29.11.2000:

$$L_S = L_{zona} - 10 \log_{10}(n)$$

La riduzione dei limiti di fascia (o di classificazione acustica) assume pertanto valore minimo di 3 dB(A) nel caso di una sorgente principale + una sorgente concorsuale. Nei casi di 2 e 3 sorgenti concorsuali oltre alla sorgente principale le riduzioni diventano:

- 5 dB(A) nel caso le sorgenti concorsuali siano 3 (1 principale + 2 concorsuali);
 - 6 dB(A) nel caso le sorgenti in totale siano 4 (1 principali + 3 concorsuali).
- Nel caso in cui la concorsualità è significativa e il punto è contenuto in due fasce di pertinenza diverse (A+B oppure B+A), si attua una riduzione paritetica dei limiti di zona tale che dalla somma dei due livelli di soglia si pervenga al valore massimo delle fasce sovrapposte.

In presenza di due sorgenti, i limiti applicabili saranno ridotti di una quantità ΔL_{eq} ottenuta in modo da soddisfare la seguente equazione:

$$10 \log_{10} [10^{(L_1 - \Delta L_{eq})/10} + 10^{(L_2 - \Delta L_{eq})/10}] = \max(L_1, L_2)$$

con L_1 ed L_2 pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente. Risolvendo l'equazione rispetto a ΔL_{eq} , si ottiene per il periodo diurno in Fascia A, 68.8 dB(A) e, in Fascia B, 63.8 dB(A).

- Nel caso in cui la concorsualità interviene al di fuori delle fasce di pertinenza delle singole infrastrutture, si presuppone un contributo paritetico delle sorgenti concorsuali (nel caso ad esempio di due sorgenti si tolgono 3 dB(A)). Da notare a tal riguardo che lo studio acustico esamina i ricettori residenziali presenti in prossimità del limite dei 250 m e che solo in presenza di ricettori sensibili il campo di studio viene esteso a 500 m.

Riassumendo, a seconda di come di sovrappongono le fasce di pertinenza delle due infrastrutture, si distinguono i seguenti casi (i limiti applicabili sono ottenuti sottraendo ai limiti imposti alla sola infrastruttura in progetto, il ΔL_{eq} ottenuto in base all'equazione precedente):

I° CASO: una sola infrastruttura concorsuale

**Tabella 10-7 Limiti da applicare in presenza di concorsualità delle sorgenti
 I° caso: infrastruttura stradale in progetto + n° 1 infrastruttura**

Altra infrastruttura		Infrastruttura stradale in progetto	
		Fascia con limiti 70/60 dBA	Fascia con limiti 65/55 dBA
	Fascia con limiti 70/60 dBA	67 dB(A) Leq diurno	63,8 dB(A) Leq diurno
		57 dB(A) Leq notturno	53,8 dB(A) Leq notturno
	Fascia con limiti 65/55 dBA	68,8 dB(A) Leq diurno	62 dB(A) Leq diurno
		58,8 dB(A) Leq notturno	52 dB(A) Leq notturno

II° CASO: 2 infrastrutture concorsuali

**Tabella 10-8 Limiti da applicare per Fasce a 70/60 dBA dell'infrastruttura in progetto in
 presenza di concorsualità delle sorgenti - II° caso: infrastruttura stradale in progetto + n°
 2 infrastrutture**

Limiti per le Fasce a 70/60 dBA dell'infrastruttura in progetto			
Infrastruttura concorsuale 2		Infrastruttura concorsuale 1	
		Fascia con limiti 70/60 dBA	Fascia con limiti 65/55 dBA
	Fascia con limiti 70/60 dBA	65,2 dB(A) Leq diurno	66,4 dB(A) Leq diurno
		55,2 dB(A) Leq notturno	56,4 dB(A) Leq notturno
	Fascia con limiti 65/55 dBA	66,4 dB(A) Leq diurno	67,9 dB(A) Leq diurno
		56,4 dB(A) Leq notturno	57,9 dB(A) Leq notturno

**Tabella 10-9 Limiti da applicare per Fasce a 65/55 dBA dell'infrastruttura in progetto in
 presenza di concorsualità delle sorgenti - II° caso: infrastruttura stradale in progetto + n°
 2 infrastrutture**

Limiti per le Fasce a 65/55 dBA dell'infrastruttura in progetto			
Infrastruttura concorsuale 2		Infrastruttura concorsuale 1	
		Fascia con limiti 70/60 dBA	Fascia con limiti 65/55 dBA
	Fascia con limiti 70/60 dBA	61,4 dB(A) Leq diurno	62,9 dB(A) Leq diurno
		51,4 dB(A) Leq notturno	52,9 dB(A) Leq notturno
	Fascia con limiti 65/55 dBA	62,9 dB(A) Leq diurno	60,2 dB(A) Leq diurno
		52,9 dB(A) Leq notturno	50,2 dB(A) Leq notturno

Tale metodologia determina sicuramente un maggiore sforzo mitigativo, anche perché non analizza l'effettivo livello sonoro determinato dalle altre sorgenti presso ciascun ricettore, né le diverse configurazioni geometriche sorgenti/ricettore che possono declinare gli effettivi casi di concorsualità, risulta pertanto essere un approccio di tipo cautelativo.

10.3.2.3.4 Identificazione delle sorgenti concorsuali

Sono state identificate le infrastrutture concorsuali in relazione ai volumi di traffico e alla loro funzionalità. Nella scelta si sono pertanto identificate l'autostrada A14 e le strade statali (o ex statali) e quelle provinciali con maggiori volumi di traffico. Queste sorgenti lineari possono essere sia trasversali al tracciato degli interventi o parallele ad essi. In quest'ultimo caso, la valutazione dei rispettivi contributi sul ricettore è più difficile e soprattutto occorre prestare massima attenzione all'eventuale dimensionamento delle mitigazioni acustiche e sul loro corretto posizionamento.

Per quanto concerne la larghezza delle fasce di pertinenza delle infrastrutture si è considerata la seguente classificazione funzionale:

- **Autostrada A14:** parallela allo sviluppo del sistema di bretelle in progetto, viene classificata come A (ovvero fascia A di 100 m e fascia B di 150 m);
- **SP45:** in corrispondenza del nuovo Svincolo di Fano Nord, viene classificata come Cb (ovvero fascia A di 100 metri e fascia B di 50 metri), sub-parallela all'A14, ortogonale alla bretella di collegamento SP45-SP3;

10.3.2.4 Sintesi dei rilievi acustici disponibili nell'area oggetto di studio

Riferimenti piuttosto dettagliati sul clima acustico dell'area d'indagine sono stati reperiti nello Studio d'Impatto Ambientale per l'ampliamento alla 3° corsia dell'autostrada A14 Bologna-Taranto, tratto Cattolica (Confine di Regione) – Fano, che riporta indagini ARPA e misure fonometriche eseguite appositamente per il S.I.A. nel 2005. Misure di rumore dedicate sono state svolte anche da Autostrade per l'Italia nel 2009.

Nella tabella seguente sono sintetizzati i punti di indagine pregressi e i livelli diurni e notturni rilevati.

Le misure ARPA e le misure dedicate autostrade (2009), della durata di 24 ore e in caso di 7 giorni, consentono di tracciare un quadro del clima acustico in corrispondenza di alcune delle principali direttrici di accesso alla città di Fano, come Via Flaminia (Strada Nazionale Flaminia all'uscita da Fano), Via Galilei e la Strada Provinciale di Carignano, evidenziando livelli di rumore congrui con un traffico veicolare sostenuto.

Le misure svolte in Località Belgatto e lungo Via Chiaruccia documentano uno scenario acustico con viabilità locale più moderata.

Le misure svolte all'interno del S.I.A. (2005) riferivano sostanzialmente alla taratura del modello di simulazione delle emissioni dell'A14. In particolare le misure H/S1-4 tracciano una sezione del campo acustico emesso dall'autostrada in corrispondenza della chilometrica 168+450, circa 700 m. a Nord dell'area destinata alla realizzazione del nuovo casello di Fano.

Le misure M5-7 caratterizzano situazioni di contorno dell'A14 in corrispondenza di particolari condizioni del tracciato autostradale (trincea per M5 e M6, raso per M7)

Fonte: SIA A14 – ARPA				
Punto	Localizzazione	Durata	LAeq [6-22]	LAeq [22-6]
M4arpa	Km 170+600 – Via Fanella, 222 – Fano	24h	65.5	64.0
M5arpa	Km 172+190 – Via Galilei, 79 – Fano	24h	67.0	66.0
Fonte: SIA A14 – Misure Fonometriche (2005)				
Punto	Localizzazione	Durata	LAeq [6-22]	LAeq [22-6]
H/S1	Km 168+450 a 25 m dall'A14	15'	69.6	-
H/S2	Km 168+450 a 75 m dall'A14	15'	65.6	-
H/S3	Km 168+450 a 125 m dall'A14	15'	60.4	-
H/S4	Km 168+450 a 225 m dall'A14	15'	59.8	-
M5	Km 170+930 a 220 m dall'A14	5'	52.0	-
M6	Km 171+090 a 45 m dall'A14	15'	61.5	-
M7	Km 172+920 a 60 m dall'A14	15'	62.8	-
Fonte: Misure Fonometriche Dedicato Autostrade (2009)				
Punto	Localizzazione	Durata	LAeq [6-22]	LAeq [22-6]
RUM001	Strada Nazionale Flaminia, 32 B – Fano	7gg	70.1	65.5
RUM002	Via Belgatto, 34 – Fano	24h	55.5	53.8
RUM003	Strada Provinciale di Carignano, 7 – Fano	24h	71.0	64.4
RUM004	Via Flaminia, 24 – Fano	24h	68.3	63.2
RUM005	Via Galilei, 92 – Fano	24h	67.1	58.4
RUM006	Via Chiaruccia, 6A – Fano	24h	61.5	57.9
RUM007	Via Chiaruccia, 3 – Fano	24h	66.0	57.7

Punto	Localizzazione	Descrizione	Finalità
P1	Località Belgatto	Gruppo di edifici rurali, a circa 530 m di distanza dall'autostrada A14 in corrispondenza del SIC07	Clima acustico dell'area in cui verrà realizzato il nuovo svincolo autostradale di Fano, con particolare riferimento per il SIC.
P2	Via Pastrengo, 3	Edificio scolastico ospitante la Scuola Primaria R. Sanzio	Clima acustico dell'area. Emissioni di via Brigata Messina.
P3	Località Chiaruccia, 16/B	Edificio residenziale isolato a circa 70 m di distanza dalla SS73bis	Clima acustico dell'area. Emissioni della SS73bis.
P4	Strada Comunale San Michele, 35	Campi coltivati presso edificio rurale, lungo La Strada Comunale Campo di Aviazione	Clima acustico dell'area. Emissioni della Strada Comunale Campo di Aviazione.
P5	Via Madonna Ponte, 21	Edifici residenziali dentro il SIC80 e ZPS05	Clima acustico dell'area con particolare riferimento per il SIC e per la ZPS.

Nelle Tavole MAM-QAMB-RUM-001/008 è riportata l'ubicazione dei punti di misura.

10.3.2.5 Indagini a supporto dello studio

10.3.2.5.1.1 Individuazione dei ricettori

I punti di monitoraggio oggetto della campagna di misura sono stati selezionati considerando:

- Caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore
- Significatività delle emissioni delle infrastrutture esistenti
- Sufficiente distanza dalla A14 al fine di limitarne il più possibile il contributo

Una prima individuazione è stata eseguita a tavolino su base cartografica. In campo si è quindi provveduto alla verifica delle caratteristiche acustiche ipotizzate. Si è infine proceduto all'installazione, previa l'indispensabile autorizzazione ad accedere alla proprietà. La campagna di monitoraggio, che ha riguardato l'insieme degli interventi che compongono le Opere Compensative di Fano e non solo il Nuovo Svincolo di Fano Nord, ha previsto l'installazione di 5 postazioni di misura la cui localizzazione è sintetizzata in nella tabella seguente.

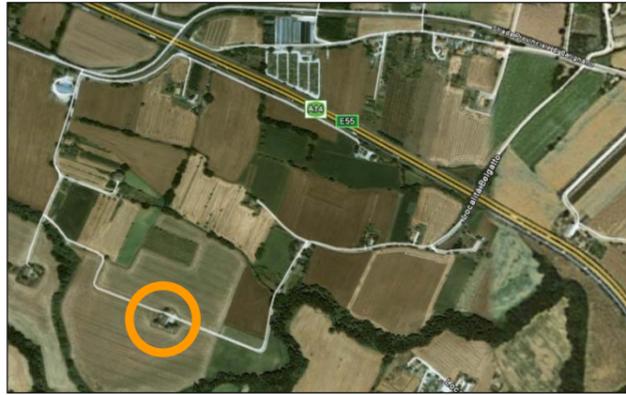


Figura 10-2 P1: area d'indagine e postazione

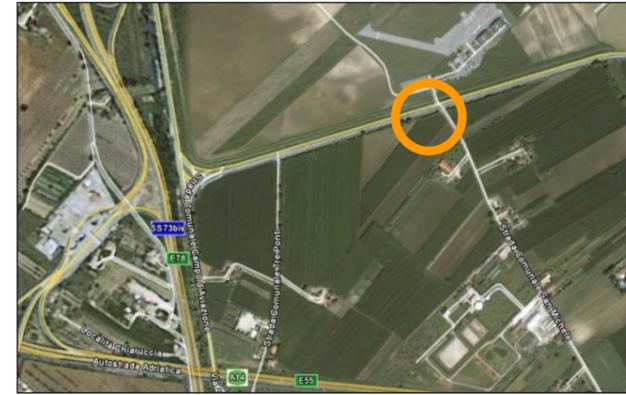


Figura 10-5 P4: area d'indagine e postazione

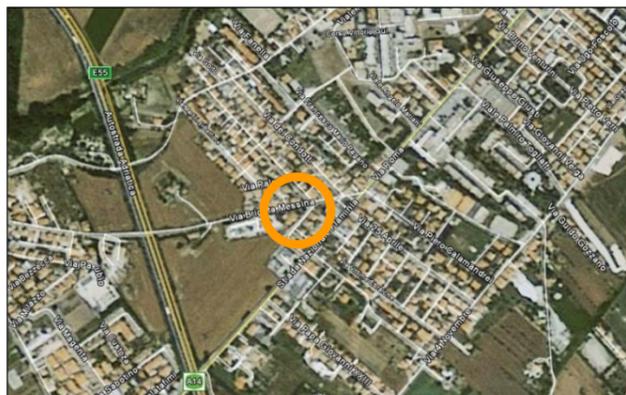


Figura 10-3 P2: area d'indagine e postazione

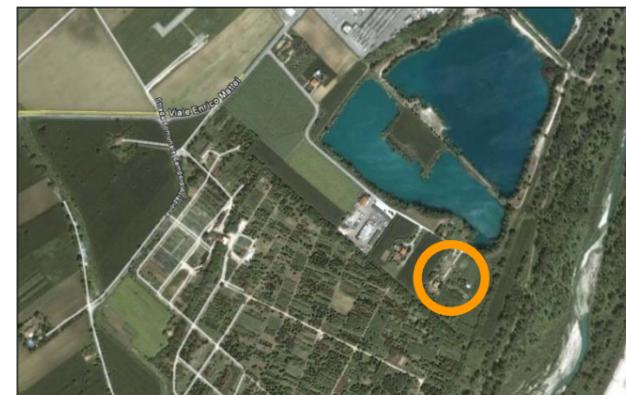


Figura 10-6 P5: area d'indagine e postazione

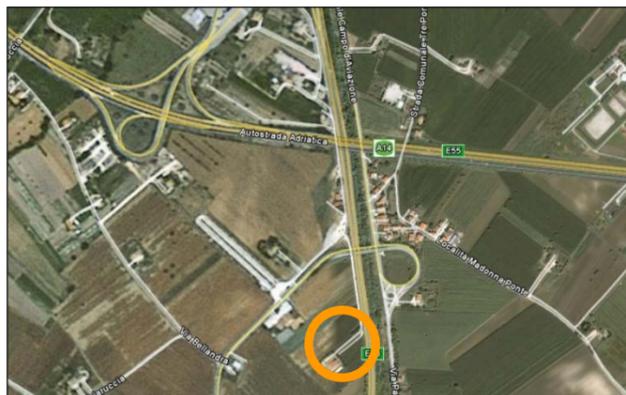


Figura 10-4 P3: area d'indagine e postazione



10.3.2.5.1.2 I rilievi fonometrici

All'interno del SIA relativo alla realizzazione delle opere compensative connesse alla realizzazione della terza corsia dell'A14 nel tratto Cattolica-Fano, nello specifico il Nuovo vincolo di Fano Nord, è stata realizzata una campagna di monitoraggio rumore, oggetto del presente documento, nel periodo 7-9 luglio 2010 che ha riguardato cinque punti di monitoraggio all'interno del comune di Fano.

Le finalità del monitoraggio predisposto in occasione del presente studio, che ha determinato la scelta delle postazioni in cui eseguire i rilievi, sono essenzialmente ascrivibili a:

- caratterizzazione del clima acustico esistente e delle sorgenti presenti nelle aree interessate dalle opere compensative, anche in relazione alla presenza di Siti d'Interesse Comunitario (SIC) e di Zone a Protezione Speciale (ZPS);
- necessità di rilevare le emissioni del traffico stradale lungo direttrici significative, sia perché sorgenti caratteristiche del clima acustico, sia perché interessate dagli interventi delle opere compensative, sia perché rappresentative del tipo di infrastrutture realizzate ex novo nelle opere compensative;
- taratura del modello previsionale Soundplan e alla successiva mappatura del clima acustico dell'area di studio.

I risultati delle elaborazioni hanno permesso la produzione di schede di sintesi in cui sono riportate le caratteristiche ambientali significative per la caratterizzazione acustica dell'area e del ricevitore, unitamente agli indicatori di rumore e alla documentazione delle misure.

Le attività di monitoraggio sono state svolte con strumentazione Larson&Davis in allestimento semifisso per i punti di monitoraggio con metodica R2. La strumentazione installata è composta generalmente da:

- mini cabinet stagni con alimentazione a 12 V;
- sistema microfonico per esterni;
- fonometro integratore/analizzatore real time;
- stativi telescopici o cavalletti dotati di clamps e prolunghe.

Le catene di misura utilizzate in relazione alle metodiche di monitoraggio sono annotate nella Tabella 10-10, mentre in Tabella 10-11 sono indicati i riferimenti dei certificati di calibrazione e il centro di taratura che ha rilasciato la documentazione.

L'analisi dei dati rilevati è stata svolta con il software N&V Works (ver. 2.3.0) della Spectra s.r.l., software 32 bit per ambiente windows, per elaborazione e analisi dati acquisiti con strumentazione Larson&Davis con estensione del modulo base Opt.4 Eventi Sonori.

Tabella 10-10 Metodiche di monitoraggio

Metodica	Catene di misura
R2	Microfono ½" tipo 2541 L&D con protezione antivento e antiuccelli Preamplificatore tipo 828 L&D Cavo di collegamento cabinet-sistema microfonico per esterni Fonometro integratore mod. 820 L&D Calibratore microfonico mod. CAL-200 L&D
	Microfono ½" tipo 2541 L&D con protezione antivento Preamplificatore microfonico tipo PRM902 L&D Cavo di collegamento cabinet-sistema microfonico per esterni Analizzatore real-time mod. 824 L&D Calibratore microfonico mod. CAL-200 L&D

Tabella 10-11 Riferimenti dei certificati di calibrazione e centro di taratura

Strumento	N° Matricola	Certificato di calibrazione	Centro di taratura
L&D820	A1196-6200	2009/232/F del 06/07/2009	IEC Industrial Engineering Consultants Centro di taratura n, 54
L&D820	A1266-7703	2009/287/F del 05/08/2009	
L&D824	A2606-7435	2009/233/F del 06/07/2009	
L&D824	A1681-6814	2009/39/F del 10/02/2009	
L&D824	A2602-7431	2009/286/F del 05/08/2009	
CAL200	0889	2008/360/C del 02/09/2008	

Il software permette un collegamento real time con il fonometro, il calcolo dei Leq totale e parziale con eventuali mascheramenti multipli, l'analisi statistica, l'identificazione automatica degli eventi, la stampa con modelli grafici personalizzabili in archivi, la gestione di documenti integrati con grafici, testi, immagini, file video e file audio.

L'estensione Opt.4 permette il riconoscimento, la gestione e l'elaborazione di specifici eventi di rumore in conformità alle richieste del DPR 18/11/97 n. 457. Le funzioni aggiunte consentono il riconoscimento e l'estrazione degli eventi a partire da misure di profili temporali di livello sonoro.

Le principali caratteristiche del fonometro integratore modello L&D820 e dell'analizzatore real-time modello L&D824 sono indicate in Tabella 10-12.

Tabella 10-12 Caratteristiche del fonometro integratore

Principali caratteristiche degli strumenti	L&D820	L&D824
		
Gamma di misura	18-142 dB	--
Dinamica	110 dB	>115 dB
Memoria	256 KB	2 MB
Filtri	//	Digitali fino a 20 kHz conformi IEC 1260-1995 Classe I e ANSI S1.11-1986 Tipo 1-D con linearità dinamica 85 dB

In Figura 10-7 è rappresentata una tipica installazione su stativo telescopico.



Figura 10-7 Installazione su stativo telescopico

Le misure di rumore sono state svolte con metodiche e strumentazione standardizzata al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure ante operam e la ripetibilità delle stesse in corso d'opera e in esercizio. Ciò permette di disporre di informazioni aggiornabili ed integrabili nel tempo. Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata considerano inoltre i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

La metodica utilizzata nei 5 punti di monitoraggio è identificata dalla sigla R2 "Misure di 24 ore con postazione semifissa".

Finalità di tale metodica è la determinazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,TR nei tempi di riferimento TR (TR = 6÷22h per il giorno e TR = 22÷6h per la notte) su base giornaliera secondo l'Allegato C, comma 2, del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/3/98.

Le misurazioni avvengono in ambiente esterno. Esso devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s. Il microfono deve essere comunque munito di cuffia antivento. La catena di misura deve essere compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

La sequenza delle operazioni di misura è così composta:

a) Calibrazione iniziale

Inserimento del microfono all'interno del calibratore. Regolazione della dinamica del fonometro o dell'alimentatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Registrazione del segnale di calibrazione e valutazione dello scostamento rispetto al livello di riferimento caratteristico del calibratore. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello misurato differisce di massimo $\pm 0,5$ dB rispetto al livello di calibrazione. In caso contrario, agendo sul fonometro, si procede ad una taratura reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta.

b) Posizionamento del microfono

La postazione di misura deve essere scelta in modo da caratterizzare completamente la rumorosità che colpisce uno o più edifici esistenti o in progetto, tenendo per esempio conto della direzione prevalente di provenienza del rumore, della forma dell'edificio, dell'eventuale presenza di ostacoli o di situazioni che potrebbero pregiudicare l'esecuzione o non ripetibilità delle misure (presenza di cani, divieti di accesso, ecc.).

Nel caso di edifici con facciata a filo della sede stradale, il microfono deve essere collocato a 1 m dalla facciata stessa. Nel caso di edifici con distacco dalla sede stradale o di spazi liberi, il microfono deve essere collocato nell'interno dello spazio fruibile da persone o comunità e, comunque, a non meno di 1 m dalla facciata dell'edificio.

L'altezza del microfono sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti, deve essere scelta in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore. Esso, munito di cuffia antivento, deve essere montato tramite apposito supporto microfonico su treppiede telescopico e deve essere collocato ad una altezza di 4 m dal piano campagna. E' ammesso il posizionamento della postazione su balcone purché la soletta dello stesso non costituisca un ostacolo alla propagazione del rumore.

Nei casi in cui non sia possibile rispettare le suddette prescrizioni se ne deve fornire indicazione nel rapporto di misura.

c) Misurazione

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore consecutive. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni ora. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,1h
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI_{max}, LAF_{max}, LAS_{max})
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99.

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) è calcolato in fase di analisi.

d) Riconoscimento di componenti impulsive

Il rumore presenta Componenti Impulsive (CI) quando sono verificate le condizioni seguenti:

- ripetitività di n eventi impulsivi (n° 10/ora di giorno e n° 2/ora di notte);
- differenza tra LAI_{max} e LAS_{max} superiore a 6 dB;
- durata dell'evento a -10 dB dal valore LAF_{max} inferiore a 1 s.

La ripetitività deve essere dimostrata mediante registrazione grafica del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura TM.

e) Riconoscimento di componenti tonali

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonal (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. Utilizzando filtri paralleli, il livello dello spettro stazionario è evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. Per individuare componenti tonali alla frequenza di incrocio di due filtri di 1/3 di ottava devono essere utilizzati filtri a maggior potere selettivo, quali quelli FFT o di 1/n di ottava (n³ 6).

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 KHz. Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB.

Qualora le componenti tonali si manifestino alle basse frequenze (CB), ovvero nel dominio di frequenza 20÷200 Hz, se ne deve dare indicazione nel rapporto di misura.

f) Compilazione data-sheet

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici, a meno che non esistano specifici rilievi in corso o informazioni desumibili da altre centraline di monitoraggio.

La scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati. I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati display del fonometro. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

I dati rilevati nei punti di monitoraggio e archiviati nella memoria dello strumento o su computer vengono consegnati al Centro Operativo (CO) di Torino in conformità ad un protocollo che prevede la verifica dei requisiti di base necessari per accettare il dato e per avviare le successive fasi di analisi.

Il controllo di qualità sul dato in ingresso nel sistema informativo è basato sui seguenti presupposti:

- Le misure devono essere controllate da personale tecnico in possesso dei requisiti indicati dalla Legge Quadro sul rumore L447/95 (Tecnico competente).
- Il personale tecnico di supporto deve aver svolto le operazioni di controllo in conformità alle Istruzioni Tecniche impartite.
- La strumentazione, conforme alle prescrizioni indicate dal Decreto 16 h marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" non deve aver subito eventi accidentali che ne possano aver compromesso il funzionamento.
- La strumentazione deve essere in possesso dei regolari certificati di taratura rilasciati da laboratori certificati o dalle case costruttrici e deve essere stata sottoposta ai controlli biennali previsti dalla legge (Art. 4 Decreto 16 h marzo 1998).
- La verifica del controllo della calibrazione deve documentare sul ciclo di misura uno scostamento massimo di ± 0.5 dBA (Art. 3 Decreto 16 h marzo 1998).

Se il controllo di qualità sui dati rilevati ha esito positivo è ammesso il passaggio alla fase successiva di analisi dei dati. In caso contrario il dato non può essere scaricato e devono essere intraprese tempestivamente le azioni correttive ritenute necessarie per risolvere i problemi riscontrati dal controllo.

L'archiviazione dei dati è organizzata nel computer del centro operativo. Per ogni postazione è prevista una cartella, la cui denominazione coincide con il codice del relativo punto di misura contenente i dati grezzi delle misure, come scaricate dal fonometro o analizzatore real time e copiate direttamente sul computer, le schede grafiche elaborate mediante il software di gestione Noise & Vibration Works e qualunque altro file relativo all'elaborazione dati della postazione (scheda di documentazione misura, analisi eventi, grafici e tabelle, ecc.).

Le schede di monitoraggio delle misure di 24 ore con metodica R2 e le elaborazioni sui dati rilevati sono consultabili all'interno dell'**Allegato MAM-AMBX-RUM-001**. Le schede di monitoraggio contengono:

- descrizione del ricettore;
- caratterizzazione del ricettore (zonizzazione acustica comunale);

- caratterizzazione delle sorgenti di rumore;
- strumentazione adottata/installazione;
- sintesi delle misure (Leq 6-22 e Leq 22-6 per i giorni di misura non alterati da condizioni meteorologiche avverse);
- tecnico competente responsabile delle misure;
- risultati delle misure per 24 ore, periodo diurno e periodo notturno (Leq, L1, L5, L10, L50, L90, L95), Lmax;
- note alle misure;
- principali parametri meteorologici;
- fotografie della postazione e del ricettore;
- localizzazione planimetrica del punto di misura.

L'analisi delle registrazioni permette di produrre i seguenti elaborati: analisi periodo 24 ore, 6-22 e 22-6 senza e con mascheramenti.

L'analisi dei dati rilevati in campo ha permesso di tracciare un'efficace caratterizzazione acustica delle aree interessate dalla realizzazione delle opere compensative.

P1 – Località Belgatto

La metodica R2 ha evidenziato un livello di rumore diurno di 51.6 dBA e un livello notturno di 51.3 dBA. Tali livelli sono rappresentativi dell'area interessata dal Sito di Interesse Comunitario SIC07 della provincia di Pesaro e Urbino. L'autostrada A14, in genere poco udibile, costituisce rumore di fondo. Le componenti caratterizzanti sono essenzialmente biotiche, con particolare riferimento all'avifauna attiva soprattutto alle prime ore del mattino. Secondario, ma saltuariamente apprezzabile, il rumore provocato dal vento tra le fronde degli alberi.

P2 – Scuola Primaria Raffaello Sanzio – Via Pastrengo, 3

L'edificio scolastico è localizzato alla convergenza tra via Pastrengo e via Brigata Messina e il microfono è stato posizionato sul lato esposto a quest'ultima a una distanza di 10 m dal ciglio stradale. Il livello diurno rilevato è di 60.7 dBA, mentre quello notturno è di 55.1 dBA. I livelli sono indicativi del traffico veicolare lungo via Brigata Messina. Mancano infatti le normali componenti legate all'utilizzo dell'edificio scolastico, chiuso per la pausa estiva. Il resto della viabilità locale, in particolare la non molto distante Strada Nazionale Flaminia, costituiscono rumore di fondo poco udibile. Nelle vicinanze della scuola è presente una segheria, ma le attività lavorative non sono udibili perché localizzate sul lato opposto rispetto alla scuola.

P3 – Località Chiaruccia, 16/B

La misura è stata eseguita con microfono posizionato a 57 m di distanza dal ciglio strada della SS73bis e a Ovest di quest'ultima, che costituisce la sorgente di rumore dominante. Le altre sorgenti ascrivibili alla fruizione dell'edificio residenziale nelle vicinanze, sono saltuarie e di breve durata. Il resto della viabilità locale e l'autostrada A14 risultano poco udibili perché distanti. Il traffico sulla SS73bis è molto intenso durante il giorno e alle prime ore del mattino. Nel periodo diurno è stato rilevato un livello di 63.0 dBA, mentre nel periodo notturno un livello di 57.3 dBA.

P4 – Strada Comunale San Michele, 35

Il ricettore corrisponde ad un gruppo di edifici rurali, in parte residenziali e in parte pertinenze, localizzati a circa 100 m a Sud della Strada Comunale Campo di Aviazione, oggetto della caratterizzazione acustica. Il microfono è stato posizionato a 10 m dal ciglio strada di quest'ultima, nei campi coltivati che circondano gli edifici. I livelli rilevati sono in periodo diurno 67.8 dBA, in periodo notturno 60.1 dBA. Il traffico veicolare è molto intenso e con velocità sostenute dalle prime ore del mattino fino a sera. La strada è infatti una delle principali vie di accesso alla zona industriale di Fano. Durante l'analisi della misura si è provveduto al mascheramento di un evento non pertinente alla caratterizzazione acustica dell'area, rappresentato da un concerto serale con prove diurne tenuto dentro il perimetro dell'aeroporto di Fano. Riguardo quest'ultimo, non risultano essere invece particolarmente significativi gli atterraggi e i decolli, visto che il traffico aereo è modesto e in genere rappresentato da bimotori a elica poco rumorosi.

P5 – Via Madonna Ponte, 21

L'area indagata è situata all'interno del Sito d'Interesse Comunitario SIC80 e della Zona a Protezione Speciale ZPS05. Le principali sorgenti di rumore caratterizzanti l'area sono di origine biotica, avifauna e cani, e saltuariamente legati al vento tra le fronde degli alberi. I rari edifici residenziali sono serviti da strade private non asfaltate e cieche su cui transitano esclusivamente i veicoli dei residenti con flusso orario pressoché nullo. Le altre infrastrutture in zona, autostrada A14 e via Enrico Mattei sono troppo lontane per costituire sorgente apprezzabile. La campagna di misura ha permesso di rilevare un livello diurno di 51.9 dBA e un livello notturno di 50.0 dBA. Nella tabella seguente è riportata una sintesi dei livelli diurni e notturni rilevati accompagnati dai relativi limiti di immissione derivati dalla zonizzazione acustica comunale di Fano

Punto	Localizzazione	LAeq [6-22]	LAeq [22-6]	Lim [6-22]	Lim [22-6]
P1	Località Belgatto	51.6	51.3	60	50
P2	Via Pastrengo, 3	60.7	55.1	60	50
P3	Località Chiaruccia, 16/B	63.0	57.3	70	60
P4	Strada Comunale S. Michele, 35	67.8	60.1	65	55
P5	Via Madonna Ponte, 21	51.9	50.0	55	45

Il dettaglio delle informazioni rilevate è contenuto nell'**Allegato MAM-AMBX-RUM-001** contenente le schede di monitoraggio e le relative analisi delle misure.

10.4 ANALISI DEGLI IMPATTI

L'analisi degli impatti della componente rumore degli interventi predentemente descritti, ha l'obiettivo di verificare l'evoluzione del clima acustico presso i ricettori circostanti in fase di esercizio ed in relazione alle attività di cantiere.

Lo sviluppo progettuale attraverso il quale si è giunti alla previsione di impatto del rumore in fase di esercizio si compone di una sequenza coordinata di fasi che possono essere così elencate:

1. Modellazione in 3D del sito oggetto di studio, delle opere antropiche, degli ostacoli naturali e dell'infrastruttura esistente e in progetto, mediante l'impiego dell'applicativo AUTOCAD.
2. Estensione ed aggiornamento del censimento in campo di tutti i ricettori ricompresi nella fascia dei 250 metri dal confine stradale e dei 500 metri per i ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo). In questo modo è stato possibile individuare, in maniera puntua-

- le, ogni singolo ricettore abitativo che costituirà un “bersaglio” per la stima del livello sonoro in corrispondenza della facciata più esposta dell’edificio.
3. Attribuzione dei limiti di rispetto per i vari ricettori compresi nell’area di studio, in relazione alla normativa vigente, alle zonizzazione acustica comunale, agli obiettivi di mitigazione.
 4. Verifica della concorsualità delle sorgenti in presenza di 2 o più infrastrutture stradali interferenti con gli interventi progettuali e ridefinizione dei limiti per i ricettori interessati da tali concorsualità.
 5. Localizzazione dei punti di calcolo posti in corrispondenza di ogni singolo ricettore abitativo entro la fascia indagata, in corrispondenza dei quali viene effettuata la verifica di impatto acustico.
 6. Acquisizione del modello 3D da parte del codice di calcolo Soundplan.
 7. Attribuzione dei livelli di potenza acustica agli interventi progettuali, in relazione alle previsioni di traffico per l’anno 2030. Per le velocità si è assunta:
 - o Nelle bretelle SP45-SP3 e SP3-via Campanella una velocità media per i veicoli leggeri di 70 km/h e di 70 km/h per i veicoli pesanti, che si riducono a 50 km/h e 40 km/h in corrispondenza di svincoli o rotatorie.
 - o Nella bretella sud una velocità media per i veicoli leggeri di 90 km/h e di 70 km/h per i veicoli pesanti, che si riducono a 50 km/h e 40 km/h in corrispondenza di svincoli o rotatorie e in via Campo d’Aviazione.
 - o Nell’intervento di realizzazione del nuovo svincolo Fano Nord una velocità media per i veicoli leggeri di 125 km/h e di 80 km/h per i veicoli pesanti nel tratto autostradale, che si riducono a 50 km/h e 40 km/h in corrispondenza di svincoli o rotatorie
 - o Nell’adeguamento dello svincolo di Fano una velocità media per i veicoli leggeri di 50 km/h e di 40 km/h per i veicoli pesanti in corrispondenza di svincoli o rotatorie e di 80 km/h e di 70 km/h nella SS73bis.
 8. Valutazione dei livelli di pressione sonora nei punti di calcolo individuati nello stato di progetto (anno 2030) di esercizio del singolo intervento.

Le valutazioni sono state eseguite simulando separate:

- il contributo dell’autostrada A14 con il nuovo svincolo;
- il contributo delle bretelle di collegamento SP45-SP3, SP3-via Campanella, Adeguamento svincolo Fano SS73bis, bretella Fano Sud. In questo modo è stato simulato l’effetto contemporaneo di tutte le infrastrutture.

Esula dal presente studio il contributo di altre sorgenti di rumore, di natura produttiva/commerciale o ad altre viabilità significative.

In corrispondenza di ogni ricettore, riportati nella carta dei ricettori **MAM-QAMB-RUM-001_002**, per ogni piano e per ogni facciata dell’edificio, è stato posizionato nel modello un punto di calcolo ad 1 metro dalla facciata. In questo modo è stato possibile valutare in maniera puntuale l’effettivo campo sonoro ai diversi piani dell’edificio. Il valore stimato più elevato in funzione dell’altezza dell’edificio è quello associato in termini cautelativi all’intero edificio. Per quanto riguarda la restituzione grafica, sono state predisposte delle mappe (**Tavole MAM-QAMB-RUM-003-004**) dei superamenti di rumore notturni Leq(22-6) per tutti i ricettori ad eccezione delle scuole per le quali si considerano i superamenti diurni Leq(6-22). Nella stessa tavola sono riportate le barriere fonoassorbenti predisposte per il SIA dell’autostrada A14, che sono state peraltro inserite nelle simulazioni numeriche anche nello scenario non mitigato. Inoltre sono state predisposte delle mappe (**Tavole MAM-QAMB-RUM-005-006**) con indicato i livelli di rumore post mi-

tigazione notturni Leq(22-6) per tutti i ricettori ad eccezione delle scuole per le quali si considerano i superamenti diurni Leq(6-22).

I risultati delle simulazioni riferite ad ogni ricettore residenziale (abitato e non abitato) e sensibile sono riportati all’interno dell’**Allegato MAM-AMBX-RUM-002**. E’ da precisare che alcuni ricettori appartengono ad uno stesso fabbricato, tuttavia in Allegato e nella trattazione successiva si farà riferimento al ricettore come al singolo frazionamento dello stesso edificio.

I dati di traffico utilizzati per le simulazioni sono quelli derivati dallo Studio di traffico allegato al S.I.A. riferiti al quadro progettuale estivo dell’anno **2030**. Dallo studio di traffico si ricavano i dati inseriti nel modello di simulazione presso ciascuna delle sezioni stradali simulate. In particolare per tale intervento è stato simulato il contributo del traffico stradale circolante lungo la A14 e lungo lo svincolo di futura nuova realizzazione.

In **Tabella 10.3.2-1** viene riportata una sintesi ricavata dalle stime di dettaglio eseguite sui ricettori potenzialmente più impattati, ovvero i ricettori con codifica da 60 a 116 e 913 a 914. Complessivamente sono stati individuati 53 edifici nell’ambito di studio, tutti residenziali (3 non abitati) e nessun edificio scolastico. Nella Tabella vengono riportati i superamenti dei limiti, suddivisi per classe di superamento.

Periodo	Totale ricettori	Ricettori con superamento	Classi di superamento (dBA)				
			0 < Delta ≤ 2,5	2,5 < Delta ≤ 5	5 < Delta ≤ 7,5	7,5 < Delta ≤ 10	Delta > 10
Diurno	53	-	-	-	-	-	-
Notturmo	53	3	3	-	-	-	-

Tabella 10.3.2-1 Sintesi della simulazione acustica di progetto senza interventi di mitigazione

Lo svincolo influenza acusticamente sia i ricettori localizzati all’interno della fascia A (sul lato Nord e sul lato Sud) che quelli in fascia B (sul lato Nord), tuttavia determina superamenti soltanto nel periodo notturno.

10.5 MISURE DI MITIGAZIONE

La seconda parte dell'analisi è la verifica dei risultati sugli specifici ricettori presenti sul territorio per arrivare alla definizione finale del sistema di mitigazioni al rumore in fase di esercizio. Lo sviluppo progettuale attraverso il quale si giunge al dimensionamento degli interventi indiretti (barriere antirumore) ed eventualmente diretti (interventi sui serramenti degli edifici), per la fase di esercizio, può essere così riassunta:

- Individuazione e modellazione degli interventi di mitigazione indiretta (barriere antirumore), sulla base delle indicazioni progettuali disponibili.
- Valutazione dei livelli di pressione sonora nei punti di calcolo individuati nello stato di progetto di esercizio degli interventi con l'inserimento degli interventi di mitigazione.
- Confronto dei valori con gli obiettivi di mitigazione.
- Eventuale riprogettazione del sistema di mitigazioni ipotizzate, al fine di rispettare gli obiettivi previsti in ogni punto.
- Individuazione dei ricettori su cui risulta necessario effettuare la verifica per il rispetto dei limiti interni, a causa dell'impossibilità di rispettare i limiti esterni.
- Individuazione degli interventi diretti (sostituzione degli infissi) per quei ricettori in cui non sono rispettati i limiti interni.
- Sintesi dei risultati della progettazione in apposite tabelle e loro rappresentazione su supporto cartografico.

La stima dei livelli sonori ai ricettori è stata eseguita con la medesima metodologia adottata per la stima degli impatti in assenza di mitigazione.

In questo modo è stato possibile valutare in maniera puntuale l'effettivo campo sonoro ai diversi piani dell'edificio. Il valore stimato più elevato in funzione dell'altezza dell'edificio è quello associato in termini cautelativi all'intero edificio. Per quanto riguarda la restituzione grafica, sono state predisposte delle mappe di localizzazione degli interventi (**Tavole MAM-QAMB-RUM-005-006**), identificando le barriere con un codice e con la relativa altezza. Nella stessa tavola sono riportate le barriere fonoassorbenti predisposte per il SIA dell'autostrada A14.

I risultati delle simulazioni riferite ad ogni ricettore residenziale (abitato e non abitato) e sensibile sono riportati all'interno dell'**Allegato MAM-AMBX-RUM-002**. E' da precisare che nelle predette tavole sono stati considerati come ricettori i diversi frazionamenti dello stesso edificio.

Non sono stati considerati i superamenti dei limiti, diurni e notturni, individuati presso i ricettori residenziali non abitati e le scuole esclusivamente per il periodo notturno. Tali ricettori, anche se segnalati nei risultati in allegato, non vengono ne evidenziati graficamente nelle tavole ne verificati internamente.

Per ogni intervento vengono riportate in forma tabellare le informazioni di dettaglio su ogni barriera inserita nel progetto.

Nel caso di risultati delle simulazioni evidenzianti il superamento dei limiti di legge è stato possibile mitigare l'impatto introducendo delle barriere antirumore in prossimità del ricettore. Tuttavia, qualora non fosse possibile mitigare gli impatti mediante barriere acustiche, o nel caso in cui il

loro impiego non fosse sufficiente, potrà essere prevista la mitigazione dell'impatto agente con interventi diretti sull'edificio.

L'art. 6, comma 2 del DPR 30 marzo 2004, n. 142 prevede che qualora i valori limite per le infrastrutture stradali, non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

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

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

A seguito delle valutazioni modellistiche, verranno individuati gli edifici per i quali i livelli di esposizione al rumore risultano eccedenti i valori ammissibili, anche dopo gli interventi di mitigazione con barriere.

Occorre preliminarmente sottolineare due aspetti prima di procedere all'individuazione degli edifici per i quali si è previsto un intervento diretto sugli infissi.

La norma prevede infatti per i ricettori abitativi il rispetto dei 40 dBA notturni all'interno della stanza a finestre chiuse; è chiaro pertanto che il rispetto o meno di tale valore è correlato sia all'entità del rumore esterno alla facciata ma in maniera rilevante anche alla qualità dell'isolamento della parte esterna di facciata, in particolare degli infissi e delle superficie vetrate. Considerando che l'isolamento garantito da una facciata con infissi in condizioni "normali" è sicuramente superiore ad almeno 20 dBA, si prenderanno in esame quei ricettori per cui i valori di esposizione in facciata risultano superiori a **60 dBA nel periodo notturno, al fine di garantire, come previsto dalla norma il rispetto dei 40 dBA al centro della stanza con le finestre chiuse**. Per le **scuole** si è verificato il rispetto dei **65 dBA diurni** (45 dBA da rispettare al centro dell'aula + 20 dBA di isolamento della parete esterna di facciata).

I risultati puntuali delle simulazioni riferite ad ogni ricettore residenziale (abitato e non abitato) e sensibile sono riportati all'interno dell'**Allegato MAM-AMBX-RUM-002**.

In **Tabella 10.3.2-1** viene riportata una sintesi ricavata dalle stime di dettaglio eseguite sui ricettori potenzialmente più impattati, ovvero i ricettori con codifica da 60 a 116 e 913 a 914. Complessivamente sono stati individuati 53 edifici nell'ambito di studio, tutti residenziali (3 non abitati) e nessun edificio scolastico. Come si evince dalla tabella seguente in seguito all'applicazione degli interventi di mitigazione si avrà il rispetto dei limiti presso tutti i ricettori individuati.

Periodo	Totale ricettori	Ricettori con superamento	Classi di superamento (dBA)				
			0 < Delta ≤ 2,5	2,5 < Delta ≤ 5	5 < Delta ≤ 7,5	7,5 < Delta ≤ 10	Delta > 10
Diurno	53	-	-	-	-	-	-
Notturno	53	-	-	-	-	-	-

Tabella 10.3.2-1 Tabella di sintesi della simulazione relativa allo scenario 2030 con interventi di mitigazione

Si riporta di seguito in **Tabella 10.3.2-2** il codice e le caratteristiche dimensionali delle barriere acustiche dimensionate per il tratto in esame al fine di mitigare gli impatti sulla componente rumore.

Per una visione dettagliata delle caratteristiche delle barriere acustiche impiegate lungo il tracciato stradale si rimanda all'elaborato grafico **Tavola MAM-QAMB-RUM-018**.

Codice barriera	Codice edifici protetti	Lunghezza barriera (m.)	Altezza da p.s. (m.)	Superficie (mq)	Carr.	Chilometrica (inizio)	Chilometrica (fine)
FO1006	70	95	3.0	285	Dx	0+215	0+285
FO1002	87	102	4.0	408	Dx	0+240	0+342
FO1001	81	140	4.0	560	Dx	0+425	0+565
FO1005	75	127	4.0	508	Sx	0+125	0+252

Tabella 10.3.2-2 Sintesi degli interventi di mitigazione

Da sottolineare che il tracciato planimetrico delle mitigazioni FO45 e FO43 previste dallo SIA di ampliamento dell'A14 risulta modificato in seguito all'inserimento del nuovo Svincolo di Fano Nord. Il nuovo tracciamento deve essere infatti allineato con le rampe di accesso allo svincolo.

10.6 FASE DI CANTIERE

Il presente studio costituisce la valutazione di impatto prodotta dai cantieri fissi e mobili previsti per la realizzazione del Nuovo Svincolo di Fano Nord.

Lo studio prodotto in questa fase rappresenta lo studio acustico completo delle aree e delle attività interessate dai lavori più significativi ed estesi.

Nel documento sono stati affrontati in modo sistematico il tema del rumore prodotto dai cantieri, in particolare sono state considerate:

- le localizzazioni e le configurazioni delle aree di cantiere,
- la configurazione morfologica dei luoghi nello stato attuale e nella fase di cantiere,
- la presenza di ricettori potenzialmente disturbati,
- le sorgenti di rumore che si prevede siano presenti e operative nelle diverse situazioni di cantiere e le relative emissioni acustiche (singole per macchinario e complessive per area di cantiere),
- una sommaria articolazione per fasi con individuazione delle fasi più rumorose,
- gli accorgimenti e le misure di mitigazione che si prevede siano applicate

Le attività avranno una durata complessiva di 20 mesi.

Sulla base degli elementi sopra elencati, con riferimento a precise schede di emissione delle sorgenti (singoli macchinari o scenari di emissione) che delineano sonogrammi riferiti a tempistiche di utilizzo e di contemporaneità definite come standard, sono stati calcolati i livelli in facciata dei ricettori esposti, i quali sono poi stati confrontati con i limiti derivanti dalla zonizzazione acustica del Comune di Fano interessato dai lavori.

Sulla base di queste valutazioni sono state individuate le situazioni (aree di cantiere, ricettori, attività) per le quali potrebbe essere necessario richiedere un'autorizzazione in deroga ai limiti previsti dalla normativa.

10.6.1 Sintesi del progetto di cantierizzazione

Il progetto di cantierizzazione per la realizzazione del Nuovo Svincolo di Fano Nord comprende:

- la tipologia e ubicazione dei cantieri fissi
- la tipologia dei cantieri mobili

La movimentazione di tutti i materiali verso i cantieri avverrà preferibilmente tramite l'autostrada esistente, eventualmente tramite la realizzazione di opportuni varchi.

10.6.2 Valutazione di impatto acustico delle attività di cantiere

10.6.2.1 Inquadramento normativo e impostazioni generali dello studio

Nello sviluppo delle valutazioni degli impatti acustici si è fatto riferimento alla normativa nazionale e regionale vigente:

- normativa nazionale in vigore in tema di inquinamento acustico (DPCM 1.3.1991, Legge Nazionale n. 447/95, DPCM 14.11.1997, DMA 16.3.1998, DPR n. 142/04);
- normativa regionale in vigore in tema di inquinamento acustico (Legge Regionale n. 18/01, Legge Regionale n. 17/04, Deliberazione del Consiglio Regionale n. 896/03).

Per l'individuazione dei limiti massimi di emissione e immissione di ciascun ricettore si è fatto riferimento al piano di classificazione acustica del comune interessato, ovvero quello di Fano, il quale ha approvato la zonizzazione acustica del territorio comunale con Delibera C.C. n.26 del 12/02/2009.

10.6.3 Metodologia generale dello studio

10.6.3.1 Caratterizzazione del clima acustico

Al fine di caratterizzare il carico acustico presente nell'area è stata effettuata una campagna di monitoraggio acustico (si veda il par. 10.3.2.5).

In Tabella 10-3 sono elencate le postazioni di monitoraggio effettuate, le località oggetto di indagine e la finalità del rilievo.

Tabella 10-3 – Postazioni di monitoraggio

Punto	Localizzazione	Descrizione	Finalità
P1	Località Belgatto	Gruppo di edifici rurali, a circa 530 m di distanza dall'autostrada A14 in corrispondenza del SIC07	Clima acustico dell'area in cui verrà realizzato il nuovo svincolo autostradale di Fano, con particolare riferimento per il SIC.
P2	Via Pastrengo, 3	Edificio scolastico ospitante la Scuola Primaria R. Sanzio	Clima acustico dell'area. Emissioni di via Brigata Messina.

Punto	Localizzazione	Descrizione	Finalità
P3	Località Chiaruccia, 16/B	Edificio residenziale isolato a circa 70 m di distanza dalla SS73bis	Clima acustico dell'area. Emissioni della SS73bis.
P4	Strada Comunale San Michele, 35	Campi coltivati presso edificio rurale, lungo La Strada Comunale Campo di Aviazione	Clima acustico dell'area. Emissioni della Strada Comunale Campo di Aviazione.
P5	Via Madonna Ponte, 21	Edifici residenziali dentro il SIC80 e ZPS05	Clima acustico dell'area con particolare riferimento per il SIC e per la ZPS.

In corrispondenza di tutte le postazioni sono state eseguite misure ad integrazione continua di 24 ore. I risultati della campagna di monitoraggio di stato attuale sono riportati in **Tabella 10-4**.

Tabella 10-4 – Sintesi dei rilievi fonometrici (misure giornaliere)

Punto	Localizzazione	LAeq [6-22]	LAeq [22-6]
P1	Località Belgatto	51.6	51.3
P2	Via Pastrengo, 3	60.7	55.1
P3	Località Chiaruccia, 16/B	63.0	57.3
P4	Strada Comunale S. Michele, 35	67.8	60.1
P5	Via Madonna Ponte, 21	51.9	50.0

La localizzazione dei rilievi effettuati per la caratterizzazione delle aree di cantiere, seppur non particolarmente vicine alla sede autostradale, risentono comunque dei livelli prodotti da questa. Nell'ambito del presente studio, per procedere in modo più simile alle procedure che vengono adottate in fase di monitoraggio, si è scelto di individuare come livello di fondo di un valore esente dal contributo autostradale (che, come noto, nelle fasce di pertinenza deve essere trattato autonomamente in relazione agli specifici limiti definiti dal DPR 142/04).

Pertanto, come livello minimo rappresentativo di fondo viene considerato cautelativamente quello rilevato in corrispondenza della postazione **P1**, risultato pari a **51.6 dBA** nel periodo diurno.

10.6.3.2 Caratteristiche acustiche delle sorgenti

La prima attività da sviluppare per effettuare la valutazione degli impatti determinati dalle attività di cantiere relativamente alla componente rumore riguarda l'individuazione dei livelli di potenza sonora caratteristici dei macchinari impiegati.

Tale fase è stata sviluppata attraverso un'attenta analisi dei dati bibliografici esistenti e, in particolare, di quelli contenuti all'interno dello Studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11". Lo studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico, 358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

I cantieri principali sono stati equiparabili a dei veri e propri insediamenti produttivi/industriali in considerazione della durata del loro esercizio e delle attività sostanzialmente di routine che vi si svolgono. Per tali installazioni pertanto è stato fatto uno sforzo progettuale teso a individuare le migliori localizzazioni anche in riferimento alle problematiche ambientali (e in particolare l'inquinamento acustico).

Per questi cantieri sono state svolte simulazioni relative ad una situazione "a regime", senza identificare sottofasi prevedendo un certo numero di mezzi in attività.

Nei seguenti paragrafi sono riportati per le diverse tipologie di cantiere i dati di input utilizzati per le differenti lavorazioni.

10.6.3.3 Impostazioni di calcolo

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione numerica Soundplan. L'algoritmo di calcolo si basa sulle ipotesi dell'acustica geometrica e permette di stimare i livelli di pressione sonora in corrispondenza di un insieme di punti ricettori, tenendo conto della geometria tridimensionale del dominio di simulazione (effetti di riflessione e di diffrazione), dell'assorbimento acustico delle superfici, dell'assorbimento dell'aria e dell'attenuazione per divergenza dei raggi acustici.

Per quanto riguarda l'impostazione di calcolo si specifica che il terreno è sempre stato considerato assorbente: questa ipotesi di calcolo è coerente con le effettive caratteristiche dei suoli interessati da tutti i cantieri.

10.6.3.4 Mitigazioni generali

Rimandando allo specifico paragrafo per l'identificazione delle misure di mitigazione puntuali e generali, si anticipa che sono state sempre considerate (e prescritte alle aziende) le seguenti mitigazioni:

- Gruppi elettrogeni e compressori adeguatamente insonorizzati tramite apposite strutture di confinamento fonoassorbenti.

10.6.4 Sorgenti inquinanti associate alle attività dei cantieri

Le attività rumorose associate alla realizzazione del Nuovo Svincolo di Fano Nord oggetto di intervento possono essere ricondotte essenzialmente a tre tipologie di sorgenti:

- i cantieri fissi;
- i cantieri mobili ossia le lavorazioni lungo il nuovo tracciato;
- il traffico indotto

10.6.4.1 Impatti cantieri fissi

Per valutare il rumore prodotto dai cantieri è fondamentale individuare le tipologie di macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti.

Per quanto riguarda i cantieri principali, sulla base dell'analisi di installazioni cantieristiche analoghe, è possibile ipotizzare la presenza di:

CA1

CANTIERE OPERATIVO / AREA DI CARATTERIZZAZIONE – Situata tra il nuovo Svincolo di Fano Nord e la carreggiata sud dell'A14

- 1 officina meccanica
- 3 autocarro
- 1 pala gommata
- 1 frantumatore

Per ognuna delle tipologie di macchinario individuate, è possibile risalire ai livelli di potenza sonora (Lw) attraverso un'attenta analisi dei dati bibliografici disponibili e dei risultati di alcune indagini fonometriche specifiche effettuate in cantieri.

In particolari i dati impiegati in questo studio derivano da:

- “Conoscere per prevenire – La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili” – Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia

Nella **Tabella 10-5** sono riportate le emissioni sonore in frequenza, associate alle sorgenti previste in queste aree di cantiere.

I valori relativi all'impianto di betonaggio fanno riferimento alla fase di carico delle betoniere, che rappresenta la lavorazione ordinaria associata al funzionamento di tale tipologia di impianto, la quale produce i maggiori livelli di rumore. I livelli di potenza considerati si riferiscono alla configurazione impiantistica in presenza di tunnel afonico nell'area di carico delle betoniere.

Tabella 10-5 – Emissioni sonore in frequenza delle sorgenti principali

MACCHINARIO	FONTE	Frequenza (Hz)								Lw (dB)	Lw (dBA)
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Officina	RS	94.5	85.1	76.7	82.7	79.6	81.2	78.6	66.3	95.6	86.7
Betonaggio + Tunnel afonico	RS	94.0	105.1	100.9	101.3	96.5	95.6	93.8	87.5	108.6	103.4
Frantumazione	CPP	107.6	123.6	114.9	113.8	112.4	110.3	105.4	98.8	125.1	117.6
Pala gommata	CPP	112.5	103.2	100.0	100.5	98.3	95.3	90.5	85.0	115.3	103.1
Autocarro	CPP	97.7	99.7	102.9	102.2	104.6	103.0	97.9	94	111.2	108.8
Escavatore	CPP	104.8	118.1	111.8	111.0	108.0	105.7	99.5	94.4	120.6	113.5
Impianto di bitumaggio	CPP	106.9	103.5	112.6	108.7	109.0	109.3	114.2	118	121.8	120.3
Autobetoniera	CPP	97.6	95.3	88.4	98.2	95.8	90.6	88.6	81.1	104.4	99.9

CPP = Conoscere per prevenire n° 11 – La valutazione dell'inquinamento acustico dei cantieri edili – Comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia

RS = Rilievi sperimentali

Per ciò che riguarda le modalità di utilizzo, ossia le ore di impiego effettivo dei macchinari, si è fatto riferimento alle normali modalità operative dei cantieri relativi a interventi infrastrutturali di rilevanti dimensioni.

Nelle **Tabella 10-6** si riportano, per ogni tipologia di installazione fissa, l'elenco dei macchinari impiegati con i rispettivi livelli di potenza sonora, le ore di attività del cantiere e delle singole macchine ed i livelli di potenza equivalenti, che corrispondono ai livelli di potenza valutati considerando l'effettivo impiego dei macchinari.

Per ciò che riguarda la viabilità di cantiere, date le modeste dimensioni di traffico previste, si può considerare tale sorgente come trascurabile rispetto al carico acustico.

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione Soundplan. L'algoritmo di calcolo si basa sulle ipotesi dell'acustica geometrica e permette di stimare i livelli di pressione sonora in corrispondenza di un insieme di punti ricettori, tenendo conto della geometria tridimensionale del dominio di simulazione (effetti di riflessione e di diffrazione), dell'assorbimento acustico delle superfici, dell'assorbimento dell'aria e dell'attenuazione per divergenza dei raggi acustici.

Tabella 10-6 – Livelli di emissione sonora Area di Cantiere CA1

Periodo di attività del cantiere	Macchinario				
	Tipo	N°	Lw (dBA)	Ore di funzionamento	LwEQ (dBA)
8-18	Officina	1	86.7	10	84.7
8-18	Autocarro	3	108.8	10	111.5
8-18	Pala gommata	1	103.1	10	101.1
8-18	Frantumatore	1	117.6	4	111.6
Potenza sonora complessiva (6-22)					114.7

10.6.4.2 Contesto antropico e ambientale

L'area in cui si inseriscono le installazioni oggetto di analisi si presenta con un paesaggio tipicamente extra-urbano di carattere pianeggiante, caratterizzato dalla presenza di singoli ricettori residenziali / agricoli isolati o di piccoli nuclei.

In particolare il cantiere CA1 è ubicato in area agricola in loc. Fenile.

10.6.4.3 Verifica della compatibilità degli impatti

Al fine di verificare la compatibilità degli impatti determinati dalle attività di cantiere con quanto prescritto dalla normativa è fondamentale individuare con precisione i limiti normativi a cui ci si debba riferire. Le sorgenti rappresentate dai cantieri possono essere assimilate a sorgenti di origine industriale e, pertanto, i loro impatti devono risultare conformi a quanto prescritto dalla Legge Quadro 477/2000 che prevede limiti di emissione, immissione e differenziali, variabili in funzione delle classi di zonizzazione acustica definiti dal Comune attraverso la redazione della Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

Il cantiere in oggetto è stato localizzato nel Comune di Fano (PU), dotato di piano di classificazione acustica approvato (**MAM-QAMB-RUM-001_002**).

I risultati delle valutazioni modellistiche, per la sola sorgente cantieristica, possono essere immediatamente confrontati con i limiti di emissione. Viceversa la verifica delle altre tipologie di limiti risulta più complessa. Per ciò che riguarda i limiti di immissione sarebbe necessaria la conoscenza dei livelli attualmente presenti depurati dal contributo di eventuali infrastrutture all'interno delle rispettive fasce di pertinenza. Analogamente, per ciò che riguarda il limite differenziale, sarebbe necessario conoscere i livelli attualmente presenti depurati dal contributo di eventuali infrastrutture, anche al di fuori delle rispettive fasce di pertinenza.

Il livello di fondo considerato come livello residuo per effettuare le valutazioni che consentissero il confronto con i limiti di immissione e differenziali è pari a 51.6 dBA (postazione P1).

Si ritiene opportuno ricordare che la verifica del limite differenziale richiede la valutazione dei livelli in ambiente abitativo (a finestre aperte e chiuse) e pertanto il parametro calcolato, che si riferisce ai livelli di impatto in facciata al ricettore, può essere considerato solo un indicatore del possibile livello differenziale in ambiente abitativo.

I risultati ottenuti mostrano un superamento del criterio differenziale diurno in corrispondenza dei ricettori residenziali (Codici 075 – 080 -085)

Per mitigare l'impatto delle aree di cantiere, si prevede l'installazione di una barriera di altezza pari a 5 metri localizzata lungo il lato Sud e Sud-Est del perimetro del cantiere CA1.

Tali mitigazioni (**Tabella 10-7**) garantiscono il pieno rientro nei limiti.

Tabella 10-7 – Barriere antirumore cantieri fissi

CANTIERE	CODICE BARRIERA	LATO CANTIERE	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Superficie [m2]
CA1	B1	Sud e Sud-Est	165	5	825
TOTALI			165		825

I risultati delle valutazioni sono riportati in forma numerica in Tabella 10-8 dove per ognuno dei punti di calcolo sono stati stimati i livelli di impatto complessivo (rumore cantieri + fondo ambientale) da confrontare con i limiti di immissione e il differenziale (impatto complessivo – rumore cantieri) da confrontare con il limite differenziale diurno.

Le mappature delle isofoniche sono riportate in Figura 10-8+Figura 10-9 – Mappatura delle isofoniche per Area di Cantiere CA1 - Post mitigazioni (Periodo Diurno 6_22)Figura 10-9.

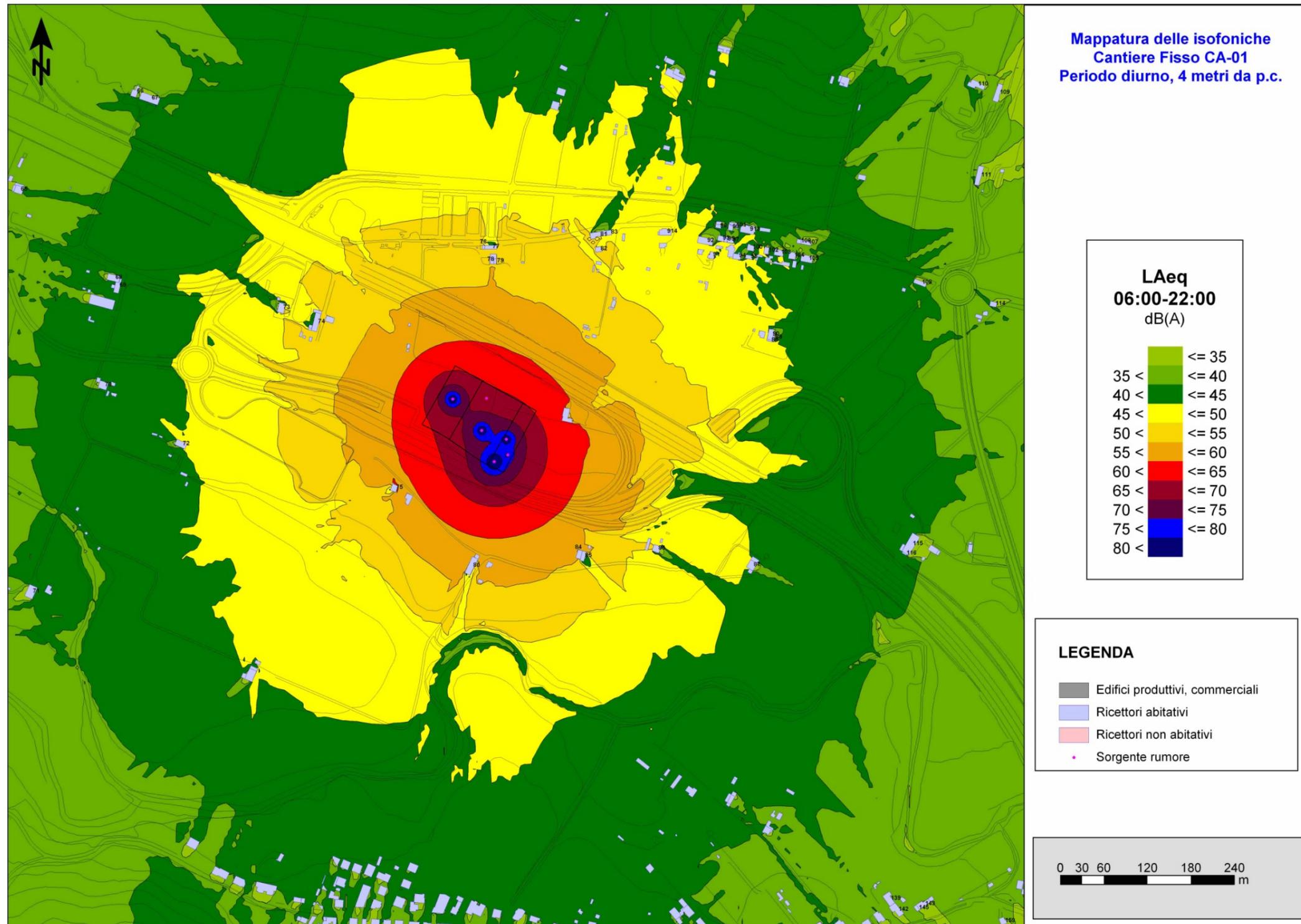


Figura 10-8 – Mappatura delle isofoniche per Area di Cantiere CA1 - Ante mitigazioni (Periodo Diurno 6_22)

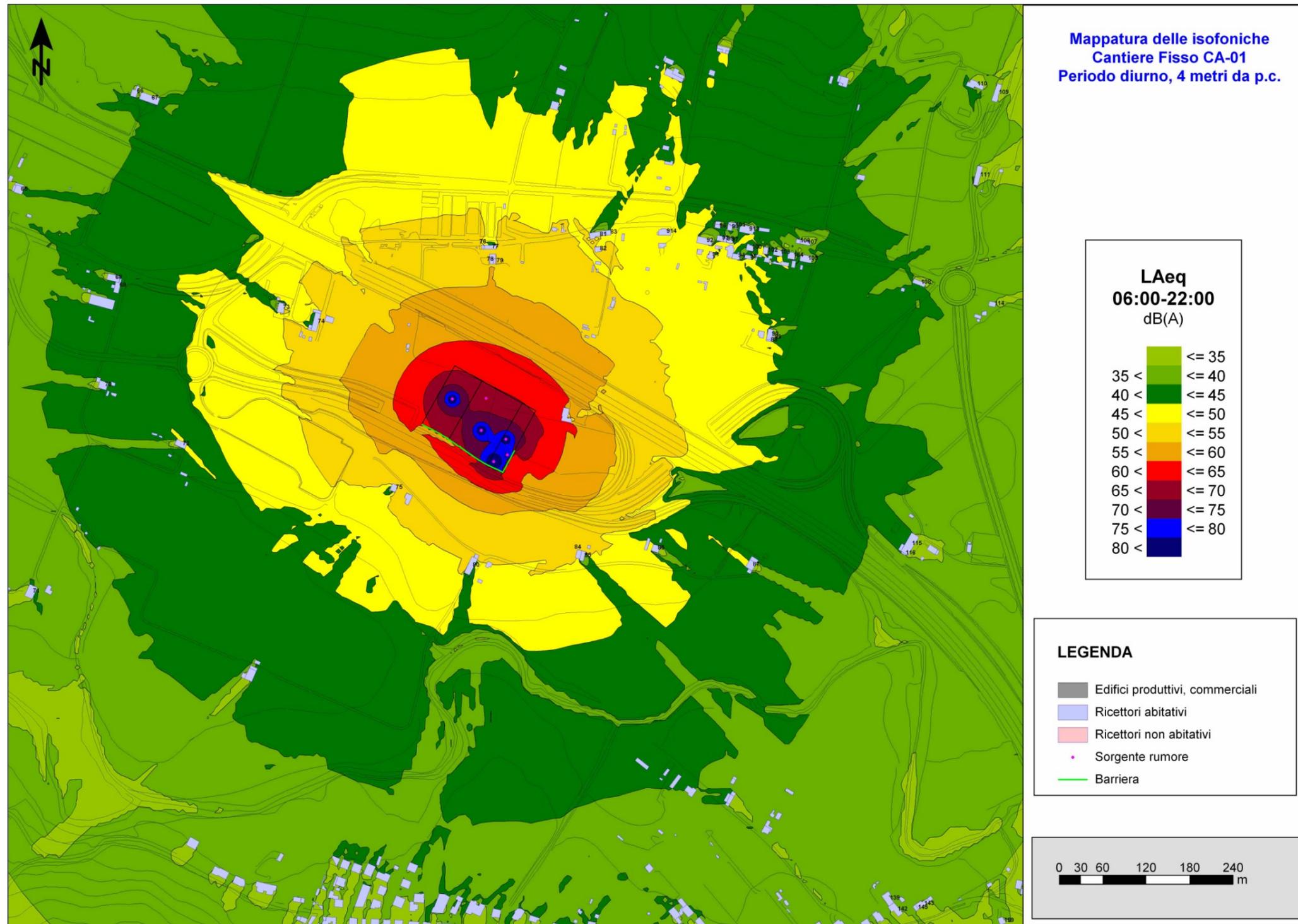


Figura 10-9 – Mappatura delle isofoniche per Area di Cantiere CA1 - Post mitigazioni (Periodo Diurno 6_22)

Tabella 10-8 – Simulazione acustica Area di Cantiere CA1 - Ante mitigazioni (Periodo Diurno 6_22)

Codice	Piano	Classe	IMPATTI	LIMITI EMIS.	DELTA	FONDO	LIVELLI TOTALI	LIMITI IMMIS.	DELTA	Differenziale
			(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	
65	2	V	41.0	65	-24.0	51.6	52.0	70	-18.0	0.4
68	2	IV	44.4	60	-15.6	51.6	52.4	65	-12.6	0.8
69	1	IV	43.8	60	-16.2	51.6	52.3	65	-12.7	0.7
70	1	IV	44.7	60	-15.3	51.6	52.4	65	-12.6	0.8
71	1	II	42.5	50	-7.5	51.6	52.1	55	-2.9	0.5
72	2	IV	47.7	60	-12.3	51.6	53.1	65	-11.9	1.5
73	2	V	51.6	65	-13.4	51.6	54.6	70	-15.4	3.0
74	1	V	54.0	65	-11.0	51.6	56.0	70	-14.0	4.4
75	2	V	61.0	65	-4.0	51.6	61.5	70	-8.5	9.9
76	1	V	52.5	65	-12.5	51.6	55.1	70	-14.9	3.5
77	1	V	51.5	65	-13.5	51.6	54.6	70	-15.4	3.0
78	1	V	51.2	65	-13.8	51.6	54.4	70	-15.6	2.8
79	1	V	51.1	65	-13.9	51.6	54.4	70	-15.6	2.8
80	1	V	58.9	65	-6.1	51.6	59.6	70	-10.4	8.0
81	2	IV	52.5	60	-7.5	51.6	55.1	65	-9.9	3.5
82	1	IV	49.9	60	-10.1	51.6	53.8	65	-11.2	2.2
83	1	IV	47.7	60	-12.3	51.6	53.1	65	-11.9	1.5
84	1	V	54.6	65	-10.4	51.6	56.4	70	-13.6	4.8
85	2	V	57.5	65	-7.5	51.6	58.5	70	-11.5	6.9
86	2	V	51.3	65	-13.7	51.6	54.5	70	-15.5	2.9
87	2	V	47.5	65	-17.5	51.6	53.0	70	-17.0	1.4
88	1	V	46.4	65	-18.6	51.6	52.7	70	-17.3	1.1
89	1	V	46.5	65	-18.5	51.6	52.8	70	-17.2	1.2
90	2	V	48.4	65	-16.6	51.6	53.3	70	-16.7	1.7
91	1	IV	48.5	60	-11.5	51.6	53.3	65	-11.7	1.7
92	2	IV	48.6	60	-11.4	51.6	53.4	65	-11.6	1.8
93	2	IV	47.1	60	-12.9	51.6	52.9	65	-12.1	1.3
94	2	IV	48.1	60	-11.9	51.6	53.2	65	-11.8	1.6
95	1	IV	45.2	60	-14.8	51.6	52.5	65	-12.5	0.9
96	2	IV	42.9	60	-17.1	51.6	52.1	65	-12.9	0.5
97	2	IV	47.6	60	-12.4	51.6	53.1	65	-11.9	1.5
98	1	IV	46.1	60	-13.9	51.6	52.7	65	-12.3	1.1
99	2	IV	43.6	60	-16.4	51.6	52.2	65	-12.8	0.6
100	2	IV	46.6	60	-13.4	51.6	52.8	65	-12.2	1.2
101	1	IV	39.4	60	-20.6	51.6	51.9	65	-13.1	0.3
102	1	IV	46.6	60	-13.4	51.6	52.8	65	-12.2	1.2
103	2	IV	45.7	60	-14.3	51.6	52.6	65	-12.4	1.0
104	1	IV	45.5	60	-14.5	51.6	52.6	65	-12.4	1.0
105	1	IV	45.1	60	-14.9	51.6	52.5	65	-12.5	0.9
106	1	IV	36.5	60	-23.5	51.6	51.7	65	-13.3	0.1
107	2	IV	41.0	60	-19.0	51.6	52.0	65	-13.0	0.4
108	1	IV	43.0	60	-17.0	51.6	52.2	65	-12.8	0.6
109	2	III	39.9	55	-15.1	51.6	51.9	60	-8.1	0.3
110	2	II	42.0	50	-8.0	51.6	52.1	55	-2.9	0.5
111	2	III	40.6	55	-14.4	51.6	51.9	60	-8.1	0.3
114	2	IV	41.1	60	-18.9	51.6	52.0	65	-13.0	0.4
115	2	V	43.1	65	-21.9	51.6	52.2	70	-17.8	0.6

Codice	Piano	Classe	IMPATTI	LIMITI EMIS.	DELTA	FONDO	LIVELLI TOTALI	LIMITI IMMIS.	DELTA	Differenziale
			(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	
			6_22	6_22	6_22	6_22	6_22	6_22	6_22	
116	1	V	42.4	65	-22.6	51.6	52.1	70	-17.9	0.5
139	1	III	38.6	55	-16.4	51.6	51.8	60	-8.2	0.2
142	2	IV	39.9	60	-20.1	51.6	51.9	65	-13.1	0.3
143	2	IV	39.5	60	-20.5	51.6	51.9	65	-13.1	0.3
145	1	IV	38.2	60	-21.8	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
156	1	IV	38.8	60	-21.2	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
159	2	IV	39.1	60	-20.9	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
165	2	IV	39.9	60	-20.1	51.6	51.9	65	-13.1	0.3
168	1	IV	37.1	60	-22.9	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
170	2	IV	39.0	60	-21.0	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
171	1	IV	37.6	60	-22.4	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
173	1	IV	35.9	60	-24.1	51.6	51.7	65	-13.3	0.1
175	3	IV	40.2	60	-19.8	51.6	51.9	65	-13.1	0.3
177	3	IV	38.9	60	-21.1	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
179	1	IV	36.0	60	-24.0	51.6	51.7	65	-13.3	0.1
913	2	IV	48.6	60	-11.4	51.6	53.4	65	-11.6	1.8
914	1	IV	49.5	60	-10.5	51.6	53.7	65	-11.3	2.1

Tabella 10-9 – Simulazione acustica Area di Cantiere CA1 - Post mitigazioni (Periodo Diurno 6_22)

Codice	Piano	Classe	IMPATTI	LIMITI EMIS.	DELTA	FONDO	LIVELLI TOTALI	LIMITI IMMIS.	DELTA	Differenziale
			(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	(dBA) 6_22	
65	2	V	41.0	65	-24.0	51.6	52.0	70	-18.0	0.4
68	2	IV	44.3	60	-15.7	51.6	52.3	65	-12.7	0.7
69	1	IV	43.5	60	-16.5	51.6	52.2	65	-12.8	0.6
70	1	IV	44.2	60	-15.8	51.6	52.3	65	-12.7	0.7
71	1	II	40.4	50	-9.6	51.6	51.9	55	-3.1	0.3
72	2	IV	46.4	60	-13.6	51.6	52.7	65	-12.3	1.1
73	2	V	51.6	65	-13.4	51.6	54.6	70	-15.4	3.0
74	1	V	54.0	65	-11.0	51.6	56.0	70	-14.0	4.4
75	2	V	54.7	65	-10.3	51.6	56.4	70	-13.6	4.8
76	1	V	52.5	65	-12.5	51.6	55.1	70	-14.9	3.5
77	1	V	51.5	65	-13.5	51.6	54.6	70	-15.4	3.0
78	1	V	51.2	65	-13.8	51.6	54.4	70	-15.6	2.8
79	1	V	51.1	65	-13.9	51.6	54.4	70	-15.6	2.8
80	1	V	52.4	65	-12.6	51.6	55.0	70	-15.0	3.4
81	2	IV	52.5	60	-7.5	51.6	55.1	65	-9.9	3.5
82	1	IV	49.9	60	-10.1	51.6	53.8	65	-11.2	2.2
83	1	IV	47.7	60	-12.3	51.6	53.1	65	-11.9	1.5
84	1	V	51.4	65	-13.6	51.6	54.5	70	-15.5	2.9
85	2	V	53.4	65	-11.6	51.6	55.6	70	-14.4	4.0
86	2	V	48.2	65	-16.8	51.6	53.2	70	-16.8	1.6
87	2	V	45.8	65	-19.2	51.6	52.6	70	-17.4	1.0
88	1	V	46.4	65	-18.6	51.6	52.7	70	-17.3	1.1
89	1	V	46.5	65	-18.5	51.6	52.8	70	-17.2	1.2
90	2	V	47.5	65	-17.5	51.6	53.0	70	-17.0	1.4
91	1	IV	48.5	60	-11.5	51.6	53.3	65	-11.7	1.7
92	2	IV	48.6	60	-11.4	51.6	53.4	65	-11.6	1.8
93	2	IV	47.1	60	-12.9	51.6	52.9	65	-12.1	1.3
94	2	IV	48.1	60	-11.9	51.6	53.2	65	-11.8	1.6
95	1	IV	45.2	60	-14.8	51.6	52.5	65	-12.5	0.9
96	2	IV	42.9	60	-17.1	51.6	52.1	65	-12.9	0.5
97	2	IV	47.6	60	-12.4	51.6	53.1	65	-11.9	1.5
98	1	IV	46.1	60	-13.9	51.6	52.7	65	-12.3	1.1
99	2	IV	43.6	60	-16.4	51.6	52.2	65	-12.8	0.6
100	2	IV	46.6	60	-13.4	51.6	52.8	65	-12.2	1.2
101	1	IV	39.4	60	-20.6	51.6	51.9	65	-13.1	0.3
102	1	IV	46.6	60	-13.4	51.6	52.8	65	-12.2	1.2
103	2	IV	45.7	60	-14.3	51.6	52.6	65	-12.4	1.0
104	1	IV	45.5	60	-14.5	51.6	52.6	65	-12.4	1.0
105	1	IV	45.1	60	-14.9	51.6	52.5	65	-12.5	0.9
106	1	IV	36.5	60	-23.5	51.6	51.7	65	-13.3	0.1
107	2	IV	41.0	60	-19.0	51.6	52.0	65	-13.0	0.4
108	1	IV	42.3	60	-17.7	51.6	52.1	65	-12.9	0.5
109	2	III	39.9	55	-15.1	51.6	51.9	60	-8.1	0.3
110	2	II	42.0	50	-8.0	51.6	52.1	55	-2.9	0.5
111	2	III	40.4	55	-14.6	51.6	51.9	60	-8.1	0.3
114	2	IV	40.7	60	-19.3	51.6	51.9	65	-13.1	0.3
115	2	V	41.9	65	-23.1	51.6	52.0	70	-18.0	0.4

116	1	V	40.6	65	-24.4	51.6	51.9	70	-18.1	0.3
139	1	III	37.3	55	-17.7	51.6	51.8	60	-8.2	0.2
142	2	IV	38.3	60	-21.7	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
143	2	IV	38.0	60	-22.0	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
145	1	IV	37.0	60	-23.0	51.6	51.7	65	-13.3	0.1
156	1	IV	37.0	60	-23.0	51.6	51.7	65	-13.3	0.1
159	2	IV	38.1	60	-21.9	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
165	2	IV	37.9	60	-22.1	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
168	1	IV	34.4	60	-25.6	51.6	51.7	65	-13.3	0.1
170	2	IV	34.0	60	-26.0	51.6	51.7	65	-13.3	0.1
171	1	IV	34.8	60	-25.2	51.6	51.7	65	-13.3	0.1
173	1	IV	33.1	60	-26.9	51.6	51.7	65	-13.3	0.1
175	3	IV	38.2	60	-21.8	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
177	3	IV	37.6	60	-22.4	51.6	51.8	65	-13.2	0.2
179	1	IV	34.1	60	-25.9	51.6	51.7	65	-13.3	0.1
913	2	IV	48.6	60	-11.4	51.6	53.4	65	-11.6	1.8
914	1	IV	49.5	60	-10.5	51.6	53.7	65	-11.3	2.1

10.6.5 Impatti cantieri mobili

Per quanto riguarda i cantieri mobili, si è scelto di effettuare dapprima un approccio tipologico. Le attività previste per l'ampliamento alla terza corsia sono assimilabili a quelle per la realizzazione di nuove costruzioni stradali.

La scelta delle attività da simulare è stata effettuata in ragione della loro rumorosità e della durata delle lavorazioni. Alla luce di tale analisi le attività più impattanti sono risultate essere quelle associate alla realizzazione di rilevati.

Una volta individuati i singoli macchinari e la rumorosità complessiva delle attività previste è stata effettuata una simulazione tipo al fine di stabilire il decadimento lineare del rumore man mano che ci si allontana dall'area di cantiere (Figura 10-10).

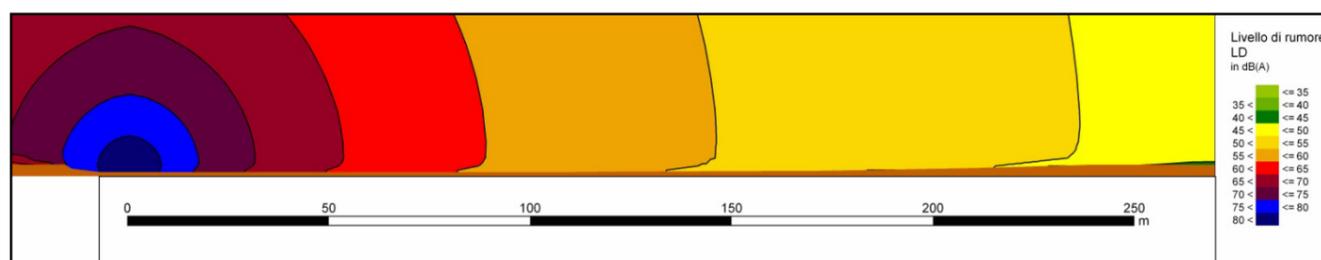


Figura 10-10 – Sezioni tipo per la formazione rilevati considerata nel cantiere mobile

Sulla base dei risultati ottenuti, sulla distanza dei ricettori e sulla classificazione acustica delle aree quasi esclusivamente classi IV e V, è stata individuata l'area potenzialmente maggiormente impattata dalle attività.

Risulta di particolare interesse l'area compresa tra le rampe dello svincolo ed il piazzale di esalazione, in prossimità dei ricettori residenziali (Codici 084-085-086).

La scelta sulla tipologia di lavorazione è ricaduta sulle lavorazioni potenzialmente più rumorose tra quelle previste per tali attività, dal citato manuale "Conoscere per prevenire – La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili".

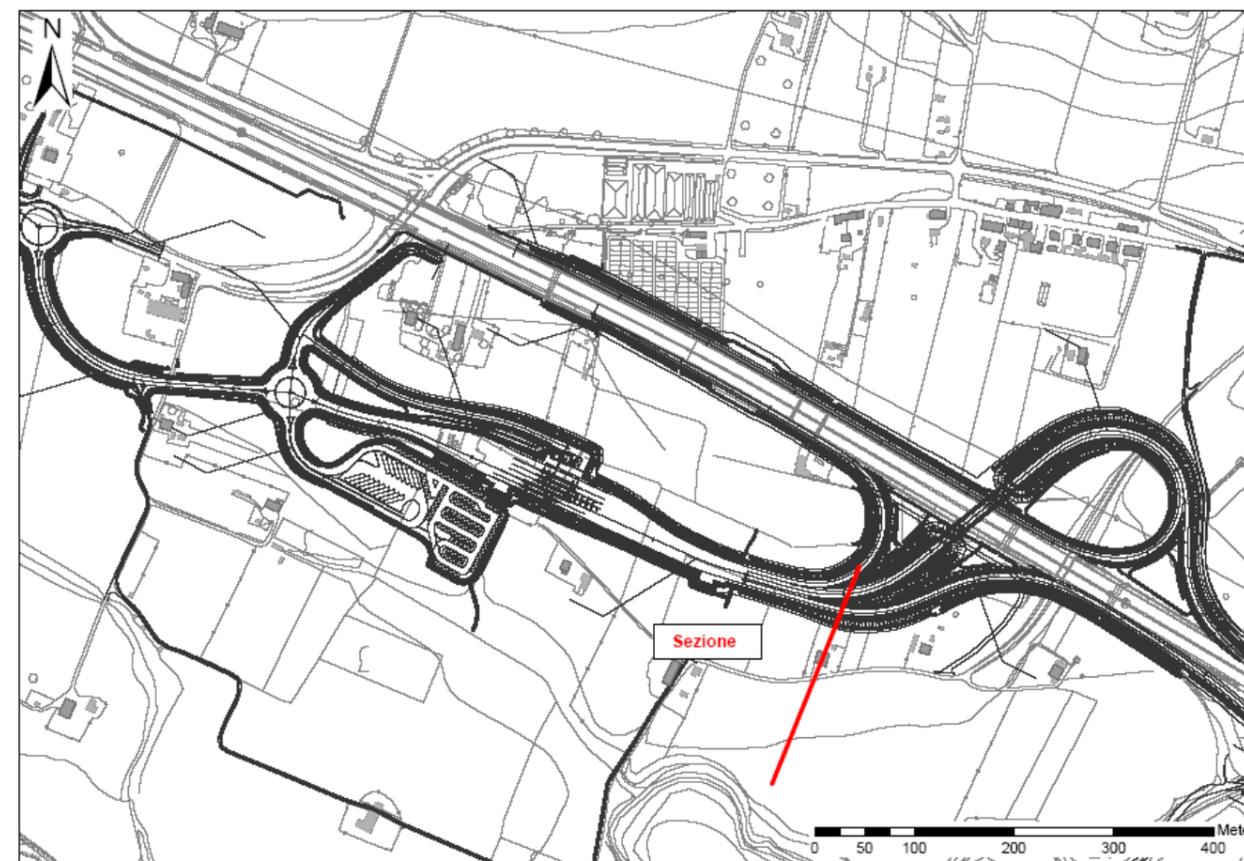


Figura 10-11 – Sezione per la formazione rilevati considerate nelle stime

Nella Tabella 10-10 sono riportate le emissioni sonore in frequenza, associate alle sorgenti previste in queste aree di cantiere per l'attività ipotizzata.

Tabella 10-10 – Emissioni sonore in frequenza delle sorgenti principali

MACCHINARIO	FONTE	Frequenza (Hz)								Lw (dB)	Lw (dBA)
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Apripista	CPP	112.5	105.2	111.0	110.9	108.0	107.3	100.2	94.3	117.7	113.5
Pala meccanica cingolata	CPP	115.2	109.8	107.5	107.9	108.0	107.7	100.8	93.3	118.4	113.0
Escavatore cingolato	CPP	112.7	105.4	103.1	98.9	94.7	91.8	88.3	81.7	114.1	101.4
Autocarro dumper	CPP	113.1	109.7	109.7	111.1	111.9	110.2	102.0	92.3	120.0	115.9
Rullo compressore	CPP	109.0	97.5	96.6	98.1	99.3	95.0	87.3	82.1	110.8	102.5

CPP = Conoscere per prevenire n° 11 – La valutazione dell'inquinamento acustico dei cantieri edili – Comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia

Nella Tabella 10-11 si riportano l'elenco dei macchinari impiegati con i rispettivi livelli di potenza sonora, le ore di attività del cantiere e delle singole macchine ed i livelli di potenza equivalenti, che corrispondono ai livelli di potenza valutati considerando l'effettivo impiego dei macchinari.

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione numerica Soundplan, illustrato in precedenza.

Tabella 10-11 – Livelli di emissione sonora – Formazione rilevati

Periodo di attività del cantiere	Macchinario					
	Tipo	N°	Lw (dBA)	% di impiego	% di Attività Effettiva	L _{WEQ} (dBA)
8-18	Apripista	1	113.5	50	85	107.7
8-18	Pala meccanica cingolata	1	113.0	30	85	105.0
8-18	Escavatore cingolato	1	101.4	50	85	95.6
8-18	Autocarro dumper	1	115.9	100	85	113.2
8-18	Rullo compressore	1	102.5	70	85	98.2
Potenza sonora complessiva (6-22)						114.9

10.6.5.1 Verifica della compatibilità degli impatti

La verifica della compatibilità degli impatti con i limiti di legge previsti seguirà gli stessi criteri visti per quanto riguarda i cantieri fissi.

Il risultato della valutazione è riportato in forma grafica in **Figura 10-12** ed in forma numerica in **Tabella 10-12**, dove per ognuno dei punti di calcolo sono stati stimati i livelli di impatto complessivo (rumore cantieri + fondo ambientale) da confrontare con i limiti di immissione e il differenziale (impatto complessivo – rumore cantieri) da confrontare con il limite differenziale.

I risultati ottenuti mostrano, nel caso di edifici molto prossimi all'area di cantiere, un significativo superamento dei limiti differenziali.

Al fine di limitare quanto più possibile gli impatti, è stata prevista l'installazione di una barriera antirumore mobile di lunghezza variabile a seconda del tipo di attività che si dovranno svolgere e di altezza pari a 5 metri (generalmente 100 metri circa e comunque realizzate in maniera da schermare completamente i mezzi di lavoro presenti).

In riferimento al posizionamento delle barriere acustiche dovrà essere valutata la compatibilità in riferimento con lo spazio fruibile tra ricettore e area di lavorazione, in modo particolare per quegli edifici ubicati a distanze molto limitate dal fronte mobile.

Il risultato della valutazione con interventi di mitigazione è riportato in forma numerica in **Tabella 10-13** e in forma grafica in **Figura 10-13**.

La presenza della barriera permette il rispetto dei limiti di emissione, di immissione e del criterio differenziale.

Sarà dunque da valutare l'eventuale necessità di effettuare da parte delle imprese che opereranno richiesta in deroga dei limiti di rumore secondo le procedure definite dalla normativa.

Sulla base delle simulazioni effettuate per il cantiere mobile tipo, sono state individuate le distanze area di cantiere-ricettore tali da permettere il rispetto dei limiti di immissione, risultate pari a: 40 m per edifici in Classe V e 80 m per edifici in classe IV. In riferimento al criterio differenziale diurno la distanza sale a ca. 150 metri. Pertanto, dall'analisi del contesto insediativo interessato, oltre al posizionamento previsto delle barriere mobili in corrispondenza della sezione tipo individuata, si segnalano indicativamente circa altre n°15 sezioni per le quali si ipotizzano mitigazioni analoghe.

Tabella 10-12 – Simulazione acustica ante mitigazioni

Codice	Piano	Classe	IMPATTI (dBA)	LIMITI EMIS. (dBA)	DELTA (dBA)	FONDO (dBA)	LIVELLI TOTALI (dBA)	LIMITI IMMIS. (dBA)	DELTA (dBA)	Differenziale
			6_22	6_22	6_22	6_22	6_22	6_22		
84	1	V	70.3	65	5.3	51.6	70.4	70	0.4	18.8
85	2	V	70.6	65	5.6	51.6	70.7	70	0.7	19.1
86	2	V	62.9	65	-2.1	51.6	63.2	70	-6.8	11.6

Tabella 10-13 – Simulazione acustica post mitigazioni

Codice	Piano	Classe	IMPATTI (dBA)	LIMITI EMIS. (dBA)	DELTA (dBA)	FONDO (dBA)	LIVELLI TOTALI (dBA)	LIMITI IMMIS. (dBA)	DELTA (dBA)	Differenziale
			6_22	6_22	6_22	6_22	6_22	6_22		
84	1	V	53.2	65	-11.8	51.6	55.5	70	-14.5	3.9
85	2	V	54.9	65	-10.1	51.6	56.6	70	-13.4	5.0
86	2	V	50.7	65	-14.3	51.6	54.2	70	-15.8	2.6

Figura 10-12 – Mappatura delle isofoniche – Sezione 1 Ante Mitigazioni

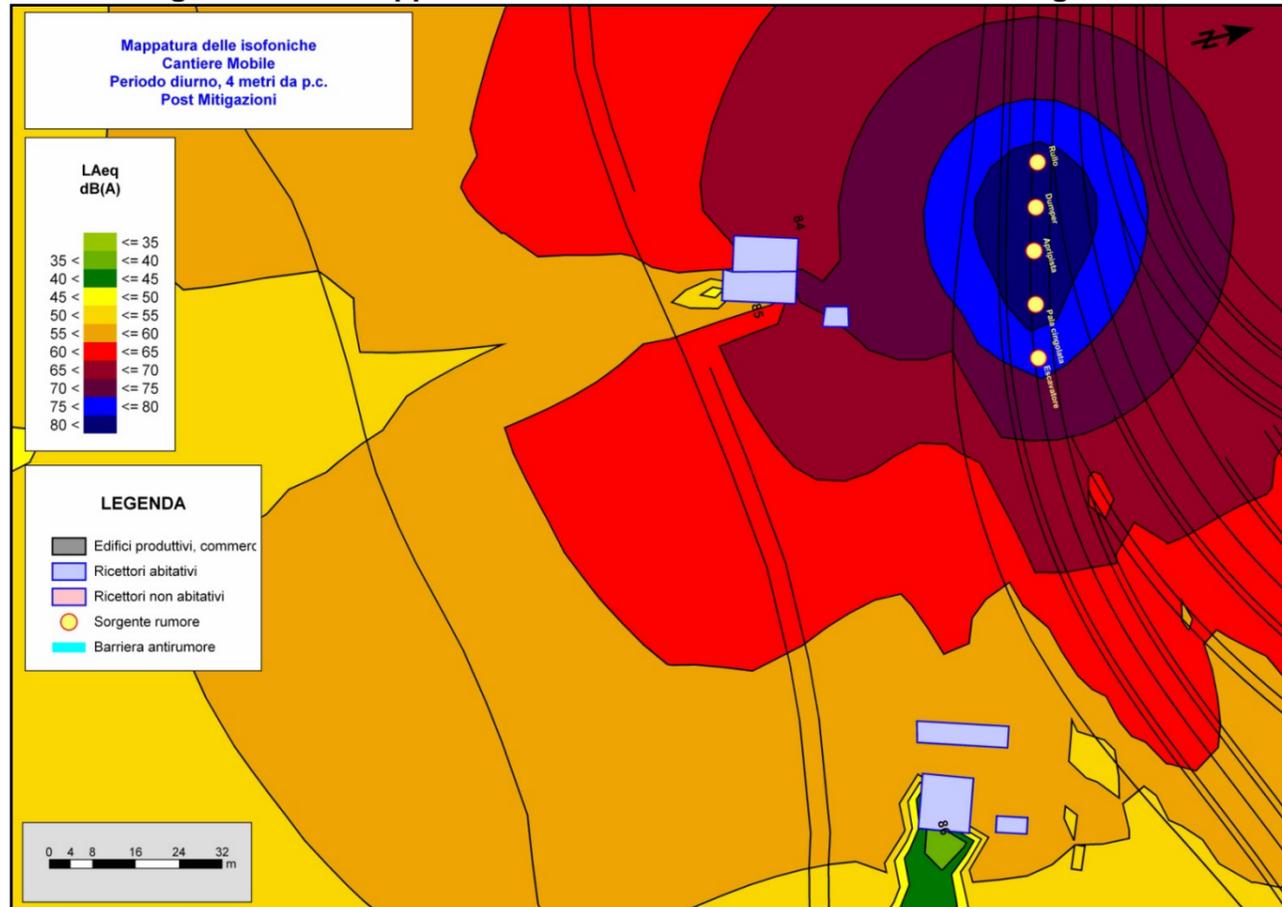
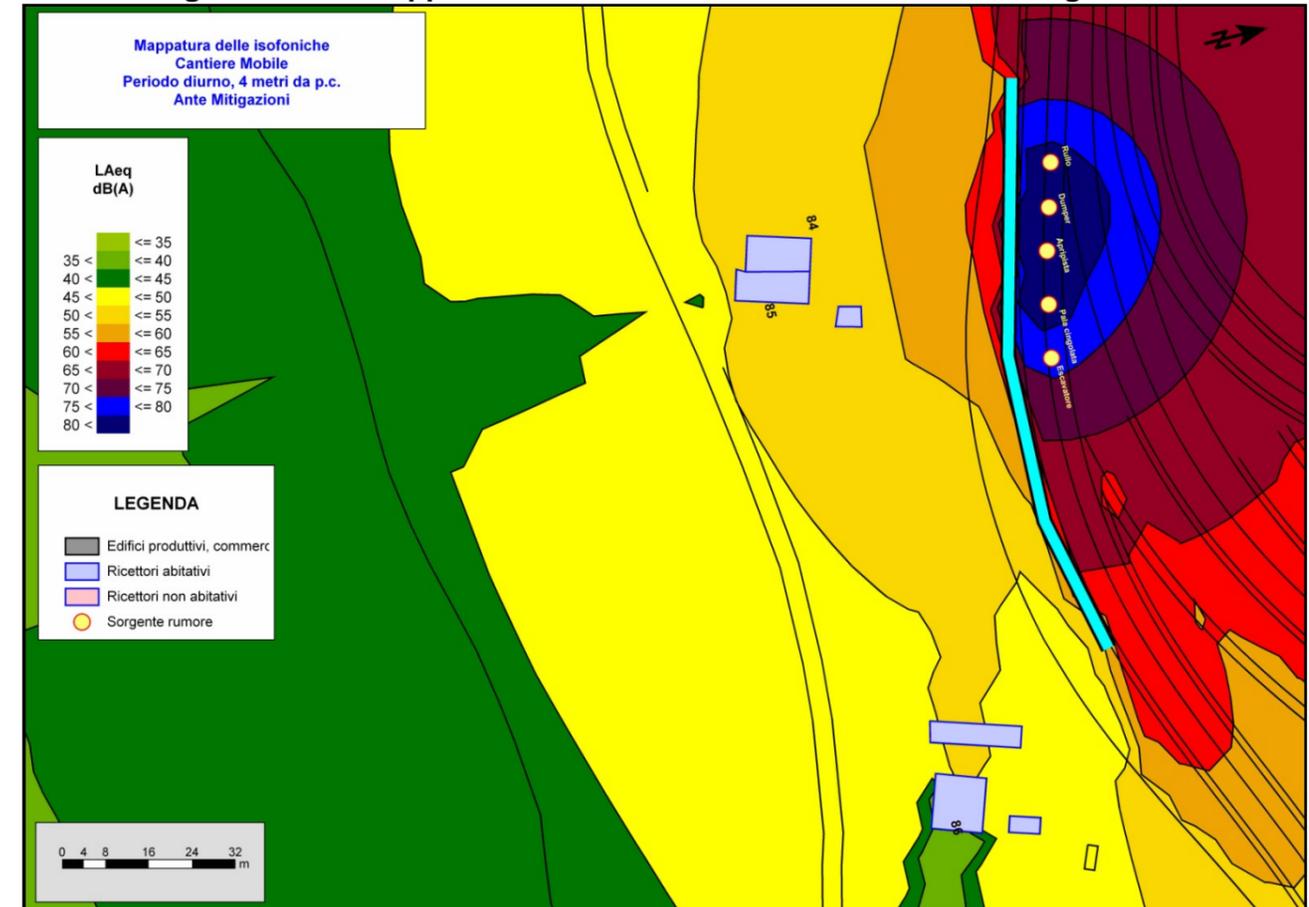


Figura 10-13 – Mappatura delle isofoniche – Sezione 2 Post Mitigazioni



10.6.6 Conclusioni

Il presente studio ha riguardato gli impatti acustici relativi ai lavori più significativi ed estesi (cantieri principali, cantieri mobili), ove possibile individuando anche le fasi più impattanti e rumorose.

Per ciascuna attività di cantiere sono state spiegate le metodologie di calcolo, i dati di input, le ipotesi progettuali e riportati i risultati ottenuti con apposito modello di simulazione. Ove necessario, si è provveduto a dimensionare opportune mitigazioni acustiche indirette (barriere poste lungo la via di propagazione del rumore).

Relativamente al cantiere fisso, è stata prevista l'installazione di una barriera di lunghezza pari a ca. 165 metri e altezza pari a 5 metri da collocare in prossimità del lato Sud e Sud-Est del cantiere CA1 verso i ricettori residenziali (Codici 075-080-085).

Per quanto riguarda i cantieri mobili, nelle aree individuate come potenzialmente impattate si consiglia l'utilizzo di barriere mobili di lunghezza variabile (generalmente 100 metri circa e comunque realizzate in maniera da schermare completamente i mezzi di lavoro presenti) e altezza pari a 5 metri.

L'impresa appaltatrice, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, redigerà in ogni caso la Valutazione di impatto acustico per tutte le aree di cantiere e i cantieri mobili individuati come critici, nel rispetto delle specifiche contenute nello Capitolato Ambientale e considerando il presente studio come base analitica e modellistica, facendovi esplicito riferimento ed evidenziando le modifiche eventualmente intercorse e i necessari correttivi alle stime di impatto e al dimensionamento delle misure di mitigazione, nonché specificando l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

11 VIBRAZIONI

11.1 NORME DI CARATTERE GENERALE

Per quanto riguarda le vibrazioni, occorre ricordare come in ambito nazionale non esistano dei limiti di legge, sia per quanto concerne i danni alle persone, sia per quello che riguarda i danni agli edifici ed alle infrastrutture in genere.

A livello europeo attualmente è in fase di elaborazione il progetto di norma U21010380 "Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo", che si propone come norma sperimentale, di affiancare la norma UNI 9614.

La norma sperimentale dovrebbe favorire l'acquisizione di dati rilevati con i nuovi metodi di misura.

La correlazione tra tali dati e il grado di disturbo arrecato dalle vibrazioni potrà portare successivamente all'individuazione di nuovi limiti di accettabilità.

Allo stato attuale i metodi di misura delle vibrazioni negli edifici, al fine della valutazione del disturbo, sono definiti dalle seguenti norme:

- Norma ISO: A tutt'oggi i metodi di misura delle vibrazioni negli edifici, al fine della valutazione del disturbo, sono definiti dalle norme ISO 2631-2:1989 con il successivo progetto ISO/DIS 2631-2:2001.
- Norma UNI: Vigente attualmente, in ambito di valutazione del disturbo da vibrazioni di livello costante, non costante o impulsivo, immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli stessi, la norma UNI 9614; tale norma coincide parzialmente con la ISO 2631-2.
- Il campo delle frequenze considerate è compreso tra 1 e 80 Hz; come unità di misura e valutazione delle vibrazioni sono stati assunti i livelli di accelerazione misurati in decibel.

Si deve però osservare che il progetto internazionale menzionato non riporta valori limite o di accettabilità; su di essi infatti vi sono opinioni discordanti in ambito internazionale dato che non si sono maturate sufficienti esperienze impiegando i nuovi metodi di misura proposti.

Nel progetto di norma ISO/DIS 2631/2 del 2002 non vengono forniti però i valori che determinano lamentele da parte de soggetti esposti, in quanto vi è ancora una notevole incertezza a livello internazionale.

A titolo indicativo si può ritenere che tale valore, nel caso di vibrazioni sostanzialmente stazionarie presenti nelle abitazioni, potrebbe essere dell'ordine dei 5÷10 mm/s2.

11.1.1 Esposizione umana alle vibrazioni

I valori standard di riferimento per la valutazione degli effetti del disturbo arrecato dalle vibrazioni sulle persone sono precisati nelle norme ISO 2631/1, ISO 2631/2; UNI 9614.

Prendendo come riferimento le norme ISO 2631/1 e 2631/2, queste forniscono dei limiti di tollerabilità all'esposizione del corpo umano alle vibrazioni trasmesse da superfici solide compresi fra 1 e 80 Hz di frequenza. In particolare tali limiti sono espressi sotto forma di una serie di coppie di curve rappresentative dell'accelerazione efficace in funzione della frequenza: una curva è rappresentativa per le vibrazioni nelle direzioni trasversali x e y, l'altra per le vibrazioni lungo la direzione longitudinale z.

Ogni coppia di curve è rappresentativa di una particolare situazione che si riferisce al tipo di edificio in cui si manifesta la vibrazione, all'ora del giorno (diurna o notturna) e al tipo di vibrazione (continua, intermittente o impulsiva) e si ottiene applicando opportuni fattori moltiplicativi.

Nella tabella seguente vengono riportati i fattori di moltiplicazione per alcuni tipi di edifici:

Tabella 11-1 Fattori di moltiplicazione per alcune tipologie di edifici

Luogo	Periodo	Vibrazione continua o intermittente	Vibrazione impulsiva
Sale operatorie e lavorazioni critiche	Giorno	1	1
	Notte	1	1
Abitazioni	Giorno	2-4	60
	Notte	1,41	1,41
Uffici	Giorno	4	128
	Notte	4	128
Officine	Giorno	8	128
	Notte	8	128

Di rilevante importanza è anche la normativa inglese BS 6472 del 1984 ('Valutazione dell'esposizione umana a vibrazioni negli edifici') da cui è derivata poi la ISO 2631/2 e che si differenzia da questa solo per quanto riguarda i fattori moltiplicativi relativi alle vibrazioni intermittenti ed impulsive.

Occorre infine citare, anche se nel presente studio vengono prese come riferimento le norme ISO 2631/1 e 2631/2, il documento AINSI-S3.29 1983 che fornisce anch'esso delle curve di riferimento per la definizione dei limiti di accettabilità delle vibrazioni, ma ottenute con metodologie differenti rispetto alla norma ISO e la norma DIN 4150 'Vibrations in Buildings Structures' che fornisce raccomandazioni relativamente ai fenomeni di disturbo alle persone esposte a vibrazioni prendendo sempre come riferimento curve di uguale percezione calcolate con metodologie particolari.

Le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto quando i valori di accelerazione, oppure i livelli di accelerazione, delle vibrazioni in esame superano i limiti di **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Tabella 11-2 Valori e livelli limite validi per l'asse z.

	ACCELERAZIONE	LIVELLO DI ACCELERAZIONE
	a (m/sec ²)	L (dB)
Aree critiche	5.00 x 10 ⁻³	74
Abitazioni (notte)	7.00 x 10 ⁻³	77
Abitazioni (giorno)	10.00 x 10 ⁻³	80
Uffici	20.00 x 10 ⁻³	86
Fabbriche	40.00 x 10 ⁻³	92

Tabella 11-3 Valori e livelli limite validi per gli assi x-y

	ACCELERAZIONE	LIVELLO DI ACCELERAZIONE
	a (m/sec ²)	L (dB)
Aree critiche	3.60 x 10 ⁻³	74
Abitazioni (notte)	5.00 x 10 ⁻³	77
Abitazioni (giorno)	7.20 x 10 ⁻³	80
Uffici	14.40 x 10 ⁻³	86
Fabbriche	28.80 x 10 ⁻³	92

11.2 ANALISI DELLO STATO ATTUALE

11.2.1 Premessa

Il clima vibrazionale può risultare estremamente articolato e variabile anche su distanze molto brevi, perché entrano in gioco numerose variabili, quali:

- la propagazione del fenomeno vibrazionale nelle tre dimensioni;

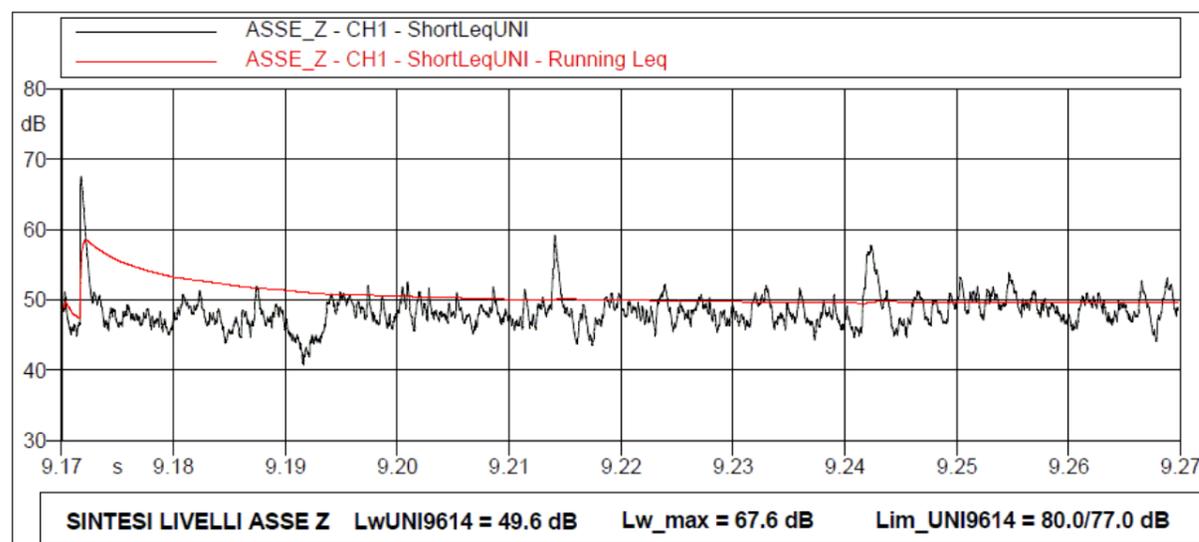


Figura 11-2 Sintesi grafica sull'asse z

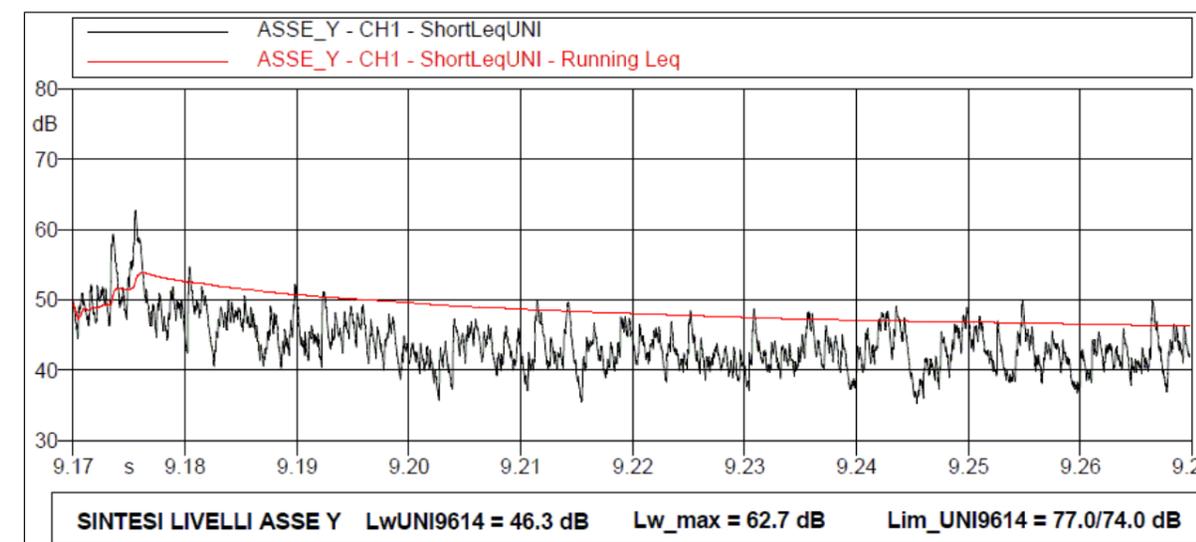


Figura 11-4 Sintesi grafica sull'asse y

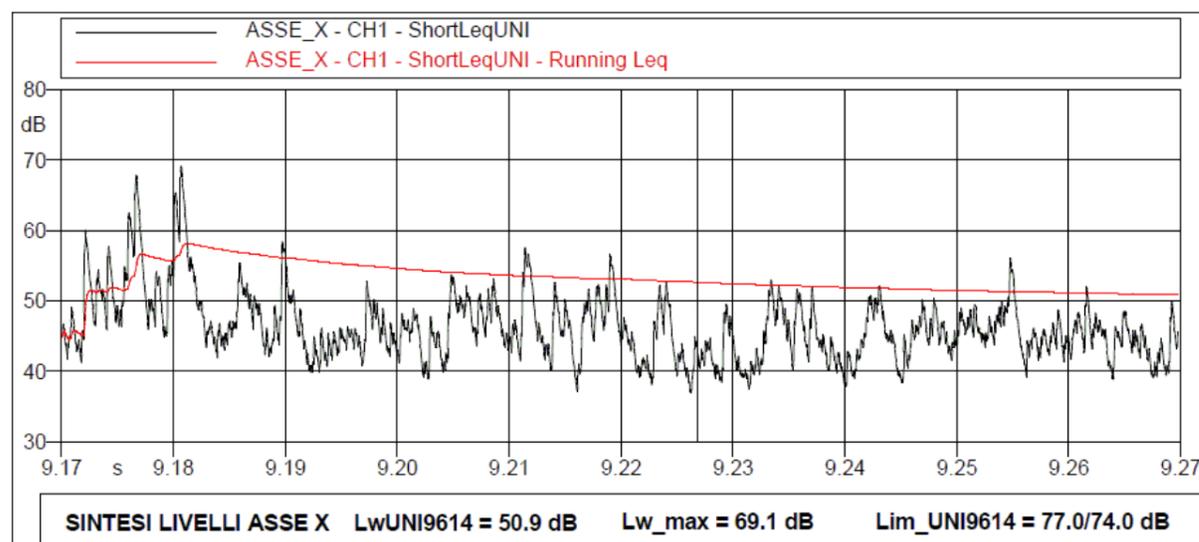


Figura 11-3 Sintesi grafica sull'asse x

I livelli acquisiti risultano ben inferiori ai livelli di riferimento della normativa tecnica UNI 9614, anche nei livelli di massimo corrispondenti al transito di veicoli pesanti su discontinuità del manto stradale.

In conclusione l'impatto vibrazionale delle attuali sorgenti è da ritenersi trascurabile.

11.3 ANALISI DEGLI IMPATTI

11.3.1 Premessa

Le vibrazioni possono essere misurate in termini di spostamento, velocità o accelerazione: lo spostamento coincide con l'ampiezza dell'evento vibratorio, la velocità con il rapporto fra lo spostamento e il tempo in cui esso si compie e l'accelerazione con il rapporto fra la variazione di velocità e il tempo in cui si svolge tale variazione. Solitamente per la valutazione quantitativa del disturbo arrecato dalle vibrazioni si utilizza l'accelerazione efficace: essa rappresenta il valore quadratico medio (RMS) dei valori assunti dall'accelerazione durante il tempo di una oscillazione e si ottiene numericamente dividendo l'ampiezza dell'accelerazione per la radice quadrata di due. L'adozione di questa grandezza è giustificata da due principali motivazioni: è direttamente misurabile con un accelerometro e la sensibilità dell'organismo umano è correlata alle accelerazioni.

Il livello di vibrazione in corrispondenza di un ricettore posto alla distanza "x" dalla sorgente è pari al livello alla distanza di riferimento "x0", diminuito della somma delle attenuazioni che si verificano nel terreno tra x0 e x:

$$L(x) = L(x_0) - \sum_i A_i$$

Il livello di base $L(x_0)$ è generalmente ricavato da misure sperimentali svolte in adiacenza alla sorgente.

L'attenuazione delle vibrazioni è caratterizzata da tre componenti primarie:

- l'attenuazione geometrica, che dipende dal tipo di sorgente (lineare, puntuale) e dal tipo di onda;

- l'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno;
- l'attenuazione dovuta alla presenza di discontinuità nel terreno (presenza di strati sub-verticali con caratteristiche smorzanti, di microfessurazioni, di cavetti impiantistici sotto la sede stradale, ecc.).

Le vibrazioni vengono poi attenuate e/o amplificate durante la propagazione nelle strutture edilizie.

11.3.1.1 Origine delle vibrazioni dei veicoli su strada

Teoricamente un veicolo che trasporta un carico bilanciato perfettamente, con l'asse delle ruote equilibrato e che percorre una strada levigata perfettamente non produce vibrazioni. Nella realtà queste condizioni non si verificano mai, visto che spesso il manto stradale presenta delle irregolarità, i mezzi non hanno quasi mai il carico ben equilibrato e spesso sono sbilanciati a causa dell'usura delle loro componenti.

Sostanzialmente la sollecitazione vibratoria si genera a causa delle forze di reazione che nascono quando le ruote di un veicolo passano sopra ad una irregolarità, quindi una corretta analisi del fenomeno vibratorio deve tener conto sia delle caratteristiche del veicolo (funzionamento del motore, complesso ruota-pneumatico ecc.), sia di quelle della superficie stradale. Quando un mezzo transita su un dosso si genera una forza di tipo impulsivo qualora il tempo di transito sia inferiore al periodo di risonanza delle sospensioni: la ruota in questo modo oscillerà per alcuni periodi con frequenza uguale a quella della sospensione esercitando sulla strada una serie di impulsi che si estendono per alcuni m. La conseguenza di tale fenomeno sarà il danneggiamento del manto stradale.

Per la misura delle irregolarità della pavimentazione stradale l'indice attualmente più accreditato è l'IRI (International Roughness Index) che è una rappresentazione matematica degli spostamenti accumulati dalle sospensioni del veicolo durante il percorso; esso fa riferimento come schema di veicolo Standard al Quarter Car Model cioè ad un modello che descrive il comportamento meccanico di un quarto di veicolo, che ha permesso la determinazione delle forzanti applicate al piano viario noto il profilo della superficie stradale.

11.3.1.2 Attenuazione geometrica del terreno

L'attenuazione geometrica per una linea di emissione di lunghezza infinita (ad esempio strada ad elevato flusso veicolare) si esprime come:

$$A_g = 20 \cdot \log((d+d_0)/d) \cdot n$$

dove:

$d+d_0$: distanza dall'asse autostradale

d_0 : distanza di riferimento

$n=0.5$ per galleria, $n=1$ per tracciato di superficie

11.3.1.3 Attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno

L'analisi delle caratteristiche geolitologiche degli strati superficiali del terreno è finalizzata al riconoscimento dei parametri correlabili alla propagazione delle vibrazioni nel terreno. Le caratteristiche di propagazione delle vibrazioni nel terreno dipendono da:

- densità del mezzo;
- velocità di propagazione delle onde longitudinali, che è correlabile attraverso il coefficiente di Poisson alla velocità di propagazione delle onde di compressione;
- fattore di perdita.

I valori tipici di densità, velocità di propagazione e fattore di perdita, noti per alcune classi geologiche e in presenza di un ammasso omogeneo, sono riassunti in **Tabella 11.3.1-1**.

Tipo di terreno	Densità	Velocità di propagazione	Fattore di perdita η
	[T/m ³]	[m/s]	
Roccia compatta	2.65	3500	0.01
Sabbia, lino, ghiaia, loess	1.6	600	0.1
Argilla, terreni argillosi	1.7	1500	0.2÷0.5

Tabella 11.3.1-1 Densità e velocità di propagazione per tipologia di terreno

L'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno si esprime nella forma:

$$A_t = 4,34 \cdot \Omega \cdot \eta \cdot x/c$$

dove:

x : distanza dall'asse della sorgente

Ω : frequenza [rad.s⁻¹]

η : coeffic. di assorbimento del terreno (fattore di perdita)

e inoltre:

$$c = \sqrt{E/d}$$

c : velocità di propagazione dell'onda longitudinale nel terreno

E : modulo elastico

d : densità del terreno

Nel campo delle basse frequenze, minori di 16 Hz, non c'è in pratica attenuazione. Al di sopra dei 16 Hz l'attenuazione aumenta e, in particolari condizioni, può arrivare fino ad un massimo di 25 dB a 315 Hz.

Un terreno saturo d'acqua ha un'elevata resistenza alla deformazione perché l'acqua è incompressibile. La deformazione per taglio è viceversa indipendente dalla presenza di acqua nel sottosuolo.

Queste caratteristiche di deformabilità determinano minori livelli di vibrazione nel terreno nel caso in cui la galleria interessi livelli di terreno saturo, ossia sottofalda.

11.3.1.4 Attenuazione dovuta alle discontinuità del terreno

L'attenuazione dovuta alle discontinuità del terreno può essere considerata in modo semplificato ammettendo che l'onda di compressione si sposti dal suolo "a" al suolo "c" e che incida perpendicolarmente alla superficie di separazione dei due mezzi:

$$A_i = 20 \cdot \log[(1+d_c \cdot c_c / d_a \cdot c_a) / 2]$$

dove:

dc, da = densità dei suoli "c" e "a"

cc, ca = velocità di propagazione nei suoli "c" e "a"

11.3.1.5 Propagazione nelle strutture edilizie

La propagazione delle vibrazioni negli edifici e la risposta di pareti e solai dipende dalle caratteristiche costruttive dell'edificio stesso. Al fine delle valutazioni è importante separare due aspetti fondamentali del fenomeno:

- l'interazione suolo-fondazioni;
- la propagazione nel corpo dell'edificio

Il primo aspetto è legato al fatto che la mancanza di solidarietà all'interfaccia terreno - struttura dà luogo a fenomeni dissipativi. Detti fenomeni sono condizionati dalla tipologia delle fondazioni (fondazioni a platea, fondazioni su plinti isolati, pali di fondazioni, ecc.).

Nel caso di fondazioni a platea la grande area di contatto con il terreno determina una perdita di accoppiamento praticamente nulla al di sotto della frequenza di risonanza della fondazione.

Per le altre tipologie di fondazioni possono essere utilizzate curve empiriche che consentono la stima dei livelli di vibrazione della fondazione in funzione dei livelli di vibrazione del terreno.

La differenza tra il livello di vibrazione del terreno e quello delle strutture di fondazione è detta attenuazione per perdita di accoppiamento (coupling loss).

Nella **Tabella 11.3.1-2** sono riportati i valori sperimentali medi della perdita di accoppiamento in funzione della frequenza per fondazioni su pali nel terreno o su plinti di edifici in muratura, con o senza intelaiatura.

EDIFICIO	Frequenza c.b. 1/3 ottava [Hz]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
Edifici in muratura su pali nel terreno	5.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10	11	12	13	14	14.5	14.5	15	14
Edifici in muratura	12	13	13.5	14.5	15	15	15	15	14	13	13.5	13	12.5	12	11.5
Edifici con telaio in C.A. e muratura, plinti	10	11	11.5	12.5	13	13	13	13	12.5	12.5	12	11	9.5	8.5	8

Tabella 11.3.1-2 Accoppiamento terreno-fondazione

La tipologia edilizia prevalente in adiacenza dell'autostrada A14 è rappresentata da edifici in muratura, con maschi murari immorsati nel terreno; sono inoltre riscontrabili alcuni edifici con ossatura in cemento armato e tamponamenti in muratura.

La propagazione nel corpo dell'edificio è determinante sia per gli abitanti, sia per le strutture in quanto i pavimenti e soffitti degli edifici sono soggetti spesso a significative amplificazioni delle vibrazioni rispetto a quelle trasmesse dalle fondazioni tramite gli elementi verticali. In molti casi la risonanza delle strutture orizzontali può causare un'amplificazione delle vibrazioni nel campo di frequenze comprese tra 10 e 30 Hz. I problemi maggiori si verificano quando la frequenza di risonanza dei solai coincide con la frequenza di picco dello spettro di vibrazione del terreno. Tale attenuazione può essere indicativamente valutata in funzione della frequenza per altezze di interpiano sino a 3.2 m e per tre orizzontamenti (vedi **Tabella 11.3.1-3**).

ORIZZONTAMENTO	SPETTRO DI ATTENUAZIONE PER PROPAGAZIONE DA PIANO A PIANO (re 10-6 m/s2) [dB]														
	Frequenza c.b. 1/3 ottava [Hz]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
1°	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	/	/	/
2°	-4	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-5.5	-6	-6	-6	-6	/	/	/
3°	-6	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7.5	-8	-9	-9	/	/	/

Tabella 11.3.1-3 Attenuazioni interpiano

Negli edifici multipiano un valore di attenuazione delle vibrazioni da piano a piano è approssimativamente pari a 3 dB. I risultati di misure sperimentali svolti da Ishii e Tachibana in un edificio a 10 piani fuori terra con struttura in calcestruzzo armato e acciaio mostrano un'attenuazione di circa 1 dB alle basse frequenze in corrispondenza dei piani alti e superiore a 3 dB ai primi piani.

La norma DIN 4150 riferisce che, nel caso di vibrazioni orizzontali le frequenze proprie dei piani di un edificio seguono all'incirca la legge $f = 10/n$, essendo n il numero del piano. Per la componente verticale si può assumere $f = 10$ Hz per pavimenti poco rigidi e $f = 30$ Hz per pavimenti molto rigidi. Gli incrementi per risonanza possono essere dell'ordine di 3÷8 volte, con rari casi di incrementi fino a 15 volte.

Per ciò che riguarda la propagazione delle vibrazioni nel corpo della struttura i problemi maggiori riguardano i solai: la vibrazione può essere amplificata in corrispondenza della frequenza fondamentale degli orizzontamenti, che dipende dalla luce del solaio e dalla loro tipologia costruttiva.

L'amplificazione dei solai spazia in un ambito che va da 5 dB per frequenze proprie di circa 20 Hz a valori limite di 20 dB per frequenze proprie di circa 40 Hz.

Le frequenze proprie degli orizzontamenti più diffusi si situano tra 10 Hz e 20 Hz. La frequenza propria di un solaio si può esprimere come:

$$f_{propria} = \sqrt{(k/m)}$$

dove "k" viene assunto approssimativamente come la rigidità per carichi concentrati in mezzera ed "m" come la massa della striscia di solaio considerata (il calcolo preciso proviene dalla risoluzione di un integrale di Duhamel).

Aggiungendo l'ipotesi di sezione del solaio rettangolare e sostituendo i valori si trova:

$$f_{propria} = \sqrt{(r \cdot E \cdot h^2) / (12 \cdot \Gamma \cdot L^4)}$$

essendo r un coefficiente che assume valori compresi tra 48, per solai semplicemente appoggiati e 192, per solai perfettamente incastrati; E esprime il modulo di elasticità del materiale, h lo spessore del solaio, Γ il peso specifico del materiale, L la luce del solaio.

Per controllare l'influenza dei vari parametri si può riscrivere l'equazione nella forma:

$$f_{propria} = \text{cost} \cdot \sqrt{r} \cdot \sqrt{(E/\Gamma)} \cdot h/L^2$$

Considerando solai classici in laterocemento, si riportano in **Tabella 11.3.1-4** gli spettri di amplificazione attesi per luci di 4 m e di 5 m. Le curve tabellate indicano che non sono attese amplificazioni per le componenti in frequenza superiori a 50 Hz.

dell'eccitazione stessa, dalle caratteristiche dinamiche dell'edificio. Queste sono influenzate dalla tipologia strutturale dell'edificio, dal suo stato di conservazione, nonché dalle condizioni di interazione con il terreno e dalle caratteristiche (tipo e grado di compattezza) di quest'ultimo.

Gli edifici soggetti al fenomeno vibrazionale su cui concentrare le maggiori attenzioni, sono rappresentati dagli immobili vecchi o scarsamente mantenuti e da quegli edifici che presentano una struttura di fondazione solidale con il terreno.

In considerazione del tipo d'interventi in progetto, che prevedono l'esercizio di flussi veicolari leggeri e pesanti gommati con volumi di traffico stradali moderati e in relazione ai dati consolidati da letteratura e dai rilievi sperimentali eseguiti nella fase ante operam, è possibile affermare che l'impatto da vibrazioni determinato dall'esercizio degli interventi in progetto sarà nullo o trascurabile, limitandosi agli effetti di propagazione delle vibrazioni, misurabili dalle attuali strumentazioni di rilievo, a una distanza di pochi metri dal ciglio della sede stradale. Non sono pertanto necessari ulteriori approfondimenti analitici di carattere puntuale.

11.3.3 Misure di mitigazione

11.3.3.1 Fase di cantiere

Nel seguito si riportano gli accorgimenti che verranno adottati per ridurre al minimo i disturbi e i disagi.

In primo luogo l'impresa esecutrice dei lavori dovrà redigere un documento di approfondimento, in cui verrà studiato l'impatto dei cantieri mobili in relazione al programma esecutivo dei lavori. In tale studio verranno prese in considerazione le cautele ambientali che è necessario prevedere a seconda della specifica lavorazione, anche in materia di vibrazioni, in relazione alla loro dislocazione variabile nello spazio e nel tempo.

In questo senso l'Appaltatore dovrà procedere nell'esecuzione dei lavori programmando con largo anticipo la gestione ambientale delle singole lavorazioni.

In materia di vibrazioni, sulla base del programma esecutivo dei lavori, l'Appaltatore ha l'onere di individuare per le specifiche lavorazioni sottese dalle singole WBS, gli impatti potenziali, definendo le necessarie cautele e modalità operative ovvero realizzando specifici interventi di tutela dal disturbo.

Più in generale, in tale documento, saranno analizzate tutte le tipologie di lavorazione nell'ambito dei cantieri mobili, individuando quelle più critiche dal punto di vista ambientale e i relativi impatti potenziali, nonché gli interventi di prevenzione da adottare.

Nello studio a carico dell'impresa esecutrice dei lavori dovranno essere individuate le specifiche WBS che comprendono le lavorazioni impattanti dal punto di vista vibrazionale

Suddetta valutazione dovrà prevedere i livelli di vibrazioni e di rumore solido attesi sui ricettori, confrontandoli con i limiti definiti dalla normativa di settore (normativa tecnica nel caso delle vibrazioni), al fine di garantire gli opportuni interventi di tutela della salute e della sicurezza a favore dei cittadini.

In base agli esiti di tale studio sarà approntato un opportuno piano di informazione nel caso di attività con alto impatto da vibrazioni. L'appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori il proprio piano di informazione prima dalla data di inizio della specifica attività impattante, secondo la relativa WBS del programma esecutivo dei lavori.

Qualora in corso d'opera dovessero emergere situazioni di criticità l'Appaltatore sarà tenuto a recepire tutte le osservazioni che verranno formulate dalla Direzione Lavori, apportando i necessari correttivi per la riduzione degli impatti.

11.3.3.2 Fase di esercizio

Per quanto concerne eventuali opere di mitigazione legate alla fase di esercizio si ricorda come dalle misure eseguite non si siano evidenziate particolari criticità. I livelli di vibrazione rilevati in prossimità del ciglio stradale, in condizioni di flusso e di composizione del parco veicolare paragonabili a quelle che si potranno riscontrare sulle viabilità di nuova realizzazione, risultano infatti sempre ampiamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa tecnica, anche in corrispondenza degli eventi di magnitudo più elevata.

Si può pertanto escludere l'insorgere di criticità connesse a fenomeni di trasmissione delle vibrazioni.

E' utile in ogni caso ricordare che tra i sistemi in grado di attenuare il disturbo provocato dalle vibrazioni assume un ruolo di primo piano il controllo della regolarità della pavimentazione. L'ampiezza delle vibrazioni è, infatti, notevolmente influenzata dalla presenza di irregolarità discrete sulla pavimentazione, soprattutto lungo i viadotti e in specifico in corrispondenza dei giunti di dilatazione; il miglioramento delle condizioni della superficie stradale costituisce il primo intervento da praticare al fine di evitare vibrazioni.

Un corretto piano di manutenzione consentirà pertanto di ridurre eventuali effetti vibrazionali dovuti a sconnessioni e/o irregolarità del manto stradale.

12 SALUTE PUBBLICA

12.1 DESCRIZIONE DELLE INTERAZIONI CON L'AMBIENTE

12.1.1 Premessa

L'obiettivo dello Studio di Impatto Ambientale è quello di integrare le informazioni sul territorio già contenute nel progetto stradale al fine di consentire l'individuazione delle caratteristiche ambientali dell'area in esame, in relazione alle problematiche di tipo ambientale rispetto alle quali sono state individuate le necessarie opere di mitigazione.

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente in relazione al benessere ed alla salute umana è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standards ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo termine.

12.1.2 L'andamento demografico

Tra il 1951 e il 2010 Fano ha vissuto una lunga stagione di crescita demografica, che ha portato la sua popolazione residente a passare da 36.329 a 63.907 abitanti (+75,9 per cento). Questa crescita è stata particolarmente rapida durante gli anni '50 (tra il 1951 e il 1961 la popolazione di questo comune è cresciuta del 12,9 per cento) e '60 (tra il 1961 e il 1971 la popolazione di Fano è ulteriormente cresciuta del 16,6 per cento), per poi subire un vistoso rallentamento nel corso del periodo compreso tra il 1971 e il 2001 prima di riprendere vigore nei primi anni del nuovo millennio. Tra il 2001 e il 2010 la popolazione residente a Fano è, infatti, cresciuta dell'11,1 per cento.

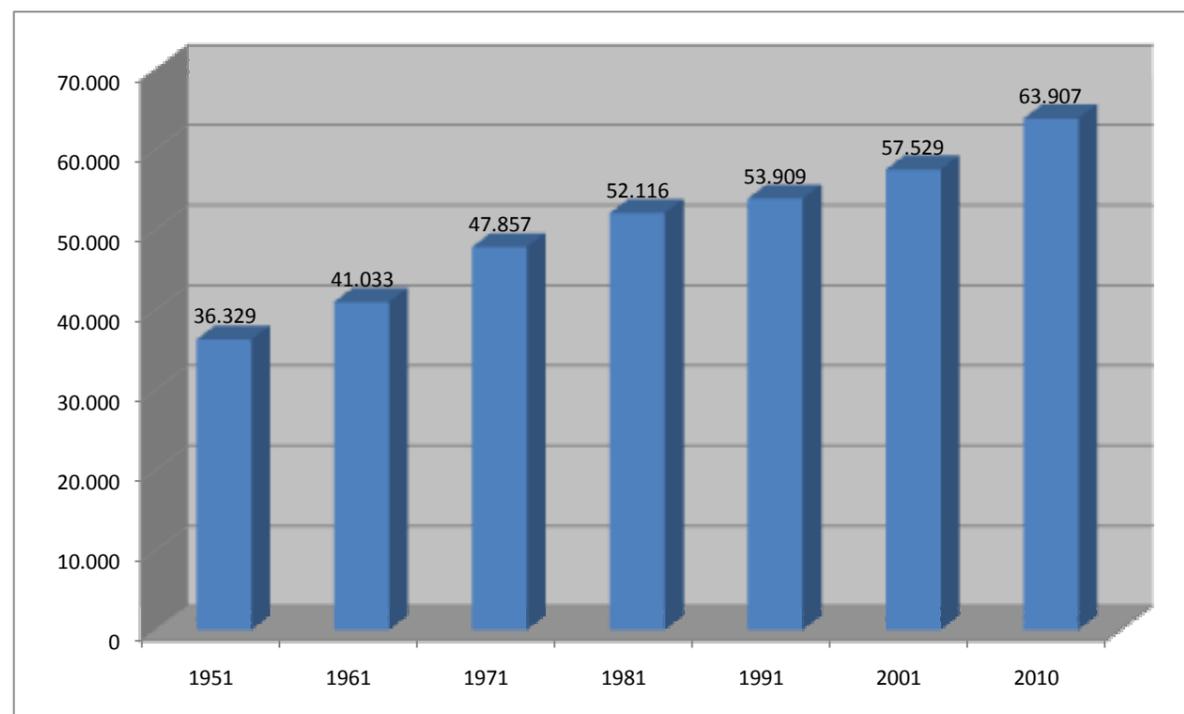


Figura 12.1-1 Popolazione residente a Fano dal 1951 al 2010 – Fonte: ISTAT

Si tratta di una crescita decisamente più rapida di quella verificatasi nello stesso periodo nel contesto territoriale di riferimento. Sempre tra il 1951 e il 2010 la popolazione residente in provincia di Pesaro-Urbino è infatti passata da 305.160 a 383.922 abitanti (+25,8 per cento).

Come si vede dalla figura sottostante, quasi i 2/3 di questo incremento si sono verificati nel periodo 2001-2010.

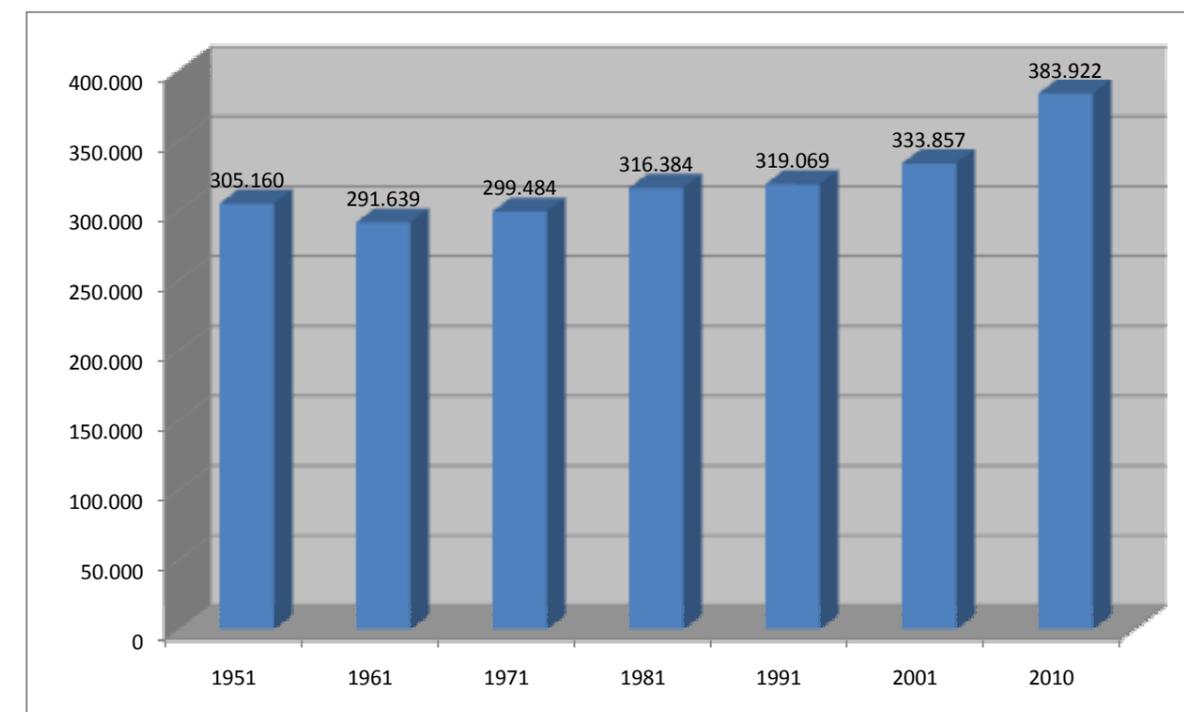


Figura 12.1-2 Popolazione residente in provincia di Pesaro-Urbino dal 1951 al 2010⁴ – Fonte ISTAT

Ancora tra il 1951 e il 2010, la popolazione residente nelle Marche è passata da 1.334.356 a 1.577.676 abitanti (+18,2 per cento). Oltre il 50 per cento di questo incremento si è verificato nel periodo 2001-2010.

⁴ Per omogeneità il dato relativo al 2010 include i comuni della Valmarecchia nel frattempo passati all'Emilia-Romagna.

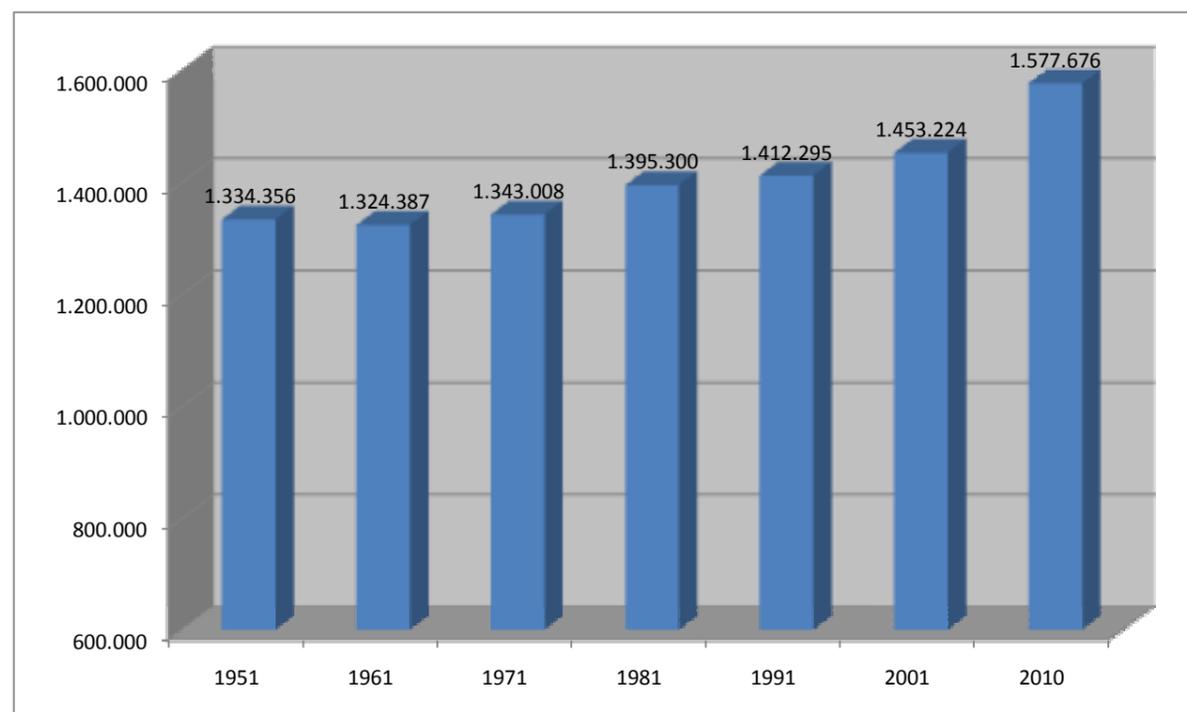


Figura 12.1-3 Popolazione residente nelle Marche dal 1951 al 2010 – Fonte: ISTAT

La distribuzione percentuale della popolazione residente a Fano per fasce di età al 2009, riportata nella tabella sottostante, mostra che la struttura anagrafica di questa popolazione appare caratterizzata da un'incidenza importante della fascia di 65 o più anni di età e sostanzialmente in linea con quella del contesto territoriale di riferimento.

Tabella 12.1-1 Distribuzione percentuale della popolazione residente a Fano per fasce di età al 2009 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

comune	<5	< 15	15-24	25-44	45-64	65 o più
Fano	4,7%	13,4%	9,1%	30,0%	25,9%	21,6%
provincia di Pesaro-Urbino	4,7%	13,5%	9,4%	29,7%	25,9%	21,4%
Marche	4,5%	13,2%	9,5%	28,8%	26,0%	22,4%

Tra il 2001 e il 2009 l'incidenza delle classi di età inferiore ai 15 anni e superiore ai 45 sul totale della popolazione di Fano appare in leggero aumento, mentre appare in leggera diminuzione l'incidenza della fascia di età compresa tra i 15 e i 44 anni. Andamenti analoghi sono riscontrabili sia nella popolazione della provincia di Pesaro-Urbino sia in quella delle Marche.

Tabella 12.1-2 Distribuzione percentuale della popolazione residente a Fano per fasce di età al censimento 2001 – Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

	<5	< 15	15-24	25-44	45-64	65 o più
Fano	4,2%	12,7%	10,0%	31,1%	25,3%	20,9%
provincia di Pesaro-Urbino	4,2%	12,9%	10,4%	30,4%	25,0%	21,2%
Marche	4,2%	12,9%	10,5%	29,5%	25,3%	21,8%

I bambini e gli anziani sono gruppi più suscettibili degli adulti agli effetti di molti fattori ambientali. In particolare i bambini presentano un'esposizione maggiore per unità di peso corporeo rispetto agli adulti e sono più suscettibili agli effetti dell'esposizione a causa del sistema immunitario complessivo più immaturo o in via di sviluppo. Inoltre, essendo maggiore la loro speranza di vita, hanno più tempo a disposizione per sviluppare una patologia a lunga latenza in proporzione agli adulti; questo vale soprattutto per alcune patologie tumorali e per la perdita di alcune funzioni, come la possibilità di procreare da adulti.

Adottando il dato relativo all'incidenza delle tipologie di popolazione più deboli come livello di sensibilità della popolazione, emerge che l'area in studio non presenta specificità locali rispetto al contesto regionale.

Infatti l'ambito di studio (comune di Fano) interessa popolazioni che presentano percentuali di bambini e anziani sostanzialmente analoghe a quelle della popolazione della regione Marche.

Nel seguito si analizzano le tematiche relative all'impatto sulla salute pubblica maggiormente connesse con un'opera stradale:

- inquinamento atmosferico;
- inquinamento acustico;
- disturbo da vibrazioni.

12.1.3 Inquinamento atmosferico

Gli effetti sulla salute pubblica delle sostanze emesse in atmosfera sono vari e diversificati a seconda dell'inquinante e, ovviamente, delle specifiche concentrazioni.

A livello internazionale e a livello nazionale numerosi studi epidemiologici hanno analizzato le correlazioni tra inquinamento e morbilità o mortalità tra la popolazione.

Recentemente il progetto "EpiAir-Inquinamento atmosferico e salute: sorveglianza epidemiologica e interventi di prevenzione" (Promosso dal Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie-CCM, organismo di coordinamento tra il Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali e le Regioni) ha analizzato gli effetti a breve termine degli inquinanti atmosferici (PM10, NO2 e ozono) rilevati nel periodo 2001-2005 in 10 città italiane (Torino, Milano, Mestre-Venezia, Bologna, Firenze, Pisa, Roma, Taranto, Palermo, Cagliari).

I risultati di questo ed altri studi indicano che le polveri sospese in atmosfera, per le loro caratteristiche fisiche e tossicologiche, sono l'inquinante più importante dal punto di vista dell'impatto sanitario e biologico. Le polveri di diametro inferiore a 10 micron sono quelle di prevalente interesse sanitario, in quanto capaci di superare la laringe e depositarsi nelle vie aeree. Il PM10, include diverse componenti. Le polveri più grandi (coarse) hanno un diametro aerodinamico maggiore di 2.5 micron e sono spesso di origine naturale (suolo). Le polveri con

un diametro inferiore a 2.5 micron traggono origine da diversi processi di combustione (veicoli, industrie, produzione energia elettrica) e vengono considerate come la frazione più rilevante del PM10 dal punto di vista tossicologico. Le polveri ultrafini con un diametro minore di 0.1 micron, anche esse provenienti dai processi di combustione, hanno un tempo molto breve di residenza in atmosfera perché tendono ad aggregarsi o a coagulare.

Il biossido di azoto, (NO₂) è un valido indicatore dell'inquinamento da traffico auto-veicolare e, in ricerche condotte in Europa e in Italia, si è dimostrato associato a riduzioni della funzionalità respiratoria ed ad incrementi della frequenza di sintomi respiratori, della mortalità totale, e della mortalità per malattie cardiache e respiratorie.

La concentrazione di O₃ (ozono) nei bassi strati atmosferici è in continua crescita, come conseguenza dei livelli ambientali di ossidi di azoto e composti organici volatili che, attraverso complesse reazioni fotochimiche, ne provocano la formazione. A causa delle sue proprietà ossidanti, l'ozono è oggi ritenuto responsabile di danni all'apparato respiratorio (stimolazione di processi infiammatori e induzione di iperattività bronchiale), in particolare nei soggetti asmatici o affetti da bronchite cronica ostruttiva. Aumenti della concentrazione di O₃ nei periodi caldi dell'anno sono stati associati anche ad incrementi della mortalità per malattie respiratorie e cardiache.

Lo studio atmosferico svolto nell'abito del SIA mostra come lo scenario progettuale è caratterizzato da emissioni inferiori rispetto allo scenario programmatico, ed entrambi risultano inferiori a quelle dello scenario attuale grazie al rinnovo del parco circolante.

L'applicazione del modello di dispersione gaussiano per un intero anno ha consentito di stimare le concentrazioni in atmosfera degli inquinanti e di confrontarle con i limiti normativi.

I risultati delle valutazioni hanno consentito di affermare che le ricadute massime si osservano in prossimità della autostrada e in particolare in corrispondenza degli snodi con più alta densità di traffico. I valori massimi stimati nel dominio sono comunque molto inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente. In particolare, in prossimità del tracciato autostradale i livelli di concentrazione relativamente al parametro media annuale del Biossido di Azoto risultano compresi tra 20 e 15 µg/m³ nello Scenario Attuale e tra 15 e 10 µg/m³ nello Scenario Programmatico ed in quello Progettuale; invece, relativamente al parametro media annuale delle Polveri Pm10 risultano inferiori a 2 µg/m³ nello Scenario Attuale e a 1.5 µg/m³ nello Scenario Programmatico ed in quello Progettuale.

Particolarmente interessante risulta essere il confronto tra i vari scenari: coerentemente ai bilanci emissivi, le differenze sono decisamente modeste, a riprova del fatto, da un lato che gli interventi di progetto non determineranno significative variazioni di traffico sull'A14 e aumenti di concentrazioni significative nelle aree limitrofe, e dall'altro che l'incremento dei flussi veicolari sarà compensato dalla riduzione delle emissioni associate al rinnovo del parco veicolare.

Complessivamente quindi l'insieme degli interventi che compongono le opere compensative in comuni di Fano e nello specifico il Nuovo Svincolo di Fano Nord presenta evidenti vantaggi in termini di riduzione delle emissioni atmosferiche, non solo rispetto allo scenario attuale, ma anche tra scenario progettuale e programmatico.

In termini di concentrazioni ciò si traduce in un leggero aumento nelle aree limitrofe alla nuova opera, più che compensato dalle riduzioni presso le viabilità esistenti che saranno alleggerite dai flussi di traffico che le interessano.

In termini di esposizione ciò si rileva particolarmente positivo in quanto si vanno a scaricare per lo più ambiti urbani densamente abitati, mentre il nuovo intervento è localizzato in un contesto periurbano con minore presenza di abitazioni.

12.1.4 Inquinamento acustico

Le principali fonti di inquinamento acustico si possono distinguere in:

- Puntuali o areali, come per esempio le attività industriali e artigianali, i cantieri, gli esercizi commerciali, gli impianti di condizionamento. L'area di esposizione al rumore riguarda essenzialmente le aree nell'intorno della sorgente; i livelli di rumore dipendono dall'intensità della sorgente, dalla sua collocazione spaziale e dalla sua presenza temporale. In funzione del tipo di impianto, il rumore emesso da queste sorgenti può essere a lungo stazionario oppure fluttuare, alternando punte di breve intensità. In generale, l'inquinamento acustico generato dalle sorgenti puntuali non mostra un significativo incremento nel tempo, soprattutto grazie all'applicazione delle norme che disciplinano le emissioni acustiche insieme alle procedure di pianificazione territoriale; tale approccio dovrebbe garantire la separazione delle sorgenti di rumore dalle zone residenziali (abitazioni ed altri fabbricati sensibili).
- Lineari, ovvero il traffico veicolare, ferroviario e aeroportuale. Il rumore prodotto può essere messo in relazione con i parametri del traffico e con le proprietà acustiche della superficie della sovrastruttura. Il rumore stradale, specie ad una certa distanza dagli assi di scorrimento, è un rumore di tipo stazionario non soggetto a significative fluttuazioni; al contrario, l'impatto sonoro generato dal traffico ferroviario e da quello aereo è caratterizzato da singoli eventi di elevata intensità e breve durata.

Nelle aree urbane, il traffico veicolare rappresenta la fonte di inquinamento acustico più problematica, dal momento che coinvolge praticamente la totalità della popolazione residente.

Le emissioni sonore prodotte dal traffico sono essenzialmente dovute al motore, allo scarico dei gas combusti, alle segnalazioni acustiche, alle caratteristiche aerodinamiche delle carrozzerie e al rotolamento dei pneumatici sulla superficie stradale, in particolare all'aumentare della velocità dei veicoli.

La sovraesposizione al rumore provoca problemi particolarmente gravi alle persone, causando alterazioni fisiologiche e/o patologiche che variano in funzione delle caratteristiche fisiche del rumore e della risposta dei soggetti esposti.

Gli effetti nocivi sull'uomo sono riconducibili a tre diverse categorie:

- danni fisici all'organo dell'udito o altri organi del corpo umano (apparato cardiovascolare, cerebrale, digerente, dell'equilibrio, respiratorio, visivo), che sono correlati ad esposizioni elevate raggiungibili solo in ambiti circoscritti quali alcuni luoghi di lavoro (che devono essere opportunamente mitigati);
- disturbi in determinate attività, ad esempio nei lavori particolarmente impegnativi dal punto di vista mentale e nello studio, ma anche nella comunicazione verbale e nel sonno;
- annoyance inteso, come fastidio generico provocato da un rumore che semplicemente disturba e infastidisce.

Lo studio acustico stima che il traffico sul nuovo svincolo potrà determinare livelli acustici superiori ai limiti di riferimento, per lo più limitatamente alle poche abitazioni prossime all'area di intervento.

Dai risultati dello studio si evince come su di un totale di 82 ricettori l'intervento oggetto di valutazione comporti superamenti, in assenza di mitigazione, su di un totale di 3 ricettori per il periodo notturno.

Di conseguenza sono state studiate e inserite in progetto le mitigazioni acustiche necessarie a ridurre i livelli presso i ricettori. L'impegno complessivo in opere di mitigazione è pari ad uno sviluppo lineare di 464 m, con una superficie complessiva di 1.761 m².

I miglioramenti che saranno ottenuti con l'installazione delle barriere acustiche sono significativi, infatti nessun ricettore presenta esuberi nello scenario con mitigazioni.

12.1.5 Disturbo da vibrazioni

Le vibrazioni rappresentano una forma di energia in grado di provocare disturbi o danni psicofisici sull'uomo ed effetti sulle strutture.

Tali impatti dipendono, in primo luogo, dalle caratteristiche fisiche del fenomeno, con particolare riferimento all'intensità delle vibrazioni, frequenza, punto e direzione di applicazione nonché durata e vulnerabilità specifica del bersaglio (organismo od opera inanimata).

Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'annoyance deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone non sono concentrati su un organo bersaglio, ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive.

L'analisi dei potenziali impatti per la fase di esercizio ha escluso che si possano verificare situazioni di superamento dei limiti di riferimento per il disturbo alla popolazione.

Gli impatti previsti per l'intervento in studio potranno verificarsi solo in occasione dell'esecuzione delle lavorazioni, esclusivamente diurne, che comportano immissione di vibrazioni nel terreno, in particolare gli scavi e la realizzazione di micropali.

L'estensione delle aree di impatto è limitata a circa 30m dalla sede delle lavorazioni. Per loro natura tali impatti sono di natura temporanea e limitata, in quanto la durata di tali lavorazioni è generalmente di pochi giorni.

13 PAESAGGIO E BENI CULTURALI

13.1 IMPOSTAZIONE E METODOLOGIA DI ANALISI

Quanto riportato nei seguenti paragrafi costituisce un estratto del documento “Relazione paesaggistica”, identificato con il codice AUA002, al quale si rimanda per ulteriori approfondimenti sulla componente “paesaggio”. Tale documento accompagna il progetto definitivo dello svincolo allo studio ed è stato redatto in quanto l’opera ricade in area di tutela paesaggistica, vincolata ai sensi del D.Lgs. 42/2004.

Il paesaggio è formato da componenti strutturali, elementi significativi portanti, quali elementi geomorfologici, idrologici, vegetazionali e storico culturali che portano al riconoscimento della fisicità peculiare del territorio.

All’interno delle categorie costitutive del paesaggio prendono posto in modo significativo quelle riferite al sottosistema tematico storico - culturale, ossia tutto l’enorme patrimonio diffuso di “beni culturali” che rappresentano, considerati singolarmente e nel loro insieme, un bene, in quanto espressioni oggettive di memoria storica, e che nella regione Marche si manifestano con particolare densità nel tempo e nello spazio, determinando l’immagine accreditata di questo territorio.

L’analisi della componente del paesaggio e dei beni culturali parte da uno studio generale relativo agli elementi che ancora oggi sono presenti e leggibili nel territorio, al fine di ricavare una lettura dell’attuale struttura del paesaggio articolata nelle tre componenti: naturale, morfologica e antropica.

Al fine di meglio interpretare la struttura del paesaggio sono state effettuate apposite riprese aeree da elicottero che rappresentano le aree di intervento. Infatti, preme sottolineare che, in funzione dell’estensione territoriale e del quadro areale degli interventi, queste foto dall’alto risultano fondamentali per analizzare e valutare la sinergia delle opere nella loro successione e profondità territoriale e quindi individuare le coerenze con i segni caratterizzanti il paesaggio.

Le tavole che accompagnano questa sezione rappresentano i concetti sopra espressi fornendo una lettura delle tre “matrici” strutturanti il paesaggio sopra elencate, che confluiscono poi in una sintesi dalla quale si evincono i principali valori paesaggistici dell’area oggetto di studio.

L’individuazione dei beni storici e culturali presenti nella zona oggetto di intervento è stata evinta dalla pianificazione locale e riportata insieme agli altri elementi nella serie cartografica MAM-QAMB-PAE-001+002 “CARTA DI SINTESI DELLE CARATTERISTICHE DEL PAESAGGIO” prodotta in scala 1:10.000, rispetto ad un buffer di 500 m nell’intorno delle nuove opere di progetto. Tale individuazione deriva dal considerare un tipo di relazione, tra l’infrastruttura e il patrimonio di questi luoghi, data soprattutto dalla vicinanza e non tanto dal rapporto di intervisibilità, al quale è stato dedicato un adeguato approfondimento nell’apposita sezione di commento alla cartografia, definita appunto MAM-QAMB-PAE-003+004 “CARTA DELL’INTERVISIBILITÀ” contenente i valori visuali per le aree di particolare sensibilità, per il loro valore storico-testimoniale, paesaggistico e percettivo.

La “Carta dell’intervisibilità” risulta strutturata in tre sezioni: nella prima viene riportato uno stralcio della Carta di sintesi del paesaggio con individuazione dei punti di visuale significativi, nella seconda parte vengono individuati i medesimi punti sulle riprese aeree relative, infine nella terza si riportano le foto da terra più significative in corrispondenza dei punti individuati.

Per una trattazione più esaustiva della metodologia individuata per l’analisi di intervisibilità e la redazione della carta si rimanda al successivo par. 13.3.4.

La verifica preventiva dell’interesse archeologico (D.Lgs. 163/2006, Artt. 95-96) ha previsto la raccolta e l’elaborazione dei dati bibliografici ed archivistici, al fine di definire lo stato di fatto delle conoscenze archeologiche del territorio.

Lo studio non si è limitato a localizzare i rinvenimenti in cartografia, ma si è svolto con lo scopo di inserirli in uno schema geomorfologico e di storia geografica/topografica del popolamento antico, da cui può essere possibile ricavare schemi interpretativi più generali che orientino sulla comprensione delle dinamiche territoriali e di conseguenza sulla possibile localizzazione di insediamenti antichi ora scomparsi o ignoti. Si è quindi scelta come finestra di studio una fascia più ampia (1-1,5 km circa) rispetto a quella lineare del progetto, per meglio delineare un quadro dello sviluppo culturale dell’area.

L’indagine è stata articolata secondo le seguenti fasi operative:

- ricerca bibliografica e archivistica, che consiste nel reperimento dei rinvenimenti archeologici editi nella letteratura specializzata;
- schedatura e posizionamento in cartografia dei siti noti, della viabilità antica, della centuriazione, degli elementi di paesaggio significativi;
- individuazione della potenzialità archeologica, con l’obiettivo di evidenziare le principali aree a rischio che possono, anche solo in via indiretta, interferire con il progetto.

13.2 NORME DI RIFERIMENTO

Punto di partenza di tale analisi sono state la ricerca e la consultazione degli studi effettuati dalla pianificazione regionale e provinciale e finalizzati ad una lettura dell’attuale paesaggio e della componente dei beni culturali.

La normativa di riferimento per la caratterizzazione di questo tipo di è individuata nel Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42 - “Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio” e s.m.i e nel DPCM 12/12/2005. Questa disciplina unica si pone l’obiettivo di assicurare una tutela sistematica della complessità di bellezze naturali, paesaggistiche, architettoniche artistiche e monumentali. Il DLgs 42/2004 riguarda l’individuazione e la tutela dei beni culturali, prima riferiti alla L. 1089/39, e dei beni paesaggistici, prima riferiti a diverse disposizioni legislative, comprendenti corsi d’acqua, boschi, parchi e riserve naturali, beni di interesse archeologico.

Un altro importante riferimento normativo è la legislazione prima comunitaria e poi statale di riferimento per l’istituzione di Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS), a cui sono dedicati i dovuti approfondimenti all’interno delle componenti faunistica e vegetazionale e delle Valutazioni di Incidenza (studi appositi allegati allo Studio di Impatto Ambientale).

Gli elementi di valore storico testimoniale di cui di seguito si tratterà, comprendono non solo alcuni degli elementi tutelati dalla legislazione statale sopra citata, considerati distintivi per il territorio in oggetto, ma anche altri beni che vengono riconosciuti e tutelati dalle strumentazioni urbanistiche di livello regionale, provinciale e comunale, oltre ad altre peculiarità che caratterizzano il territorio per il loro valore testimoniale.

La verifica preventiva dell’interesse archeologico è normata dal D.Lgs. 163/2006, Artt. 95-96. Ai sensi della normativa vigente, l’indagine è stata svolta da uno Specialista in Archeologia e Dottore di ricerca in Storia con curriculum archeologico (Barbara Sassi, Soc. Coop. AR/S Archeosistemi di Reggio Emilia).

Spetta alla Soprintendenza per i Beni Archeologici delle Marche, sotto la cui direzione scientifica si svolge la procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico approvare la relazione archeologica ed esprimere di conseguenza un parere di competenza (D.L. 163/2006, Art. 96, comma 5).

13.3 STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE

13.3.1 Il paesaggio

13.3.1.1 Premessa

Con il termine paesaggio si intende la "sintesi" formale e strutturale dei segni che caratterizzano il territorio, derivanti dalla sovrapposizione dinamica di tutti gli elementi naturali ed antropici che lo strutturano.

La *Convenzione europea del paesaggio*, elaborata e sottoscritta dai paesi europei a Firenze il 20 ottobre 2000 definisce il paesaggio *una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni*. Coerentemente con quanto espresso nella Convenzione si ritiene opportuno in questa sede descrivere tutti i fattori naturali e umani che concorrono alla definizione del paesaggio nel territorio oggetto di studio poiché ad esso viene concettualmente attribuita un'accezione più vasta ed innovativa, che lo caratterizza per la presenza di risorse ed elementi naturali, dei segni lasciati sul territorio dal lento evolversi della presenza dell'uomo e delle loro interrelazioni.

Il paesaggio viene assunto perciò a patrimonio culturale che nel suo valore di globalità unisce senza soluzione di continuità i beni storici, monumentali e le caratteristiche naturali del territorio.

Obiettivo di questa parte dello studio è, quindi, fornire l'inquadramento conoscitivo utile a caratterizzare la "qualità del paesaggio" interessato dall'intervento, con riferimento agli aspetti naturali, storico-testimoniali e culturali, nonché a quelli legati alla percezione visiva, da utilizzare come base per la definizione degli eventuali impatti esercitati dal progetto e poter definire le necessarie misure di mitigazione e/o compensazione.

13.3.1.2 Il paesaggio caratterizzante il territorio pesarese

La Provincia di Pesaro e Urbino occupa solo l'un per cento del territorio nazionale, ma è la più vasta delle province marchigiane. Su queste colline che guardano il mare, secoli di storia hanno modellato e antropizzato l'ambiente naturale, ma l'anima originaria è rimasta. La storia ha poi regalato a questo territorio una polverizzazione eccezionale di testimonianze artistiche, di cultura e di suggestioni ambientali.

Lo sviluppo della mezzadria, la robusta tradizione storica del policentrismo urbano hanno potenziato la tradizione pluralistica di questa terra.

La Provincia è caratterizzata da tre ambienti differenti, se pur prossimi, l'uno all'altro:

- i monti dell'Appennino marchigiano;
- la zona collinare, autentico cuore di questa terra;
- la fascia costiera affacciata sull'Adriatico.

Nella parte più settentrionale la provincia è occupata dalla Valmarecchia e dal Montefeltro, terre ricche di storia, dove protagonista è più che mai il paesaggio urbano-rurale, inserito nell'ambiente di elevati rilievi piuttosto impervi, caratterizzati da numerose creste, le "penne", prodotte milioni di anni fa dalla frantumazione di una grande piattaforma calcarea, tra cui al più famosa è la rupe di San Leo. A modellare la regione, corsi d'acqua come il Marecchia, il

Conca, il Foglia, che scendono all'Adriatico aprendosi la via fra colline e massicci che talvolta superano i mille metri, come nel caso del Monte Carpegna (m. 1415) e del Simoncello (m. 1221).

Molto più dolce è il territorio oggetto della presente analisi che si incunea tra le colline dei duchi e l'Adriatico e che gravita intorno alla città di Fano. Questa zona collinare che digrada verso il mare è attraversata dalle Valli del Foglia, del Metauro e del Cesano, separate da morbide ondulazioni, che diventano via via più aspre sino alla spettacolare gola del Furlo, orrido incassato fra imponenti pareti verticali che raggiungono in più punti i 300 m. di altezza. Lungo il litorale, in gran parte piatto e sabbioso, si trova un altro monumento naturale che rivaleggia per capacità di suggestione con il Furlo: l'alta scogliera calcarea di monte San Bartolo (m. 565), che costituisce insieme al Conero l'unico tratto di costa alta e rocciosa dell'Adriatico centro settentrionale e che è protetto da un Parco Regionale che si estende per 1586 ettari, oltre che da una Zona Comunitaria di Protezione Speciale (ZPS IT5310024 "Colle San Bartolo e litorale pesarese).

Oltre la gola del Furlo, nell'angolo più occidentale della Provincia, al confine con l'Umbria, si trovano i paesaggi più intatti e selvaggi, caratterizzati dalla presenza di due imponenti massicci calcarei, il Monte Nerone (m. 1525) e il Monte Catria (m. 1701). L'erosione ha reso spettacolari queste montagne, disegnando torrioni e guglie con pareti incise da profonde forre e da ripidi canaloni, movimentati da archi naturali, doline e grotte carsiche (grotta di Nerone, dei Cinque Laghi, delle Tassare, Buca Grande).

Di seguito si descrivono le caratteristiche principali e generali del paesaggio del territorio interessato dall'intervento, che si colloca nella zona subappenninica e che fa riferimento a Fano e quindi alla parte meridionale della Provincia di Pesaro- Urbino; tale aree sono caratterizzate da una fascia costiera particolarmente ampia; in alcuni tratti il litorale sabbioso raggiunge i 100 metri di profondità. Ciò ha favorito lo sviluppo balneare delle principali località costiere.

13.3.1.3 La matrice naturale del paesaggio

Gli elementi principali del sistema naturale del paesaggio presenti nell'area di studio possono essere ricondotti a due principali ordini:

1. il sistema vegetazionale;
2. il sistema idrografico.

Il primo sistema è composto dagli elementi vegetazionali di origine naturale che fanno parte degli ecosistemi caratterizzanti l'area di intervento. Ad essa appartengono: gli elementi associati in forma complessa, ossia le aree boschive, gli elementi associati in forma lineare, vale a dire i filari e le siepi e/o siepi alberate e gli elementi in forma singola individuabili nelle piante isolate.

Al secondo sistema appartengono gli elementi delle reti idrografiche principale e minore: l'area di studio è caratterizzata dalla presenza del torrente Arzilla.

Le parti del paesaggio naturale appartenenti al primo sistema sono di fondamentale importanza anche nella rappresentazione della "Carta dell'intervisibilità" dove costituiscono elementi di filtro o di barriera vera e propria, in riferimento alla visibilità delle opere in oggetto da punti di visuale significativa individuati.

13.3.1.4 La matrice morfologica del paesaggio

La matrice morfologica è caratterizzata da quegli elementi permanenti che danno forma al paesaggio dell'area di intervento. A questo fine si è proposta una rappresentazione grafica

che riproduce nel modo più verosimile possibile la tridimensionalità del paesaggio, costituita dagli elementi fisici principali che la caratterizzano. Le origini delle forme naturali del paesaggio sono state ricondotte a due principali sistemi fisici: quello dei rilievi, contraddistinti da crinali e pendii, e quello dei corsi d'acqua formanti i bacini idrografici.

Da una lettura immediata della cartografia si percepisce molto chiaramente l'interazione del tracciato autostradale della A14 esistente e della futura opera con le forme del territorio attraversato, cioè, la piana di Fano creata dalle divagazioni dei bacini idrografici esistenti, come il Torrente Arzilla e il Fiume Metauro.

Questa lettura complessiva del territorio ottenibile da tale rappresentazione cartografica è stata utilizzata quale base per le successive elaborazioni analitiche per la definizione delle caratteristiche di sintesi del paesaggio.



Figura 13.3-1 Paesaggio agricolo con colline sullo sfondo

13.3.1.5 La matrice antropica del paesaggio

I principali sistemi di origine antropica presenti sull'area oggetto di studio sono stati suddivisi nelle seguenti categorie:

- sistema geomorfologico, che comprende gli elementi più o meno puntuali che hanno modificato la morfologia naturale del terreno, realizzati dall'uomo con finalità estrattive (cave), di sostegno e/o contenimento (terrazzamenti, muretti, scarpate, argini), di accumulo materiale o riserva idrica (discariche o laghi/bacini);
- sistema storico, ossia gli elementi del sistema insediativo, sia in forma di nuclei storici che di edifici isolati, che hanno un valore storico, o perchè tutelati con Decreto Ministeriale, o perchè censiti dai Piani Regolatori Comunali per il loro valore testimoniale;
- sistema dell'uso del suolo, ossia le principali zone omogenee riconosciute nella specifica cartografia, suddivisibili in due ulteriori sottosistemi, quello insediativo, raggruppato in base agli usi prevalenti (residenziale, produttivo, ricreativo) e quello delle coltivazioni agrarie o specialistiche;

- sistema idrografico di tipo artificiale (canali irrigui);
- sistema infrastrutturale, comprendente la viabilità suddivisa in ordine gerarchico (dall'autostrada alla strada comunale) e la ferrovia;
- sistema amministrativo, ossia la definizione dei confini territoriali, sia regionali che provinciali e comunali.



Figura 13.3-2 Edificato rurale sparso

13.3.2 La struttura storico-insediativa della città di Fano

13.3.2.1 Fano romana e medievale

Di antica origine umbra divenne poi possedimento romano, era conosciuta come Fanum Fortunae, nome che rimanda al Tempio della Fortuna, eretto a testimonianza della battaglia del Metauro.

Il generale Asdrubale, varcate le Alpi con gli elefanti intendeva congiungersi al fratello Annibale, ma venne ucciso dalle legioni romane che sbaragliarono l'esercito cartaginese lungo le sponde del fiume Metauro, vicino a Fano, nel 207 a.C.. Forse in questa occasione fu eretto il leggendario Tempio della Fortuna a cui sarebbe collegato il nome della città.

Il celebre architetto Vitruvio Pollione (sec. I a.C.) vi costruì, nel foro, una basilica, i cui resti, secondo alcuni archeologi, sarebbero da individuare nell'area sottostante alla Chiesa di S. Agostino. La struttura urbanistica è quindi legata all'epoca Romana a cui risalgono le imponenti mura connesse all'Arco di Augusto, antica porta di accesso alla città dalla via Flaminia voluta dal Console Flaminio. La via consolare, resa stabile nel 223 a.C, entrava nella città di Fano segnando il decumanus maximus (attuale via Arco di Augusto) e ripartiva per Rimini, uscendo dalla Porta della Mandria, collegando così Roma con l'Adriatico e con il nord d'Italia.

L'Arco, non trionfale ma porta a chiusura della città, viene dedicato all'imperatore Augusto (Caio Giulio Cesare Ottaviano), dalla popolazione della dedotta Colonia Julia Fanestri, come ringraziamento per aver innalzato le alte mura (9 sec d.C.) a difesa del castrum. Si tratta di uno dei pochi archi con attico, quasi totalmente perduto, esistenti ancora in Italia (altri sono ad Aosta e Spello).

Importanti reperti romani si conservano nel Museo Archeologico della città, una raccolta epigrafica, statue, busti e teste tra cui una splendida testa *muliebre* con pettinatura *all'Ottavia*, il *cippo graccano*, e mosaici tra cui il Nettuno e quello detto della "pantera", un tappeto musivo

ben conservato risalente ipoteticamente al II sec. d.C. di colore bianco e nero con motivi geometrici, cornici a matasse e la raffigurazione della pantera nella parte centrale.

13.3.2.2 **Fano malatestiana**

Dopo le distruzioni delle invasioni gotiche, Fano passò sotto l'esarcato di Ravenna divenendo parte della Pentapoli Marittima, ma nella metà del 700 divenne pomo della discordia tra papato e impero per il possesso del territorio.

Di queste lotte ne seppero approfittare i Fanesi rendendosi indipendenti ed elevando la città, nel XII secolo, a libero Comune.

A causa delle prepotenze dei municipi vicini, Fano si alleò alla Repubblica di Venezia con la quale firmò un trattato di amicizia (anno 1140) durato circa due secoli, ma infine come tutti i territori limitrofi, dovette assoggettarsi alla Chiesa. In epoca medievale non mancarono le discordie tra le nobili famiglie della città appartenenti alle fazioni politiche rivali dei Guelfi e dei Ghibellini: i Del Cassero e i Da Carignano. In questo stato di disordine i Malatesta, potenti signori della vicina Romagna che avevano mire espansionistiche nella Marca, imposero la loro signoria, dopo aver eliminato gli esponenti delle due maggiori famiglie nobiliari.

L'episodio del cruento eccidio avvenuto nell'anno 1304, in cui morirono Guido Del Cassero e Angelo Da Carignano, gettati in mare a largo di Cattolica dai sicari di Malatestino Malatesta, viene descritto da **Dante Alighieri** nel XXVIII Canto dell'Inferno della Divina Commedia. I Malatesta, nominati vicari del Papa governarono per circa due secoli durante i quali la città beneficiò della munificenza di Sigismondo Pandolfo, signore di Rimini, i cui domini andavano da Cervia a Senigallia. Nella Corte fanese condusse Ginevra d'Este, sua prima moglie e poi la seconda, Polissena Sforza.

La dominazione malatestiana si concluse nel 1463 dopo un lungo assedio tenuto dall'irriducibile nemico di Sigismondo Pandolfo: **Federico da Montefeltro**.

Quest'ultimo consegna Fano alla Chiesa, la quale concede alla città la 'libertas ecclesiastica'. Risalenti all'epoca medievale sono la Cattedrale, il Palazzo della Ragione. Restano dell'epoca Malatestiana le Tombe e la Corte, la Rocca e la Porta Maggiore con il Bastione e le mura.

13.3.2.3 **Fano dal classicismo al neoclassicismo**

Ottenuta la libertà la città dimostrò di volerla mantenere ma gli eventi precipitano. Dopo l'uccisione del governatore pontificio Paolo Cybo, il sanguinario Cesare Borgia, figlio di Papa Alessandro VI, fece di Fano uno dei capisaldi del suo Ducato di Romagna.

Questa pseudo libertà vacillava quindi ogni qualvolta veniva eletto un nuovo pontefice a causa del forte nepotismo che gettava la città in balia alle aspirazioni dei congiunti del Papa.

Inevitabilmente le continue lotte condussero infine a portare il Consiglio civico in mano a poche famiglie privilegiate.

Fra gli aspetti positivi, il mecenatismo di nobili e prelati che portò a Fano ad operare artisti famosi le cui opere abbelliscono ancora oggi le Chiese e i Palazzi della città. Giungono dalla Lombardia i noti "Mastri comacini" che gelosamente custodivano i segreti del loro operato, come lo scarpellino Bernardino di Pietro da Carona e Giovanni Bosso. Tra gli architetti Jacopo Sansovino a cui viene attribuita la progettazione di fine '500 della Chiesa e convento di San Paterniano e Antonio e Luca San Gallo che rinforzarono le mura con un grande bastione angolare.

Dell'epoca rinascimentale restano la Casa degli Arnolfini e l'arco Borgia Cybo a memoria dell'ottenuta libertà ecclesiastica, la facciata della Chiesa e Loggia di San Michele e il loggiato del-

la Chiesa di Santa Maria Nuova in cui si conservano opere di **Raffaello Sanzio**, del Perugino e Giovanni Santi, un coro ligneo intarsiato opera dei fratelli Barili da Siena.

Del XVI sec. la fontana di piazza XX settembre ornata con la statuetta simbolo della dea della Fortuna dell'urbinate Donnino Ambrosi.

L'epoca barocca ha dato a Fano la bella chiesa di San Pietro in Valle, un'autentica galleria di ori e stucchi, marmi e pitture tra cui la volta affrescata dall'urbinate baroccesco Antonio Viviani detto il sordo con le storie di San Pietro.

In campo pittorico furono attivi a Fano tra XVI e XVII sec. il Domenichino (Duomo – episodi della Vita della Vergine), Ludovico Carracci (Duomo). Altre opere di grandi pittori sono presenti nella Pinacoteca della città: Reni, Guercino, Domenichino, Cantarini, Guerrieri, Santi, Giambono, e i pittori fanesi. Nell'antico Palazzo della Ragione c'è il Teatro della Fortuna eretto da Giacomo Torelli ma ridisegnato da Luigi Poletti nell'ottocento.

13.3.2.4 **Dall'Ottocento ad oggi**

Sotto Napoleone entrò a far parte del regno italico e con il Congresso di Vienna del 1815 tornò nuovamente allo Stato della Chiesa. Nel settembre del 1860 grazie alle forze del generale Cialdini entra a far parte del Regno d'Italia.

Durante la prima guerra mondiale (1915-1918), Fano subì numerosi bombardamenti navali austriaci ed anche nella seconda guerra mondiale (1940-1945) trovandosi sulla Linea Gotica subì numerose incursioni aeree alleate miranti alla distruzione dei suoi ponti ferroviari e stradali e, da parte dell'esercito tedesco in ritirata, la distruzione di quasi tutti i suoi campanili (tranne quelli di S. Francesco di Paola e di San Marco), della torre civica, del mastio della rocca malatestiana e del suo porto peschereccio, ritenuti dal nemico infrastrutture sensibili da non lasciare nelle mani degli alleati.

13.3.3 **Altri elementi di valore storico culturale presenti nell'area oggetto di studio**

Gli altri elementi di valore storico culturale peculiari del territorio oggetto di studio appartengono ad altri sistemi menzionati per la loro specifica componente ambientale (acque, flora, fauna, archeologia), ma in più viene dato loro uno specifico valore culturale, sia per il significato storico intrinseco, sia per l'attuale riconoscimento da parte di apposite normative di tutela e di valorizzazione ad essi applicate.

Nell'area indagata esiste un'area protetta appartenente al sistema della rete Natura 2000, corrispondente al SIC IT5310008 "CORSO DELL'ARZILLA".

Nell'area oggetto di studio è presente il corso d'acqua Torrente Arzilla al quale è stata attribuita una fascia di tutela di 150 metri per lato per la rilevanza paesaggistica che presenta.

La cartografia evidenzia inoltre la presenza di un'area soggetta a vincolo ambientale ai sensi della L.1497, denominata "Zona a nord del torrente Arzilla sino al fosso seniore nel comune di Fano costituita da numerosi nuclei di verde con le molteplici strade che la percorrono contenenti punti di vista panoramici" individua un'ampia area a ovest dell'abitato di Fano.

Infine un elemento di grande importanza per il valore storico è il tracciato della Via Flaminia, che è stato individuato in questa serie cartografica solo nelle porzioni che ancora attualmente ricalcano una sede viaria esistente. Il tracciato storico originario viene invece evidenziato nella sezione archeologica del presente capitolo, di seguito riportata.

13.3.4 **Sintesi delle caratteristiche del paesaggio**

La "CARTA DI SINTESI DELLE CARATTERISTICHE DEL PAESAGGIO" (TAV. MAM QAMB PAE 001+002) contiene sullo sfondo la morfologia dei luoghi ed i sistemi idrografici e infra-

strutturali esistenti e di progetto, con sovrapposte le evidenze dei principali elementi del sistema vegetazionale e del sistema insediativo storico.

In particolare gli elementi del sistema vegetazionale ritenuti importanti per la percezione visiva che caratterizza questo tipo di paesaggio, sono stati estrapolati dalla foto aerea per essere rappresentati in questa serie cartografica. Si tratta di:

- filari;
- esemplari arborei;
- siepi e siepi alberate;
- aree boschive;
- colture specializzate, ovvero oliveti, frutteti, vigneti.

Con analogia rappresentazione grafica sono state riportate le emergenze del sistema storico individuate nell'ambito del Quadro programmatico, composte sia dagli edifici - in forma singola, o associata fino a formare un nucleo storico - che dalle loro pertinenze.

La tavola, e relativa legenda, contiene una rappresentazione grafica sintetica di tutto il territorio interessato dall'opera ed evidenzia come il paesaggio in oggetto sia intimamente condizionato dalla morfologia e dall'orografia del territorio.

Per poter inquadrare al meglio la componente "paesaggio" al fine di valutare l'effettivo impatto dell'infrastruttura a livello percettivo si è ritenuto opportuno implementare le analisi svolte con una valutazione dell'intervisibilità dell'opera. Ripercorrendo, infatti, le diverse definizioni formulate per il "paesaggio" si nota come sia comune a tutte un legame indissolubile con la percezione visiva del territorio e proprio per questa sua imprescindibilità il processo estetico-visuale è stato ritenuto meritevole di un'indagine conoscitiva approfondita.

La creazione di un quadro adeguato degli aspetti di reciproco rapporto visivo tra un'infrastruttura ed il territorio è quindi uno strumento prezioso sia per la caratterizzazione paesaggistica sia nell'orientamento delle scelte mitigative, in quanto attraverso questo procedimento è possibile integrare al meglio l'infrastruttura nel paesaggio.

A questo scopo sono state rivisitate ed integrate tra loro le approfondite analisi eseguite per le componenti ambientali studiate, in funzione dei diversi punti di percezione visiva presenti sul territorio prossimo alle infrastrutture di progetto.

Tali punti di percezione sono distinguibili in punti statici (sistema insediativo composto da edifici singoli, da complessi rurali e da nuclei storici) e punti dinamici (sistema viabilistico composto da infrastrutture di differenti gerarchie). Si ritiene, infatti, che l'aspetto dinamico della percezione del paesaggio, che si ha percorrendo la viabilità con mezzi di trasporto di varia natura, sia da considerare di pari importanza rispetto alla visuale che osserva chi staziona in prossimità dell'edificato.

Si è quindi realizzato un quadro conoscitivo completo del grado e della qualità di percezione del territorio dai "tracciati base paesistici" esistenti e interferiti dalle opere di progetto, al fine di poter intervenire, ove necessario, con opportune opere di mitigazione che migliorino le potenzialità panoramiche dei luoghi.

Questi concetti vengono evidenziati nella "CARTA DELL'INTERVISIBILITÀ" (elaborato MAM-QAMB-PAE-003+004) nella quale sono riportati i punti di vista dei coni visivi principali e le relative fotografie effettuate da terra.

Sono state quindi individuati e riportati nelle relative planimetrie i punti da cui viene percepita la presenza delle infrastrutture di progetto, ossia le visuali poste lungo le viabilità esistenti (percezione dinamica) e le viste poste in prossimità di edifici o nuclei importanti per il loro valore storico testimoniale (percezione statica). Inoltre sono riportate alcune viste effettuate dai

sovrappassi autostradali appartenenti alla viabilità di livello locale, al fine di riportare una vista particolare, che può essere considerata di tipo dinamico.

In corrispondenza del tratto planimetrico del tracciato è stata inoltre estrapolata una vista prospettica virtuale nella quale sono identificati i punti di vista dei coni visivi sopra citati e riportati in planimetria, in modo da poter cogliere il rapporto reciproco tra i punti dai quali si sono effettuate le riprese fotografiche e l'infrastruttura oggetto di intervento.

13.3.5 Documentazione fotografica

Nel mese di ottobre 2010 sono stati condotti due sopralluoghi nell'area vasta di intervento finalizzati ad acquisire la necessaria documentazione fotografica per lo svolgimento del presente studio; in tale occasione, oltre all'area strettamente interessata dall'intervento di progetto, sono stati individuati i principali punti e percorsi panoramici presenti sul territorio, al fine di ricostruire il bacino visivo entro il quale fossero potenzialmente percepibili gli interventi di progetto.

Le prese fotografiche realizzate sono riportate nell'elaborato MAM-QAMB-PAE-007 "Documentazione fotografica dei luoghi", nel quale vengono prese in considerazione le visuali dell'area vasta di intervento, che ritraggono gli elementi costitutivi del paesaggio nella situazione ante operam e riconducibili ai sistemi naturale, agricolo e antropico, costitutivi della componente paesistica.

La rappresentazione fotografica dello stato attuale dei luoghi è stata quindi effettuata con la duplice finalità di documentare sia lo stato di fatto dell'area di intervento che una più ampia caratterizzazione del contesto paesaggistico nella quale la stessa si inserisce.

Si rimanda all'elaborato per una visione di insieme delle caratteristiche del paesaggio attraversato dall'infrastruttura di progetto.

L'ambito del Torrente Arzilla individua un Sito Natura 2000 di Importanza Comunitaria (SIC IT5310008 Corso dell'Arzilla). L'area sottoposta a vincolo di tutela risulta visibile percorrendo via Fanella, la quale costeggia ambiti a vocazione prevalentemente agricola, con filari e campi condotti a seminativo.



Figura 13.3-3 SIC IT5310008 Corso dell'Arzilla visto, in secondo piano, da via Fanella



Figura 13.3-4 Ripresa aerea dell'ambito territoriale dell'Arzilla

13.3.6 Lineamenti del popolamento antico

Il progetto si colloca in un'area intensamente urbanizzata dal 1950-1960 ad oggi. La bassa valle è formata da sedimenti ghiaiosi e sabbioso-limosi posti a quote differenti, dove si possono distinguere un'ampia piana alluvionale glaciale pleistocenica ed una piana alluvionale postglaciale olocenica. Un paleomeandro è visibile aerofotograficamente in loc. Falcinetto. I rilievi collinari presentano elevazioni modeste, in ragione dell'esposizione che li ha erosi. Fino all'età romana la linea di spiaggia doveva essere arretrata all'altezza dell'attuale S.S. 16 Adriatica e, in corrispondenza di Fano, con il lato a mare delle mura (oggi a circa 300 m dalla spiaggia). Dei cordoni litoranei delimitavano verso l'interno stagni e lagune costiere. In età medievale, a causa del mancato sfruttamento delle falde superficiali e del deflusso irregolare delle acque superficiali, la bassa pianura digradante verso il mare presentava ristagni delle acque con conseguente concentrazione di acquitrini e paludi in tutta la fascia pianeggiante compresa tra il mare e i primi rilievi collinari.

La presenza dell'uomo sui terrazzamenti quaternari dislocati lungo il basso corso del Metauro è documentata già nel Paleolitico Inferiore (400.000 anni fa), grazie al rinvenimento di reperti litici (bifacciali e schegge in posizione secondaria nel greto del fiume), fra cui si segnala l'amigdala in selce recuperata sulla sommità del colle di Monte Giove in probabile giacitura primaria. Presso Isola di Fano, da un terrazzo fluviale del torrente Tarugo, è segnalato il rinvenimento di un piccolo bifacciale probabilmente acheuleano.

Diversi strumenti in pietra (lame, raschiatoi e punte) testimoniano la frequentazione umana anche durante il Paleolitico Medio (70.000-35.000 anni fa).

Le numerose attestazioni di manufatti e soprattutto la presenza di due insediamenti dimostrano la capillarità insediativa del Neo-Eneolitico, rappresentato dalla comparsa dell'agricoltura e dell'allevamento (dunque insediamenti stabili) e da innovazioni tecnologiche (ceramica, tessitura). Sulla collina di S. Biagio, 2,5 km a nord-ovest di Fano, si posiziona un insediamento neolitico a fondi di capanne. Sporadici reperti si segnalano anche a Monte Giove, sede di un importante insediamento protostorico. Di particolare interesse per l'area in esame, sono i materiali individuati nel Campo d'Aviazione di Fano (**SITO 17**), pertinenti a un insediamento databile tra la fine del III e l'inizio del II millennio (Neo-Eneolitico).

Si inserisce nella media-tarda età del Bronzo (XVI-XII secolo a.C.) l'insediamento alla foce del torrente Arzilla in loc. Fornace. Il sito si pone sul terrazzo alla destra del torrente, dove, 800 m a sud-ovest, sorge *Fanum Fortunae*. L'insediamento sembra costituito, come evidenzia anche la ripresa aerea, da strutture orientate est-ovest, disposte in allineamenti subparalleli. Nella fase della sua massima consistenza, i materiali attribuiscono l'insediamento alla Cultura appenninica e subappenninica. Tuttavia, al Neo-Eneolitico sembra riferibile gran parte del complesso dei reperti litici (tra cui asce-martello). La prossimità alla foce consente un agevole guado del torrente Arzilla, la cui foce poteva fornire ricovero a piccole imbarcazioni: pochi frammenti di ceramica a vernice nera sembrano confermare lo sfruttamento della foce come scalo di commercianti, in questo caso greci, fornitori dei villaggi piceni posti all'interno, sulle colline prospicienti la valle percorsa dal torrente.

Alla stessa fase culturale della civiltà appenninica (medio-tarda età del Bronzo) appartiene il villaggio nella zona industriale di Bellocchi - loc. Chiaruccia, sulla riva sinistra del Metauro, indagato negli anni 1981-82. La localizzazione vicina alla foce del Metauro più arretrata dell'odierna sembra significativa, offrendo un buon punto d'attracco per le imbarcazioni.

Tra IX e III secolo a.C. la valle del Metauro è occupata da genti picene, dedite all'agricoltura e coinvolte in intensi scambi e commerci con altre civiltà. Gli insediamenti più importanti sono quelli di Monte Giove (rilievo in riva sinistra del Metauro prossimo al mare, dalla cui sommità si domina la pianura alluvionale sulla quale sorge Fano), S. Costanzo e Novilara.

La dislocazione dei siti sembra confermare un popolamento sparso, sistemato di preferenza in posizione elevata, ma anche con insediamenti di pianura lungo il torrente Arzilla (**SITO 1**). Spesso gli insediamenti d'altura mostrano continuità insediativa in età repubblicana e oltre (Monte Giove diviene ad esempio eremo camaldolese). La scelta delle sedi d'altura dipende da ragioni di sicurezza, ma forse anche dalla presenza di luoghi di culto.

Gli stanziamenti pedecollinari e di pianura si rivelano oggi piuttosto fitti. Presso la foce del torrente Arzilla va posizionato un probabile scalo dei commercianti-navigatori greci, da intendersi quindi come centro di rifornimento dei retrostanti insediamenti collinari. Reperti sporadici dalla zona industriale in loc. Chiaruccia e da via Togliatti angolo via Roma (**SITO 7**), molto prossimi a *Fanum Fortunae*, sembrano confermare la presenza di un insediamento protostorico precedente al centro romano.

A partire dal IV secolo a.C., secondo le fonti storiche l'area è investita dall'invasione dei Galli Senoni. La totale assenza di attestazioni archeologiche non consente di cogliere appieno l'entità dei cambiamenti avvenuti.

Il centro protostorico di Fano diventa possesso romano con il nome di *Fanum Fortunae*, che rimanda al "Tempio della Fortuna" forse eretto dopo la battaglia del Metauro (207 a.C.), sul terrazzo prospiciente il mare alla foce dell'Arzilla. Il centro si trova in posizione strategica sulla *via Flaminia* (223 a.C.), che congiunge Roma ad *Ariminum* ricalcando un precedente percorso protostorico.

Augusto vi deduce la colonia (*Colonia Julia Fanestrus*) e la dota di un circuito murario, ancora in parte visibile e fortemente danneggiato durante la guerra greco-gotica (535-553). L'impianto urbanistico della città si data alla piena età augustea (31 a.C.-14 d.C.): il *decumanus maximus* è ricalcato da via Arco d'Augusto e rappresenta la prosecuzione urbana della consolare Flaminia, mentre il *kardo maximus* è rintracciabile tra corso Matteotti e via Nolfi. Testimonianza diretta della presenza della via consolare è il cippo miliare rinvenuto a Rosciano (**SITO 12**) e, dalla stessa località, materiale sporadico (**SITO 13**) e una necropoli (**SITO 14**). Lungo la strada deve verosimilmente posizionarsi anche l'acquedotto che riforniva *Fanum* (**SITO 10**).

Per quanto riguarda il porto in età romana, le testimonianze si limitano alle fonti letterarie (Vitruvio dice che nel 19 a.C. veniva trasportato via mare legno di larice proveniente da Ravenna) e alle epigrafi, che informano dei *collegia* che possono connettersi ad attività navali (*Intiarii*, fabbricanti di tele di lino e tende; *dendrofori*, falegnami e carpentieri). In analogia con Pesaro (dove si rinvennero pali conficcati nel terreno, in zone lontane dal mare), le strutture portuali di Fano - costituite presumibilmente in materiale ligneo e forse in ciottoli fluviali - possono conservarsi al di sotto delle alluvioni del torrente Arzilla (il *Nelur* della Tabula Peutingeriana), in posizione arretrata rispetto alla linea di costa attuale e verosimilmente nell'insenatura esistente alla foce. Forse riferibile al porto è il deposito di anfore (forme olearie Dressel 6: fine III - 1° metà I secolo a.C.; forme vinarie apule: dal I secolo a.C.) rinvenuto nel tratto terminale del torrente Arzilla sulla sponda sinistra, in occasione dello scavo per lo scolmatore del canale Albani.

La divisione agraria dell'agro fanestre tra il Metauro e la Flaminia è stata riconosciuta da Nereo Alfieri e Mario Luni in 48 centurie raggruppate in 3 *saltus* di 4 centurie per lato fino al Rio Secco (non escludendo che anche l'area oltre il fosso possa essere stata centuriata). Ben visibile è l'asse generatore dell'agro, ossia il rettilineo della via Flaminia che da Fano esce dalla città in direzione sud-ovest e giunge in loc. Forcole, da considerarsi come diverticolo della consolare che qui doveva piegare verso nord (**SITO 5**). Recenti studi di Pier Luigi Dall'Aglio e Nicoletta Vullo evidenziano all'interno di alcune centurie le tracce di ulteriori suddivisioni (*limites intercisivi*), in particolare nelle zone di Bellocchi e Rosciano.

Il popolamento connesso all'organizzazione centuriata è caratterizzato da un diffuso insediamento sparso capillare imperniato su *villae* e fattorie ed indirizzato allo sfruttamento agricolo. Diverse sono le attestazioni di edifici di grandi dimensioni (*villae*, come quella ai piedi dei colli di S. Biagio e le due in loc. Chiaruccia) e numerose quelle di fattorie piccole e medie (**SITI 2-3-6-7-8-9-11**). Alcuni impianti si posizionano lungo la Flaminia (**SITO 4**) oppure in prossimità delle sponde dell'Arzilla.

Talora sepolcreti prediali più o meno estesi sono in connessione agli insediamenti rurali (**SITI 3-4-8**) o lungo la viabilità principale, come le necropoli lungo la via Flaminia (**SITI 6-14**).

Lungo la destra del Metauro, a fianco della strada che da Caminate porta a S. Angelo, la Grotta di S. Paterniano - erroneamente intesa come catacomba - è in realtà da interpretare come un impianto annesso ad una villa romana (*horreum* o cisterna per la raccolta dell'acqua). Il periodo di maggior floridezza di questo tessuto insediativo, che vede come principale asse di attrazione la via Flaminia, si colloca tra I secolo a.C. e II secolo d.C.

La crisi economica del III secolo d.C. porta all'abbandono di numerosi insediamenti o alla ristrutturazione di altri, con una concentrazione delle proprietà in mano a pochi proprietari. Dal IV secolo d.C., grandi *villae* residenziali si sovrappongono e ampliano gli insediamenti precedenti (es. Colombarone). Contestualmente, la crisi economica e demografica si aggrava, anche in seguito alle vicende belliche (distruzione di Fano da parte dei Goti nel 538), determinando il crollo dell'assetto agrario.

In epoca bizantina Fano fa parte della Pentapoli marittima (Rimini, Pesaro, Fano, Senigallia, Ancona), di cui è a capo. Quindi subisce l'occupazione longobarda.

In età medievale, pur mancando dati archeologici e documenti cartacei, la via marittima o litoranea tra Fano e Ancona è frequentemente soggetta ad impaludamenti, tanto che viene spesso sostituita dalla più veloce ed economica navigazione di cabotaggio. Anche la foce dell'Arzilla - dove si posizionava l'approdo protostorico e il probabile porto romano - si impaluda, ed il porto di Fano si trasferisce alla foce del Metauro.

A partire dal Mille, il territorio di Fano mantiene una posizione strategica, ponendosi lungo la strada romea (che ricalca in parte la Flaminia romana) che rappresenta uno dei percorsi utilizzati dai grandi pellegrinaggi verso Roma, toccando i castelli di Isola di Fano, Montalto Tarugo, Cartoceto e S. Biagio.

13.3.7 Schede dei siti archeologici

Nel presente paragrafo si raccolgono le schede dei siti archeologici individuati su base bibliografico-archivistica. I siti prossimi allo svincolo in progetto sono individuati nella *Carta dei Siti e della potenzialità archeologica* (elaborati MAM-QAMB-PAE-005_006). Le voci della scheda sono strutturate come indicato nella seguente tabella:

Numero siti	Corrisponde a quello indicato nelle Tavole o Figure di riferimento.
Localizzazione	Indicazione di <i>Regione, Provincia, Comune, Località</i> . Nel caso di centri urbani, alla voce Località si riporta la <i>Via/Piazza</i> .
Caratteristiche dei resti archeologici	<i>Definizione</i> : definizione riportata dalla fonte bibliografica (villa, necropoli, acquedotto, ecc.). <i>Tipo</i> : funzione/funzioni di ogni singola presenza (es. produttivo, funerario, idrico, viario, ecc.) <i>Grado di ubicabilità</i> : indica il grado di affidabilità nel posizionamento del sito (<i>incerto – approssimativo – certo</i>), che varia sensibilmente secondo l'epoca del rinvenimento. <i>Quote dal p.c.</i> : quando note, si riportano le profondità a cui sono individuate le presenze archeologiche, in genere a partire dall'attuale piano campagna.
Cronologia	Indicazione del <i>periodo</i> (es.: età del Ferro, età romana). Ove noto, si fornisce la <i>datazione</i> puntuale.
Descrizione	Si riporta a testo libero e in forma generale quella esclusivamente desumibile dalla bibliografia, se possibile; altrimenti, si indica "non desumibile dalla bibliografia".
Circostanze del rinvenimento	<i>Modalità</i> : si indicano le motivazioni o le circostanze che hanno costituito la causa del recupero (es. rinvenimento fortuito, scasso da lavori agricoli, scavo archeologico, ecc.). <i>Anno/i</i> : Si riporta l'anno o gli anni in cui il sito è stato scoperto o scavato o pubblicato.
Bibliografia	Indicazione, in ordine cronologico, dei testi relativi all'oggetto della scheda, secondo le abbreviazioni in uso nelle pubblicazioni scientifiche di ambito archeologico.
Autore della scheda	XY

NUMERO SITO: 1

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Famoletto

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: materiale sporadico
Tipo: necropoli
Grado di ubicabilità: incerto
Quote dal p.c.:

CRONOLOGIA

Periodo: età del Ferro
Datazione: VI-V secolo a.C.

DESCRIZIONE

Rinvenimento, nei pressi del torrente Arzilla, di tre fibule a bottoni frammentarie, facenti parte probabilmente di un corredo tombale.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: fortuita
Anno/i: non desumibile dalla documentazione

BIBLIOGRAFIA: DE SANCTIS 2004: 325, fig. 1 n. 7.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 2

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Trave

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: Villa
Tipo:
Grado di ubicabilità: approssimativo
Quote dal p.c.: -1,50 m

CRONOLOGIA

Periodo: Età romana generica
Datazione:

DESCRIZIONE

In proprietà Solazzi, fossa ampia 2x2 m, muro esterno in embrici, pavimento in *opus spicatum*. Tra i reperti recuperati, frammenti di anfore, dischi in cotto, frammento di 15x15 cm di mosaico in tessere bianche.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: non precisata
Anno/i: 1954

BIBLIOGRAFIA: MERCANDO-BRECCAROLI TABORELLI-PACI 1981: 326, n. 30; VULLO 1992: 405 n. 30.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 3

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Trave

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: tomba isolata
Tipo: necropoli
Grado di ubicabilità: incerto
Quote dal p.c.: -1,50 m

CRONOLOGIA

Periodo: età romana generica
Datazione:

DESCRIZIONE

Sulla riva del torrente Arzilla, vicino al luogo detto "ponte della Trave", epigrafe funeraria di un *sevir*.

NUMERO SITO: 3

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: non desumibile dalla documentazione

Anno/i: non desumibile dalla documentazione

BIBLIOGRAFIA: CIL XI, 6233; VULLO 1992: 405 n. 31.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 4

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche

Provincia: Pesaro-Urbino

Comune: Fano

Località: Forcole

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: insediamento rurale

Tipo: Villa e necropoli

Grado di ubicabilità: approssimativo

Quote dal p.c.: -1,50 m

CRONOLOGIA

Periodo: età romana generica

Datazione:

DESCRIZIONE

Sulla sinistra della Via Flaminia, "avanzi di fabbricati e sepolcri romani", tra cui un'epigrafe marmorea di un *magister vici* datata al II secolo d.C. Tra i materiali, ingente quantità di ceramiche e bronzi (tra cui un ripostiglio di monete di età repubblicana e imperiale).

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: durante lavori agricoli

Anno/i: dal 1892

BIBLIOGRAFIA: CIL XI, 6237; BERNARDELLI CALAVALLE 1983: 98-101 n. 32; BATTISTELLI 1983: 137; DE SANCTIS 1987: 199; VULLO 1992: 404 n. 19.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 5

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche

Provincia: Pesaro-Urbino

Comune: Fano

Località: Forcole

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: materiale sporadico

Tipo: insediamento

Grado di ubicabilità: approssimativo

Quote dal p.c.: -1,50 m

CRONOLOGIA

Periodo: età romana repubblicana

Datazione:

DESCRIZIONE

Cospicuo numero di monete, *aes grave* con testa di Giano sul *recto* e prora di nave sul *verso*, ora conservate al Museo di Fano.

Forcole è particolarmente significativo nel quadro del popolamento territoriale fanese: collocato a circa 2 km da Fano, sul tratto della Via Flaminia che da *Forum Sempronii* porta a *Fanum*, il luogo è preso in considerazione come diverticolo della strada consolare che qui doveva piegare verso nord senza arrivare alla costa.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: fortuita

Anno/i: non desumibile dalla documentazione

BIBLIOGRAFIA: MILESI 1991: 64 (fig. 1 n. 7)-66.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 6

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche

Provincia: Pesaro-Urbino

Comune: Fano

Località: Via Flaminia

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: tombe

Tipo: necropoli

Grado di ubicabilità: approssimativo

Quote dal p.c.:

CRONOLOGIA

Periodo: età romana

Datazione: I secolo a.C. - III secolo d.C.

DESCRIZIONE

Sepolture databili al II-III secolo d.C. Nel 1969 viene recuperata un'iscrizione sepolcrale di fine I secolo a.C. riferibile all'appezzamento di terreno o alla tomba che *M. Opsilius*, ancora in vita, acquistò per la sua sepoltura.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: fortuita

Anno/i: prima metà del '900

BIBLIOGRAFIA: MILESI 1991: 64 (fig. 1 n. 2)-65.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 7**LOCALIZZAZIONE**

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Via Togliatti - Via Roma

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: materiale sporadico
Tipo: non desumibile
Grado di ubicabilità: certo
Quote dal p.c.:

CRONOLOGIA

Periodo: romanizzazione
Datazione: II-I secolo a.C.

DESCRIZIONE

Rinvenimento di un fondo di coppa a vernice nera etrusco-campana, con piede ad anello con una stampiglia centrale a forma di rosetta a sette petali. L'argilla è ben depurata, di colore giallino, mentre la vernice nera è opaca e molto consumata.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: fortuita
Anno/i: non desumibile dalla documentazione

BIBLIOGRAFIA: MILESI 1991: 64 (fig. 1 n. 3)-65.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 8**LOCALIZZAZIONE**

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Via Flaminia

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: tombe
Tipo: necropoli
Grado di ubicabilità: certo
Quote dal p.c.: da 1,00 a 2,00 m

CRONOLOGIA

Periodo: età romana
Datazione: II-III secolo d.C.

DESCRIZIONE

Poco a sud-ovest del fabbricato del Seminario Pontificio Regionale, ritrovamento di 25 tombe ad inumazione orientate nord-est/sud-ovest, tagliate in terreno tufaceo compatto. Nove erano a fossa terragna, tre a fossa in tegoloni fittili, quattro in lastre marmoree, le restanti limitate da mattoni e fondo in lastre fittili o marmoree. Tra i corredi, monete di Elagabalo, Massimino (?), Gordiano I, Gordiano III, Filippo l'Arabo.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: scavo Soprintendenza BB.AA.
Anno/i: 1969

BIBLIOGRAFIA: MERCANDO 1970: 208-267; BATTISTELLI 1983: 140-142; MERCANDO 1992: 407-452; VULLO 1992: 403 n. 15.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 9**LOCALIZZAZIONE**

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Via Flaminia

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: struttura in laterizi
Tipo: edificio
Grado di ubicabilità: approssimativo
Quote dal p.c.: 1,20 m

CRONOLOGIA

Periodo: età romana generica
Datazione:

DESCRIZIONE

Struttura in laterizi, larga 0,80 e alta 0,35 m, con fondazione spessa 0,80 m in conglomerato cementizio. Non si sono recuperati reperti ceramici.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: sbancamento
Anno/i: 1986

BIBLIOGRAFIA: VULLO 1992: 403-404 n. 16.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 10**LOCALIZZAZIONE**

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Via Flaminia

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: condotta d'acqua
Tipo: acquedotto
Grado di ubicabilità: approssimativo
Quote dal p.c.: non desumibile dalla documentazione

CRONOLOGIA

Periodo: età romana generica
Datazione:

DESCRIZIONE

Al km 282+560 della S.S. 3 Flaminia, all'incrocio con Via Venturini, condotta per l'acqua a pressione, proveniente dalle cd. "sorgenti romane" in loc. Centinarola di Fano, ancora oggi captate e convogliate nell'acquedotto cittadino. Le sorgenti sono costituite da gallerie in murature delle dimensioni adatte al passaggio di una persona. I primi tratti sono ancora in funzione fino alla Piscina Limaria, ricostruita nel 1909. Le restanti gallerie non sono più utilizzate a causa di crolli. Esse continuano fino a via Caprera (lottizzazione Garguso), forse proseguivano lungo via Brigate Messina (detta via dei Condotti), fino all'incrocio con la Flaminia dove aveva inizio il condotto idrico.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: non desumibile dalla documentazione
Anno/i: 1983

BIBLIOGRAFIA: VULLO 1992: 404 n. 17.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 11

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Contrada S. Cristina

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: *cella vinaria*
Tipo: villa
Grado di ubicabilità: approssimativo
Quote dal p.c.: 1,05 m

CRONOLOGIA

Periodo: età romana generica
Datazione:

DESCRIZIONE

Nelle vicinanze di Forcole, in prossimità del Palazzo del Vescovo, deposito di 28 anfore integre ed altre in frammenti. Con le anfore si trovarono alcuni opercoli con lettere in rilievo, di cui uno con bollo *loda*.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: non desumibile dalla documentazione
Anno/i: 1879

BIBLIOGRAFIA: NSC 1879: 133-134; MERCANDO-BRECCIAROLI TABORELLI-PACI 1981: 326 n. 31; DOLCI SANTIÀ 1983: 125 nota 4; VULLO 1992: 403 n. 11.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 12

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Rosciano

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: cippo miliare
Tipo: strada
Grado di ubicabilità: approssimativo
Quote dal p.c.: 1,05 m

CRONOLOGIA

Periodo: età romana
Datazione: 367-375 d.C. circa

DESCRIZIONE

Presso il casino di villeggiatura dei Palazzi-Gisberti, dissotterrato un cippo marmoreo alto 1,18 mt, che reca sulla facciata anteriore i nomi di Valentiniano, Valente e Graziano. Indica la cifra CLXXVIII miglia come distanza complessiva tra Fano e Roma.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: durante lavori agricoli
Anno/i: non desumibile dalla documentazione

BIBLIOGRAFIA: CIL XI, 6626; BERNARDELLI CALAVALLE 1983: 186-187 n. 79; DELI 1983: 128 con bibliografia precedente; VULLO 1992: 405 n. 25.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 13

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Rosciano

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: materiale sporadico
Tipo:
Grado di ubicabilità: approssimativo
Quote dal p.c.: 1,05 m

CRONOLOGIA

Periodo: età romana generica
Datazione: 367-375 d.C. circa

DESCRIZIONE

Tegola bollata *Q(uintus) Clod(ius) Ambrois*.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: durante lavori agricoli
Anno/i: non desumibile dalla documentazione

BIBLIOGRAFIA: CIL XI, 6689, 79d; MERCANDO-BRECCIAROLI TABORELLI-PACI 1981: 326 n. 32; VULLO 1992: 404-405 n. 24.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 14

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Rosciano

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: tombe
Tipo: necropoli
Grado di ubicabilità: approssimativo
Quote dal p.c.: 1,05 m

CRONOLOGIA

Periodo: età romana (?)
Datazione:

DESCRIZIONE

Sull'area, poi costruita, di fianco al giardino pubblico, ritrovamento di sei tombe perfettamente allineate, subito distrutte dai muratori.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: durante lavori edili
Anno/i: 1968

BIBLIOGRAFIA: BATTISTELLI 1983: 140; VULLO 1992: 405 n. 26.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 15

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Cà dello Spedale

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: tombe
Tipo: necropoli
Grado di ubicabilità: approssimativo
Quote dal p.c.: 1,05 m

CRONOLOGIA

Periodo: età del Ferro

NUMERO SITO: 15

Datazione: V secolo a.C.

DESCRIZIONE

Sul versante nord-orientale del Monte Giove, saggi di scavo eseguiti dalla Soprintendenza Archeologica permisero di recuperare due tombe a fossa, contenenti le ossa di altrettanti inumati, e vari frammenti di ceramica attica. La piccola necropoli, già devastata da lavori agricoli, i cui materiali si sono in gran parte dispersi, è databile al V secolo a.C., e pertanto coeva alla vicina sepoltura della Strada del Giardino.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: saggi di scavo
Anno/i: 1920

BIBLIOGRAFIA: MILESI 1991: 14 n. 2; PERCOSSI SERENELLI 1998: 18 n. 29; DE SANCTIS 2004: 325 fig. 1 n. 8.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 16

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Monte Giove

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione:
Tipo: abitato
Grado di ubicabilità: certo
Quote dal p.c.: 1,05 m

CRONOLOGIA

Periodo: età del Ferro
Datazione: VIII-IV secolo a.C.

DESCRIZIONE

Sui versanti del colle di Monte Giove si sono individuate alcune aree interessate da materiali pertinenti con ogni probabilità ad un abitato. Queste, due delle quali sul versante nord orientale e una su quello sud-occidentale, sembrano da collegare rispettivamente alla necropoli di Ca' dello Spedale e alla tomba di Strada del Giardino. La raccolta di superficie ha consentito il recupero di una grande quantità di resti ceramici ed edilizi (tegole piane e coppi), affioranti dopo le arature. In seguito a questi recuperi, nel 1990, con uno scavo programmatico della Soprintendenza, vengono esplorate in maniera puntuale le aree nord-orientali del Monte Giove; queste restituiscono nuovamente numeroso materiale, tale da coprire cronologicamente quasi l'intera età picena, sviluppatasi dal IX al III secolo a.C. La dislocazione delle aree indagate, la tipologia e lo stato di conservazione dei materiali stessi recuperati, la probabile funzione difensiva di un fossato qui messo in luce, confermano la presenza di un importante abitato piceno sull'area dell'Eremo. Di questo abitato nulla purtroppo si conosce ancora direttamente. L'abbandono e la colmataura del fossato, avvenuta probabilmente tra il VII e il VI secolo a.C. suggeriscono la possibilità di una risistemazione delle strutture dell'abitato, come è noto in altri centri costieri a nord di Ancona (Montedoro di Scapezano, S. Costanzo, Novilara).

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: raccolta di superficie, scavi programmati
Anno/i: 1990

NUMERO SITO: 16

BIBLIOGRAFIA: MILESI 1991: 17-20; PERCOSSI SERENELLI 1998: 323-332; DE SANCTIS 2004: 325 fig. 1 n. 9.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 17

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: Campo d'Aviazione

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: fondi di capanne
Tipo: abitato
Grado di ubicabilità: approssimativo
Quote dal p.c.: 1,05 m

CRONOLOGIA

Periodo: Neo-Eneolitico
Datazione: VIII-IV secolo a.C.

DESCRIZIONE

Presenza di fondi di capanne evidenziati da macchie di terreno scuro. La ricerca di superficie ha consentito il recupero di frammenti ceramici, di manufatti in selce scheggiata (cuspidi di frecce, coltelli, nuclei e un piccolo strumento geometrico probabile elemento di falchetto) e in pietra levigata (parte di ascia e levigatoio, in ossidiana (alcune lamette).

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: raccolta di superficie
Anno/i: Anni '60

BIBLIOGRAFIA: DE SANCTIS 1967.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 18

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: C. Uscienti

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: materiale sporadico
Tipo:
Grado di ubicabilità: incerto
Quote dal p.c.:

NUMERO SITO: 18

CRONOLOGIA

Periodo: età romana generica
Datazione:

DESCRIZIONE

Presso il Metauro, frammento di sigillo figulino.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: durante lavori agricoli
Anno/i: non desumibile dalla documentazione

BIBLIOGRAFIA: VULLO 1992: 405 n. 32.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 19

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino
Comune: Fano
Località: fraz. Camminate, loc. Marotta Seconda

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: tombe
Tipo: necropoli
Grado di ubicabilità: approssimativo
Quote dal p.c.:

CRONOLOGIA

Periodo: età romana generica
Datazione:

DESCRIZIONE

Sepolcreto costituito da circa 140 tombe formate da lastroni laterizi disposti a schiena d'asino, con scheletri rivolti a est, aventi sotto l'ascella una piccola anfora vuota.

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: non desumibile dalla documentazione
Anno/i: 1929

BIBLIOGRAFIA: VULLO 1992: 404 n. 21.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

NUMERO SITO: 20

LOCALIZZAZIONE

Regione: Marche
Provincia: Pesaro-Urbino

Comune: Fano
 Località: fraz. Camminate, C. Baccarini

CARATTERISTICHE DEI RESTI ARCHEOLOGICI

Definizione: tomba
 Tipo: necropoli
 Grado di ubicabilità: approssimativo
 Quote dal p.c.:

CRONOLOGIA

Periodo: età romana generica
 Datazione:

DESCRIZIONE

Nel terreno del conte Baccarini, "vennero in luce armi di un guerriero romano".

CIRCOSTANZE DEL RINVENIMENTO

Modalità: non desumibile dalla documentazione
 Anno/i: 1930

BIBLIOGRAFIA: VULLO 1992: 402 n. 1.

AUTORE DELLA SCHEDA: Barbara Sassi

13.3.8 Bibliografia

- AA.VV. 1992, *Il Piceno in età romana dalla sottomissione a Roma alla fine del mondo antico* (Atti del 3° Seminario di studi per il personale direttivo e docente della scuola, Cupra Marittima, 24-30 ottobre 1991), Teramo.
- ALFIERI N. 1976-77, *Per la topografia storica di Fanum Fortunae (Fano)*, "Rivista Storica dell'Antichità" VI-VI: 147-171.
- BALDELLI G. 1977, *Tomba con vasi attici da Monte Giove presso Fano*, "Archeologia Classica" XXIX-2: 277-309, tav. LIX-LXIII.
- BATTISTELLI F. 1983, *La necropoli di Via Flaminia*, in Battistelli-Deli 1983: 137-142.
- BATTISTELLI F., DELI A. 1983, *Immagine di Fano romana*, Urbino.
- BERNARDELLI CALAVALLE R., *Le iscrizioni romane del Museo Civico di Fano*, Fano.
- COLTORTI M. 1981, *Lo stato attuale delle conoscenze sul Pleistocene ed il Paleolitico inferiore e medio della regione marchigiana* (1° Convegno sui beni culturali ed ambientali delle Marche), Numana.
- DALL'AGLIO P.L. 1990, *Le direttrici di traffico preromane*, in *Vie del commercio in Emilia Romagna e Marche*, Cinisello Balsamo.
- DALL'AGLIO P.L., CAMPAGNOLI P. 2002, *Sulle tracce del passato. Percorsi archeologici nella provincia di Pesaro e Urbino*, Pesaro.
- DALL'OSSO I. 1915, *Guida illustrata del Museo Nazionale di Ancona*, Ancona.
- DE SANCTIS L. 1966a, *Fano preromana*, "Notiziario di informazione sui problemi cittadini" 2.
- DE SANCTIS L. 1966b, *Reperti preistorici nella zona di Fano e in territorio limitrofo*, "Rivista di Fano".
- DE SANCTIS L. 1967, *Su recenti reperti di età neolitica a Fano*, "Fano" suppl. al n. 4.
- DE SANCTIS L. 1987, *Recenti risultanze archeologiche per una possibile definizione del tracciato della via Flaminia tra «Fanum Fortunae» e «Pisaurum»*, in *Le strade nelle Marche. Il problema nel tempo*, "AttiMemDep.St.Patria Marche" 89-91: 193-215.
- DE SANCTIS L. 2004, *Ceramica attica e insediamenti dell'età del Ferro nella bassa valle del Metauro*, "Hesperia" 18: 323-332.
- DELI A. (a c. di) 1993, *Fano: immagini del porto - documenti, foto, attrezzi*, Fano.
- DELI A. 1989, *Appendice*, in Battistelli-Deli 1983: 127-135.

- DOLCI SANTIÀ N. 1983, *Anfore a Fanum Fortunae*, in Battistelli-Deli 1983: 113-118.
- Fano romana = AA.VV., Fano romana*, Fano 1992.
- IORIO M.C. 1997, *Il Duomo di Fano*, Fano.
- LOLLINI D.G. (a c. di) 1989, *Museo Archeologico Nazionale delle Marche, Sezione Preistorica: Paleolitico-Neolitico*, Falconara.
- LOLLINI D.G. 1965, *Il Neolitico nelle Marche alla luce delle recenti scoperte* (Atti del VI Convegno Internazionale di Scienze Preistoriche e Protostoriche, Roma 1962), Firenze.
- LOLLINI D.G. 1979, *Il Bronzo finale nelle Marche*, "Rivista di Scienze Preistoriche" XXXIV, 1-2.
- LUNI M. 1992, *La via Flaminia e Fanum Fortunae*, in *Fano romana*: 29-46.
- LUNI M. (a c. di) 2002, *La via Flaminia e la vallata del Metauro* (Atti del Convegno di studi, Fano 1994), Urbino.
- LUNI M. 2003, *Archeologia nelle Marche. Dalla Preistoria all'età tardoantica*, Firenze.
- MERCANDO L. 1970, *Tombe romane a Fano*, "Rivista di Studi Liguri" XXXVI: 208-272.
- MERCANDO L. 1992, *Tombe romane a Fano*, in *Fano romana*: 407-452.
- MERCANDO L., BRECCIAROLI TABORELLI L., PACI G. 1981, *Forme d'insediamento ne territorio marchigiano in età romana. Ricerca preliminare*, in Giardina A., Schiavone A., *Società romana e produzione schiavistica. Vol. I. L'Italia: insediamenti e forme economiche*, Roma 311-347.
- MILESI F. (a c. di) 1997, *Fano medievale*, Fano.
- MILESI F. 1991, *Fano Romana* (Mostra storico-archeologica), Fano.
- PERCOSSI SERENELLI E. (a c. di) 1998, *Museo Archeologico Nazionale delle Marche, Sezione Protostorica. I Piceni*, Falconara.
- SELVELLI C. 1941, *Intorno alla centuriazione del territorio ed all'urbanistica romana di Fanum Fortunae*, in *Nel bimillenario di Augusto*, "RealeDep.St.Patria Marche": 113-124.
- SELVELLI C. 1942, *Un tronco imperiale nella strada consolare Flaminia e la centuriazione connessa*, "Asfalti Bitumi Catrami" XX, n. 1: 3-9.
- VULLO N. 1992, *Il popolamento di età romana nel territorio fanestre*, in *Fano romana*: 389-406.
- VULLO N. 1992, *La centuriazione del territorio di Fanum Fortunae*, in *Fano romana*: 383-388.
- www.lavalledelmetauro.it

13.3.9 Criteri di individuazione dei livelli di potenzialità archeologica

La conoscenza del tessuto insediativo antico è premessa necessaria per una valutazione critica delle notizie a disposizione, per capire la "vocazione archeologica" di un territorio. Tale valutazione deriva dalle capacità e dall'esperienza del ricercatore nel raccordare e valutare le notizie raccolte, dal livello di precisione delle informazioni e dalla quantità delle stesse.

La ricerca archeologica finora svolta è eseguita su base bibliografica-archivistica. Ciò consente di valutare la vocazione insediativa del territorio nelle sue linee più generali, definendo la potenzialità archeologica che l'area esprime in base allo "stato di fatto" delle attuali conoscenze archeologiche del territorio.

In questa fase di progettazione, il grado di impatto può essere definito su macro-livelli, aventi sinteticamente le seguenti caratteristiche:

IMPATTO ASSENTE: il Progetto non interferisce con il patrimonio archeologico noto o ipotizzabile (ad es.: scavi in galleria naturale; il progetto non prevede azioni di scavo).

IMPATTO BASSO: scarsa presenza di rinvenimenti archeologici; assenza di toponimi significativi; situazioni paleoambientali difficili o non favorevoli all'insediamento; aree ad alta urbanizzazione moderna.

IMPATTO MEDIO: presenza di rinvenimenti archeologici lontani dall'area di Progetto, con favorevole condizione paleoambientale e geomorfologica; presenza di toponimi significativi; aree con bassa densità abitativa moderna.

IMPATTO ALTO: presenze di siti o depositi archeologici in forte prossimità o in interferenza al Progetto; condizioni paleoambientale e geomorfologiche adatte all'insediamento umano; relitti di persistenze viarie, centuriali e toponomastiche.

CERTEZZA DEL RITROVAMENTO: accertata interferenza del Progetto con strutture e/o depositi di tipo archeologico.

L'individuazione degli impatti è stimata mediante il confronto tra la potenzialità archeologica del territorio e le azioni previste dal Progetto. L'attendibilità di quest'analisi dipende dal grado di progettazione (fattibilità, preliminare, definitivo) che, mediante indagini dirette sempre più mirate, consente di definire sempre meglio il grado di impatto dell'opera sul patrimonio archeologico. In tal modo diventa possibile individuare e circoscrivere possibili criticità di tipo archeologico, e programmare tempi e costi di interventi archeologici *ante operam*.

Nella tabella seguente, si riassumono i tipi di possibile impatto che un tipo di opera civile può avere sul patrimonio archeologico:

TIPOLOGIA DI OPERA	AZIONE PREVISTA	GRADO DI IMPATTO
Galleria naturale	Scavo a sezione trasversale costante realizzato con metodo di scavo meccanizzato (frese) o con metodologie tradizionali, mediante il quale si assicura la continuità della via di comunicazione attraverso una massa montagnosa o altro ostacolo. Le gallerie naturali nel tracciato in oggetto presentano tutte agli imbocchi un tratto in galleria artificiale/trincea: in tale caso il grado di impatto è stato scorporato a seconda delle tipologie.	Nulla
Raso, Rilevato	Riparto di materiale, prima del quale occorre eseguire l'asportazione del terreno arativo superficiale fino ad una profondità massima di circa 1,00 m dal p.c.	Basso o Medio
Viadotto, Ponte	Realizzazione di un manufatto poggiante su piloni posti a distanze regolari fra loro onde superare eventuali ostacoli naturali, artificiali o aree antropizzate. Prevede scavi di estensione limitata, ma a profondità superiori ai 5 m. Le pile sono realizzate con trivellazioni di pali spinte a profondità superiori ai 30 m.	Medio
Trincea, Sottovia, Galleria artificiale	Scavo a cielo aperto in profondità per la realizzazione di un manufatto che può essere quasi completamente interrato, ovvero tutta fuori terra.	Alto

In questa fase di progettazione, come detto, la ricerca archeologica non è ancora supportata da indagini dirette, rappresentando quindi una prima fase di raccolta dei dati per la restituzione dello stato di fatto. Ne deriva che la valutazione degli impatti qui presentata è in una fase da integrarsi con le successive indagini previste dalla normativa (survey, lettura geoarcheologica di sondaggi a carotaggio continuo e di pozzetti geognostici, indagini geofisiche, saggi di scavo).

13.3.9.1 Valutazione del potenziale archeologico

L'analisi complessiva dei dati raccolti permette di definire un quadro preliminare dell'impatto che il progetto può avere sul patrimonio archeologico.

13.4 ANALISI DEGLI IMPATTI

Gli impatti per la componente paesistica in relazione all'inserimento di una nuova infrastruttura dipendono sia dalla tipologia di opera che dal contesto di riferimento; in questo caso si tratta di un ambito sub pianeggiante compreso tra la zona collinare e la piana occupata

dall'abitato di Fano; lo svincolo in progetto si inserisce in un'area limitrofa al territorio urbanizzato, e in adiacenza al tracciato autostradale in zone agricole periurbane caratterizzate per lo più da seminativi. Anche se le coltivazioni cerealicole risultano essere la matrice fondamentale, il territorio in oggetto appare caratterizzato da vigneti e oliveti, soprattutto nella parte collinare e da filari arborei e di vite, che dal punto di vista paesaggistico costituiscono un fattore qualitativo importante.

In funzione di queste semplici considerazioni si possono distinguere le seguenti tipologie di impatto:

- **Occupazione di suolo:** sulla base della porzione di territorio occupato dalla nuova infrastruttura, l'impatto può essere più o meno significativo in funzione anche della sovrapposizione con elementi di pregio quali filari o colture quali vigneti, oliveti e frutteti;
- **Interferenza con il sistema dei vincoli e degli edifici di valore storico-architettonico:** l'impatto dipende dalla presenza o meno di vincoli ai sensi del D.Lgs 42/2004 e s.m.i. e di edifici di valore e dal modo in cui l'infrastruttura si relaziona con questi elementi;
- **Percezione dell'infrastruttura dal contesto:** l'impatto risulta più o meno significativo in relazione alla presenza di rilevati o di opere di scavalco delle interferenze piuttosto che alla presenza di tratti in trincea o di sottopassi.

Ciascuna di queste tre tipologie di impatto viene caratterizzata rispetto alla fase di cantiere e di esercizio dell'opera in progetto e relativizzata alla scala di giudizio identificata per la presente valutazione, quindi impatto non significativo, moderato, significativo, elevato nell'accezione positiva o negativa.

13.4.1 Fase di cantiere

13.4.1.1 Paesaggio

Gli impatti più diretti sul paesaggio in fase di cantiere consistono nella temporanea occupazione di suolo agricolo e nel taglio della vegetazione esistente.

L'area di cantiere per la realizzazione dello svincolo è stata localizzata nel territorio intercluso tra l'opera in progetto e l'autostrada e risulta composta da campo base, campo operativo e area per la caratterizzazione delle terre; si situa in adiacenza ad un piccolo nucleo rurale.

Il cantiere interferisce direttamente con filari arborei esistenti per cui è previsto il taglio.

L'occupazione di suolo in questo contesto, anche se temporanea, determina un impatto negativo significativo.



Figura 13.4.1-1 Vista dell'area di cantiere

Un ulteriore elemento di impatto sul paesaggio è determinato dalla presenza/utilizzo dei mezzi di cantiere: l'interferenza, seppur temporanea e reversibile, del traffico veicolare di cantiere (mezzi di trasporto e macchinari) è un fattore da scorporarsi dalla mera occupazione di suolo che può assumere un peso anche preponderante in proporzione alla durata ed all'entità delle tipologie di lavorazione e dei macchinari utilizzati. La realizzazione di sovrappassi rappresenta come disturbo ed interferenza temporanea, sulla qualità del paesaggio, gli interventi più consistenti sia in termini dimensionali che in termini di tipologia e numero di macchinari utilizzati e coinvolgono oltretutto per la loro collocazione, più componenti paesaggistiche.

Il rinverdimento e le opere di finitura in quanto interventi localizzati di minore disturbo per numero e tipo di mezzi coinvolti, nonché l'allontanamento di strutture e mezzi producono effetti sulla qualità del paesaggio che temporalmente e spazialmente possono ritenersi trascurabili (effetto: *fittizio*).

Infine, non si hanno interferenze con il sistema storico e degli edifici di valore storico-architettonico.

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
OCCUPAZIONE DI SUOLO	(-)
INTEREFERENZA CON IL SISTEMA DEI VINCOLI E DEGLI EDIFICI DI VALORE STORICO-ARCHITETTONICO	(-)
PERCEZIONE DELL'INFRASTRUTTURA	(-)

13.4.1.2 Archeologia

Lo svincolo di Fano Nord si sviluppa in una porzione di territorio adatta all'insediamento umano. Le attestazioni si fanno numerose a partire dall'età del Ferro (es. Sito 1: probabile necropoli) e per tutta l'età romana, quando la fondazione di *Fanum Fortunae* (Fano) determina

un'organizzazione territoriale ancora leggibile nella divisione agraria e nelle persistenze centuriali.

Le necropoli e gli insediamenti di età romana, concentrati lungo la Via Flaminia, sembrano distribuirsi sulla destra orografica del Torrente Arzilla, mentre lo svincolo in progetto si colloca sulla sponda opposta. Per l'individuazione dei siti archeologici rilevati si faccia riferimento alle Tavole MAM-QAMB-PAE-005_006.

Tipologia di opera	Analisi archeologica	Impatto
Rilevato/Raso Cavalcavia	Assenza di siti archeologici interferenti; area ad uso agricolo con buona vocazione antropica	MEDIO

Quindi, l'impatto sulla componente archeologia si traduce nella seguente tabella.

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
PROBABILITA' DI RITROVAMENTI ARCHEOLOGICI	(-)

13.4.2 Fase di esercizio

13.4.2.1 Paesaggio

Per quello che concerne l'esercizio dell'infrastruttura l'impatto maggiore risulta dall'occupazione non reversibile di territorio agricolo e dall'interferenza con due filari arborei uno in corrispondenza dell'area del parcheggio e l'altro in corrispondenza della deviazione del canale irriguo intercettato dalla rotonda più a ovest. Infatti la realizzazione dell'area di svincolo e del parcheggio scambiatore occuperanno un'area di circa 30.000 m² senza contare i rami di svincolo e le connessioni con la viabilità esistente.

Un altro impatto rilevante dal punto di vista paesaggistico risulta dalla visibilità dell'intervento dovuta alla presenza del sovrappasso dell'autostrada per la connessione delle viabilità esistenti con lo svincolo di progetto che in un contesto pianeggiante come quello di intervento ne permette la percezione da un'area abbastanza vasta.

Non si registrano interferenze con il sistema storico e degli edifici di valore storico-architettonico.

TIPOLOGIA IMPATTO	MAGNITUDO
OCCUPAZIONE DI SUOLO	(-)
INTEREFERENZA CON IL SISTEMA DEI VINCOLI E DEGLI EDIFICI DI VALORE STORICO-ARCHITETTONICO	(-)
PERCEZIONE DELL'INFRASTRUTTURA	(-)

13.4.2.2 Archeologia

In fase di esercizio, l'impatto sul patrimonio archeologico è nullo.

13.5 MISURE DI MITIGAZIONE

13.5.1 Definizione dei criteri metodologici

Dal punto di vista paesaggistico gli interventi di mitigazione previsti dal progetto intervengono con il duplice scopo di mitigare l'impatto visivo sul paesaggio derivante dall'inserimento nel territorio dell'infrastruttura, favorire il migliore inserimento dell'opera.

Preme precisare a tale riguardo che tutti gli interventi di mitigazione previsti dal progetto che prevedono azioni di "messa a verde", sono da considerarsi interventi di valore paesaggistico indipendentemente dall'obiettivo di specie previsto per la specifica componente. La logica di tali interventi è difatti comune, così come sono comuni gli obiettivi stessi, ovvero valorizzare il contesto territoriale attraversato dall'infrastruttura/proteggere le sensibilità del territorio, attraverso soluzioni che siano sempre e comunque in sintonia con la natura del paesaggio locale. Gli interventi di mitigazione naturalistica e/o ecologica ad esempio, sono finalizzati a ripristinare condizioni di naturalità, condizioni che ineluttabilmente migliorano la qualità del paesaggio locale sia in termini di panoramicità, sia in termini di diversione dell'orizzonte visivo dal territorio da cui si percepisce l'inserimento dell'infrastruttura.

La definizione dei più opportuni interventi di mitigazione paesaggistica è stata programmata attraverso la valutazione qualitativa del potenziale impatto visivo dell'infrastruttura e quindi della percezione dell'infrastruttura stessa nelle sue diverse configurazioni morfologiche e strutturali, rispetto ai luoghi da cui può essere distinta, in relazione a punti di percezione statica (complessi di interesse culturale) e dinamica (viabilità in intersezione ed in affiancamento).

Le alterazioni della percezione del paesaggio vengono quindi risolte al meglio dagli interventi di mitigazione che vengono progettati in sintonia con gli elementi caratteristici del paesaggio naturale locale, al fine di contribuire alla valorizzazione del territorio nei suoi aspetti caratteristici e peculiari.

Dal punto di vista della mitigazione degli impatti sul paesaggio, per quanto riguarda la fase di cantiere il progetto adotta tutti gli accorgimenti necessari a limitare al minimo la durata del disturbo derivante dalla fase di esecuzione dei lavori ed in particolare tutti i cantieri sono stati posizionati lontanamente dagli elementi di maggior pregio paesaggistico.

In relazione alla fase di esercizio, le misure di mitigazione che si prevedono sono da considerarsi trasversali rispetto alle problematiche legate ad un possibile degrado paesistico; la scelta della tipologia di inserimento paesaggistico dell'opera è il risultato di una progettazione integrata paesaggistico-architettonica degli elementi che compongono l'infrastruttura stessa in relazione allo specifico contesto territoriale in cui si inserisce.

Gli interventi di mitigazione sono quindi orientati, attraverso una valutazione integrata progetto/territorio in modo tale da ottimizzare l'inserimento dell'infrastruttura e contribuire allo stesso tempo alla valorizzazione paesistica del contesto attraversato.

Per tale motivo, le alberature ed i filari in genere arboreo-arbustivi, vengono selezionati non solo rispetto all'appartenenza a sistemi paesaggistici riconoscibili e caratteristici dell'ambito locale, ma anche rispetto alle caratteristiche biologiche ed ecologiche delle singole specie che a secondo della specifica strutturazione e composizione, in fase di maturazione si costituiscono in differenti conformazioni, portando a diverse soluzioni in relazione alla qualità della percezione (e del mascheramento).

Per gli interventi di mitigazione e compensazione del Paesaggio si rimanda a quelli previsti e descritti nel capitolo relativo alla Componente Ecosistemi, in quanto, nell'ottica della progettazione integrata con cui è stato costruito il presente Studio di Impatto Ambientale, questi hanno una valenza anche per la componente paesaggistica.