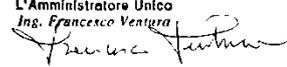


# AEROPORTO DI SALERNO COSTA D'AMALFI MASTER PLAN BREVE E MEDIO TERMINE



## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

<b>Codice Elaborato:</b> SIA-QAMB-REL-01	<b>Data emissione:</b> Marzo 2016
<i>Autorità proponente:</i> ENAC- Ente Nazionale Aviazione Civile	
<p><i>Master Plan:</i> Approvato/Verificato - Aeroporto di Salerno Costa d'Amalfi SpA P.H. Progettazione e Manutenzione: Ing. E. Freda RUP: Ing. C. Iannizzaro</p>	<p>Aeroporto di Salerno Costa d'Amalfi SpA il Post Holder Manutenzione e Progettazione (Ing. Ermanno Freda)</p> <p>AEROPORTO DI SALERNO S.p.A. Ing. Chiara Iannizzaro Il Responsabile Unico del Procedimento</p> 
<p><i>Studio di Impatto Ambientale:</i> Redatto - VDP srl</p>	<p>V.D.P. s.r.l. L'Amministratore Unico Ing. Francesco Ventura</p> 
Approvato - Aeroporto di Salerno Costa d'Amalfi SpA	

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
1.1	FINALITÀ E METODOLOGIA DI LAVORO .....	5
1.2	DOCUMENTAZIONE .....	6
1.3	INQUADRAMENTO AMBIENTALE.....	7
<b>2</b>	<b>ATMOSFERA .....</b>	<b>10</b>
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	10
2.1.1	<i>Indicazioni normative dell'Unione Europea .....</i>	<i>10</i>
2.1.2	<i>La normativa in Italia.....</i>	<i>12</i>
2.2	CARATTERIZZAZIONE ANTE-OPERAM.....	15
2.2.1	<i>La Programmazione Regionale per la Qualità dell'Aria e la Zonizzazione.....</i>	<i>15</i>
2.2.2	<i>La nuova rete di monitoraggio della regione Campania .....</i>	<i>21</i>
2.2.3	<i>Contesto emissivo .....</i>	<i>24</i>
2.2.4	<i>Clima e aspetti meteorologici .....</i>	<i>28</i>
2.2.5	<i>La qualità dell'aria .....</i>	<i>35</i>
2.3	RAPPORTO OPERA-AMBIENTE.....	48
2.3.1	<i>Analisi delle azioni di progetto.....</i>	<i>48</i>
2.3.2	<i>Analisi delle sorgenti emmissive .....</i>	<i>49</i>
2.3.3	<i>Analisi delle concentrazioni degli inquinanti aeroportuali .....</i>	<i>54</i>
2.3.4	<i>Analisi delle concentrazioni degli inquinanti da traffico indotto .....</i>	<i>64</i>
<b>3</b>	<b>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE .....</b>	<b>72</b>
3.1	METODOLOGIA.....	72
3.2	LE FONTI CONOSCITIVE.....	72
3.3	IL QUADRO CONOSCITIVO PRELIMINARE .....	73
3.3.1	<i>La rete idrografica.....</i>	<i>73</i>
3.3.2	<i>Dalla monografia del Fiume Tusciano, Regione Campania .....</i>	<i>75</i>
3.3.3	<i>Rischio e pericolosità idraulica.....</i>	<i>77</i>
3.3.4	<i>La qualità delle acque .....</i>	<i>78</i>
3.4	LA GESTIONE DELLE ACQUE NELL'AREA DI INTERVENTO.....	90
3.4.1	<i>I sistemi di gestione delle meteoriche.....</i>	<i>90</i>
3.4.2	<i>Trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia .....</i>	<i>98</i>
3.4.3	<i>I sistemi di gestione delle risorse idriche e delle acque reflue .....</i>	<i>103</i>
3.5	IL RAPPORTO "OPERA – AMBIENTE IDRICO" .....	105
<b>4</b>	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO .....</b>	<b>108</b>
4.1	FINALITÀ ED OBIETTIVI SPECIFICI.....	108
4.2	IL QUADRO CONOSCITIVO .....	108
4.2.1	<i>Inquadramento geologico e morfologico .....</i>	<i>108</i>
4.2.2	<i>Caratteri geologici aspetti strutturali .....</i>	<i>109</i>
4.2.3	<i>Morfologia .....</i>	<i>110</i>
4.2.4	<i>Idrogeologia.....</i>	<i>111</i>

4.2.5	<i>Classificazione Sismica</i> .....	114
4.3	L'AREA DI INTERVENTO .....	116
4.4	IL RAPPORTO OPERA – AMBIENTE .....	117
<b>5</b>	<b>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</b> .....	<b>119</b>
5.1	INTRODUZIONE .....	119
5.1.1	<i>Finalità</i> .....	119
5.1.2	<i>Fasi di lavoro ed obiettivi specifici</i> .....	119
5.2	IL QUADRO CONOSCITIVO DI AREA VASTA .....	120
5.2.1	<i>Inquadramento biogeografico e vegetazionale</i> .....	120
5.2.2	<i>Le aree di interesse naturalistico</i> .....	122
5.2.3	<i>Inquadramento faunistico</i> .....	123
5.3	L'AREA DI INTERVENTO .....	127
5.3.1	<i>Le unità ecosistemiche e la biodiversità</i> .....	127
5.3.2	<i>Gli elementi della Rete ecologica</i> .....	131
5.4	ANALISI DELLE INTERFERENZE .....	133
5.4.1	<i>Gli input progettuali e l'individuazione dei potenziali impatti</i> .....	133
5.4.2	<i>Sottrazione di suolo agricolo</i> .....	133
5.4.3	<i>Il Birdstrike</i> .....	136
<b>6</b>	<b>RUMORE E VIBRAZIONI</b> .....	<b>147</b>
6.1	PREMESSA .....	147
6.1.1	<i>Il tema delle vibrazioni per il caso in esame</i> .....	147
6.2	IMPOSTAZIONE METODOLOGICA DELLO STUDIO ACUSTICO .....	148
6.2.1	<i>Quadro conoscitivo</i> .....	149
6.2.2	<i>Fasi di lavoro ed obiettivi specifici</i> .....	149
6.3	NORMATIVA ED ASPETTI PIANIFICATORI .....	150
6.4	MONITORAGGIO DEL RUMORE .....	160
6.4.1	<i>Scopo dell'indagine</i> .....	160
6.4.2	<i>Tipo di misurazioni</i> .....	160
6.4.3	<i>Ubicazione delle postazioni</i> .....	161
6.4.4	<i>Strumentazione utilizzata</i> .....	161
6.4.5	<i>Risultati delle indagini</i> .....	162
6.5	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA INSEDIATIVO .....	163
6.6	MODALITÀ DI CALCOLO DEI LIVELLI DI ESPOSIZIONE AL RUMORE .....	164
6.7	LE SORGENTI DI ORIGINE AERONAUTICA .....	164
6.7.1	<i>Il software INM 7.0</i> .....	164
6.7.2	<i>Input trasportistico aeronautico di riferimento</i> .....	177
6.8	LE SORGENTI DI RUMORE DI ORIGINE NON AERONAUTICA .....	179
6.8.1	<i>Introduzione</i> .....	179
6.8.2	<i>Il software di simulazione Cadna-A</i> .....	180
6.8.3	<i>Input trasportistico di riferimento</i> .....	182
6.9	RISULTATI DELLO STUDIO .....	184
6.9.1	<i>Rumore di origine aeronautica</i> .....	185

6.9.2	<i>Rumore di origine non aeronautica</i> .....	186
6.9.3	<i>Stima complessiva dell'esposizione al rumore</i> .....	187
<b>7</b>	<b>CAMPI ELETTROMAGNETICI</b> .....	<b>189</b>
7.1	PREMESSA .....	189
7.2	CHE COSA SONO I CAMPI ELETTROMAGNETICI .....	190
7.3	LA MISURA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI .....	191
7.4	LE FONTI DI EMISSIONE.....	192
7.4.1	<i>Fonti a bassa Frequenza</i> .....	192
7.4.2	<i>Fonti ad alta Frequenza</i> .....	193
7.5	CAMPI ELETTROMAGNETICI E SALUTE.....	194
7.6	CAMPI ELETTROMAGNETICI A BASSA FREQUENZA (ELF, EXTREMELYLOWFREQUENCY) .....	195
7.7	CAMPI ELETTROMAGNETICI AD ALTA FREQUENZA (RADIOFREQUENZA E MICROONDE) .....	196
7.8	QUADRO NORMATIVO .....	197
7.9	PRINCIPALI FONTI AEROPORTUALI DI EMISSIONE ELETTROMAGNETICA .....	200
7.9.1	<i>Il sistema I.L.S. (Instrument Landing System)</i> .....	202
7.9.2	<i>Il sistema Radar</i> .....	203
7.10	DOTAZIONI E DISPOSITIVI AD ALTA FREQUENZA PER L'ASSISTENZA AL VOLO NELL'AEROPORTO DI SALERNO .....	205
7.11	DOTAZIONE E DISPOSITIVI PREVISTI DAL MASTER PLAN NEL MEDIO TERMINE.....	205
7.11.1	<i>Radio aiuti per l'avvicinamento strumentale di precisione</i> .....	205
7.11.2	<i>Aiuti luminosi di pista</i> .....	206
7.12	CONCLUSIONI.....	207
<b>8</b>	<b>SALUTE PUBBLICA</b> .....	<b>208</b>
8.1	DEFINIZIONE DI "SALUTE PUBBLICA" .....	208
8.2	METODOLOGIA DELLO STUDIO.....	208
8.3	INDIVIDUAZIONE DEI FATTORI DI PRESSIONE E DEI LORO EFFETTI SULLA SALUTE PUBBLICA .....	210
8.3.1	<i>Screening delle principali fonti di disturbo per la salute umana</i> .....	210
8.3.2	<i>Inquinamento dell'aria ed effetti sulla salute</i> .....	213
8.3.3	<i>Inquinamento da Rumore ed effetti sulla salute</i> .....	219
8.4	CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE SALUTE PUBBLICA NELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO .....	223
8.4.1	<i>La struttura della popolazione</i> .....	223
8.4.2	<i>La struttura della popolazione nelle aree di interesse</i> .....	228
8.4.3	<i>Le condizioni di salute della popolazione</i> .....	231
8.5	LE CONDIZIONI DI ESPOSIZIONE ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO .....	235
8.5.1	<i>Caratterizzazione della qualità dell'aria all'interno del contesto territoriale</i> .....	235
8.5.2	<i>Il fenomeno dell'inquinamento atmosferico nello scenario futuro</i> .....	237
8.6	LE CONDIZIONI DI ESPOSIZIONE ALL'INQUINAMENTO ACUSTICO .....	238
<b>9</b>	<b>PAESAGGIO</b> .....	<b>240</b>
9.1	LA METODOLOGIA DI LAVORO.....	240
9.1.1	<i>Premessa</i> .....	240
9.1.2	<i>Le finalità e gli obiettivi specifici</i> .....	241
9.2	DESCRIZIONE DEL PAESAGGIO ALLO STATO ATTUALE .....	241

9.2.1	<i>Il contesto di area vasta</i> .....	241
9.2.2	<i>Il contesto paesaggistico di intervento</i> .....	245
9.3	LE INTERAZIONI OPERA-PAESAGGIO .....	259
9.3.1	<i>I criteri di analisi del rapporto opera-paesaggio</i> .....	259
9.3.2	<i>Analisi dell'intervisibilità</i> .....	261
9.3.3	<i>Conclusioni</i> .....	272
<b>10</b>	<b>INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> .....	<b>273</b>
10.1	INTRODUZIONE.....	273
10.2	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	273
10.3	CRITERI DI ACQUISIZIONE, ARCHIVIAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO.....	275
10.4	COMPONENTE ATMOSFERA .....	276
10.4.1	<i>Modalità di monitoraggio della qualità dell'aria</i> .....	278
10.5	COMPONENTE AMBIENTE IDRICO.....	281
10.5.1	<i>Modalità di monitoraggio delle acque superficiali</i> .....	282
10.6	COMPONENTE RUMORE.....	283
10.6.1	<i>Modalità di monitoraggio del rumore</i> .....	284
SIA-QAMB-REL-02	<i>Studio e indagini archeologiche preliminari</i>	
SIA-QAMB-REL-03	<i>Allegato alla componente atmosfera: misure qualità dell'aria ante operam</i>	
SIA-QAMB-REL-04	<i>Allegato alla componente rumore: indagine fonometrica ante operam</i>	
21-PD-GE-IDR-RE-01-REV0	<i>Relazione Idrologica</i>	

## 1 PREMESSA

### 1.1 Finalità e metodologia di lavoro

La finalità del Quadro di Riferimento Ambientale risiede nella individuazione e stima delle possibili modificazioni ambientali indotte dalla realizzazione e dall'esercizio delle opere in progetto attraverso l'analisi dei sistemi ambientali interessati, sia direttamente sia indirettamente, rispetto ai quali è logico presumere che possano manifestarsi delle ricadute (impatti).

La linea metodologica seguita nel presente Studio di Impatto Ambientale è stata quella di effettuare un'analisi delle singole componenti ambientali individuate dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e dal D.P.C.M. 27/12/1988.

Nell'ambito della trattazione di ciascuna componente ambientale, l'approccio metodologico seguito prevede, dapprima, la definizione del quadro normativo di riferimento; cui segue una descrizione dei livelli di qualità ante operam (preesistenti alla realizzazione dell'intervento) ed i fenomeni di degrado delle risorse (eventualmente in atto).

Nella fase di valutazione, il confronto tra le peculiarità dell'ambiente e le caratteristiche dell'opera in progetto consente di individuare gli impatti/interferenze, compiendo anche una stima qualitativa e/o quantitativa, secondo i criteri descrittivi, analitici e previsionali.

La descrizione dello stato attuale delle componenti ambientali è stata svolta in riferimento ad un ambito territoriale esteso, che comprende il sistema infrastrutturale afferente l'ambito aeroportuale e corrispondente: ad est, al fascio infrastrutturale costituito dalla autostrada A3, dalla S.S. 18 e dalla linea ferroviaria Napoli-Salerno- Reggio Calabria; ad ovest, dalla viabilità litoranea della S.P.175 e dalla S.P. 417 "Aversana"; a nord, dalla Tangenziale di Salerno; a sud, dalla S.P. 135 di collegamento tra la costa e Battipaglia.

Sono stati, pertanto, descritti i sistemi ambientali che, in ragione delle peculiarità del contesto territoriale indagato e della tipologia dell'intervento in progetto, si ritengono essere potenzialmente interessati, ponendo in evidenza l'eventuale criticità degli equilibri esistenti, nonché le aree, le componenti, i fattori ambientali e le relazioni esistenti tra essi che manifestano un carattere di eventuale criticità.

Le fasi di lavoro seguite possono essere quindi così riassunte:

- Descrizione territoriale generale con riferimento all'inquadramento fisico ed antropico ed all'individuazione delle componenti ambientali interessate dalle azioni di progetto;
- Analisi delle singole componenti e fattori ambientali, che per ciascuna componente descrive lo stato di qualità preesistente e stima la prevedibile evoluzione in seguito alla realizzazione ed all'esercizio dell'opera in progetto;
- Analisi complessiva e conclusioni, per ogni componente.

## 1.2 Documentazione

A corredo del presente Quadro di Riferimento sono allegati i seguenti elaborati grafici:

<i>Codice</i>	<i>Titolo</i>	<i>Scala</i>
SIA-QAMB-01	Inquadramento ambientale	1:40.000
SIA-QAMB-02	Rete idrografia superficiale e fasce fluviali	1:15.000
SIA-QAMB-03	Caratterizzazione morfologica e patrimonio geologico	1:65.000
SIA-QAMB-04	Carta dell'uso agricolo dei suoli	1:10.000
SIA-QAMB-05	Carta del grado di biodiversità	1:25.000
SIA-QAMB-06	Carta delle curve di isoconcentrazione degli inquinanti - scenario medio termine	1:10.000
SIA-QAMB-07	Carta delle curve isofoniche di origine aeronautica in LVA – scenario medio termine	1:10.000
SIA-QAMB-08	Carta delle curve isofoniche di origine aeronautica in Leq diurno – scenario medio termine	1:10.000
SIA-QAMB-09	Carta delle curve isofoniche della rete viaria in Leq – scenario attuale	
SIA-QAMB-10	Carta delle curve isofoniche della rete viaria e del traffico aeronautico in Leq – scenario medio termine	1:10.000
SIA-QAMB-11	Carta della struttura del paesaggio	1:20.000
SIA-QAMB-12	Carta dell'intervisibilità	1:5.000

### 1.3 Inquadramento ambientale

L'Aeroporto di Salerno si trova a circa 15 Km a sud-est dalla città. Il sedime si sviluppa prevalentemente sul territorio del Comune di Pontecagnano Faiano, e in minima parte in quello di Bellizzi.

Dista dai comuni limitrofi di Montecorvino Pugliano circa 8,9 Km, da Montecorvino Rovella 11 Km e da quello di Battipaglia ca. 5,9 Km.



Figura 1-1 Inquadramento su ortofoto

Il territorio in oggetto rientra nel settore centro settentrionale della piana del Sele, un'ampia pianura costiera che si affaccia sul mar Tirreno e che va dalla periferia sud di Salerno a quella nord di Agropoli. Tale piana, si addentra verso terra sino alla base dei monti Picentini e delle colline che preannunciano il massiccio dei monti Alburni.

L'area in esame fa parte del bacino idrografico della media valle del Sele, ed è caratterizzata da un reticolo idrografico piuttosto semplificato; l'area di sedime dell'Aeroporto di Salerno-Pontecagnano ricade nel bacino idrografico del Tusciano, costituito a sua volta dai sottobacini dei Torrenti Diavolone e Volta Ladri, che confluiscono subito fuori il perimetro ovest dell'aeroporto, dando vita ad un unico corpo idrico, il Torrente Rialto che sfocia nel fiume Tusciano, quasi all'altezza dello sbocco a mare di quest'ultimo.

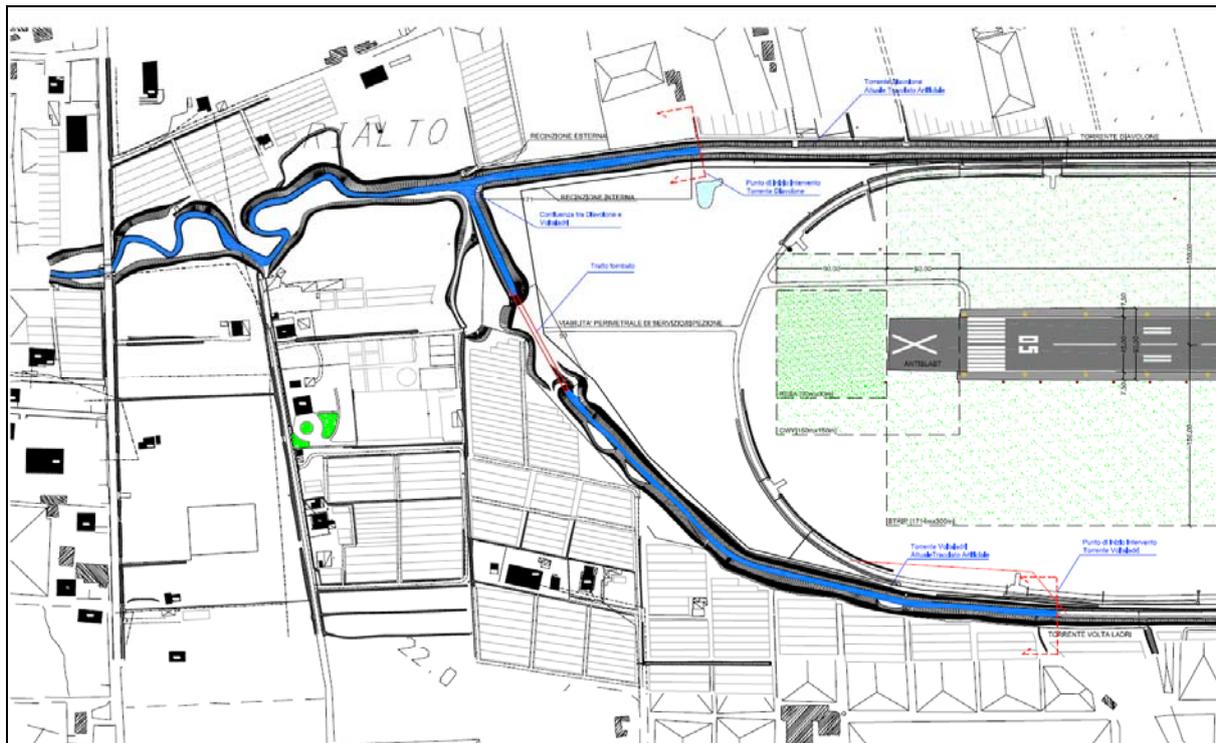


Figura 1-2 Stato Attuale dei Torrenti Diavolone e Volta Ladri adiacenti al sedime dell'aeroporto in testata 05.

L'aeroporto di Salerno 'Costa d'Amalfi' si inserisce in un contesto territoriale prettamente agricolo, caratterizzato prevalentemente da impianti per attività produttive e colture industriali (Serre, Erbai, colture permanenti e arboricoltura da frutta).

Le coltivazioni più diffuse nel territorio in cui si inserisce l'aeroporto sono le colture protette orticole e frutticole, i seminativi primaverili – estivi, ortivi, le colture foraggere e i frutteti. Molto diffusi sono gli impianti serraicoli per le colture orto-floricole, per il vivaismo e le colture arboree da frutto (pesco). Tali sistemi colturali presentano elevati livelli di redditività, con cospicue quantità di fattori produttivi a forte impatto ambientale utilizzati per la forzatura della produzione (concimi, fitofarmaci e lavorazione del terreno).

Le superfici utilizzate a seminativo di tipo asciutto o con irrigazioni saltuarie di soccorso (primavera – estate), tipiche delle aree più meridionali della piana del Sele, presentano nel complesso un buon grado di naturalità dovuto sia alle tecniche colturali, che prevedono l'avvicendamento delle colture erbacee, sia al ridotto apporto di controllo chimico e meccanico (concimi, fitofarmaci e lavorazioni) sulla produzione agricola.

Le superfici a seminativi irrigui, colture ortive e colture industriali (barbabietola, tabacco, pomodoro da industria ecc) di tipo intensivo ad elevata redditività, sono caratterizzate da elevati livelli di input chimici ed elevato impatto sull'ambiente (pericolo di percolazione di falda dei concimi azotati in eccesso ed in genere di dispersione di rifiuti plastici speciali e di sostanze chimiche di sintesi nell'ambiente).

La componente vegetazionale è scarsamente rappresentata; laddove presente essa è costituita da specie esotiche, ornamentali, infestanti o più raramente autoctone, di tipo arboreo-arbustivo ed erbaceo, di scarso valore botanico.

Nell'intorno dell'ambito aeroportuale non sono presenti aree naturali protette, Parchi e Riserve Naturali statali e regionali, Oasi di Protezione ed aree di protezione speciale o conservazione speciale.

Come si evince dalla lettura dell'elaborato grafico allegato al presente quadro di riferimento (cfr. tavola *SIA-QAMB-01 Inquadramento ambientale*), considerando un bacino di raggio pari a 10 Km a partire dal sedime aeroportuale (porzione territoriale in cui si ritiene opportuno verificare la presenza di aree di interesse naturalistico al fine di evidenziare potenziali interferenze rispetto alle previsioni di Piano) si segnalano le seguenti aree appartenenti rispettivamente alla Rete Natura 2000 e al Sistema Regionale delle Aree Protette:

- *SIC IT8050010 Fasce litoranee a sinistra e destra del Fiume Sele*
- *Riserva naturale regionale Foce Sele Tanagro*

Tali siti si trovano a distanza considerevole dall'ambito aeroportuale; il sito più vicino al sedime aeroportuale (*SIC IT8050010*) si trova, infatti, ad una distanza da quest'ultimo, di circa 7 Km.

Dal punto di vista insediativo, la struttura urbana del territorio in cui si inserisce l'aeroporto di Salerno, si può suddividere in due Ambiti denominati Ambito Sud Aeroportuale e Nord Aeroportuale.

Nell'Ambito sud, dove il territorio è costituito prevalentemente da aree seminative, il tessuto insediativo è costituito da case residenziali isolate e frange periurbane che si estendono lungo la viabilità secondaria.

L'ambito nord aeroportuale presenta alcune frazioni del Comune di Pontecagnano Faiano, Comune di Montecorvino Pugliano (Bivio di Pratole), parte del Comune di Bellizzi e la maggior parte degli insediamenti produttivi prossimi all'aeroporto. È costituito da insediamenti produttivi industriali, artigianali e commerciali localizzati a ridosso dell'asse ferroviario e da una lottizzazione residenziale arteriale, cioè da lotti residenziali disposti su entrambi i lati lungo l'arteria stradale principale di scorrimento e di distribuzione locale rappresentata dalla Strada Statale 18 in prossimità del bivio di Pratole (Nord – Est) e dalla Strada Provinciale 173 in prossimità della frazione di Corvinia (Nord – Ovest).

## 2 ATMOSFERA

### 2.1 Riferimenti Normativi

#### 2.1.1 Indicazioni normative dell'Unione Europea

Il trasporto aereo, elemento di notevole importanza per l'economia dell'Unione Europea, rappresenta un settore industriale caratterizzato da una costante crescita, non sempre in linea però con l'introduzione di tecnologie innovative che consentirebbero di ridurre l'impatto ambientale alla fonte.

A livello globale, con le loro emissioni ad alta quota, i trasporti aerei contribuiscono all'effetto serra e all'esaurimento dello strato di ozono; a livello regionale, per effetto delle emissioni di agenti inquinanti nell'atmosfera, l'aviazione contribuisce all'acidificazione, all'eutrofizzazione e alla formazione di ozono troposferico; a livello locale, nelle immediate vicinanze degli aeroporti, la preoccupazione è dovuta invece agli effetti potenziali sulla salute e sull'ambiente dell'inquinamento acustico e dell'inquinamento atmosferico dovuto principalmente alle emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e di particolato sottile.

L'obiettivo a lungo termine dell'Unione Europea è quindi quello di controbilanciare l'impatto ambientale della crescita del settore attraverso tecnologie in grado di generare ripercussioni ambientali minori. Per raccogliere questa sfida è necessario che le scelte politiche circa i mezzi da impiegare muovano dall'analisi dei loro effetti inquinanti, ciò è parte integrante delle responsabilità della Comunità in materia di sviluppo sostenibile.

A tal fine, il ricorso a norme e regole più efficaci, preferibilmente concordate a livello internazionale, deve essere accompagnato da un sistema più efficiente di misure comunitarie, nazionali, regionali e locali che consentano di accelerare l'introduzione di tecnologie e di modalità operative rispettose dell'ambiente intese a ridurre sia l'inquinamento acustico sia le emissioni di gas inquinanti.

Sulla base degli obiettivi della strategia tematica sull'inquinamento atmosferico fissati nel 2005, (vale a dire ridurre la concentrazione di particelle sottili, PM<sub>2.5</sub>, del 75% e quella di ozono troposferico, O<sub>3</sub>, del 60%, nonché ridurre del 55%, sempre entro il 2020 rispetto ai livelli del 2000, l'acidificazione e l'eutrofizzazione, che rappresentano una minaccia per l'ambiente), è stata adottata, nel giugno 2008, una revisione della direttiva relativa alla qualità dell'aria ambiente, la quale incorpora gran parte della legislazione in materia. Soltanto la quarta «direttiva derivata» (2004/107/CE) dalla precedente direttiva quadro sulla qualità dell'aria è attualmente ancora in vigore. Essa fissa valori obiettivo (meno rigidi di quelli limite) per arsenico, cadmio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici.

La direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente si prefigge di ridurre l'inquinamento atmosferico a livelli tali che limitino al minimo gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente. A tale fine essa istituisce misure volte a definire e stabilire obiettivi di qualità dell'aria ambiente (ossia limiti che non devono essere superati in alcun

luogo dell'UE) in relazione ai principali inquinanti atmosferici (anidride solforosa, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, benzene, monossido di carbonio e ozono). Gli Stati membri sono tenuti a definire zone e agglomerati per valutare e gestire la qualità dell'aria ambiente, monitorare le tendenze a lungo termine e garantire che le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente siano messe a disposizione del pubblico. Le misure sono inoltre intese a mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove sia buona, mentre, laddove si superino i valori limite, è necessario adottare dei provvedimenti. La direttiva introduce per la prima volta un obiettivo di qualità dell'aria ambiente per il PM 2.5.

La direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici stabilisce limiti nazionali di emissione per quattro inquinanti atmosferici (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COV e ammoniaca (NH<sub>3</sub>)), i principali responsabili dell'acidificazione, dell'ozono a livello del suolo e dell'eutrofizzazione del suolo, nell'ottica di ridurre gli effetti nocivi, fissando come termini di riferimento gli anni 2010 e 2020. A norma della direttiva in parola, gli Stati membri sono tenuti a comunicare annualmente informazioni concernenti le emissioni e le proiezioni per tutti gli inquinanti in questione e a elaborare programmi per la progressiva riduzione delle emissioni nazionali degli inquinanti al fine di conformarsi ai singoli limiti nazionali di emissione. Gli Stati membri avrebbero dovuto conformarsi ai limiti stabiliti entro il 2010; tuttavia, almeno un limite non è stato rispettato da diversi Stati, talvolta nell'arco di numerosi anni. Gli obiettivi a lungo termine della direttiva consistono nel non superamento dei carichi e dei livelli critici nonché nell'efficace tutela dei cittadini dai rischi accertati dell'inquinamento atmosferico per la salute. Nell'ambito del nuovo pacchetto «aria pulita» viene proposta una revisione.

Alla fine del 2013, la Commissione ha proposto un nuovo pacchetto di provvedimenti per un'aria pulita, che presenta due obiettivi principali, vale a dire il rispetto della normativa vigente fino al 2020 e la riduzione degli impatti a lungo termine dell'inquinamento atmosferico. Il pacchetto comprende un nuovo programma «Aria pulita per l'Europa» che descrive la problematica nonché le misure strategiche necessarie per conseguire i nuovi obiettivi intermedi volti a ridurre l'impatto sulla salute e sull'ambiente fino al 2030. Esso propone la revisione della direttiva NEC, con l'aggiornamento dei limiti nazionali per il 2020 e il 2030 relativamente ai quattro inquinanti attualmente disciplinati, come pure ad altri due, ovvero le particelle sottili e il metano (CH<sub>4</sub>). Il pacchetto comprende inoltre una proposta di nuova direttiva relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi (in aggiunta ai grandi impianti di combustione che sono già disciplinati) e una proposta di ratifica della versione modificata del protocollo di Göteborg alla Convenzione della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) sull'inquinamento atmosferico a grande distanza per diminuire l'acidificazione, l'eutrofizzazione e l'ozono a livello del suolo.

Di seguito si illustra la normativa attualmente recepita dall'Italia.

## 2.1.2 La normativa in Italia

Il nuovo impianto normativo nazionale è incentrato sulla valutazione della qualità dell'aria, intesa come integrazione tra monitoraggio e l'utilizzo di strumenti di stima, e la gestione della qualità dell'aria, intesa come l'insieme delle azioni che permettono di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente.

Il più recente aggiornamento della normativa in materia di inquinamento atmosferico, con i relativi valori limite di concentrazione degli inquinanti, è rappresentato dal D.Lgs.155/2010, che costituisce l'attuazione della direttiva comunitaria 2008/50/CE circa la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la sua gestione, nonché il suo miglioramento.

Il Decreto intende "individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso; valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale" (Art.17); "ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate; mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi; garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente" (Art.18); "realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico" (Art.1 comma 1).

Vengono perciò definiti i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10; i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto; le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto; il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5; i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene nonché i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

Il decreto definisce, inoltre, alcuni aspetti tecnici legati al monitoraggio della qualità dell'aria, indicando l'obbligo di definire una suddivisione, ovvero una zonizzazione, del territorio nazionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente (Art.3 e 4); l'Art.5 e l'Art.6 definiscono le modalità di valutazione della qualità dell'aria ambiente. L'Art.7 e l'Art.8, invece, stabiliscono le caratteristiche e l'opportunità delle stazioni di misurazione in siti fissi di campionamento.

Per quanto concerne i piani di azione e le misure relative al raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, al perseguimento dei valori obiettivo, al mantenimento del relativo rispetto, alla riduzione del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme l'Art.9 e l'Art.10 e l'Art.14 delineano le direttive per l'intera casistica, mentre l'Art.11 riporta le modalità e le procedure di attuazione dei suddetti piani. Infine

L'Art.15 regola le comunicazioni in materia di valutazione e gestione dell'aria ambiente per le province e le regioni autonome, mentre l'Art.16 definisce le procedure per le questioni di inquinamento transfrontaliero.

Nell'allegato XI al decreto, vengono riportati i valori limite, i livelli critici, le soglie di allarme e di informazione e i valori obiettivo degli inquinanti normati.

Tale decreto ha subito delle leggere modifiche in base al nuovo Decreto Legislativo 24 dicembre 2012, n. 250 "Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" (G.U: n. 23 del 28.01.2013), entrato in vigore il 12 febbraio 2013.

Nelle seguenti tabelle si riportano i limiti per le concentrazioni degli inquinanti presi a riferimento per stabilire la qualità dell'aria su territorio nazionale sopra accennati:

	Valore Limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Temp. di Mediazione	Legislazione
<b>Biossido di Zolfo</b>	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350	1h	DLgs. 155/10
	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125	24h	DLgs. 155/10
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20	Anno civile e Inverno	DLgs. 155/10
	Soglia di Allarme (rilevate su 3h consecutive)	500	1h	DLgs. 155/10
	Valore Limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Temp. di Mediazione	Legislazione
<b>Biossido di Azoto</b>	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200	1h	DLgs. 155/10
	Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile	DLgs. 155/10
	Soglia di allarme(rilevata su 3 h consecutive)	400	1h	DLgs. 155/10
				DLgs. 155/10
	Valore Limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Temp. di Mediazione	Legislazione
<b>Ossidi di Azoto</b>	Livello critico per la protezione della vegetazione	30	Anno civile	DLgs. 155/10
<b>Monossido di Carbonio</b>	Valore Limite ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )		Temp. di Mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana	10	8h	DLgs. 155/10
	Valore Limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Temp. di Mediazione	Legislazione
<b>Ozono</b>				
	Valore obiettivo per la protezione della	120	8h	DLgs. 155/10

	salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni)			
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (*AOT40 calcolato sui valori di 1h da Luglio a luglio)	18000µg/m <sup>3</sup> *h	5 anni	DLgs. 155/10
	Soglia di informazione	180	1h	DLgs. 155/10
	Soglia di allarme	240	1h	DLgs. 155/10
*AOT40 = somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m <sup>3</sup> , rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (come (µg/m <sup>3</sup> )ora)				

Tabella 2-1 Limiti di Legge sulla Qualità dell'Aria – Inquinanti Gassosi

	Valore Limite (µg/m <sup>3</sup> )	Temp. di Mediazione	Legislazione	
<b>Particolato PM10</b>	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50	24h	DLgs. 155/10
	Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile	DLgs. 155/10
<b>Particolato PM2.5</b>	Valore Limite (µg/m <sup>3</sup> )			
	Valore limite protezione salute umana	25	Anno civile	DLgs. 155/10
<b>Idrocarburi Non Metanici</b>	Valore Limite (µg/m <sup>3</sup> )			
<b>Benzene</b>	Valore Limite	5	Anno civile	DLgs. 155/10
<b>Benzo(a)-pirene</b>	Valore Obiettivo	0.001	Anno civile	DLgs. 155/10
<b>Metalli nel PM10</b>	Valore Limite (µg/m <sup>3</sup> )			
<b>Piombo</b>	Valore Limite	0.5	Anno civile	DLgs. 155/10
<b>Arsenico</b>	Valore Obiettivo	0.006	Anno civile	DLgs. 155/10
<b>Cadmio</b>	Valore Obiettivo	0.005	Anno civile	DLgs. 155/10
<b>Nichel</b>	Valore Obiettivo	0.02	Anno civile	DLgs. 155/10

Tabella 2-2 Limiti di Legge sulla Qualità dell'Aria – Particolato e Specie nel particolato

## **2.2 Caratterizzazione ante-operam**

### **2.2.1 La Programmazione Regionale per la Qualità dell'Aria e la Zonizzazione**

Il D.Lgs n° 155/2010 e ss.mm.ii. - che recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa - ha istituito un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Spetta alle Regioni la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la classificazione del territorio regionale in "zone" ed "agglomerati", nonché l'elaborazione di piani e programmi finalizzati al mantenimento della qualità dell'aria ambiente laddove è buona e per migliorarla, negli altri casi.

La Regione Campania ha adottato un "Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria" approvato con delibera di Giunta Regionale n. 167 del 14/02/2006 e pubblicato sul BURC numero speciale del 5/10/2007, con gli emendamenti approvati dal Consiglio Regionale nella seduta del 27/06/2007.

Successivamente il Piano, nelle more del suo aggiornamento, è stato integrato con:

- la Delibera della Giunta Regionale n. 811 del 27/12/2012, che integra il Piano con delle misure aggiuntive volte al contenimento dell'inquinamento atmosferico;
- la Delibera della Giunta Regionale n. 683 del 23/12/2014, che integra il Piano con la nuova zonizzazione regionale ed il nuovo progetto di rete con l'approvazione dei seguenti allegati:
  - relazione tecnica - progetto di zonizzazione e di classificazione del territorio della Regione Campania ai sensi dell'art. 3, comma 4 del D.Lgs. 155/10;
  - appendice alla relazione tecnica;
  - files relativi alla zonizzazione;
  - progetto di adeguamento della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria della Regione Campania;
  - cartografia.

La finalità generale del piano è perseguire una strategia regionale integrata per:

- il miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria nel rispetto della legislazione nazionale;
- anticipare le misure di piano dovute nel prossimo futuro per il monossido di carbonio e benzene ai sensi del D.Lgs. 351/1999;
- conseguire un miglioramento della qualità dell'aria relativamente alle nuove problematiche emergenti, quali la produzione di ozono troposferico e le emissioni di idrocarburi policiclici aromatici e altri composti organici volatili, nonché la produzione di gas serra;
- la possibile integrazione di nuovi inquinanti all'interno del piano, ogni qualvolta la legislazione lo prescrive.

L'insieme delle azioni di risanamento e tutela della qualità dell'aria è finalizzato al raggiungimento di differenti obiettivi a breve, medio e lungo termine. Obiettivo generale del piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria è quello di raggiungere, ovunque

nell'immediato, il Livello Massimo Accettabile (LMA), ovvero quello necessario per fornire protezione adeguata contro gli effetti sulla salute umana, la vegetazione e gli animali; mentre a lungo termine è quello di raggiungere il Livello Massimo Desiderabile (LDA), con priorità alle zone più sensibili definite nel piano, stimolando inoltre continui miglioramenti nelle tecnologie di controllo.

Obiettivo complementare, ma non meno rilevante, è quello di contribuire significativamente al rispetto su scala nazionale agli impegni di Kyoto.

Strategie e scenari per la riduzione delle emissioni sono state analizzate con le seguenti finalità:

- conseguire, entro il 2010 nelle zone definite di risanamento, il rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria, stabiliti dalle più recenti normative europee con riferimento ai seguenti inquinanti: ossidi di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 µm, benzene;
- evitare, entro il 2010 nelle zone definite di mantenimento, il peggioramento della qualità dell'aria con riferimento ai seguenti inquinanti: ossidi di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 µm, benzene;
- contribuire al rispetto dei limiti nazionali di emissione degli ossidi di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca;
- conseguire entro il 2008 il rispetto dei limiti di emissione, con riferimento agli ossidi di zolfo, ossidi di azoto e polveri, per i grandi impianti di combustione;
- conseguire una considerevole riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono e porre le basi per il rispetto degli standard di qualità dell'aria per tale inquinante;
- contribuire con le iniziative di risparmio energetico, di sviluppo di produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili e tramite la produzione di energia elettrica da impianti con maggiore efficienza energetica a conseguire, entro il 2010, la percentuale di riduzione delle emissioni prevista per l'Italia in applicazione del protocollo di Kyoto.

Per il conseguimento di questi obiettivi il Piano prevede di attuare una serie di misure suddivise nel seguente modo:

- 1) Specifiche misure di risanamento relative a: Trasporti, Sorgenti diffuse fisse, Sorgenti puntuali e localizzate;
- 2) Misure per la partecipazione del pubblico;
- 3) Misure per il monitoraggio, la verifica e la revisione del piano.

#### 2.2.1.1 Nuova zonizzazione del territorio ai sensi del D.Lgs. 155/10

Secondo quanto previsto dall'articolo 3 del decreto legislativo n. 155/2010 e nel rispetto dei criteri introdotti dall'appendice I di tale decreto, il territorio nazionale deve essere suddiviso dalle Regioni e Province autonome in zone e in agglomerati da classificare per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

La regione Campania, successivamente al "Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria" ha approvato con la Delibera della Giunta Regionale n. 683 del 23/12/2014 la nuova zonizzazione regionale ed il nuovo progetto di rete

regionale di rilevamento della qualità dell'aria della Regione Campania. Ai fini della zonizzazione, il territorio regionale è stato suddiviso in un agglomerato e due zone:

- Agglomerato Napoli-Caserta (IT1507);
- Zona costiera-collinare (IT1508);
- Zona montuosa (IT1509).

Nel processo di zonizzazione si è proceduto, in primo luogo, all'individuazione degli agglomerati e, successivamente, all'individuazione delle altre zone. Per gli inquinanti con prevalente o totale natura "secondaria" (il PM10, il PM2,5, gli ossidi di azoto e l'ozono), il processo di zonizzazione ha presupposto l'analisi delle caratteristiche orografiche e meteo climatiche, del carico emissivo e del grado di urbanizzazione del territorio, al fine di individuare le aree in cui una o più di tali caratteristiche sono predominanti nel determinare i livelli degli inquinanti. Tali aree sono state accorpate in zone contraddistinte dall'omogeneità delle caratteristiche predominanti. Le zone sono costituite anche da aree tra loro non contigue purché omogenee sotto il profilo delle caratteristiche predominanti. Per gli inquinanti "primari" (il piombo, il monossido di carbonio, gli ossidi di zolfo, il benzene, il benzo(a)pirene e i metalli), la zonizzazione è stata effettuata in funzione del carico emissivo.

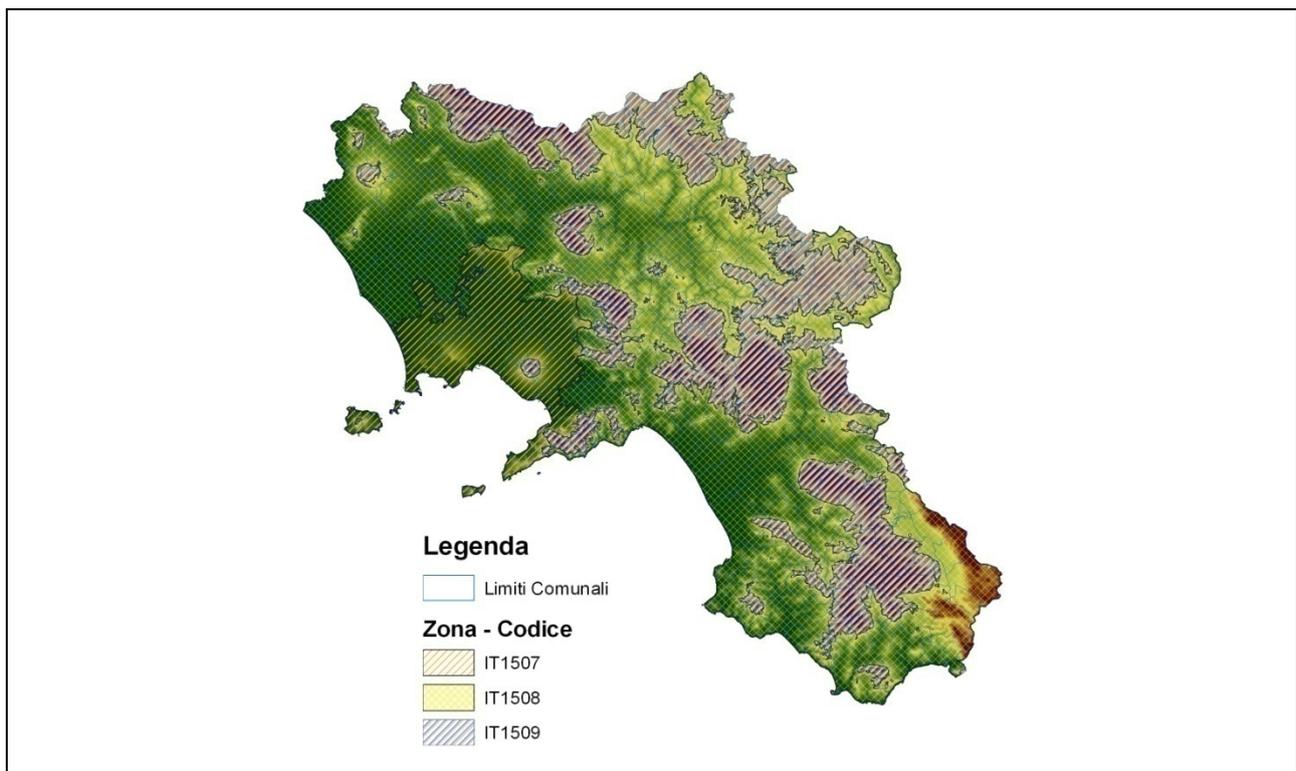


Figura 2-1 Zonizzazione del territorio della regione Campania ai sensi dell'art. 3, c. 4, del D. Lgs. 155/10

L'area in cui ricade il progetto in questione rientra nella Zona costiera-collinare (IT1508). In questo bacino si riscontra la variabilità delle condizioni meteo-climatiche, questa zona è stata definita in base alla presenza delle più importanti fonti di emissioni di inquinanti (reti viarie, porti, aeroporti, industrie, commerciale e residenziale). Una volta che l'intero territorio regionale è stato suddiviso in zone e agglomerati, lo stesso deve essere

classificato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente. Tale classificazione é operata ai sensi dell'Allegato II (art. 4, comma 1, art. 6 comma 1 e art. 19 comma 3) del D. Lgs. 155/10 mediante l'utilizzo delle soglie di valutazione superiore (SVS) e inferiore (SVI) per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, particolato (PM10 e PM2,5), piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a) pirene.

Nella tabella seguente si riporta la classificazione delle zone determinata in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti con dati estrapolati dai questionari CE (2006-2010).

	NO2	CO	SO2	PM	C6H6	IPA e metalli	Pb	O3
<b>ITI507</b>	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVS-SVI	SVS	SVI	SVS
<b>ITI508</b>	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVS-SVI	SVS	SVI	SVS
<b>ITI509</b>	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVS

Tabella 2-3 Classificazione delle zone determinata in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti con dati estrapolati dai questionari CE

Sulla base dei dati raccolti, quindi, a seconda delle concentrazioni di inquinanti, del superamento dei "valori limite" e delle "soglie di allarme", è stato possibile definire relativamente alla qualità dell'aria una Zonizzazione dell'intero territorio regionale che ha evidenziato "aree di risanamento" in cui più inquinanti superano o rischiano di superare il valore limite e le soglie di allarme e "aree di mantenimento della qualità dell'aria" in cui i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il superamento degli stessi.

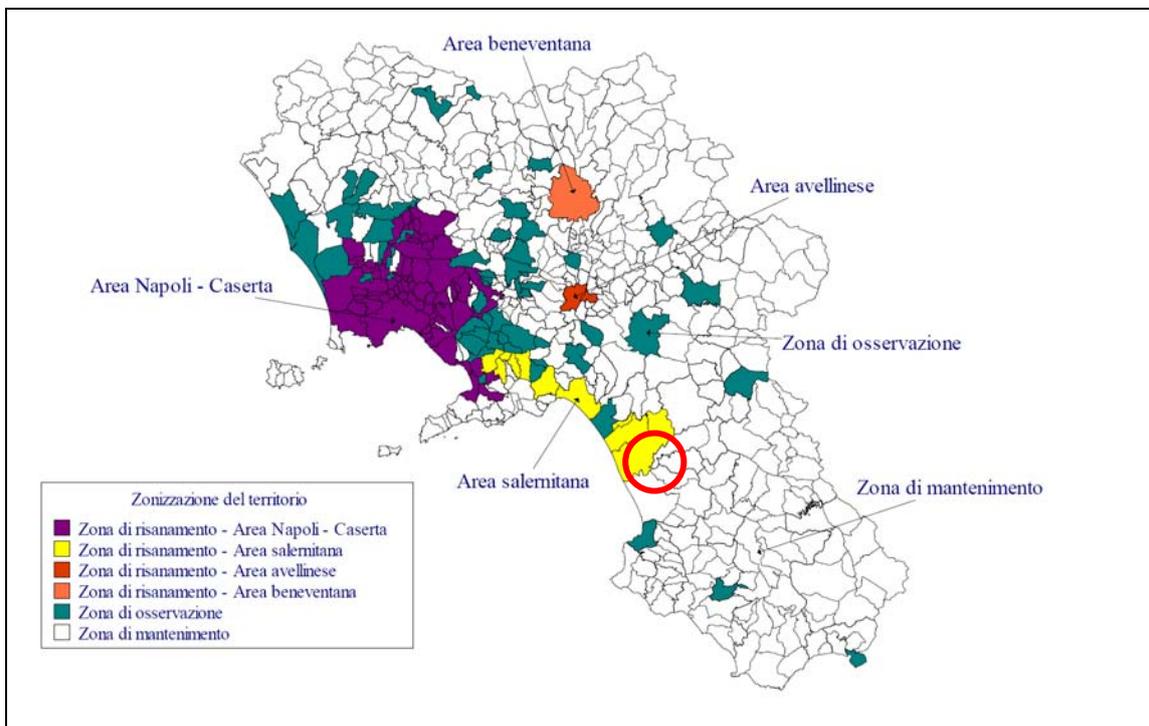


Figura 2-2 Zonizzazione del piano Regionale di Risanamento e mantenimento della qualità dell'aria

Per le zone di risanamento dell'area salernitana, le misure che il Piano di risanamento prevede sono:

- Divieto di incremento delle emissioni dei singoli inquinanti per gli impianti di combustione per uso industriale di cui all'art.2 del D.P.C.M. 8/2/02 per le zone "di risanamento" nell'ambito delle procedure di autorizzazione alle emissioni in atmosfera (ex DPR 203/88) (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>);
- Divieto dell'utilizzo di combustibili liquidi con tenore di zolfo superiore allo 0,3% negli impianti di combustione industriale con potenza termica non superiore a 3 MW delle zone "di risanamento" ai sensi dell'art. 4 comma 2 del D.P.C.M. 8/2/02 a partire dal 1 settembre 2009 (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>);
- Divieto dell'utilizzo dell'olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio nonché di emulsioni acqua-olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio in tutti gli impianti di combustione per uso civile (a prescindere dalla loro potenza termica) delle zone "di risanamento" ai sensi dell'art. 8 comma 1 e dell'art. 9 comma 1 del D.P.C.M. 8/2/02 a partire dal 1° settembre 2005 (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>);
- Potenziamento della lotta agli incendi boschivi (CO, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>) in linea con il Piano regionale incendi;
- Incentivazione del risparmio energetico nell'industria e nel terziario (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>);
- Incentivazione impianti di teleriscaldamento in cogenerazione alimentati da biomasse vegetali di origine forestale, agricola e agroindustriale con bilanciata riduzione della produzione di energia elettrica da fonti tradizionali al fine di non aumentare la produzione elettrica complessiva della regione;
- Incentivazione alla manutenzione delle reti di distribuzione di gas;
- Incentivazione delle iniziative di recupero del biogas derivante dall'interramento dei rifiuti (COV, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>);
- Limitazione alla circolazione dei mezzi pesanti all'interno nelle aree urbane delle zone di risanamento (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>) ovunque sia possibile l'uso alternativo dell'autostrada;
- Divieto di circolazione dei ciclomotori PRE ECE nelle aree urbane delle zone di risanamento (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>);

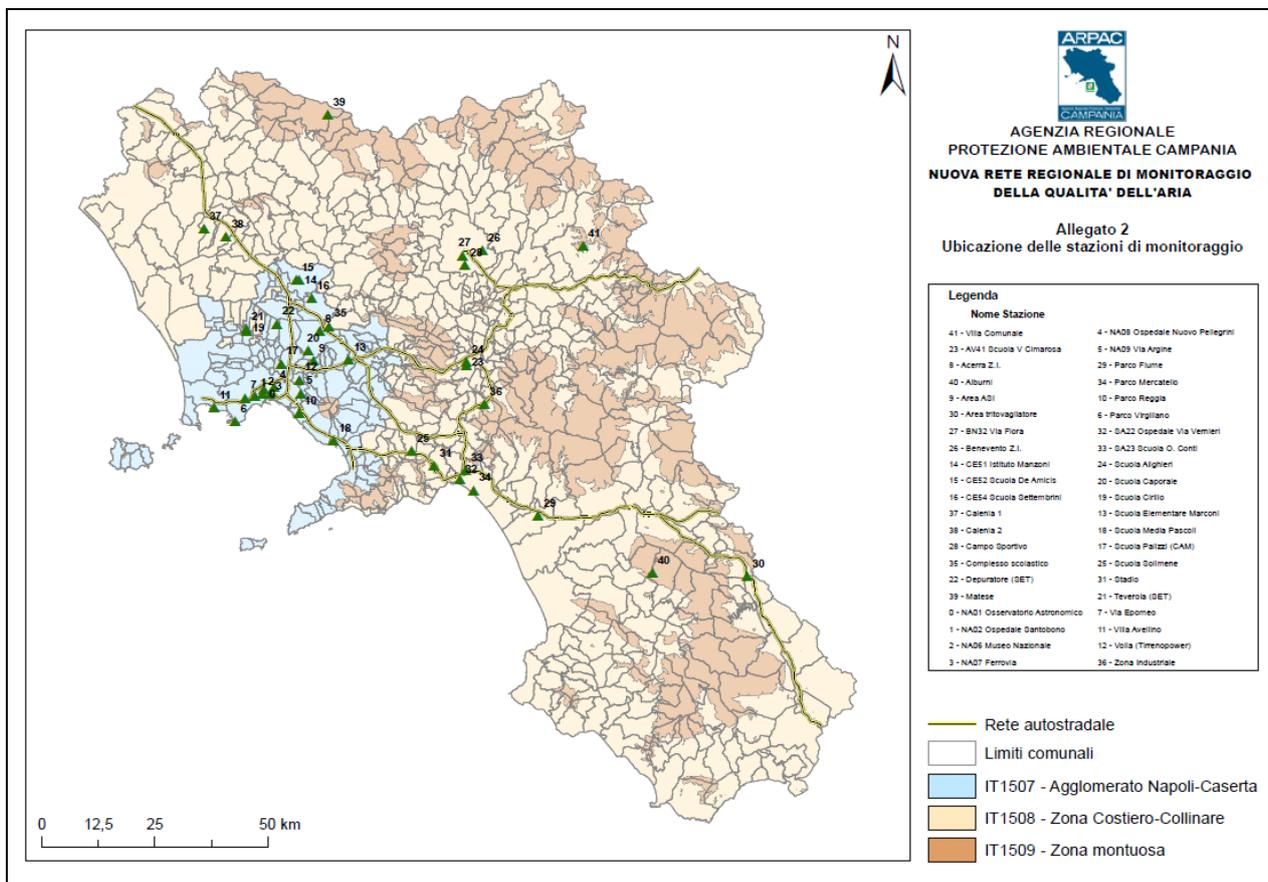
- Introduzione di sistemi di abbattimento delle emissioni sui mezzi pubblici circolanti nelle aree urbane delle zone di risanamento (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>);
- Riduzione della velocità sui tratti "urbani" delle autostrade delle zone di risanamento (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>);
- Riduzione del trasporto passeggeri su strada mediante l'inserimento di interventi di "car pooling" e "car sharing" nelle aree urbane delle zone di risanamento (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>) con opportune iniziative di supporto (informazione, sito web regionale in cui sia possibile organizzare gli spostamenti congiunti, ecc.);
- Disincentivazione dell'uso del mezzo privato nelle aree urbane delle zone di risanamento tramite estensione delle zone di sosta a pagamento ed incremento del pedaggio. (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, COV, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>);
- Introduzione della sosta a pagamento per i motocicli nelle aree urbane delle zone di risanamento (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>);
- Interventi di razionalizzazione della consegna merci mediante regolazione degli orari ed incentivo al rinnovo del parco circolante (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>);
- Riduzione del trasporto passeggeri su strada mediante l'incremento delle piste ciclabili (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>); in questa misura va progettata lo sviluppo delle piste ciclabili urbane curando al massimo i parcheggi di scambio treno - bicicletta;
- Supporto allo sviluppo ed alla estensione del trasporto passeggeri su treno (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>) in ambito regionale e locale;
- Sviluppo di iniziative verso il livello nazionale ai fini della riduzione della pressione dovuta al traffico merci sulle Autostrade e incremento del trasporto su treno;
- Promuovere iniziative da parte delle Province e dei Comuni, anche in sede di conferenza dei sindaci per l'istituzione di una rete di Mobility Manager "vasta" in coerenza con i D.M. 27 marzo 1998 e D.M. 22.12.2000, per promuovere ed incentivare il trasporto pubblico e collettivo dei dipendenti pubblici e privati. Analogamente attivare iniziative per la riorganizzazione degli orari scolastici, della pubblica amministrazione e delle attività commerciali per ridurre la congestione del traffico veicolare e del trasporto degli orari di punta;

- Promuovere e monitorare la sostituzione progressiva dei mezzi a disposizione di tutte le aziende pubbliche, sia in proprietà sia attraverso contratti di servizio, con mezzi a ridotto o nullo impatto ambientale;
- Sviluppo di azioni di sensibilizzazione per l'aumento dell'efficienza energetica e la diffusione del risparmio energetico;
- Sviluppo di azioni di sensibilizzazione per la riduzione dell'utilizzo del mezzo privato di trasporto, per il suo utilizzo condiviso, per l'utilizzo di mezzi collettivi e della bicicletta.

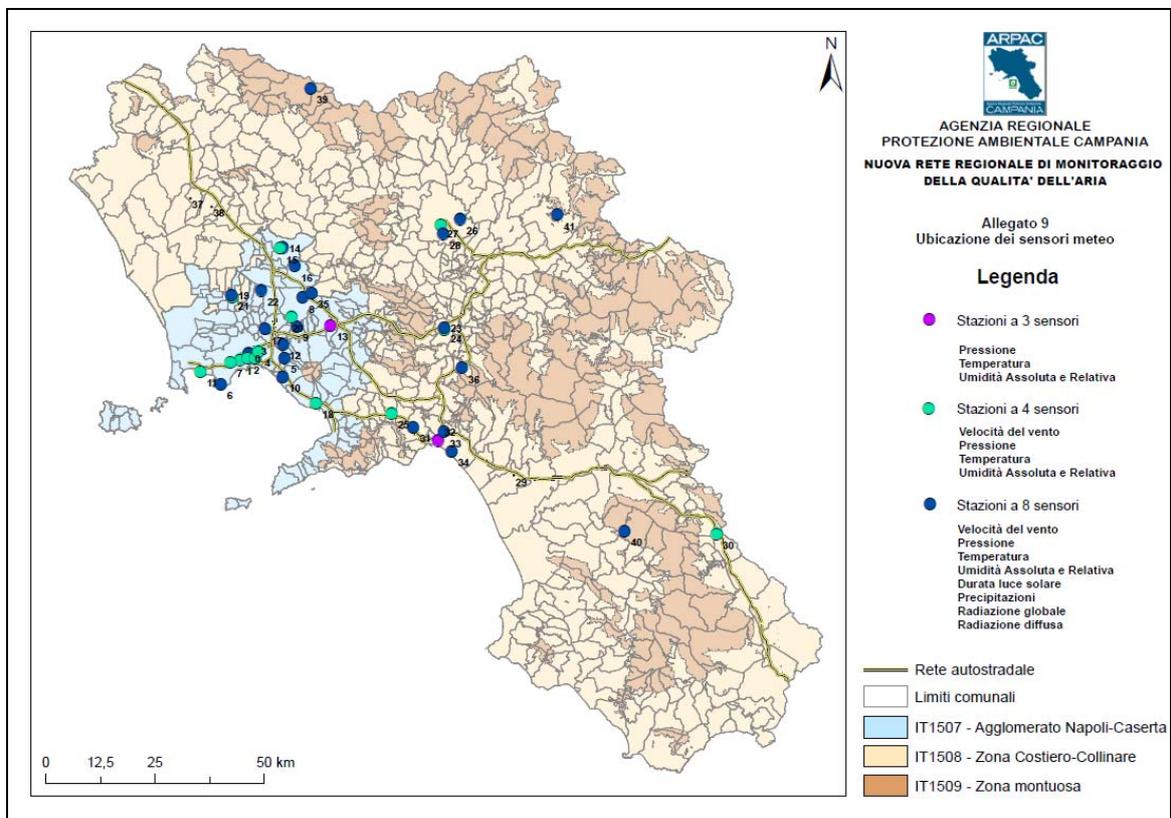
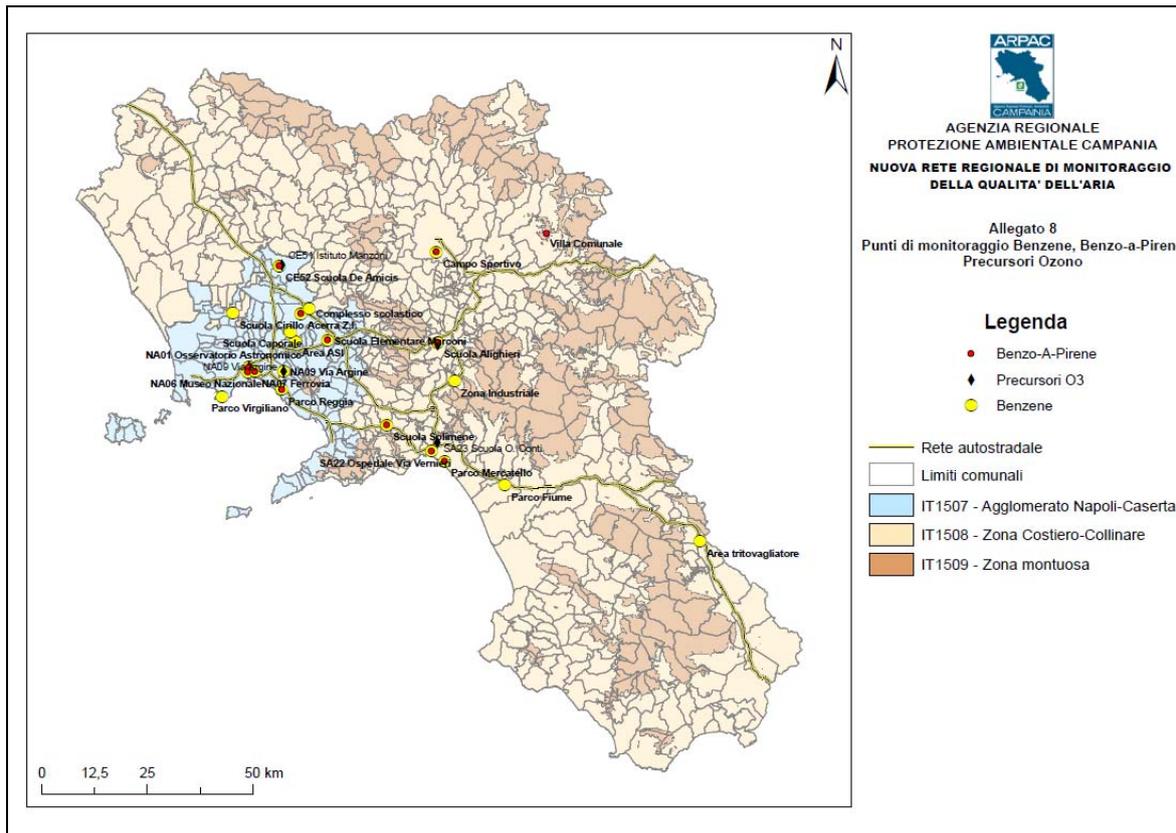
## 2.2.2 La nuova rete di monitoraggio della regione Campania

Di seguito si riporta il progetto di adeguamento della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria della regione Campania, definito con la delibera della Giunta Regionale n. 683 del 23/12/2014.

Il Progetto deliberato a fine 2014 prevede una nuova rete di monitoraggio dell'aria, illustrata nelle seguente figure.







### 2.2.3 Contesto emissivo

La conoscenza delle pressioni emissive che gravano sul territorio indagato è un supporto informativo fondamentale per comprendere al meglio lo scenario della qualità dell'aria in cui si andranno ad inserire le attività emissive correlate alla realizzazione dell'opera in oggetto di studio.

Nell'ambito delle attività di realizzazione del Piano è stato realizzato un completo e dettagliato inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria con riferimento all'anno 1999. Per la realizzazione dell'inventario è stata introdotta la suddivisione delle sorgenti di emissione in sorgenti localizzate, sorgenti puntuali, sorgenti lineari/nodali e sorgenti distribuite.

La Tabella seguente si riportano le emissioni degli inquinanti principali suddivisi per macrosettore, in riferimento all'anno 2002.

Valori assoluti (t)	CO	COV	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	176,22	87,23	1.627,35	142,83	3.042,26	0,00
02 Impianti di combustione non industriali	5.804,77	537,66	2.081,54	1.488,01	184,09	0,00
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	4.268,03	405,04	9.121,23	1.345,26	6.113,66	0,79
04 Processi senza combustione	529,15	2.419,13	557,68	818,18	89,85	0,00
05 Estraz. e distrib. di comb. fossili ed en. geotermica	49,30	1.900,41	48,40	4,95	0,00	0,00
06 Uso di solventi	0,00	38.334,49	4,80	0,66	0,00	0,00
07 Trasporti stradali	243.315,70	56.046,93	54.735,28	4.587,69	1.402,93	832,93
08 Altre sorgenti mobili e macchine	33.076,83	10.782,53	34.105,76	2.606,14	7.244,90	2,65
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	172,45	875,17	37,22	51,14	8,54	487,00
10 Agricoltura	807,71	10.625,45	14,93	83,68	0,00	9.936,54
11 Altre sorgenti/assorbenti in natura	2.958,93	5.015,90	1,39	174,86	0,00	0,00
<b>TOTALE</b>	<b>291.159,10</b>	<b>127.029,96</b>	<b>102.335,59</b>	<b>11.303,39</b>	<b>18.086,22</b>	<b>11.259,91</b>

Tabella 2-4 Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore - Anno 2002

Di seguito si riportano inoltre le rappresentazioni grafiche dei livelli emissivi caratteristici di ciascun inquinante per la regione Campania.

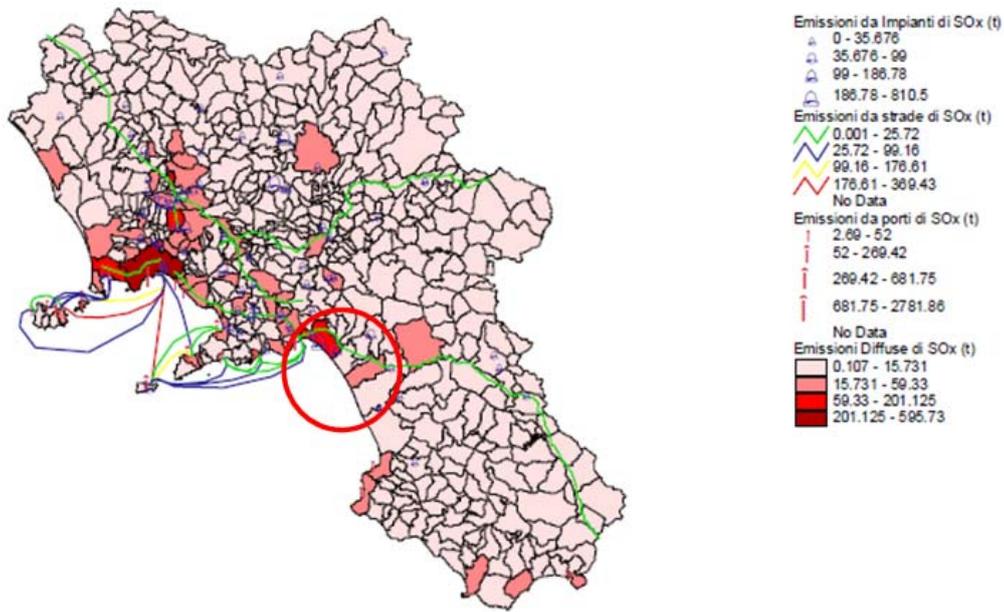
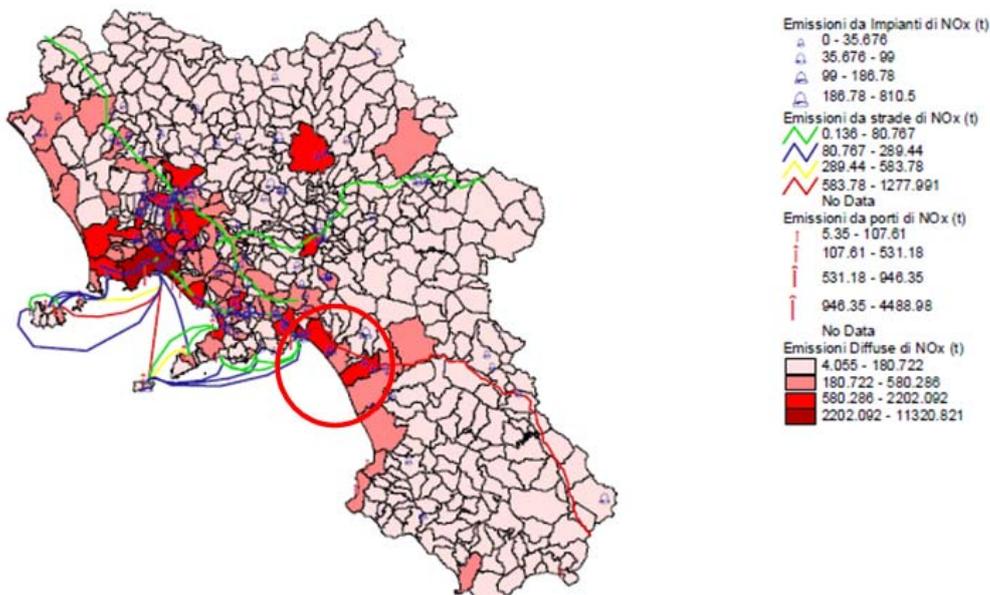


Figura 2-3 Emissioni totali di ossidi di zolfo – Anno 2002



Figura

2-4

Emissioni totali di ossidi di azoto – Anno 2002

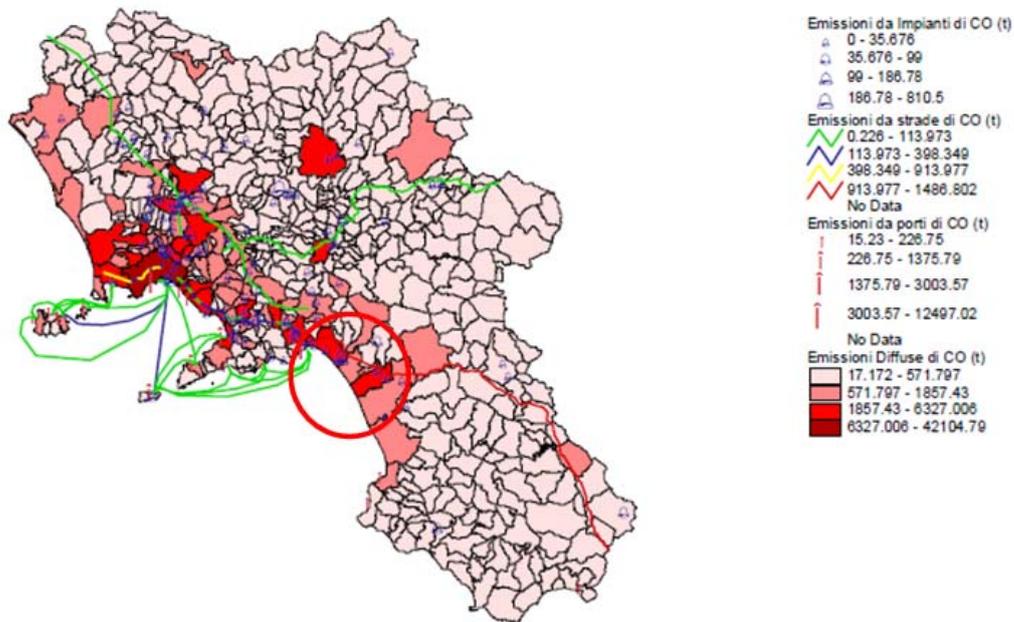


Figura 2-5 Emissioni totali di monossido di carbonio – Anno 2002

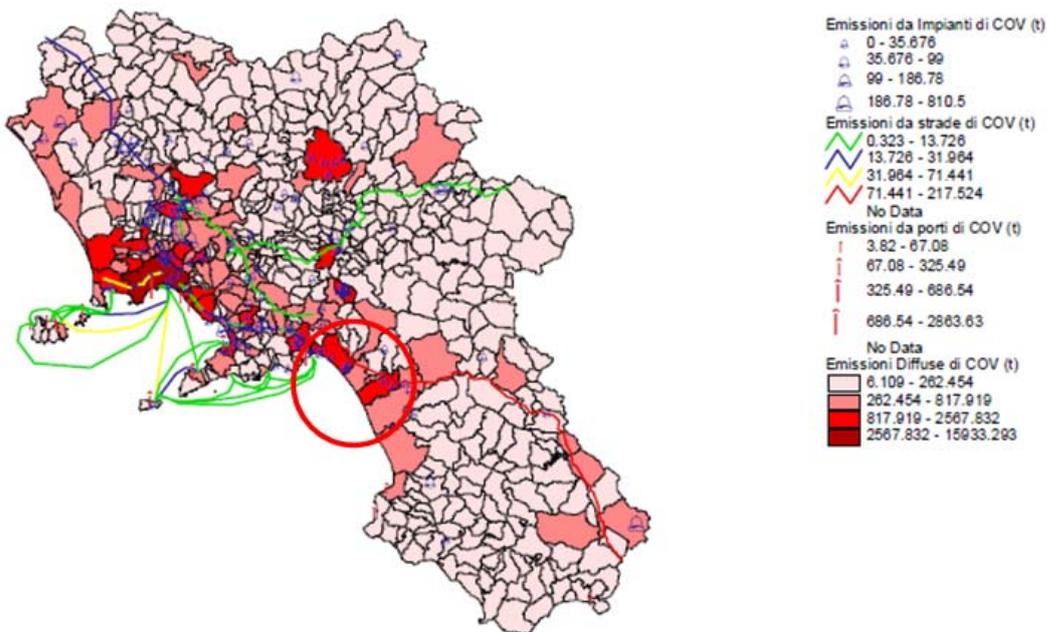


Figura 2-6 Emissioni totali di composti organici volatili – Anno 2002

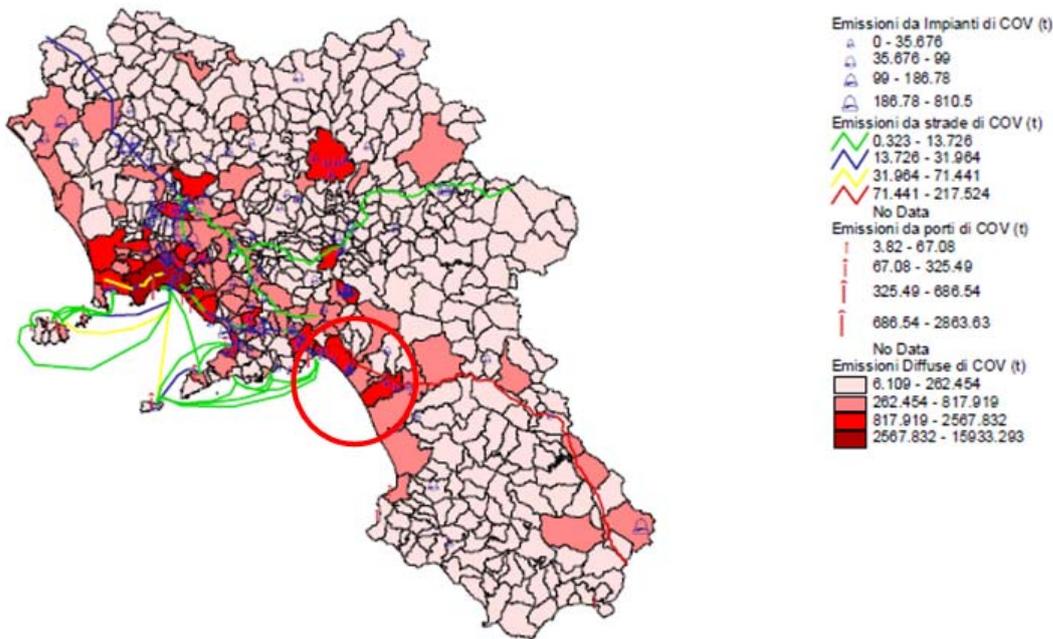


Figura 2-7 Emissioni totali di particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm – Anno 2002

Dall'analisi dei risultati delle stime di emissioni realizzate si può rilevare come le emissioni totali per tutti i macrosettori economici considerati (combustione, trasporti, solventi, agricoltura) si attestano a circa 290 kt per il CO, 127 kt per i COV, 102 kt per gli NOx, 11 kt per il PM10 e 17 kt per gli SOx (2002). In termini percentuali di contributo del singolo macrosettore si individua il settore dei trasporti stradali, marittimi ed aeroportuali come preponderante per le emissioni di tutti gli inquinanti considerati ed in particolare per il CO e gli NOx.

L'area oggetto del presente studio è evidenziata con un cerchio rosso nelle figure precedenti; si evince come nell'area del salernitano siano presenti attività emissive (reti viarie, porti, aeroporti, industrie, commerciale e residenziale) tali da rilasciare all'interno del confine comunale una quantità di sostanze inquinanti non trascurabili.

A tale analisi emissiva, infine, è fondamentale far seguire un'analisi delle concentrazioni degli inquinanti analizzati, dalla quale è possibile definire con buona approssimazione i livelli di inquinamento di fondo che caratterizzano attualmente lo stato attuale del territorio che andrà ad ospitare l'opera in oggetto di studio. Tale analisi è riportata nei seguenti paragrafi.

## 2.2.4 Clima e aspetti meteorologici

La Regione Campania è caratterizzata da inverni miti ed estati calde, in cui raramente le temperature massime e minime raggiungono valori elevati; la presenza del mare infatti porta ad avere condizioni atmosferiche tipicamente temperate.

Per la caratterizzazione meteorologica dell'area in esame sono stati elaborati i dati meteorologici relativi agli anni 2010-2013 monitorati nella centralina di Battipaglia (provincia di Salerno); i dati sono stati forniti dalla Rete Agrometeorologica della Regione Campania, gestita dal Settore S.I.R.C.A. (Sperimentazione, Informazione, Ricerca e Consulenza in Agricoltura) della Regione Campania.

(<http://agricoltura.regione.campania.it/meteo/agrometeo.htm>)

I parametri meteorologici analizzati per la caratterizzazione del clima sono i seguenti:

- Temperatura, minima, media e massima giornaliera 2010- 2013
- Direzione e velocità del vento , media 2010-2013;
- Precipitazioni, 2010-2013;
- Umidità, 2010-2013.

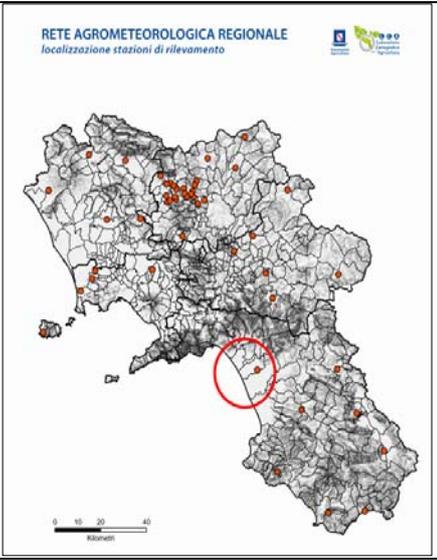
Centralina di Battipaglia	
Denominazione: Battipaglia	
Provincia: Salerno	
Comune: Battipaglia	
Indirizzo: Via Rosa Jemma SS n. 18	
Tipologia: Fondo	
Coordinate: 498431 E 4492679 N	

Tabella 2-5 Centralina utilizzata per la caratterizzazione meteorologica dell'area in esame

### 2.2.4.1 Temperatura

Una prima analisi generale relativa all'andamento dei livelli di temperatura di tutto il territorio regionale è osservabile dalla "Relazione sullo stato dell'ambiente in Campania 2009" realizzata da ARPA Campania sulla distribuzione temperatura media annua nel territorio campano relativamente ai periodi 1951-1980 e 1981-1999; dalla figura seguente è possibile notare un leggero aumento delle temperature medie nel ventennio 1981-1999 rispetto al trentennio 1951-1980.

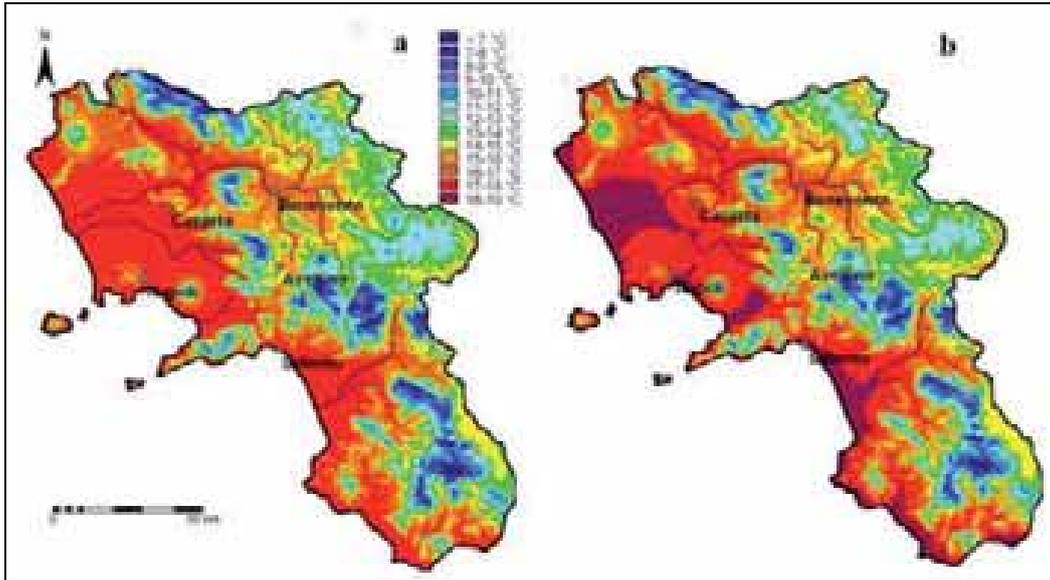


Figura 2-8 Confronto temperature medie (°C) trentennio 1951-1980 con decennio 1981-1999 (fonte ARPAC)

A livello nazionale l'area climatica in cui è compresa la regione Campania risulta essere mediamente quella con temperature elevate. Più nello specifico, si riporta un ulteriore grafico relativo all'andamento delle temperature mensili (2002-2006) delle stazioni di Avellino-Genio Civile, Battipaglia e Benevento, gestite dal Centro funzionale della Protezione Civile, evidenzia che la stazione con temperature più elevate è quella di Battipaglia, ubicata nella piana del fiume Sele, caratterizzata dalle temperature medie più alte in tutto il territorio regionale.

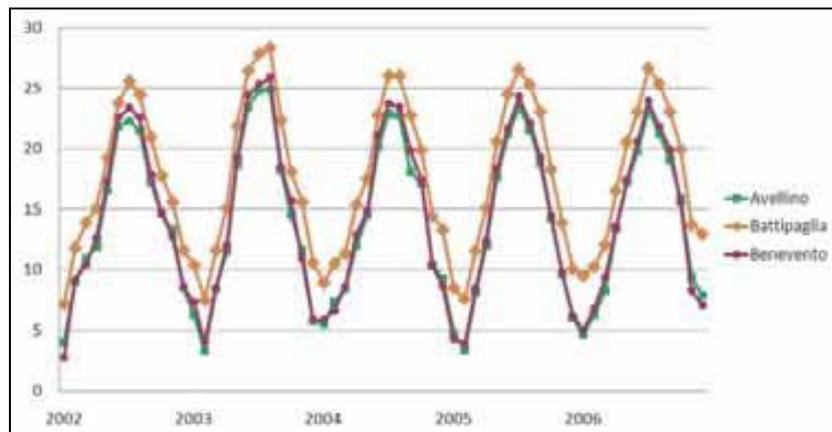


Figura 2-9 Temperature medie mensili (°C) di alcune stazioni della rete del Centro Funzionale di Protezione Civile (elaborazione su dati del centro funzionale Protezione Civile Campania)

In riferimento, infine, alle temperature monitorate negli ultimi anni nel territorio in oggetto di studio, si riportano nelle figure seguenti le temperature medie mensili a partire dai dati giornalieri degli anni 2010-2013, registrati dalla centralina di Battipaglia.

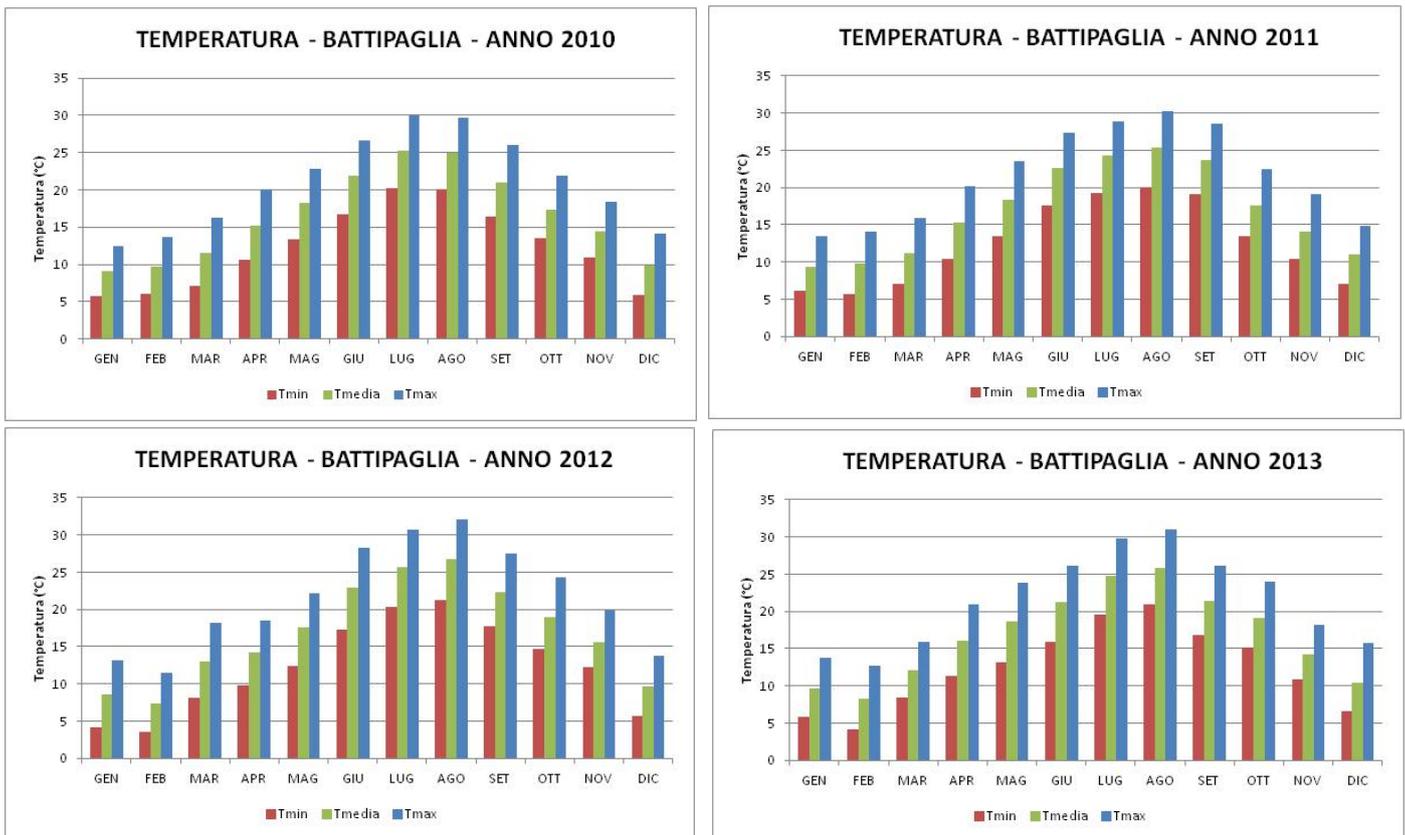


Figura 2-10 Andamento della temperatura media mensile nell' area di Battipaglia; anni 2010-2013

Come si evince dalle figure precedenti l'andamento delle temperature è in linea con lo studio dell'ARPA Campania precedentemente riportato. Il picco estivo si registra alternativamente nei mesi di Luglio e Agosto con valori della temperatura media che variano dai 24.3 °C (Luglio 2011) ai 26.7°C di (Agosto 2012). Il minimo si registra nei mesi di Gennaio e Febbraio con la temperatura media minima registrata pari a 8,5°C (Gennaio 2012).

Infine si riporta, nella figura seguente, un confronto tra la temperatura media annuale (minima, media e massima) per i 4 anni analizzati. La temperatura media annuale si mantiene costante negli anni con un valore che oscilla attorno ai 16,8 °C.

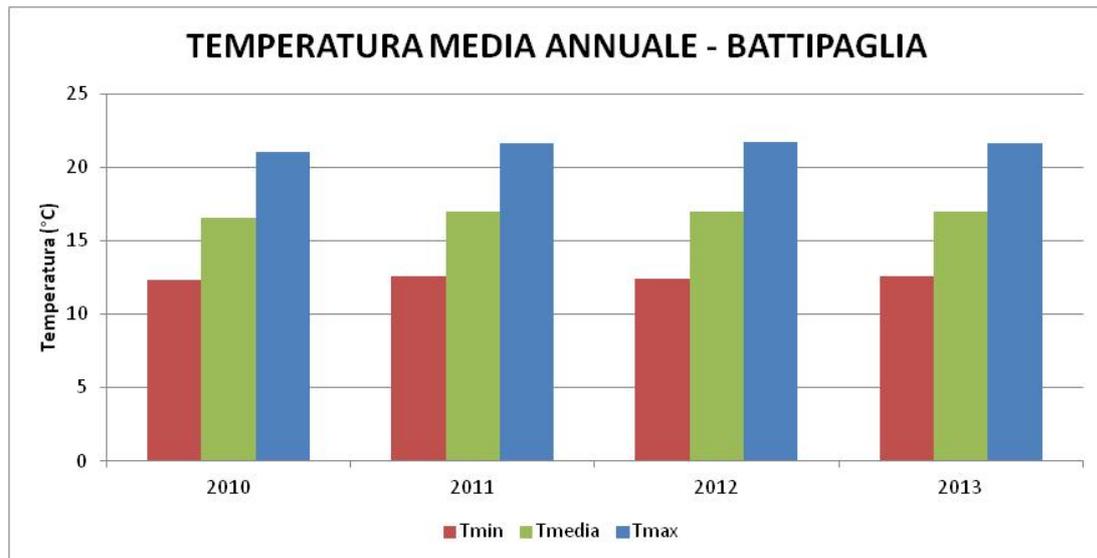


Figura 2-11 Andamento della temperatura media annuale nell' area di Battipaglia; anni 2010-2013

#### 2.2.4.2 Condizione anemometrica

##### **Rosa dei venti**

Analizzando i dati relativi alla direzione del vento acquisiti presso la banca dati della Rete Agrometeorologica della Regione Campania, è stato possibile elaborare la rosa dei venti riferita alle zone in oggetto di studio. La rosa dei venti riportata nella seguente figura si riferisce alla media calcolata rispetto agli anni 2010-2012.

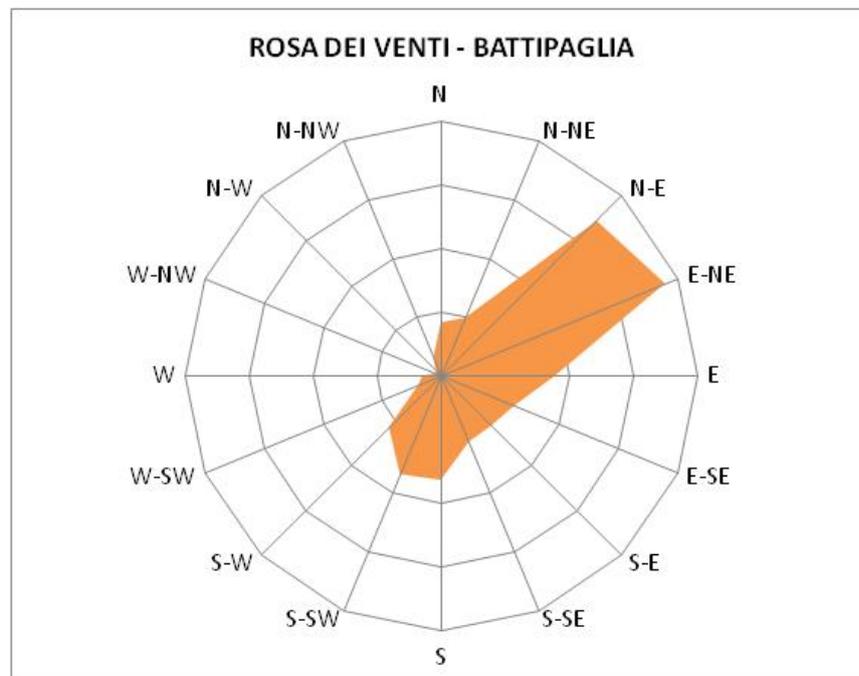


Figura 2-12 Rosa dei venti - Stazione di Battipaglia

L'analisi della distribuzione dei venti per settore di provenienza, effettuata sui dati giornalieri acquisiti nel suddetto periodo dalla centralina meteorologica di Battipaglia evidenzia come direzioni prevalenti del vento i settori Sud-Sud Ovest (9%) e Est-Nord Est (19%).

### Velocità del vento

Si riporta l'andamento giornaliero delle velocità media del vento per gli anni 2010-2013. Si osserva come la velocità media presenta valori più alti durante i mesi invernali e valori minori nei mesi estivi. Inoltre, è stato calcolato il valor medio mensile della velocità media registrata per gli anni 2010-2013, questa elaborazione segue l'andamento giornaliero, riportando dei valori medi più alti durante i mesi invernali. L'andamento stagionale della velocità media si mantiene costante negli anni indagati, con un valor medio pari a 3,1 m/s.

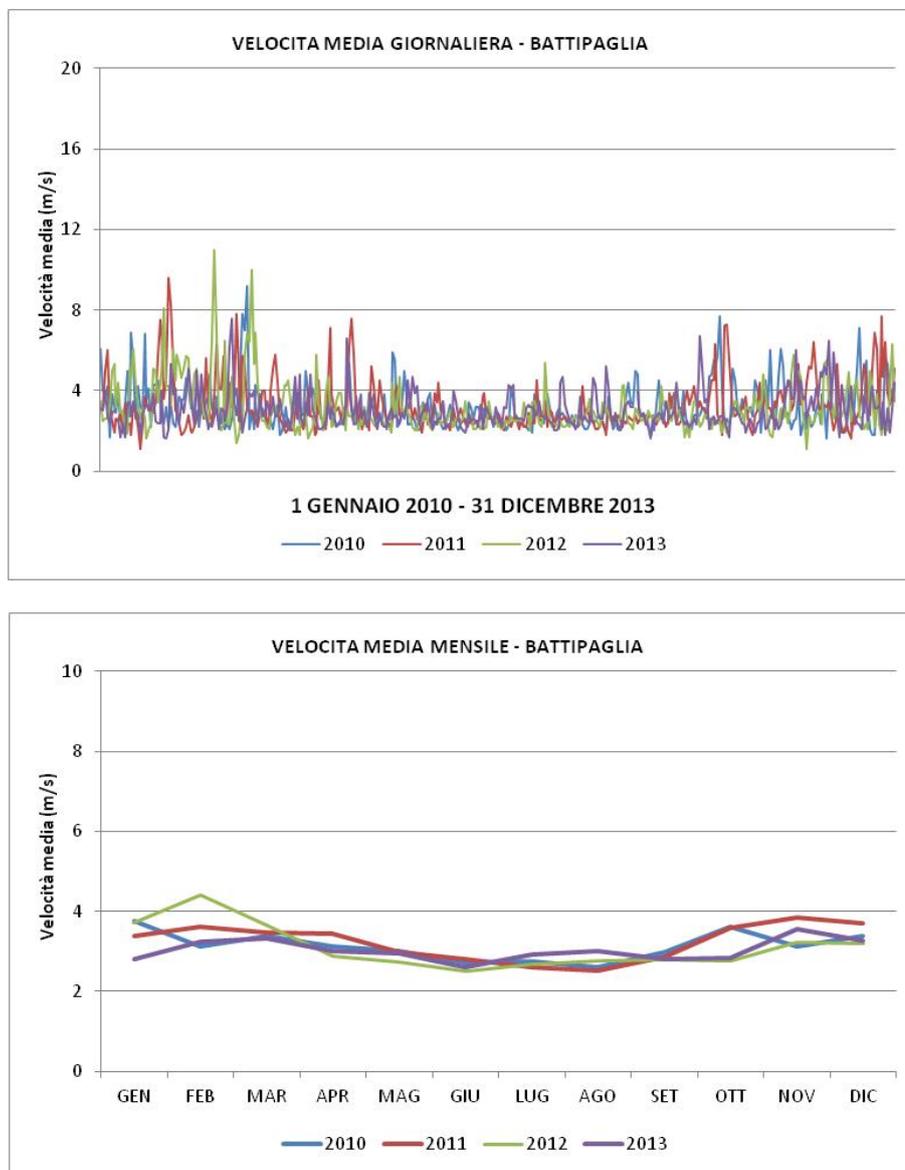


Figura 2-13 Velocità media giornaliera e mensile del vento - Stazione di Battipaglia (2010- 2013)

### 2.2.4.3 Fenomeni meteo climatici

#### **Precipitazioni**

Il regime di precipitazioni in Campania é appenninico sublitorale, con un massimo in autunno-inverno. Le precipitazioni sono influenzate principalmente dalle catene montuose, in termini di altitudine (spesso 1.500-2.000 m.slm), disposizione dei rilievi (effetto barriera) e vicinanza del mar Tirreno. Nella figura seguente si riporta lo studio effettuato da ARPA Campania sui fenomeni meteo climatici, in cui si riporta un confronto delle precipitazioni medie tra il trentennio 1951-1980 ed il decennio 1981-1999. Dalla figura si evince come mediamente le precipitazioni si siano ridotte nel recente decennio rispetto al trentennio precedente, confermando la tendenza riscontrata a livello europeo; nonostante la variazione in quantità delle precipitazioni, si nota come la distribuzione delle piogge all'interno della regione rimanga pressoché invariata; in particolare l'area del salernitano, oggetto del presente studio, si colloca come una zona a media piovosità.

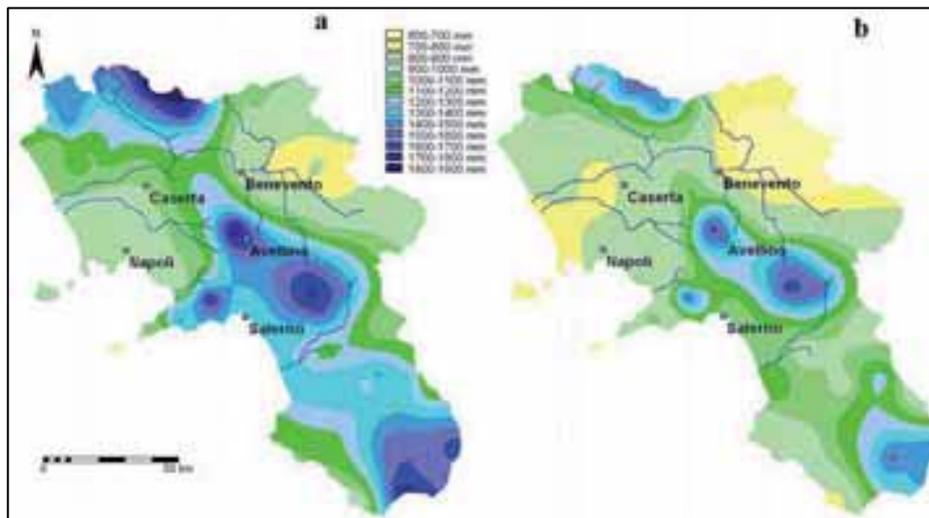


Figura 2-14 Confronto precipitazioni medie trentennio 1951-1980(a) con decennio 1981-1999(b)  
(Fonte: ARPA Campania)

Nella figura successiva è riportato l'andamento delle precipitazioni cumulate mensili calcolate a partire dai dati forniti dalla centralina meteorologica di Battipaglia per i quattro anni in analisi (2010-2013). Si evidenzia come l'anno 2010 sia stato particolarmente piovoso, con dei picchi nei mesi di Ottobre e Novembre. Si riporta inoltre il confronto tra gli anni 2010 e 2013 delle precipitazioni cumulate annuali calcolate a partire dai dati forniti dalle centraline ARPA, da cui si esplicita come il 2010 sia stato un anno particolarmente piovoso.

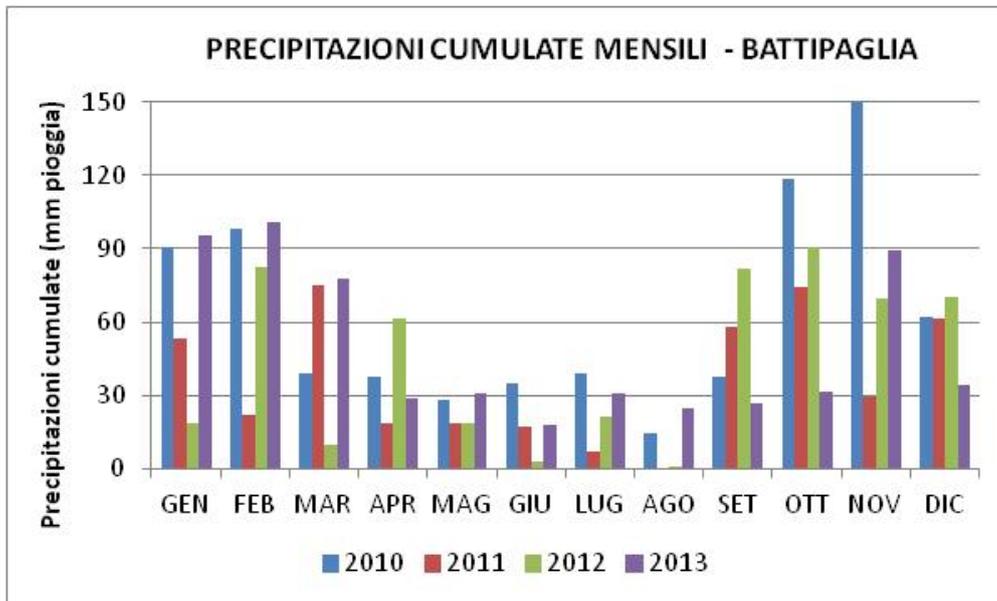


Figura 2-15 - Precipitazioni cumulate mensili elaborate a partire dai dati forniti dalla centralina di Battipaglia (Anni 2010-2013)

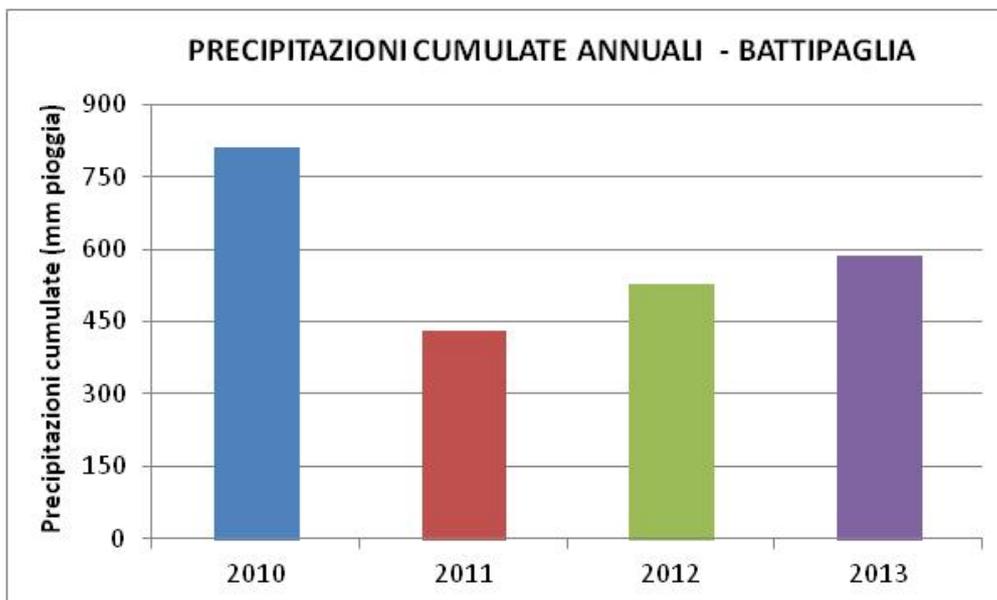


Figura 2-16 - Precipitazioni cumulate annuali elaborate a partire dai dati forniti dalla centralina di Battipaglia (Anni 2010-2013)

## Umidità

Anche per tale parametro sono state calcolate, attraverso i dati forniti dalla Rete Agrometeorologica della Regione Campania, le medie rilevate negli anni 2010-2013, il cui andamento è riportato nella figura seguente. Si osserva come l'umidità segua lo stesso andamento negli anni, attestandosi attorno a un valor medio pari al 71,1%.

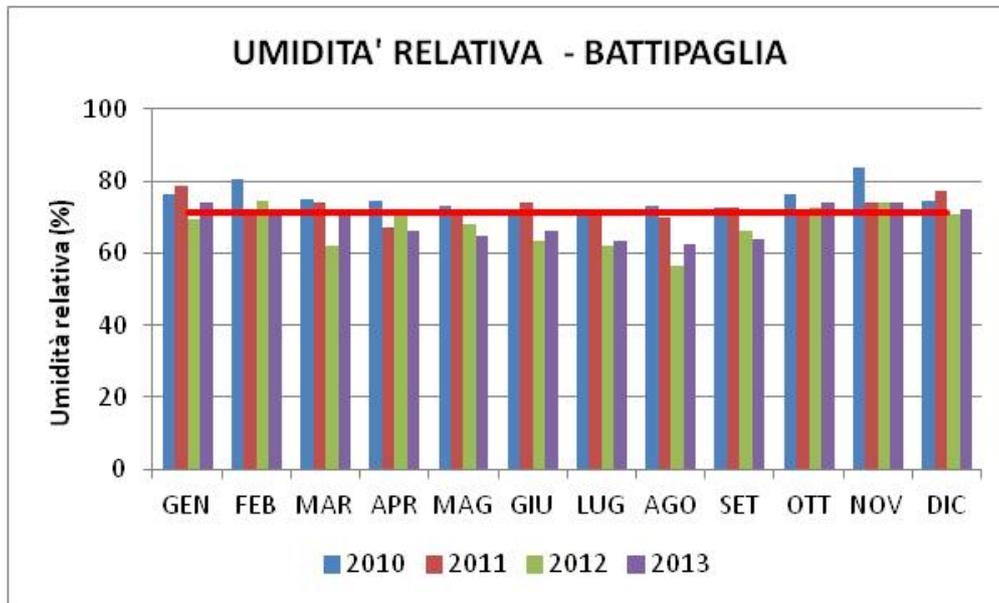


Figura 2-17 - Umidità relativa media mensile elaborata a partire dai dati forniti dalla centralina di Battipaglia (Anni 2010-2013)

Concludendo si può affermare come tutti i parametri indagati presentano un andamento giornaliero conforme alla posizione geografica occupata dal sito, con un aumento di temperatura nelle ore centrali della giornata e relativa diminuzione dell'umidità, una pressione mediamente costante ed una velocità del vento che aumenta anch'essa proporzionalmente alla temperatura a causa dei fenomeni di brezza così brevemente spiegabili: quando l'aria marina giunge sulla superficie terrestre, più calda di quella del mare per la sua diversa capacità di riscaldamento, si forma a contatto con il suolo uno strato instabile che diventa sempre più profondo mentre ci si inoltra verso l'entroterra (brezza di mare), opposto è il fenomeno che avviene di notte, quando è la superficie terrestre a raffreddarsi maggiormente (brezza di terra). Il sito in oggetto risulta quindi caratterizzato, come la maggior parte delle zone costiere, da una costante presenza di venti a causa appunto della vicinanza del mare e dei suoi conseguenti fenomeni di brezze di mare e brezze di terra, di sicura utilità per un'efficace diluizione e dispersione delle concentrazioni inquinanti emesse dalle attività aeroportuali in oggetto di studio.

## 2.2.5 La qualità dell'aria

Per la caratterizzazione della qualità dell'aria del territorio in esame sono stati elaborati i dati provenienti dalle seguenti fonti:

- Centraline fisse di monitoraggio regionali, gestite da ARPA Campania;
- Campagna di monitoraggio con mezzo mobile realizzata da ARPA Campania nel mese di Dicembre 2014, in prossimità dell'impianto STIR di Battipaglia;
- Campagna di monitoraggio con mezzo mobile realizzata ad hoc nel mese di Aprile 2015, nel sito aeroportuale in oggetto.

Le centraline fisse regionali analizzate (relativamente agli anni 2010-2013) sono state quella definita da ARPAC di fondo ambientale, denominata NA01 (situata nel comune di Napoli) e le due centraline di Salerno SA21 e SA22, definite rispettivamente urbana e suburbana; i dati grezzi, poi elaborati, sono stati scaricati dal sito dell'ARPA Campania (<http://www.arpacampania.it/web/guest/19>).

Di seguito si riportano le schede informative delle centraline di monitoraggio suddette:

Napoli
Denominazione: NA01- Osservatorio Astronomico Capodimonte
Provincia: Napoli
Comune: Napoli
Indirizzo: Salita Moiarello, 16
Tipologia:Fondo

Salerno
Denominazione: SA21- Scuola Pastena Monte
Provincia: Salerno
Comune: Salerno
Indirizzo: Via dei Mille
Tipologia: Suburbana
Salerno
Denominazione: SA22 - Ospedale
Provincia: Salerno
Comune: Salerno
Indirizzo: Via dei Verzieri
Tipologia: Suburbana

Tabella 2-6 Centraline di monitoraggio ARPAC indagate

Dall'analisi dei dati suddetti si può anticipare la seguente considerazione. Le centraline presenti sul territorio regionale campano sono dislocate in ambiti primariamente antropizzati e restituiscono in media un livello di inquinamento troppo elevato per essere

preso come riferimento per il sito in oggetto di studio, per il quale scopo invece è risultato necessario effettuare delle campagne di misura ad hoc.

L'analisi dei dati, mostrata nei seguenti paragrafi, si è quindi sviluppata a partire dalle centraline fisse regionali, tramite le quali si è osservato l'andamento dei due principali indicatori, il PM10 e l'NO2, per poi arrivare ad analizzare i dati monitorati, mediante mezzo mobile, nel dicembre 2014 nel comune di Battipaglia e nell'aprile 2015 all'interno del sedime aeroportuale in oggetto di studio.

### 2.2.5.1 Centraline Fisse ARPA Campania

#### **PM10**

Per una preliminare analisi della presenza di particolato in atmosfera sul territorio regionale campano, si sono analizzati i dati monitorati in diverse centraline fisse presenti nei comuni campani (Napoli, Salerno, Avellino, Caserta), riportando nel seguente grafico gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrati nell'anno 2013 dalle suddette centraline.

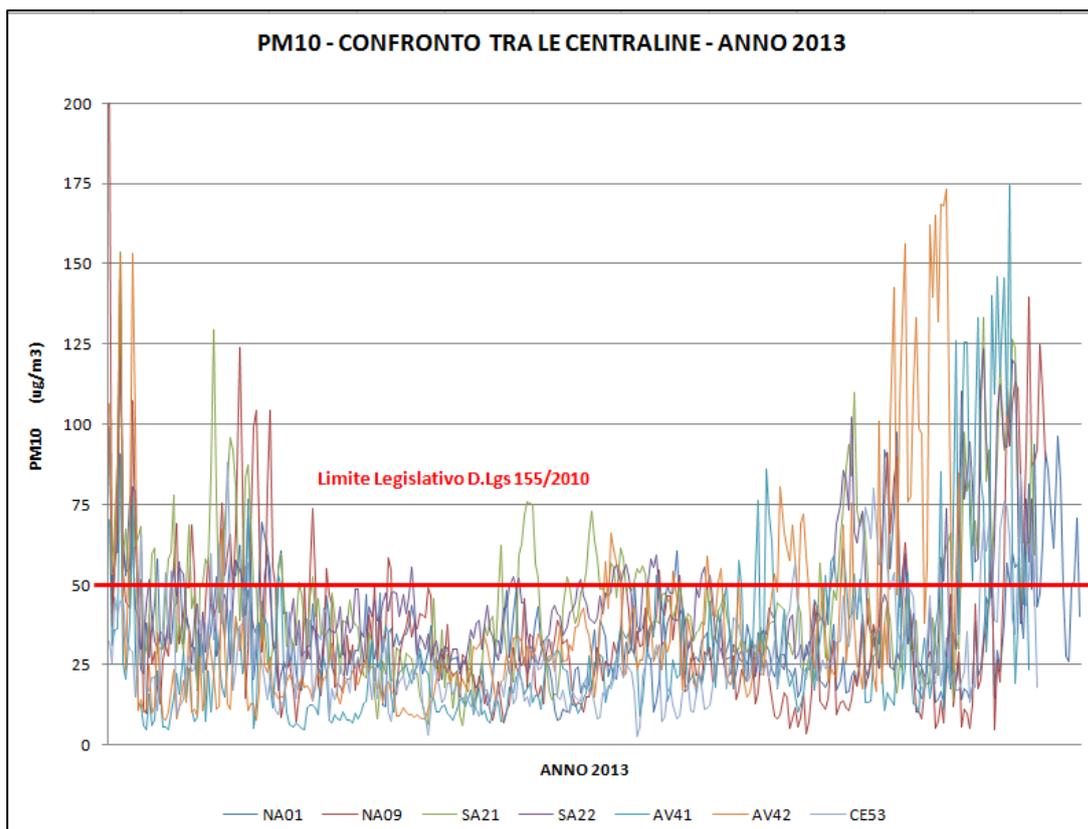


Figura 2-18 Confronto tra le concentrazioni medie giornaliere di PM10, monitorate nelle diverse centraline di misura ubicate nella Regione Campania; anno 2013

Come si osserva nel precedente grafico, i livelli medi regionali di PM10 seguono un andamento mediamente sincrono, con picchi che superano non raramente il limite

normativo giornaliero di 50 µg/mc. Per un'analisi numerica di maggior dettaglio, di seguito si riportano gli andamenti di PM10 monitorati nella centralina di fondo regionale NA01 e nelle centraline di Salerno SA21 e SA22.

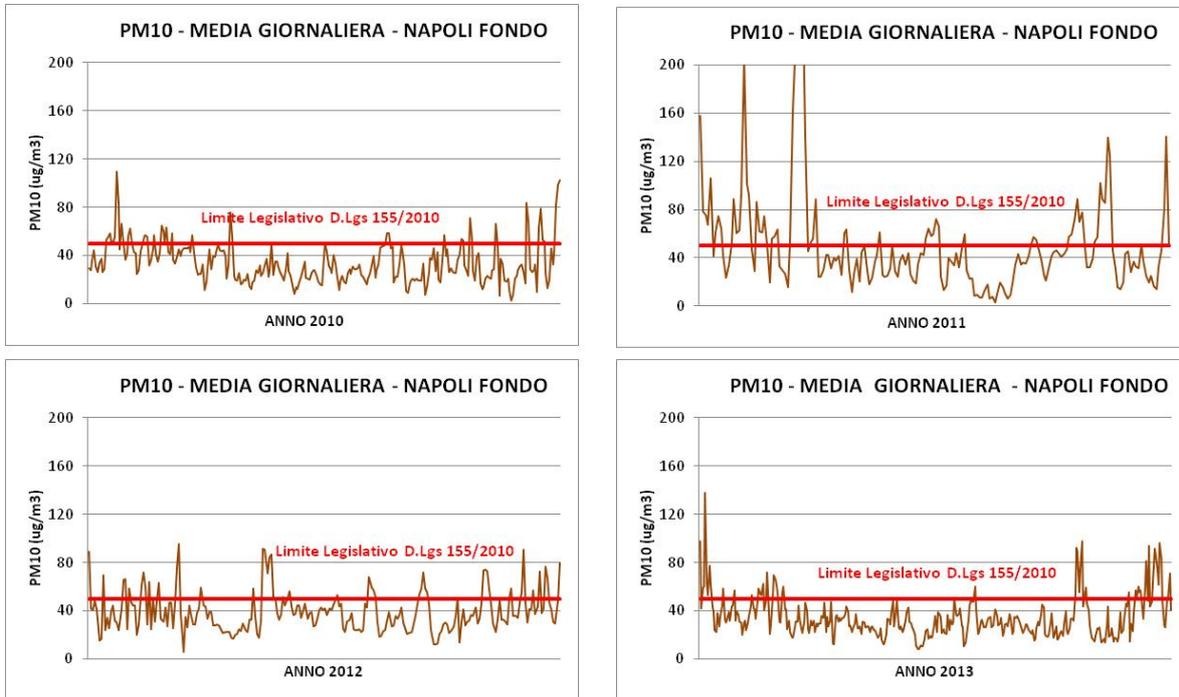


Figura 2-19 Andamento delle medie giornaliere del PM10 per la centralina di Napoli NA01 (Anni 2010- 2013)

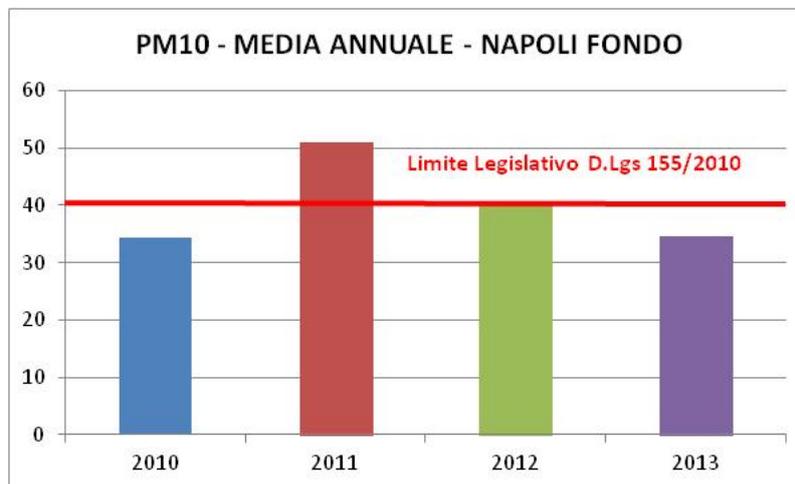


Figura 2-20 Andamento delle medie annuali del PM10, centralina NA01 (2010-2013)

Come si evince dai grafici mostrati, le concentrazioni medie dell'inquinante PM10 monitorato nella centralina di fondo regionale NA01, presentano numerosi superamenti del limite giornaliero, soprattutto nell'anno 2011 in cui è stato superato anche il limite annuale di 40 µg/mc. Tali valori, come si esponeva già in precedenza, non possono essere considerati indicativi per l'area di studio, che sorge in una porzione di territorio non densamente antropizzata e priva di sorgenti emmissive ad elevata potenza.

Di seguito si mostrano gli andamenti di PM10 monitorati nelle centraline ubicate nel comune di Salerno, SA21 e SA22.

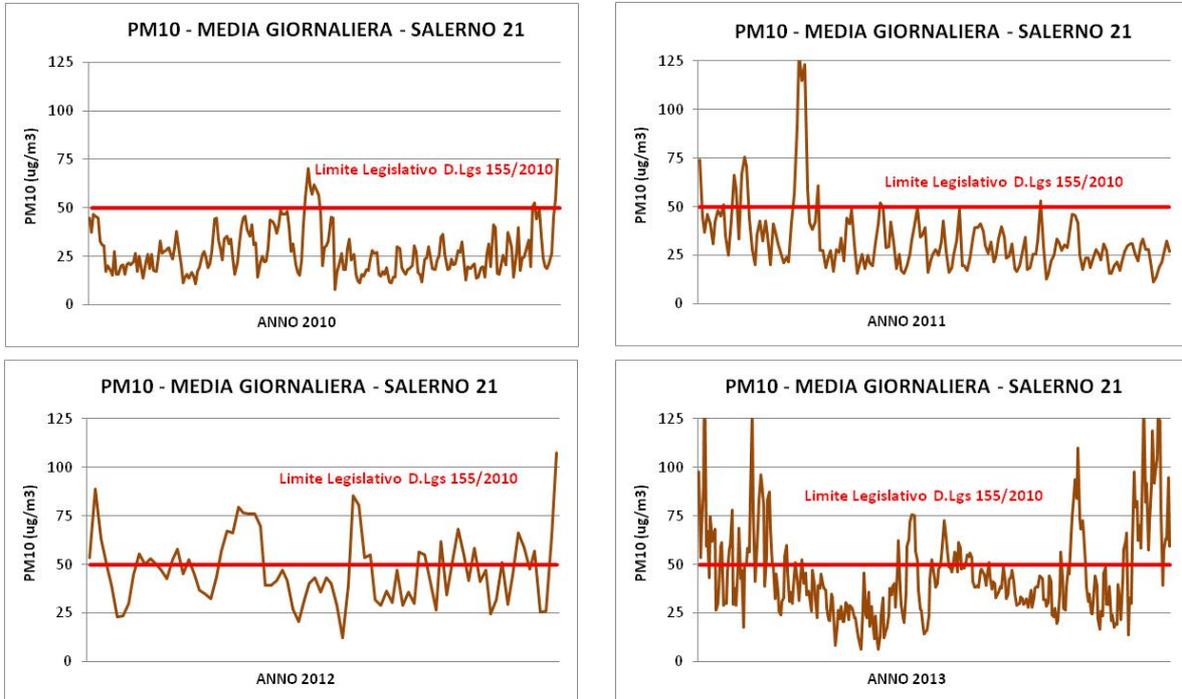


Figura 2-21 Andamento delle medie giornaliere del PM10 per la centralina di Salerno SA21 (2010- 2013)

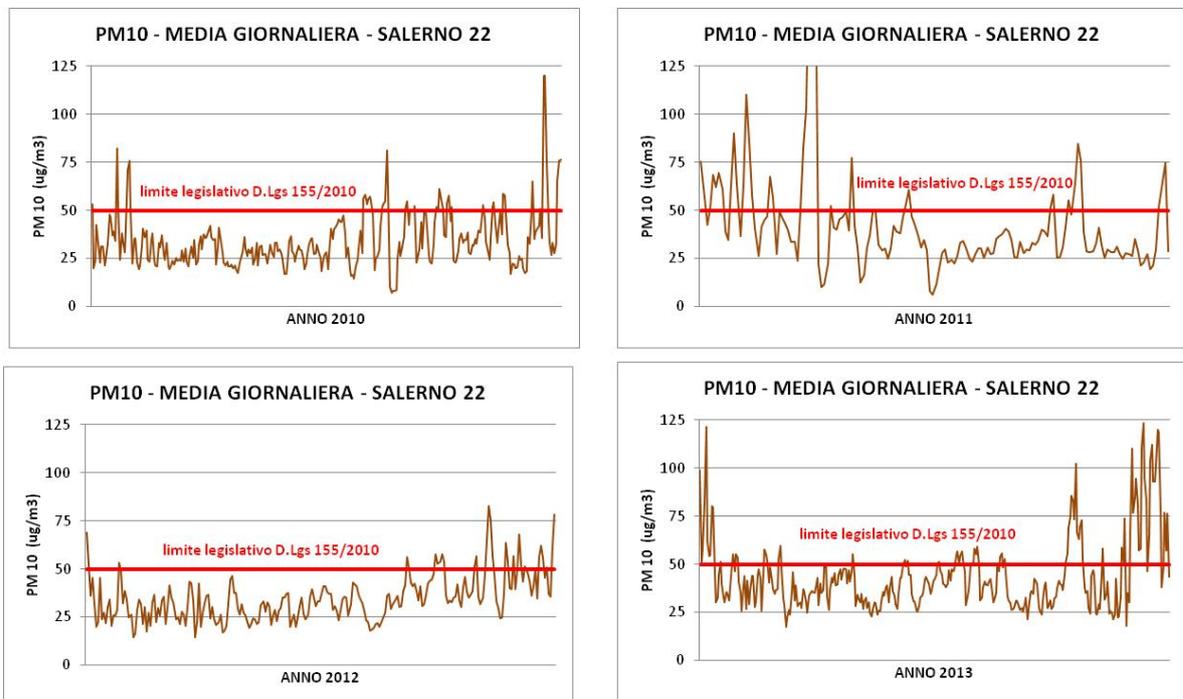


Figura 2-22 Andamento delle medie giornaliere del PM10 per la centralina di Salerno SA22 (2010- 2013)

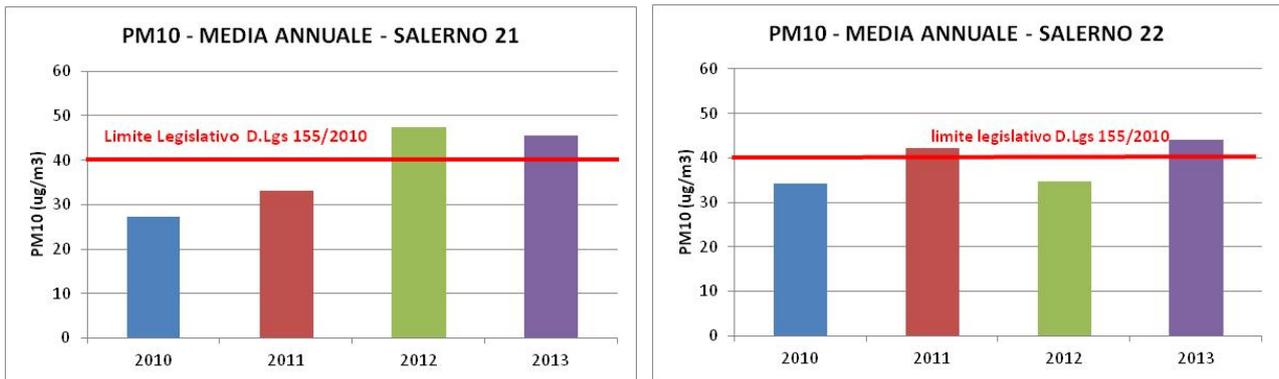


Figura 2-23 Andamento delle medie annuali del PM10, centraline Salerno (2010- 2013)

Anche per le centraline di Salerno valgono le considerazioni precedenti, secondo le quali i valori elevati di PM10 mostrati non possono essere considerati rappresentativi per l'area in oggetto di studio.

Di seguito si riportano le medesime analisi effettuate per il biossido di azoto.

## NO2

Nei grafici seguenti si mostra l'andamento annuale della media oraria di NO2, monitorata nella centralina di fondo ambientale NA01 negli anni 2010-2013.

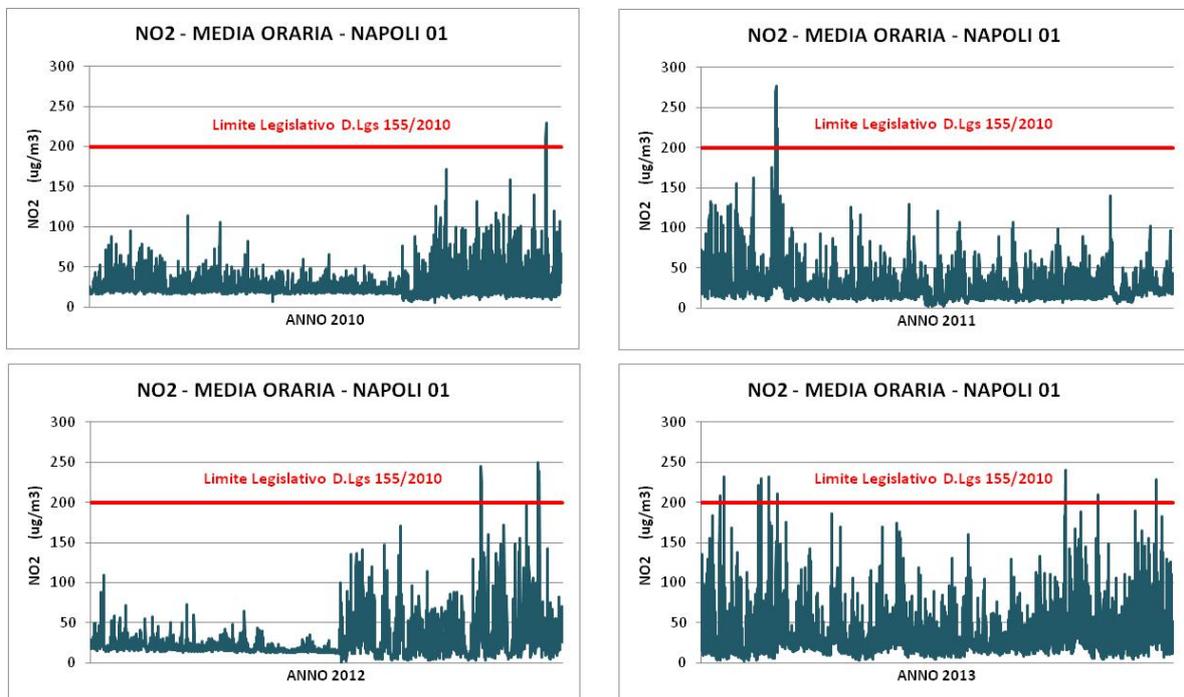


Figura 2-24 Andamento delle medie orarie dell'NO2 per la centralina di Napoli NA01 (Anni 2010- 2013)

Di seguito si mostra invece la media annuale di tale valori, in cui viene indicato anche il limite medio annuale di 40 µg/mc.

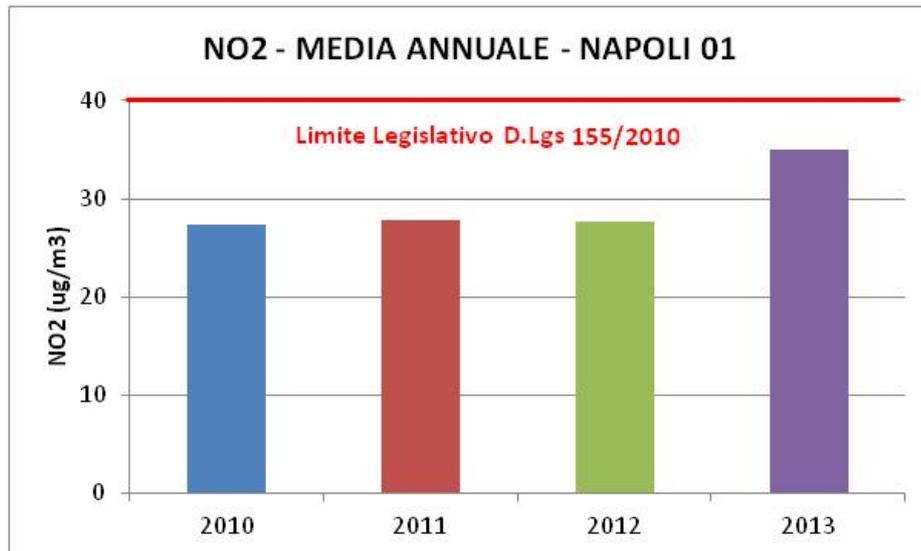


Figura 2-25 Andamento delle medie annuali dell'NO2, centralina NA01 (2010- 2013)

Anche per questo inquinante valgono le stesse considerazioni fatte per il PM10. I valori monitorati in questa centralina, seppur indicata dalla rete ARPA come centralina di fondo ambientale, non sono idonei a caratterizzare un'area poco antropizzata come quella in cui sorge l'aeroporto in oggetto di studio, per la quale caratterizzazione invece si utilizzeranno i valori monitorati nelle campagne di misura effettuate ad hoc ed illustrate nei paragrafi seguenti.

Di seguito si riportano i valori di NO2 monitorati nelle centraline di Salerno negli anni 2010-2013.

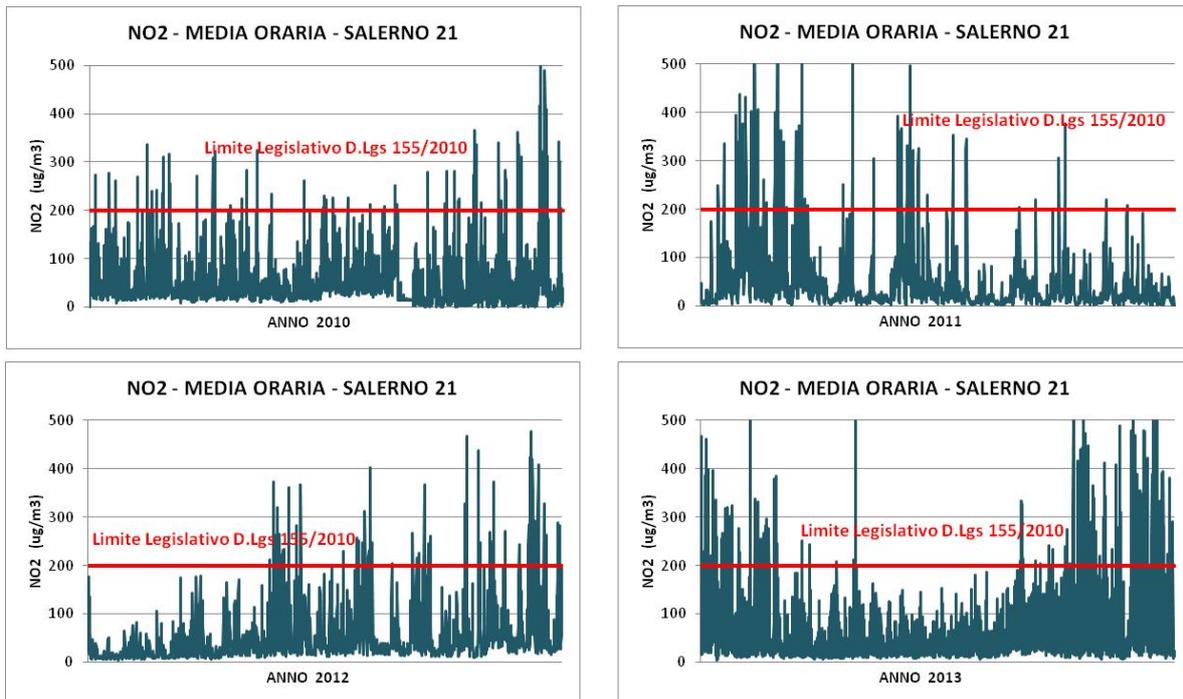


Figura 2-26 Andamento delle medie orarie dell'NO2 per la centralina di Salerno SA21 (Anni 2010- 2013)

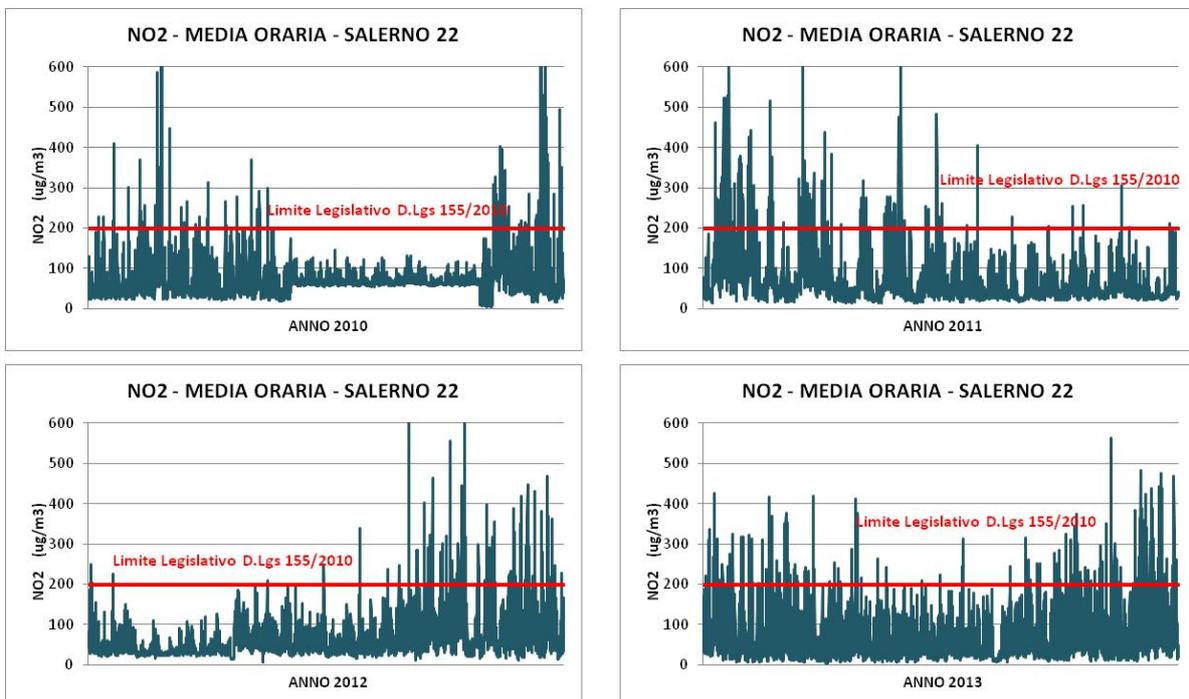


Figura 2-27 Andamento delle medie orarie dell'NO2 per la centralina di Salerno SA22 (Anni 2010- 2013)

Dai grafici si evince quanto affermato in precedenza, cioè l'inadeguatezza di tali valori ad essere utilizzati per caratterizzare un'area scarsamente urbanizzata come quella in oggetto di studio. Dai grafici seguenti, ad ulteriore conferma, si evidenziano i valori medi annuali monitorati nelle due centraline, in entrambe superiori ai limiti normativi per ogni anno analizzato.

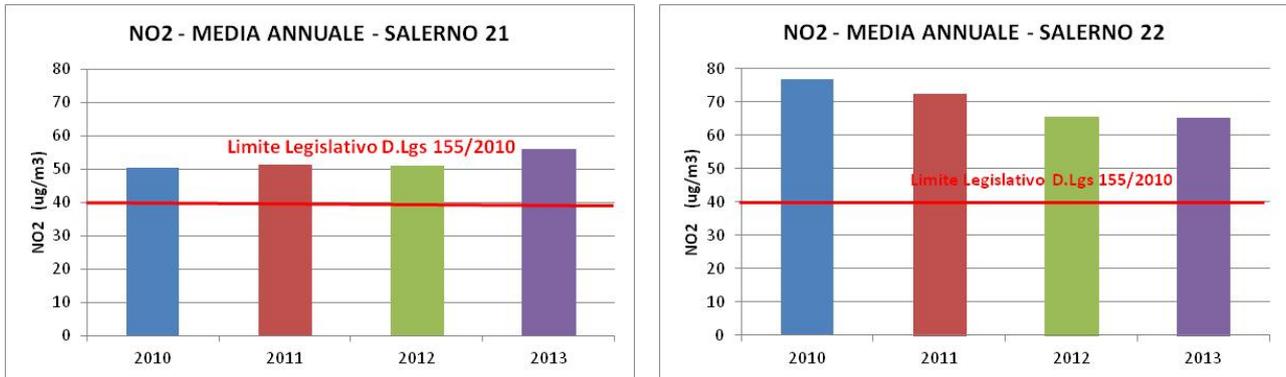


Figura 2-28 Andamento delle medie annuali dell'NO2 per tutte le centraline considerate (Anni 2010- 2013)

### 2.2.5.2 Campagna di misura con mezzo mobile ARPA Campania

Al fine di incrementare le informazioni sullo stato di qualità dell'aria del sito di studio sono stati analizzati i dati monitorati durante una campagna mobile effettuata dall'ARPA Campania in una postazione non distante dal sedime aeroportuale nel mese di dicembre 2014. La campagna di monitoraggio aveva lo scopo di monitorare la qualità dell'aria nei pressi di un impianto di trattamento di rifiuti urbani nel comune di Battipaglia, ad una distanza di circa 5km dall'area di studio (Fonte ARPA Campania: <http://www.arpacampania.it/web/guest/899>).

Di seguito quindi si riportano i valori di concentrazione ivi monitorati nel mese di Dicembre 2014 per i seguenti inquinanti:

- Biossido di Azoto NO<sub>2</sub> (concentrazione media giornaliera);
- Polveri sottili PM10 e PM2.5 (concentrazione media giornaliera);
- Monossido di Carbonio CO (concentrazione media giornaliera e concentrazione massima oraria);
- Biossido di Zolfo SO<sub>2</sub> (concentrazione massima oraria);
- Benzene C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (concentrazione media giornaliera e concentrazione massima oraria).

## Biossido di Azoto - NO2

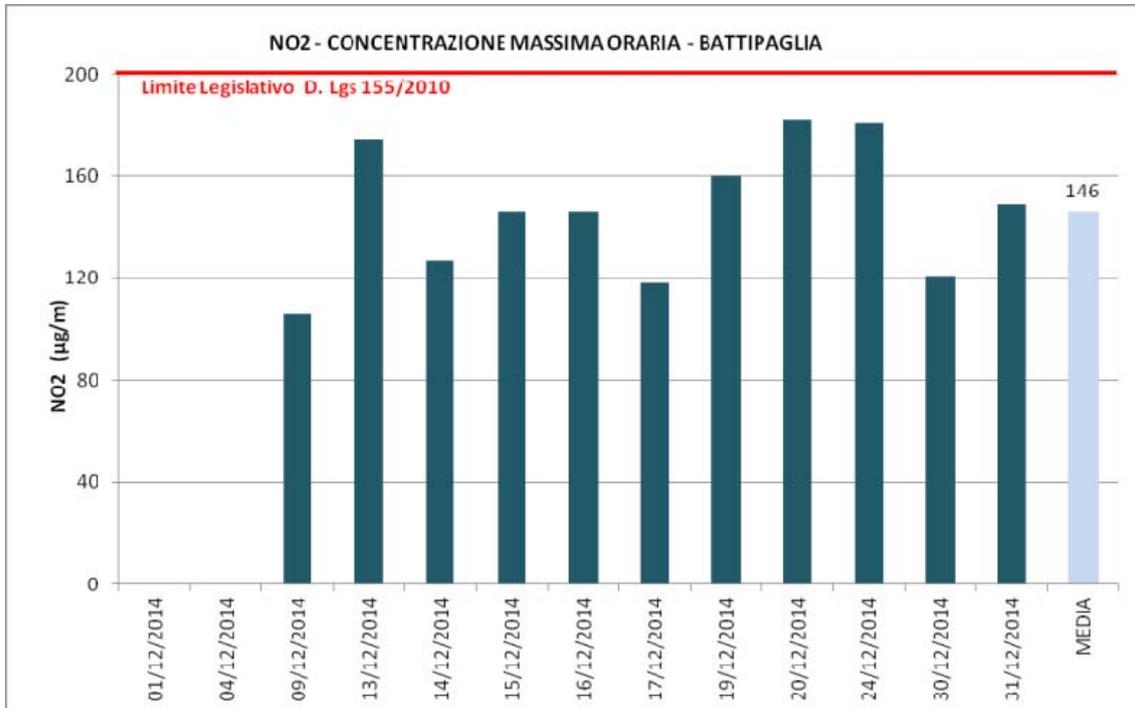


Figura 2-29 Andamento della concentrazione massima oraria di NO2 - Dicembre 2014

## Polveri sottili - PM10

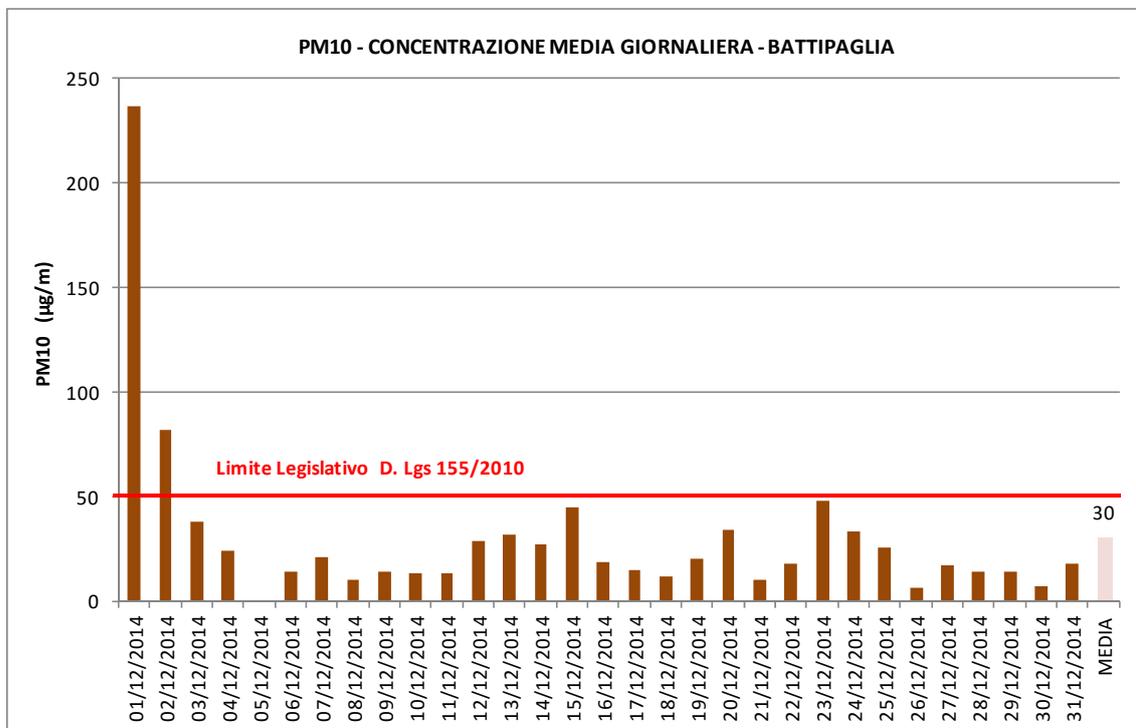


Figura 2-30 Andamento della concentrazione media giornaliera di PM10 - Dicembre 2014

## Polveri sottili – PM2.5

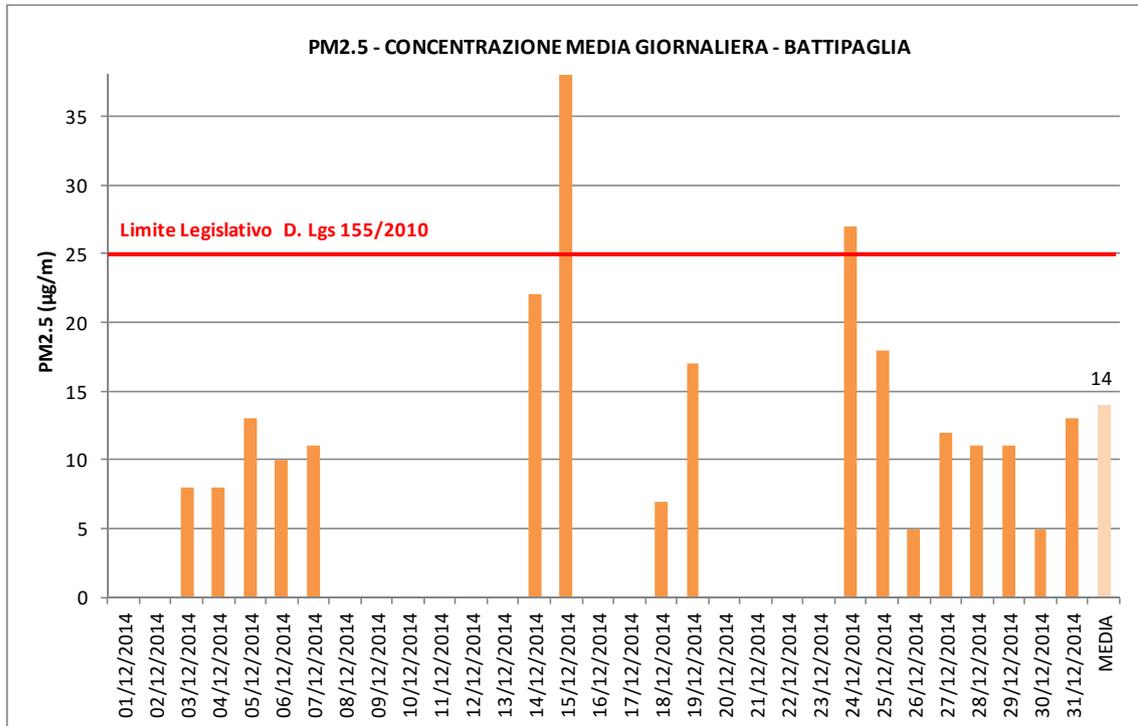


Figura 2-31 Andamento della concentrazione media giornaliera di PM2.5 - Dicembre 2014

## Monossido di Carbonio - CO

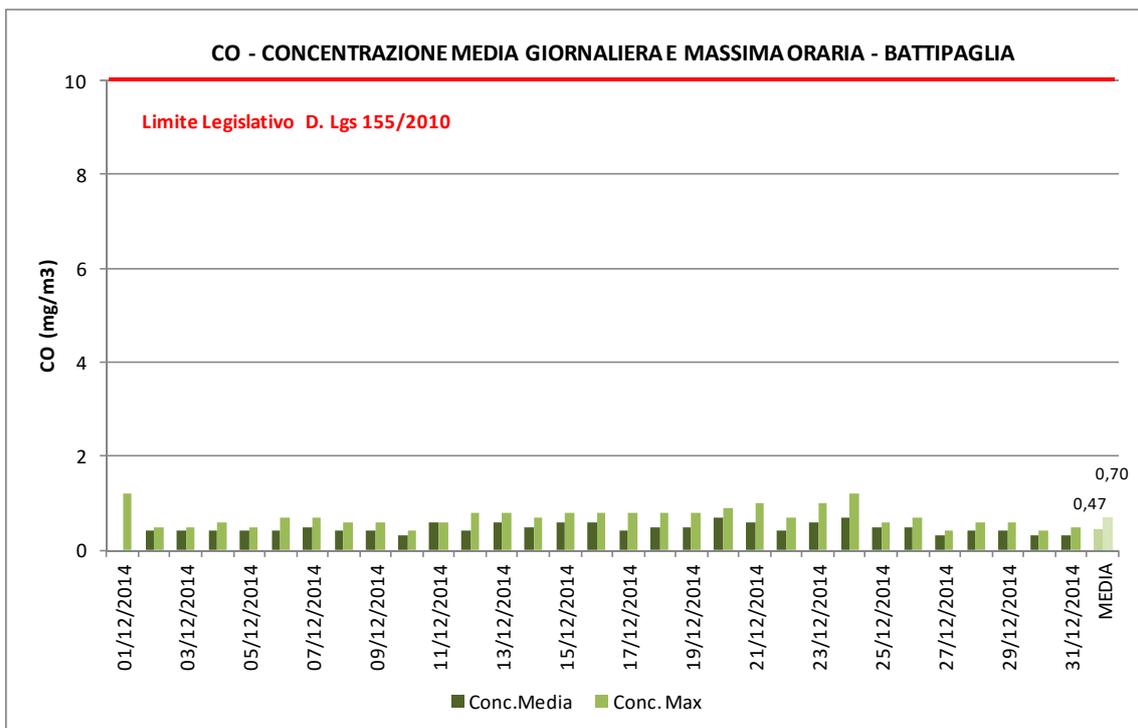


Figura 2-32 Andamento della concentrazione media giornaliera e massima oraria di CO - Dicembre 2014

## Biossido di Zolfo – SO<sub>2</sub>

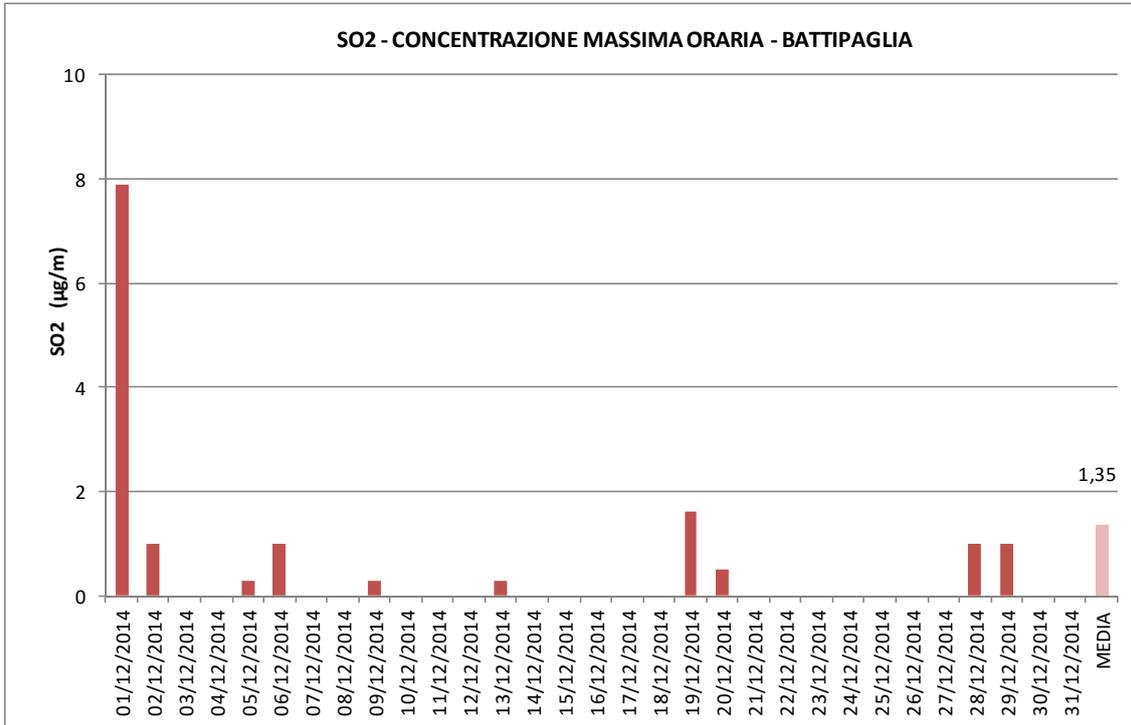


Figura 2-33 Andamento della concentrazione massima oraria di SO<sub>2</sub> - Dicembre 2014

## Benzene – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

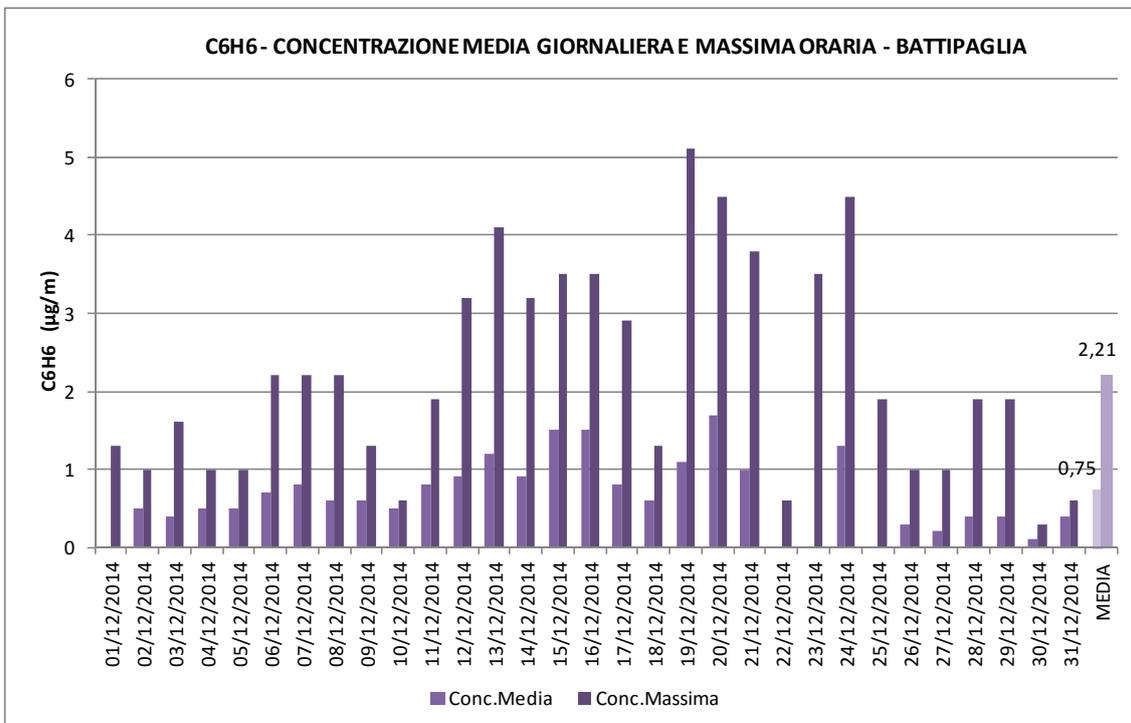


Figura 2-34 Andamento della concentrazione media giornaliera e massima oraria di C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> - Dicembre 2014

Come si osserva nei grafici riportati, i valori monitorati nel sito di indagine (posto ad una distanza di circa 5 km dal sedime aeroportuale) si attestano su livelli mediamente inferiori rispetto a quelli monitorati nelle centraline fisse presenti sul territorio campano. Nella seguente tabella si riassume i valori medi registrati per ogni singolo inquinante indagato.

INQUINANTE	VALORE MEDIO	LIMITE NORMATIVO
PM10	30 µg/mc (giornaliero)	50 µg/mc (giornaliero)
PM2,5	25 µg/mc (giornaliero)	25 µg/mc (annuale)
NO2	146 µg/mc (max oraria)	200 µg/mc (orario)
CO	0,7 mg/mc (max oraria)	10 mg/mc (media 8h)
SO2	1,35 µg/mc (max oraria)	350 µg/mc (orario)
C6H6	2,21 µg/mc (max oraria)	5 µg/mc (annuale)

Tabella 2-7 Riassunto delle medie degli inquinanti monitorati durante la campagna di misura

Dai valori mostrati si osserva come nel sito indagato le medie dei principali inquinanti risultano essere nettamente inferiori di quelle monitorate nelle centraline fisse regionali e decisamente più basse dei limiti imposti dalla normativa vigente.

Per avere infine uno scenario maggiormente indicativo della qualità dell'aria del sito in cui sorge l'aeroporto in oggetto di studio, si rimanda al paragrafo seguente, in cui si riportano le analisi effettuate in sito mediante una campagna di misura effettuata *ad hoc*.

### 2.2.5.3 Campagna di misura interna al sedime aeroportuale

Come già detto in precedenza, i dati monitorati dalle centraline di monitoraggio distribuite sul territorio regionale campano non permettono un'adeguata caratterizzazione della qualità dell'aria del sito in cui sorge l'aeroporto in oggetto di studio. Le centraline di monitoraggio ARPA più vicine al sito in esame, infatti, sono localizzate principalmente in aree urbanizzate o comunque sensibilmente influenzate da sorgenti emissive antropiche presenti nelle vicinanze, ed i dati ivi registrati non possono essere considerati rappresentativi dell'area di studio.

Per ovviare quindi a tale insufficienza di informazioni, è stata effettuata una campagna di misura ad hoc eseguita all'interno del sedime aeroportuale nella settimana compresa tra il 18 ed il 24 Aprile 2015. La postazione di misura, interna al sedime aeroportuale è caratterizzata da una sufficiente distanza da altre eventuali sorgenti emissive antropiche, in modo da poter essere considerata indicativa della qualità dell'aria del territorio in oggetto di studio, al fine di definirne le concentrazioni di fondo ambientale delle principali sostanze inquinanti.

I risultati di tale campagna di misura sono riportati in dettaglio nel relativo allegato (*SIA-QAMB-REL-03 Allegato alla componente atmosfera: misure qualità dell'aria ante operam*), mentre si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei risultati complessivi.

INQUINANTE		CONCENTRAZIONE MEDIA
Monossido di Carbonio	CO	0,2 mg/mc
Biossido di Zolfo	SO2	1,1 µg/mc
Ozono	O3	80,8 µg/mc
Monossido di Azoto	NO	3,5 µg/mc
Biossido di Azoto	NO2	21,3 µg/mc
Ossidi di Azoto	NOx	26,7 µg/mc
Benzene	C6H6	0,5 µg/mc
Polveri Totali Sospese	PTS	100,8 µg/mc
Polveri Sottili	PM10	19,3 µg/mc

Tabella 2-8 Concentrazioni medie degli inquinanti monitorati in sito

A conferma di quanto atteso, essendo l'area di svolgimento del monitoraggio non direttamente interessata da sorgenti emissive rilevanti per quanto riguarda il comparto atmosfera, i dati monitorati hanno restituito uno scenario di livelli di concentrazione al di sotto dei limiti normativi definiti per la protezione della salute umana.

Tali valori possono quindi essere presi come riferimento delle concentrazioni di fondo ambientale dell'area di studio, a cui aggiungere successivamente le concentrazioni correlate alle attività aeroportuali studiate, per valutare infine le concentrazioni complessive che caratterizzeranno l'area di studio nello scenario di progetto.

## **2.3 Rapporto Opera-Ambiente**

### **2.3.1 Analisi delle azioni di progetto**

Gli obiettivi del Piano di sviluppo dell'aeroporto sono finalizzati al soddisfacimento della domanda di traffico prevista agli orizzonti di breve periodo (1°- 3° anno) e di medio termine (4°- 10° anno), con un adeguato livello di servizio, oltre all'implementazione di un'attività di tipo cargo adeguata all'infrastruttura. Il Master Plan vuole risolvere le criticità dello stato attuale proponendo un assetto aeroportuale in grado di soddisfare le diverse esigenze e di offrire servizi di un adeguato livello.

Gli interventi necessari al raggiungimento dell'orizzonte di fine Piano (10° anno), rilevanti per le seguenti valutazioni relative all'impatto sulla componente atmosfera, possono essere così riassunti:

- Acquisizione di nuove aree di sedime per circa 42 Ha da anettere in due fasi, rispettivamente 31 Ha in FASE 1 ed ulteriori 11 Ha FASE 2 principalmente per ampliamento area terminale;

- Potenziamento ed adeguamento della viabilità perimetrale interna al sedime;
- Allungamento/potenziamento ed adeguamento della pista di volo con orientamento 05/23 fino ad una lunghezza massima di 2.200 metri;
- Riconfigurazione canali Volta Ladri e Diavolone;
- Ampliamento e riconfigurazione del piazzale aeromobili (Area Est);
- Ampliamento e riconfigurazione del terminal passeggeri;
- Realizzazione di nuovi edifici per i mezzi di rampa;
- Realizzazione edificio multifunzionale, in fase 1;
- Ampliamento dell'area terminale est land side, inclusi parcheggi a raso e multipiano e nuova viabilità di accesso;
- Ampliamento e potenziamento dei piazzali esistenti in area ovest, realizzazione di terminal aviazione generale sempre in area ovest;
- Realizzazione area per deposito carburanti e sistema di distribuzione;
- Realizzazione della viabilità di accesso all'Area Ovest.

In relazione alle modifiche suddette, ne conseguiranno variazioni delle attività operative di esercizio dell'aeroporto stesso, e di conseguenza delle emissioni di sostanze inquinanti ad esse correlate. Nei paragrafi seguenti si analizzano le principali attività aeroportuali indagate e le relative metodologie di calcolo delle emissioni.

## 2.3.2 Analisi delle sorgenti emissive

### 2.3.2.1 Calcolo delle emissioni prodotte dagli aeromobili

Il software di simulazione utilizzato (illustrato di seguito) contiene un elenco di circa 500 modelli diversi di aeromobili e per ognuno di essi propone una lista di motori di cui l'aereo considerato può essere fornito. E' necessario definire il modello di aereo, il rispettivo motore, e si deve indicare il numero di movimenti effettuati durante il periodo di studio. L'attività di un aereo è calcolata per ogni *Landing-Takeoff Cycle (LTO)*, cioè l'insieme delle varie fasi che si susseguono dall'avvicinamento al suolo e atterraggio (landing), a cui segue lo spostamento a terra (taxing) fino a raggiungere il gate assegnato da cui ripartire una volta effettuate tutte le operazioni, spostandosi verso la pista di decollo dove si attende il proprio turno per il rialzarsi in volo (takeoff).

Il programma contiene inoltre un database in cui ad ogni modello di aeromobile associa i minuti necessari all'avvicinamento al suolo e atterraggio e i minuti necessari al decollo e salita in quota.

Altre informazioni richieste per il singolo modello di aereo inserito sono il tipo di APU di cui è fornito, anch'esso identificabile all'interno di un elenco di modelli compatibili con l'aeromobile in esame, e indicare tutte le unità operative di cui necessita durante la sosta al gate (GSE).

Unendo i dati inseriti alle nozioni presenti nel database che il software possiede, quali ad esempio gli indici di emissioni di alcuni inquinanti, espressi in grammi prodotti per kg di carburante utilizzato, o la quantità di carburante necessaria ad un dato aereo nelle vari fasi di LTO, il programma restituisce per il periodo considerato la quantità di ogni singolo inquinante prodotta da ogni aereo nelle sue diverse fasi utilizzando formule matematiche con la seguente struttura (EPA,1992):

$$E_{ij} = \sum ( TF_{jk} * FC_{jk}/1000 * IE_{ijk} * NM_j )$$

dove:

- $E_{ij}$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal modello di aereo  $j$  in un singolo *LTO Cycle*;
- $TF_{jk}$  = durata della fase  $k$  per il modello di aereo  $j$ ;
- $FC_{jk}$  = flusso di carburante durante la fase  $k$  per ogni motore usato dal modello di aereo  $j$ ;
- $IE_{ijk}$  = indice di emissione dell'inquinante  $i$  durante la fase  $k$  per il modello di aereo  $j$ ;
- $NM_j$  = numero di motori montati sul modello di aereo  $j$ .

Nella seguente tabella si riporta un esempio di analisi emissiva che il programma restituisce per un singolo aeromobile in funzione delle varie fasi di attività:

MODELLO	OPERAZIONE	FLUSSO DI CARBURANTE (Kg/s)	CO (g/kg)	HC (g/kg)	NOx (g/kg)	SOx (g/kg)
Airbus 320	Approach	1,053	0,53	0,041	26,5	1,0
Airbus 320	Climb Out	0,880	0,62	0,041	22,3	1,0
Airbus 320	Takeoff	0,319	2,44	0,061	8,9	1,0
Airbus 320	Taxi	0,128	12,43	0,105	4,7	1,0

Tabella 2-9 Esempio di Fattori di Emissione per il modello Airbus Industrie 320

Per definire il totale delle emissioni prodotte dai singoli aeromobili studiati, bisogna moltiplicare i fattori di emissione definiti per il modello di aereo  $j$  durante un singolo LTO per il numero di LTO effettuati nell'intero periodo d'esame ed eseguire poi una sommatoria di tutti i modelli considerati, come descritto dalla seguente formula:

$$E_{ti} = \sum ( EI_{ij} * LTO_j )$$

dove:

- $E_{ti}$  = emissione totale dell'inquinante  $i$  prodotto dagli aerei transitanti nel sito nel periodo considerato;
- $E_{Iij}$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal modello di aereo  $j$  in un singolo LTO Cycle;
- $LTO_j$  = numero di Landing and Takeoff Cycle effettuati dal modello di aereo  $j$  durante il periodo in esame.

### 2.3.2.2 Calcolo delle emissioni prodotte dagli APU

Per il calcolo delle emissioni prodotte dall'utilizzo delle Unità di Potenza Ausiliaria (APU)<sup>1</sup> degli aeromobili bisogna implementare nel modello di calcolo il modello di APU di cui l'aereo in esame è dotato e la durata del suo funzionamento.

Anche in questo caso il software possiede un elenco di APU correlabili all'aereo inserito, con le relative caratteristiche tecniche, quali il consumo di carburante e gli indici di emissione dei vari inquinanti, disponibili in letteratura (EPA et al, 1996).

Il calcolo delle emissioni prodotte dagli APU viene calcolato per un singolo LTO ed è direttamente proporzionale al suo tempo di funzionamento:

$$E_{ij} = T * (FF_j/1000) * E_{ij} * N_j$$

dove:

- $E_{ij}$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal modello di APU installato sul modello di aereo  $j$  in un singolo LTO Cycle.
- $T$  = tempo di funzionamento dell'APU in un LTO Cycle.
- $FF_j$  = flusso di carburante per ogni APU utilizzato dal modello di aereo  $j$ .
- $E_{ij}$  = indice di emissione dell'inquinante  $i$  per ogni APU installato sul modello di aereo  $j$ ;
- $N_j$  = numero di APU installati sul modello di aereo  $j$ .

Per calcolare il totale delle emissioni prodotte bisogna moltiplicare le emissioni di un singolo aeromobile  $j$  per il numero totale di LTO eseguiti dallo stesso nel periodo considerato, ed eseguire infine una sommatoria di tutti gli aeromobili transitanti nel sito:

$$E_{ti} = \sum ( E_{Iij} * LTO_j )$$

dove:

---

<sup>1</sup> APU: La Auxiliary Power Unit (APU) è un'unità di potenza ausiliaria installata a bordo di un velivolo per la produzione di energia. Gli APU sono utilizzati sia come generatori di corrente per procurarsi l'energia necessaria per l'utilizzo delle apparecchiature elettriche di bordo anche dopo l'atterraggio e il conseguente spegnimento dei motori, sia per garantire il continuo funzionamento dei condizionatori d'aria.

- $E_{ti}$  = emissione totale dell'inquinante  $i$  prodotto dagli APU installati su tutti i modelli di aerei considerati;
- $E_{Iij}$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal modello di APU installato sul modello di aereo  $j$  in un singolo LTO Cycle;
- $LTO_j$  = numero di Landing and Takeoff Cycle effettuati dal modello di aereo  $j$  durante il periodo in esame.

### 2.3.2.3 Calcolo delle emissioni prodotte dai GSE

Una volta giunto al gate all'aeromobile si affiancano una serie di mezzi speciali indicati con la sigla GSE (Ground Support Equipment), ognuno con un compito specifico, quale il carico-scarico bagagli, il rifornimento di carburante, il trasporto dei passeggeri. Sono circa 200 i mezzi presenti nel database del software con le relative caratteristiche tecniche; risulta oltremodo possibile inserire un mezzo specifico o di nuova produzione che non compare nella database del software.

La seguente equazione viene utilizzata per calcolare l'emissione di un determinato inquinante effettuata dal mezzo in esame:

$$E_{it} = ( BHP_t * FC_t * T_t * IE_{it} )$$

dove:

- $E_{it}$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal GSE  $t$ ;
- $HPT_t$  = potenza effettiva del motore del GSE  $t$ ;
- $FC_t$  = fattore di carico del mezzo  $t$ ;
- $T_t$  = tempo di attività del mezzo  $t$ ;
- $IE_{it}$  = indice di emissione dell'inquinante  $i$  per il mezzo  $t$ .

Il termine  $T_t$  di questa equazione può riferirsi direttamente alle ore annue di attività del singolo mezzo considerato in modo da poter effettuare il calcolo senza tenere conto dall'abbinamento del mezzo ad uno specifico aereo ed i suoi LTO.

### 2.3.2.4 Calcolo delle emissioni prodotte dagli autoveicoli.

L'inquinamento prodotto dagli autoveicoli si differenzia a seconda dell'attività svolta dal mezzo: la differenza principale sta nel calcolo delle emissioni durante la marcia del veicolo (EPA,1992; EPA 1993) e nel calcolo delle particelle emesse durante la sosta (EPA, 1993b).

Il modello matematico utilizzato permette di considerare sia i veicoli presenti all'interno del sedime aeroportuale sia le automobili che transitano sulle principali strade di comunicazione per l'aeroporto.

Il calcolo delle emissioni legate ai veicoli in movimento richiede l'inserimento del numero di automobili che percorrono un dato tragitto, la velocità media, il carburante utilizzato e la lunghezza del tratto percorso; a questi dati sono affiancati gli indici di emissione presenti nel database interno al programma al fine di utilizzare la seguente formula:

$$E_i = E_{Ivc} * D * N$$

dove:

- $E_i$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal veicolo considerato;
- $E_{Ivc}$  = indice di emissione dell'inquinante  $i$  per una data velocità media  $v$  utilizzando un carburante  $c$ ;
- $D$  = distanza percorsa;
- $N$  = numero di veicoli considerati.

Un altro metodo di immissione in atmosfera di particelle inquinanti dovuto agli autoveicoli sono le emissioni di idrocarburi dovute all'evaporazione del carburante; questa avviene, in diversa misura, in tutte le situazioni in cui può trovarsi un'automobile, sia quando è in moto sia quando è ferma. Si distinguono diverse equazioni a seconda della situazione in cui ci si trova.

Durante la marcia lo spostamento del carburante all'interno del serbatoio e il suo riscaldamento ne provoca l'emissione di una frazione calcolata con la seguente equazione:

$$E_t = E_{Ivc} * D * N$$

dove:

- $E_t$  = emissione totale di idrocarburi.
- $E_{Ivc}$  = indice di emissione dipendente dalla velocità e dal tipo di carburante.
- $D$  = distanza percorsa.
- $N$  = numero di veicoli.

Un'evaporazione degli idrocarburi si ha anche durante il rifornimento di carburante, effettuato nel sedime aeroportuale sia dagli aerei sia dai mezzi interni. Queste emissioni sono ovviamente direttamente proporzionali alla quantità di carburante fornito e si calcolano con l'equazione seguente:

$$E_t = E_{ic} * Q$$

dove:

- $E_t$  = emissione totale di idrocarburi.
- $E_{ic}$  = indice di emissione proporzionale alla volatilità del carburante.
- $Q$  = quantità di carburante immesso nel serbatoio.

Esiste poi una minima quantità di idrocarburi che evapora dai serbatoi anche quando il veicolo è fermo ad un parcheggio. Anche qui le situazioni possono essere diverse.

Questo fenomeno avviene ad esempio appena il mezzo si ferma dopo un lungo viaggio per le elevate temperature che sono state raggiunte, in questo caso si utilizza la seguente formula:

$$Et = EIcd * N$$

dove:

- Et = emissione totale di idrocarburi;
- EIcd = indice di emissione di un dato carburante dopo una certa distanza percorsa;
- N = numero di veicoli in tale situazione.

Durante una lunga sosta invece il veicolo è sottoposto alla variazione di temperatura che avviene durante il giorno provocando un'emissione di idrocarburi calcolabile con la seguente formula:

$$Et = EItc * G * N$$

dove:

- Et = emissione totale di idrocarburi.
- EItc = indice di emissione dipendente dalla variazione della temperatura e dal tipo di carburante.
- G = giorni consecutivi in cui la macchina è ferma.
- N = numero di veicoli.

### **2.3.3 Analisi delle concentrazioni degli inquinanti aeroportuali**

#### **2.3.3.1 Modello di simulazione: EDMS**

Il modello utilizzato in questo studio è un software realizzato all'inizio degli anni '90 dalla FAA (Federal Aviation Administration) in collaborazione con la USAF (U.S. Air Force) ed è attualmente il modello più utilizzato al mondo per studiare la dispersione dell'inquinamento atmosferico prodotto in un aeroporto; questo modello, denominato EDMS (Emissions and Dispersion Modeling System) viene costantemente aggiornato per garantire risultati sempre più attendibili.

La sua struttura prevede una serie di sottomodelli in grado di considerare e valutare le emissioni generate dalle sorgenti presenti sia all'interno sia all'esterno dell'aeroporto. In maniera schematica si distinguono due grossi moduli, uno relativo alla trattazione dei fenomeni di emissione (Emission Module) e l'altro relativo alla dispersione degli inquinanti

in atmosfera (Dispersion Module); nel primo modulo avviene la stima della quantità e delle tipologie di inquinanti immesse in atmosfera da ogni singola sorgente. Una volta determinata la quantità di inquinante in atmosfera, il secondo modulo ne segue il destino, considerando i processi fisici legati alle condizioni meteorologiche a cui ciascun inquinante è sottoposto; in questa fase avviene la stima delle concentrazioni degli inquinanti nei siti indicati come recettori. EDMS si appoggia ad un database interno ed interagisce con l'utente attraverso un'interfaccia grafica utilizzando in entrambi i moduli algoritmi approvati dall'EPA (Environmental Protection Agency) americana.

Al fine di procedere all'applicazione del modello è necessaria una dettagliata ricerca circa tutte le attività presenti all'interno del sedime aeroportuale che emettono particelle inquinanti, contribuendo in quantità più o meno significativa all'alterazione delle condizioni atmosferiche.

Una volta catalogate le sorgenti inquinanti è necessario affiancare ad esse le informazioni topografiche e meteorologiche del sito, raccolte nello stesso periodo temporale, dal momento che sono le principali responsabili del destino delle emissioni prodotte. L'output fornito dal modello è rappresentato dalle concentrazioni medie orarie dei singoli inquinanti previste in corrispondenza di recettori precedentemente definiti.

Attraverso un'interfaccia grafica il software guida l'utente nell'immissione di tutti i dati necessari ad effettuare, a seconda delle esigenze, sia soltanto un inventario delle emissioni presenti nell'aeroporto esaminato sia ad abbinare a queste le informazioni necessarie per calcolarne la dispersione. Utilizzando metodologie approvate dall'EPA, il primo modulo del programma fornisce una panoramica delle emissioni prodotte dalle varie sorgenti presenti in una struttura aeroportuale, quali gli aeroplani e tutti i veicoli a motore (interni ed esterni all'aeroporto), e una serie di sorgenti stazionarie come gli inceneritori o le centrali termiche.

La dispersione di questi inquinanti, trasportati anche fuori dall'aeroporto, è stimata dal secondo modulo che richiede per questo informazioni sia sui dati meteorologici caratterizzanti il sito sia informazioni sull'orografia della zona; è utilizzando AERMOD, un modello di dispersione degli inquinanti sviluppato dall'EPA, ed AERMET, il preprocessore meteorologico di AERMOD, che EDMS restituisce in formato di testo i valori delle concentrazioni degli inquinanti nell'area studiata.

### **Emission Module**

Questa prima parte del software permette di calcolare la quantità di sostanze inquinanti immesse nell'ambiente dalle diverse sorgenti presenti in un aeroporto; attraverso delle finestre di dialogo il programma invita l'utente ad inserire i dati necessari riguardanti prima gli aerei e le attività ad essi connesse, poi gli autoveicoli, sia in moto che in sosta, ed infine una serie di sorgenti stazionarie. Per ogni dato che il programma richiede di inserire, come i modelli di aerei utilizzati o le macchine operatrici (GSE) di cui necessitano, è disponibile un ricchissimo database composto dalla quasi totalità dei modelli presenti sul mercato attuale; è però sempre possibile creare un nuovo modello non presente nella lista

inserendone tutte le caratteristiche fornite direttamente dalla casa produttrice o ricercate in letteratura, quali ad esempio il consumo di carburante con i relativi indici di emissione (EPA,1992; EPA et al, 1996).

### **Dispersion Module**

Il secondo modulo genera dei file di input utilizzabili dal modello di dispersione AERMOD con il suo preprocessore meteorologico AERMET, al fine di restituire le concentrazioni orarie degli inquinanti nei punti recettori precedentemente definiti a diverse distanze dalle sorgenti.

Il modello AERMOD assume una distribuzione della concentrazione di forma gaussiana sia in direzione orizzontale sia lungo la verticale se si è in condizioni di stabilità atmosferica; in uno strato limite convettivo, lungo l'orizzontale la dispersione è gaussiana mentre in direzione verticale la concentrazione è calcolata con una funzione di probabilità della densità. La teoria di approccio al problema della dispersione utilizzata dal modello è quella euleriana che studia il trasporto e la dispersione rispetto ad un sistema fisso solidale con la terra, contrapponendosi a quella lagrangiana che sfrutta un sistema di riferimento solidale con la particella in movimento con l'ipotesi semplificativa della conservazione della massa nel tempo.

#### 2.3.3.2 Input del modello di simulazione EDMS

Per effettuare le simulazioni modellistiche del caso, sono state implementate nel software le varie sorgenti emissive presenti all'interno del sedime aeroportuale e le relative grandezze che le caratterizzano. Nella seguente figura si riporta l'inquadramento del sito di studio importato nel modello di simulazione EDMS, con in evidenza le sorgenti emissive oggetto di simulazioni matematiche.

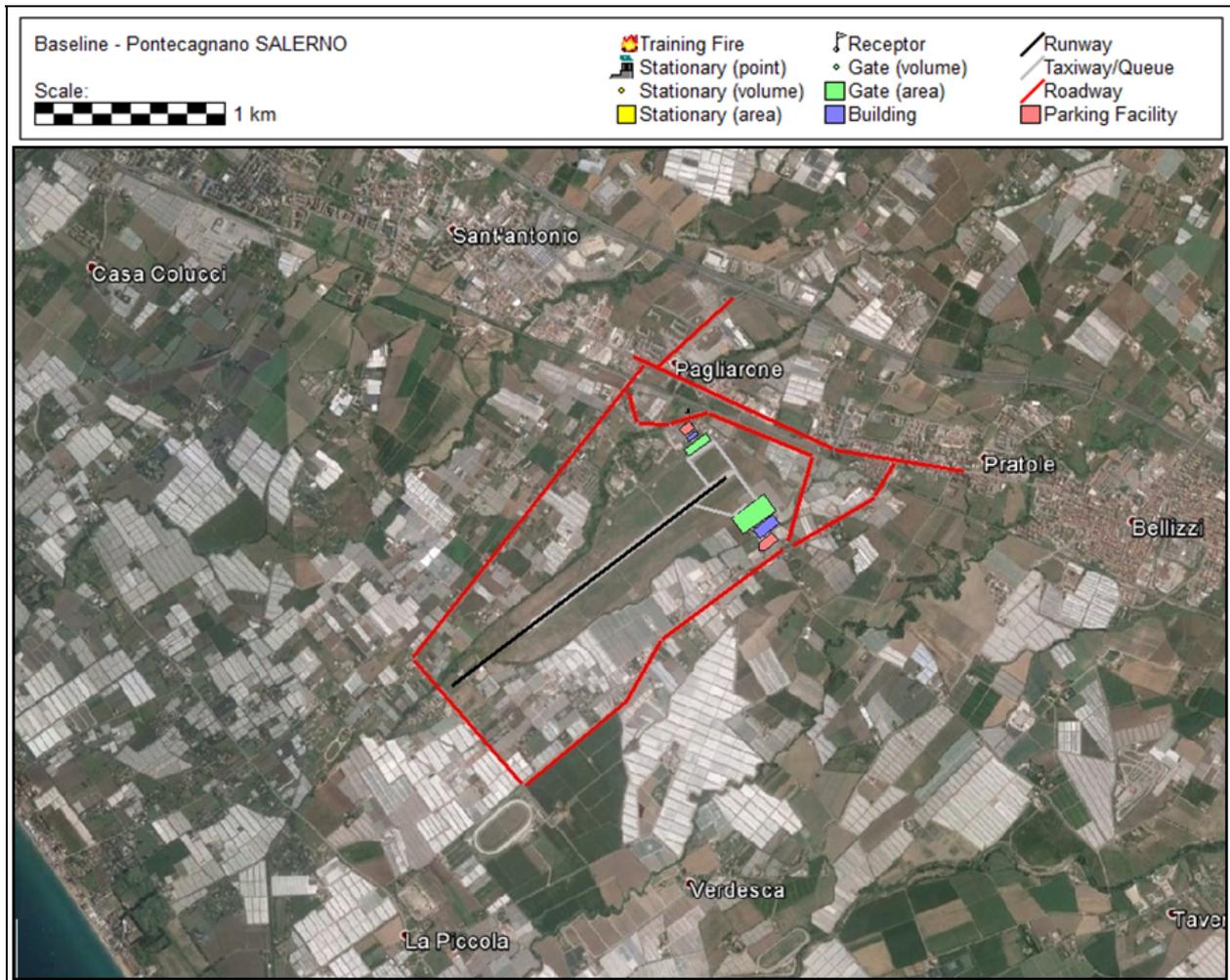


Figura 2-35 - Inquadramento dell'area di studio e delle sorgenti emissive implementate nel modello EDMS

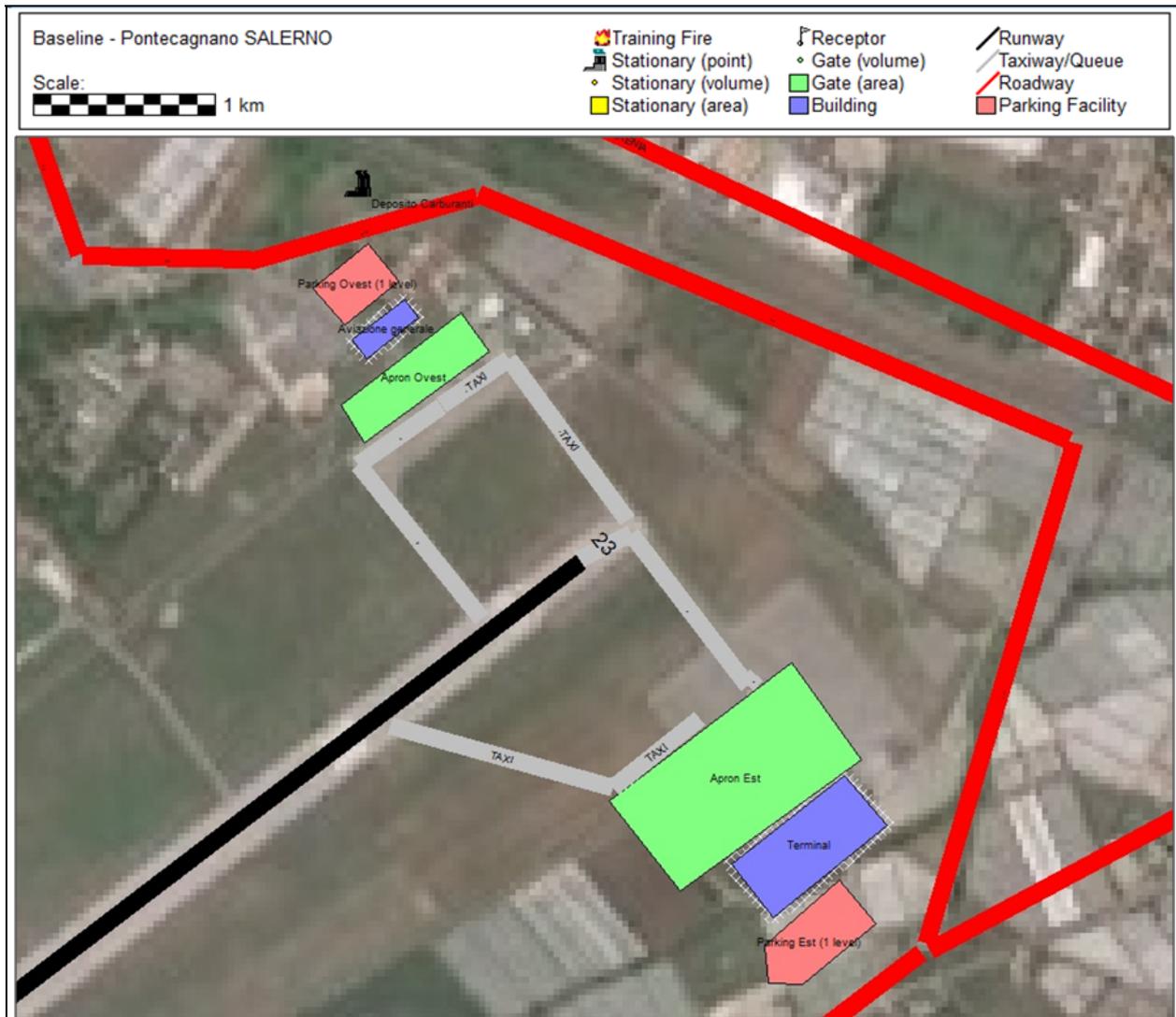


Figura 2-36 - Sorgenti emmissive aeroportuali implementate nel modello di simulazione EDMS

Come si evince dalla precedente figura, le sorgenti emmissive implementate nel modello di simulazione sono le seguenti:

- Runway 5-23: pista di decollo-atterraggio;
- Taxiway: via di accesso dal gate alla pista e viceversa;
- Gate: luogo in cui avvengono le principali attività dell'aeromobile fermo a terra;
- Stationary Point: Deposito carburanti;
- Parking: parcheggi per autoveicoli in sosta;
- Roadway: viabilità di accesso al sedime.

I valori numerici delle grandezze di input inserite nel modello sono riportate di seguito.

Relativamente alla sorgente emmissiva principale del sito, qual è appunto l'aeromobile, si sono implementati nel modello i valori delle movimentazioni previste nel 10° anno di

sviluppo dell'aeroporto in esame. Nella tabella seguente si mostrano i valori di LTO2 (landing and take off cycle) per le diverse tipologie di aeromobili presenti nel sito, suddivisi in aviazione commerciale e aviazione generale.

	<b>MODELLO DI AEROMOBILE</b>	<b>NUMERO LTO</b>	<b>TOTALE LTO</b>
<b>AVIAZIONE COMMERCIALE</b>	BOEING 737-800	2664	5327
	AIRBUS 320	1598	
	ATR 42-500/DASH 8	1065	
<b>AVIAZIONE GENERALE</b>	CHALLENGER 600	3252	8131
	GULFSTREAM 500	1220	
	CESSNA 500/600	3659	
		<i>TOTALE</i>	<i>13458</i>

Tabella 2-10 Tipologia di aeromobili e relativo numero di LTO

Oltre ad inserire la tipologia ed il numero delle sorgenti emmissive presenti all'interno del sedime, per una corretta simulazione della dispersione delle sostanze inquinanti emesse è necessario anche indicare l'esatta localizzazione della sorgente emmissiva stessa. A tale proposito, per quanto riguarda l'aeromobile, è necessario indicare le movimentazioni correlate ad ogni LTO, indicando quindi la direzione di atterraggio, i percorsi sulle taxiway per arrivare al Gate assegnato, dove saranno effettuate la maggior parte delle attività dei mezzi tecnici correlati (GSE), le taxiway di uscita dal gate, ed infine la direzione di decollo del velivolo. Nella seguente tabella viene mostrata la ripartizione percentuale dell'utilizzo della pista 05-23:

<b>UTILIZZO DELLA PISTA 5-23</b>			
<b>ATTERRAGGI</b>		<b>DECOLLI</b>	
<b>5</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>23</b>
90%	10%	10%	90%

Tabella 2-11 % di utilizzo della pista 5-23

<sup>2</sup> Un ciclo LTO include tutte le attività di un aereo eseguite ad una altezza inferiore di 1000 metri (che corrisponde all'altezza standard della zona di rimescolamento), ed è suddiviso in cinque fasi:

1. *Approach*: misurato dal momento in cui l'aereo entra nella "zona di mescolamento" al momento dell'atterraggio;
2. *Taxi/idle in*: tempo trascorso dopo l'atterraggio fino a quando l'aereo viene parcheggiato e i motori vengono spenti;
3. *Taxi/idle out*: periodo che intercorre tra l'avvio del motore e il decollo;
4. *Take off*: corrisponde alla fase di regolazione finché l'aereo raggiunge i 150-300 m. di quota;
5. *Climb out*: periodo successivo al decollo che termina quando l'aereo supera la zona di mescolamento.

Ciascuna di queste fasi è caratterizzata da una propria durata (Time in Mode – TIM) e da un certo regime di spinta dei motori degli aerei, di conseguenza per ognuna di esse e per specifica tipologia di aereo è previsto un fattore di emissione caratteristico (per NO<sub>x</sub>, HC, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>).

Ad ogni modello di aereo importato nel software, viene automaticamente assegnato l'insieme dei relativi mezzi di supporto che ne caratterizzano l'attività a terra. Per mezzi di supporto, denominati GSE (Ground Support Equipment), in generale si intende:

- il trasporto di passeggeri, equipaggi e bagagli;
- le attività di assistenza agli aeromobili quali rifornimenti, servizi tecnici, toilette, pulizie cabine, catering);
- la gestione e la manutenzione delle piste e delle aree verdi.

Poiché i mezzi di assistenza sono spesso simili per i differenti modelli di aeromobile, il software, come già detto, assegna ad ogni velivolo il relativo insieme dei mezzi tecnici necessari a completare il ciclo di atterraggio-decollo (LTO), indicandone per ognuno il relativo tempo medio di utilizzo.

A titolo di esempio, nella seguente tabella si riportano i mezzi tecnici standard necessari al modello di aeromobile MD-80, in cui si indica il relativo carburante generalmente utilizzato, i minuti di lavoro per ogni ciclo atterraggio-decollo (LTO cycle), la potenza del motore standard ed il coefficiente medio di carico.

MEZZO GSE	Fuel	Operating times (min/LTO)	Horsepower (hp)	Load Factor (LF%)
Air Conditioner	Electric	30	0	75
Air Start	Diesel	7	425	90
Aircraft Tractor	Diesel	8	88	80
Baggage Tractor	Gasoline	75	107	55
Belt Loader	Gasoline	48	107	50
Cabin Service Truck	Diesel	20	210	53
Catering Truk	Diesel	15	210	53
Hydrant Truk	Diesel	12	235	70
Lavatory Truk	Diesel	15	56	25
Service Truk	Diesel	15	235	20
Water Service	Electric	12	0	20

Tabella 2-12 Mezzi tecnici standard utilizzati dal modello di aeromobile MD-80 durante un ciclo di LTO

Anche per quanto riguarda l'utilizzo degli APU, il modello di simulazione attribuisce ad ogni modello di aeromobile quello che gli viene fornito generalmente dalla ditta costruttrice, assegnandone i minuti medi di utilizzo per ogni LTO e la localizzazione delle emissioni inquinanti correlate (coincidente con il gate assegnato all'aeromobile).

Oltre alla sorgente "Aeroplano" ed i mezzi tecnici ad esso associati, sono state prese in considerazione anche le altre sorgenti secondarie correlate alle attività aeroportuali. Sono quindi stati considerati gli autoveicoli occupanti i parcheggi presenti all'interno dell'aeroporto, in numero pari al traffico indotto sulla viabilità locale dalle attività

aeroportuali. Ed è stato analizzato l'impatto sul territorio del traffico veicolare indotto dallo sviluppo dell'aeroporto, mediante modello di simulazione idoneo; tale analisi di traffico viene trattata separatamente ed illustrata nel dettaglio nel paragrafo dedicato.

Per simulare infine anche le emissioni derivanti dallo stoccaggio del combustibile all'interno del relativo deposito presente all'interno del sedime aeroportuale, si sono implementate nel modello le quantità annuali di carburante avio che mediamente sarà movimentato durante un anno di attività dell'aeroporto. Attualmente il servizio di rifornimento (Jet A1 e AVGAS 100LL/NIL) agli aeromobili è svolto dalla Società Aerial Banners srl (concessionaria di ENAC); il deposito Jet A1 è costituito da due cisterne carburanti con una capacità complessiva di 30.000 lt. mentre il deposito AVGAS è costituito da un serbatoio con capacità 10.000 litro. La superficie della nuova area deposito carburanti, situata nell'area land side, avrà un'estensione di circa 3200 mq. Il nuovo deposito carburanti è stato predimensionato con riferimento ad un traffico di 1,5 mil pax/anno e con un consumo medio di carburante pari a circa 100 mc/giorno, mantenendo un'autonomia di una settimana. Il deposito avrà a regime uno stoccaggio operativo di 700 mc., con una capacità di erogazione di 120 mc/h di Jet A1 ed una capacità di ricezione di 60 mc/h.

Ultimi dati di input da inserire, di fondamentale importanza per eseguire delle corrette simulazioni modellistiche, risultano essere le informazioni meteorologiche che caratterizzano il sito in oggetto di studio.

Per ricreare lo scenario diffusivo caratteristico del sito simulato è stato necessario costruire due file meteorologici in formati compatibili con il preprocessore meteorologico utilizzato dal modello di simulazione EDMS, denominato CALMET. I file meteorologici necessari alle simulazioni sono due, uno descrittivo delle condizioni meteoclimatiche relative al suolo, l'altro descrittivo dell'andamento verticale dei principali parametri meteorologici.

Terminato di inserire gli input richiesti dal programma e costruiti i due file meteorologici, si devono indicare infine i punti recettori in cui il software andrà a calcolare l'andamento delle concentrazioni nel tempo una volta avviato lo studio della dispersione. Dai risultati così ottenuti si potranno quindi realizzare mappe con curve di isoconcentrazione da cui evincere graficamente l'entità e la diffusione delle concentrazioni degli inquinanti derivanti dalle attività simulate.

### 2.3.3.3 Output del modello di simulazione e conclusioni

I dati restituiti dal modello di simulazione sono stati elaborati graficamente in modo da illustrare chiaramente l'andamento prevalente della dispersione degli inquinanti. Nella tavola allegata a tale relazione si evince quindi l'entità dell'impatto ambientale che l'aeroporto produce nelle aree limitrofe al sedime ed i punti che sono più soggetti all'accrescimento delle concentrazioni di fondo ad opera del trasporto provocato dai fenomeni meteoclimatici.

Per una chiara comprensione delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> bisogna tener conto della seguente osservazione.

I fattori di emissione per gli ossidi di azoto forniti dagli inventari delle emissioni sono espressi in termini di NO<sub>x</sub> e non di NO<sub>2</sub>. Al contrario la vigente normativa sulla qualità dell'aria prevede dei valori limite espressi come NO<sub>2</sub> e non come NO<sub>x</sub>. Poiché il modello di simulazione utilizzato per l'analisi della dispersione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera non tiene conto dei vari meccanismi chimici di trasformazione che portano alla formazione secondaria degli NO<sub>2</sub> a partire dagli NO, l'analisi modellistica eseguita è stata effettuata per l'NO<sub>x</sub>. E' difficile prevedere la percentuale di NO<sub>2</sub> contenuta negli NO<sub>x</sub>, in quanto questa dipende da molteplici fattori, tra i quali ad esempio la concentrazione di Ozono (O<sub>3</sub>) e di luce. Tuttavia, in via cautelativa, anche assumendo il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> pari a 1 (situazione limite poco probabile), ovvero che tutti gli NO<sub>x</sub> siano costituiti unicamente da NO<sub>2</sub>, i valori di concentrazione degli ossidi di azoto stimati con il modello di dispersione in atmosfera risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla normativa.

Per effettuare dei paragoni con i limiti normativi vigenti e comprendere numericamente l'entità dei livelli di concentrazione prodotti nelle aree intorno al sedime aeroportuale, sono stati individuati sul territorio 4 punti di indagine dislocati ai quattro lati del sedime aeroportuale come mostrato nella seguente figura:



Figura 2-37 - Punti ricettori dislocati ai 4 lati del sedime aeroportuale

I punti suddetti, riportati nella seguente tabella, sono stati analizzati sommando alle concentrazioni del fondo, monitorate in sito, le concentrazioni aeroportuali stimate dal modello di simulazione, confrontando in ultimo tali valori complessivi con i limiti indicati dalla normativa vigente. Tale confronto numerico viene eseguito unicamente per i due inquinanti primariamente correlati alle attività emmissive in oggetto di studio, vale a dire il PM10 ed il NO<sub>2</sub>.

POSTAZIONE	CONCENTRAZIONE NO <sub>2</sub> (µg/mc) AEROPORTUALE	CONCENTRAZIONE NO <sub>2</sub> (µg/mc) DI FONDO	CONCENTRAZIONE NO <sub>2</sub> (µg/mc) TOTALE	LIMITE NORMATIVO NO <sub>2</sub> (µg/mc)
SUD-EST	1,8	22	23,8	40,0
SUD-OVEST	2,8	22	24,8	
NORD-EST	3,0	22	25,0	
NORD-OVEST	1,8	22	23,8	

Tabella 2-13 Concentrazioni complessive dell'inquinante NO<sub>2</sub> e relativo limite normativo

POSTAZIONE	CONCENTRAZIONE PM <sub>10</sub> (µg/mc) AEROPORTUALE	CONCENTRAZIONE PM <sub>10</sub> (µg/mc) DI FONDO	CONCENTRAZIONE PM <sub>10</sub> (µg/mc) TOTALE	LIMITE NORMATIVO PM <sub>10</sub> (µg/mc)
SUD-EST	1,0	20	21,0	50,0
SUD-OVEST	0,8	20	20,8	
NORD-EST	1,5	20	21,5	
NORD-OVEST	1,0	20	21,0	

Tabella 2-14 Concentrazioni complessive dell'inquinante PM<sub>10</sub> e relativo limite normativo

Dai valori mostrati nelle precedenti tabella risulta evidente come le concentrazioni aeroportuali prodotte non siano di entità tale da alterare la qualità dell'aria del sito in oggetto di studio.

I valori di concentrazione di fondo, infatti, già molto inferiori ai limiti normativi vigenti, subiranno un incremento di circa il 10% rispetto allo stato attuale, mantenendosi quindi distanti da livelli significativi di inquinamento. Il punto maggiormente esposto, identificato nella postazione NORD-OVEST, aumenterà il suo livello medio di concentrazioni di NO<sub>2</sub> da 22 µg/mc a 25 µg/mc e quello di PM<sub>10</sub> da 20 µg/mc a 21,5 µg/mc, entrambi valori molto inferiori dei limiti normativi, rispettivamente di 40 µg/mc e di 50 µg/mc.

## 2.3.4 Analisi delle concentrazioni degli inquinanti da traffico indotto

### 2.3.4.1 Modello di simulazione: AERMOD

Il gruppo di lavoro AERMIC ha sviluppato il modello AERMOD (U. S. EPA; 2002), in grado di stimare gli impatti sul territorio di inquinanti emessi da diversi tipi di sorgenti industriali utilizzando allo scopo gli algoritmi più aggiornati. Per l'inserimento di tale modello tra quelli indicati dall'EPA per studi regulatory, deve essere attuato l'ultimo passo formale previsto in sede EPA da parte dell'ufficio competente OAQPS, Office of Air Quality Planning and Standards.

AERMOD è un modello di dispersione "steady-state" in cui la diffusione in atmosfera dell'inquinante emesso da una sorgente viene simulata adottando una distribuzione gaussiana della concentrazione, sia nella direzione orizzontale che in quella verticale, se l'inquinante diffonde nello strato limite stabile SBL. Se, invece, l'inquinante diffonde nello strato limite convettivo CBL, il codice descrive la concentrazione in aria adottando una distribuzione gaussiana nella direzione orizzontale e una funzione densità di probabilità p.d.f. bi-gaussiana per la direzione verticale (Willis and Deardorff, 1981; Briggs, 1993).

Il codice, in modo innovativo, incorpora inoltre un nuovo e semplice approccio per simulare la dispersione di un flusso in situazione di terreno complesso adottando il concetto di linea di flusso (Snyder, et al., 1985). Tale approccio è basato su considerazioni energetiche che permettono di definire, per ogni punto del territorio sul quale diffonde l'inquinante, la quota alla quale è soddisfatto il bilancio energetico tra l'energia cinetica di una particella d'aria che si muove nel flusso e l'energia potenziale necessaria affinché la particella superi un ostacolo. L'utilizzo di questo approccio evita la necessità di distinguere il terreno in semplice, intermedio o complesso.

L'attuale versione di AERMOD contiene particolari algoritmi in grado di tenere conto di determinate caratteristiche del PBL ed è in grado di simulare il comportamento del pennacchio in diverse situazioni:

- calcola il "plume rise" e la "buoyancy";
- è in grado di simulare i "plume lofting" cioè le porzioni di massa degli inquinanti che in situazioni convettive prima di diffondersi nello strato limite, tendono ad innalzarsi e a rimanere in prossimità del top dello strato limite;
- tiene conto della penetrazione del plume in presenza di inversioni in quota;
- può trattare lo strato limite in situazioni urbane.

A differenza del codice ISC3, AERMOD predispone un'analisi dei parametri meteorologici allo scopo di definire la struttura verticale dello strato limite e la sua evoluzione temporale. Come il codice ISC3, AERMOD può considerare recettori in tutti i tipi di terreno, ubicati sulla superficie o a quote superiori all'altezza del plume; può venire applicato ad aree urbane e rurali, su terreni piani e complessi; può prendere in esame i rilasci di sorgenti singole o multiple, sia puntuali che areali o volumetriche e le sorgenti possono essere ubicate sia in superficie che in quota. Nell'aprile del 2000 l'EPA ha proposto ufficialmente che il codice AERMOD venisse adottato in sostituzione all'ISC3 nell'Appendice A della Linea Guida dei Modelli sulla Qualità dell'Aria (Cimorelli, 2002, CFR, 2000). In seguito il codice è

divenuto uno dei modelli di riferimento consigliati dall'EPA negli studi "autorizzatori" sia per terreni semplici che complessi.

#### 2.3.4.2 Input del modello di simulazione AERMOD

Per effettuare le simulazioni modellistiche relative al traffico indotto dalle attività aeroportuali sul territorio limitrofo, sono state prese in considerazione le principali vie d'accesso all'aeroporto ed analizzate mediante la seguente analisi trasportistica.

In riferimento alla tavola SIA-QPGT-03 del quadro di riferimento progettuale e alla relazione dello stesso quadro, è stata considerata la rete viaria locale con particolare riferimento alle direttrici di accesso all'aeroporto, sia nella situazione attuale, sia in quella prevista; i nomi delle direttrici considerate sono riportate nella seguente tabella:

NOMI DELLE DIRETTRICI STRADALI		
ASSI STRADALI	Note	Arco
A3	A nord dello svincolo	A1
A3	A sud dello svincolo	A2
SS18	A nord della SP323	B1
SS18	Tra SP323 e nuovo sottopasso	B2-A
SS18	Tra nuovo sottopasso e via Pepe	B2-B
SS18	A sud di via Pepe	B3
SP417	A nord della SP173	C1
SP417	Tra SP173 e via Pepe	C2
SP417	A sud di via Pepe	C3
PEPE	Lato SP417	D1
PEPE	Lato SS18	D2
ACCESSO-SUD	Accesso Sud	D3
SP173	Lato SP417	E1
SP173	Lato SS18	E2
ACCESSO-NORD	Da SP173 ad accesso sud	F
NUOVO ASSE	Nuovo sottopasso SS18	G
PERIMETRALE	Perimetrale nord per accesso sud	H
LITORANEA	Litoranea	L
SP311	SP311	M
SVINC-A3	SP323 da A3 verso sud	S1
SVINC-A3	SP323 da A3 verso nord	S2
ANTICO CILENTO	Antico Cilento	N

Tabella 2-15. Elenco degli assi/archi stradali considerati

Nelle seguenti tabelle si riportano i traffici veicolari relativi ad ognuna delle tratte suddette, sia nella fase ante operam sia in quella post operam.

Arco	Veicoli/ora totali		Percentuale Pesanti (%)		Velocità (km/h)
	Giorno	Notte	Giorno	Notte	
A1	3.050	675	10	15	100
A2	3.050	675	10	15	100
B1	1.400	300	4	4	50
B2-A	1.250	280	4	4	50
B2-B	1.250	280	4	4	50
B3	1.250	280	4	4	60
C1	500	100	2	2	60
C2	500	100	2	2	60
C3	500	100	2	2	50
D1	150	50	2	2	50
D2	150	50	2	2	50
D3	150	50	2	2	50
E1	150	50	2	2	60
E2	150	50	2	2	60
F	50	50	2	2	40
G	-	-	-	-	40
H	50	5	2	2	40
L	150	50	2	2	50
M	150	50	2	2	50
S1	950	170	6	6	50
S2	150	50	2	2	50
N	50	5	2	2	50

Tabella 2-16. Flussi veicolari orari ante operam

Arco	Veicoli/ora totali		Percentuale Pesanti (%)		Velocità (km/h)
	Giorno	Notte	Giorno	Notte	
A1	3.090	675	10	15	100
A2	3.090	675	10	15	100
B1	1.413	300	4	4	50
B2-A	1.342	280	4	4	50
B2-B	1.250	280	4	4	50
B3	1.263	280	4	4	60
C1	526	100	2	2	60
C2	524	100	2	2	60
C3	500	100	2	2	50
D1	163	50	2	2	50
D2	174	50	2	2	50
D3	187	50	2	2	50
E1	150	50	2	2	60
E2	152	50	2	2	60
F	52	50	2	2	40
G	92	-	-	-	40
H	144	5	2	2	40
L	150	50	2	2	50
M	150	50	2	2	50
S1	1.029	170	6	6	50
S2	150	50	2	2	50
N	55	5	2	2	50

Tabella 2-17. Flussi veicolari orari post operam

Nel modello di simulazione sono stati quindi implementati unicamente i traffici veicolari indotti dalle attività aeroportuali in oggetto di studio. Tale scelta deriva dalla possibilità di poter infine effettuare i paragoni normativi del caso, una volta sommate le concentrazioni di output del modello (relative quindi unicamente al traffico indotto) con le concentrazioni di fondo ambientale (comprehensive cioè anche delle concentrazioni correlate al traffico veicolare presente indipendentemente dal quello aeroportuale). Nella seguente figura si osservano le sorgenti stradali implementate nel modello di simulazione, indicate con il colore rosso.



Figura 2-38 - Sorgenti stradali (in rosso) implementate nel modello di simulazione

Nelle seguenti figure, invece, si riportano gli output grafici restituiti dal modello di simulazione, da cui si evincono sia le concentrazioni massime prodotte sia la loro dispersione sul territorio (cfr. elaborato grafico allegato *SIA-QAMB-06 Carta delle curve di isoconcentrazione degli inquinanti - scenario medio termine*).



Figura 2-39 - Curve di isoconcentrazione da traffico indotto - NO2 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )



Figura 2-40 - Curve di isoconcentrazione da traffico indotto - PM10 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )

Nella seguente tabella si riporta in ultimo l'output numerico delle simulazioni matematiche, per i due inquinanti simulati:

CONCENTRAZIONI TRAFFICO INDOTTO	
NOx ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )
0.1÷4.1	0.1÷4.6

Tabella 2-18. Output numerico del modello di simulazione

### 2.3.4.3 Output del modello di simulazione e conclusioni

I dati restituiti dal modello sono stati in ultimo valutati secondo la seguente procedura.

Sono state sommate alle concentrazioni di fondo, derivanti dal monitoraggio in sito, le concentrazioni da traffico indotto stimate dal modello di simulazione; tale valore complessivo è stato quindi confrontato con i limiti indicati dalla normativa vigente, come si mostra nella seguente tabella.

	<b>CONCENTRAZIONE NO<sub>2</sub> (µg/mc) AEROPORTUALE</b>	<b>CONCENTRAZIONE NO<sub>2</sub> (µg/mc) DI FONDO</b>	<b>CONCENTRAZIONE NO<sub>2</sub> (µg/mc) TOTALE</b>	<b>LIMITE NORMATIVO NO<sub>2</sub> (µg/mc)</b>
<b>NO2 Postazione di concentrazione massima</b>	4,6	22	26,6	40,0
<b>PM10 Postazione di concentrazione massima</b>	4,1	20	24,1	50,0

Tabella 2-19 Concentrazioni massime di NO2 e PM10 da traffico indotto e relativo limite normativo

Dai valori mostrati nelle precedenti tabella risulta evidente come le concentrazioni derivanti dal traffico indotto non siano di entità tale da alterare la qualità dell'aria del sito in oggetto di studio.

I valori di concentrazione di fondo, infatti, già molto inferiori ai limiti normativi vigenti, subiranno un incremento di circa il 20% rispetto allo stato attuale, mantenendosi comunque distanti da livelli significativi di inquinamento. Il punto maggiormente esposto, infatti, aumenterà il suo livello medio di concentrazioni di NO2 da 22 µg/mc a 26,6 µg/mc e quello di PM10 da 20 µg/mc a 24,1 µg/mc, entrambi valori molto inferiori dei limiti normativi, rispettivamente di 40 µg/mc e di 50 µg/mc.

### **3 AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE**

#### **3.1 Metodologia**

Il presente capitolo descrive l'ambiente idrico superficiale dell'area di studio nello stato attuale, al fine di individuare le caratteristiche in base alle quali valutare il rapporto Opera – Ambiente. In particolare si valutano quali sono le possibili conseguenze sull'ambiente idrico superficiale in seguito a determinate azioni previste dal Piano di Sviluppo dell'aeroporto. Lo screening delle azioni di Piano porta dunque all'individuazione dei temi connessi con il regime delle acque, con particolare riguardo alla qualità delle stesse e all'assetto idraulico del territorio.

In base alla conoscenza dei caratteri ambientali si suggeriscono quindi le misure di tutela ambientale da mettere in atto per mitigare le interferenze individuate.

Il lavoro di analisi che porta alla definizione del rapporto Opera – Ambiente si articola nelle seguenti fasi:

1. descrizione del quadro conoscitivo preliminare
2. screening delle azioni di Piano in relazione alle peculiarità dell'ambiente idrico superficiale esaminato
3. definizione degli aspetti ambientali connessi con le azioni di Piano
4. stima delle interferenze potenziali

Le fasi elencate perseguono i seguenti obiettivi specifici:

- a. caratterizzazione dello stato attuale dell'ambiente idrico superficiale, con particolare riguardo agli aspetti di qualità delle acque e di assetto idraulico del territorio,
- b. individuazione delle possibili conseguenze delle azioni di Piano sull'ambiente idrico superficiale, con particolare riguardo agli aspetti evidenziati nella fase 1,
- c. valutazione dello stato dell'ambiente in relazione alle pressioni determinate dalla presenza dell'aeroporto, in termini di variazione delle concentrazioni di inquinanti e / o dei volumi di acque approvvigionate e scaricate
- d. quantificazione del grado di interferenza con l'ambiente idrico superficiale, al fine di suggerire le migliori azioni per ridurre l'eventuale peggioramento della qualità delle acque superficiali e lo squilibrio del bilancio idrico.

#### **3.2 Le fonti conoscitive**

Le fonti conoscitive impiegate nelle fasi di lavoro precedentemente indicate sono le seguenti:

- PSAI, AdB Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del fiume Sele;
- Regione Campania, Piano di Tutela delle Acque D.G.R. n.1220 del 06/07/2007;

Il PTA (Piano di Tutela delle Acque) ha identificato i Corpi Idrici Significativi e d'interesse ed ha ricostruito, il "quadro generale delle conoscenze" sullo stato quantitativo dei Corpi Idrici Superficiali (C.I.S.) e sulle pressioni ed impatti di origine antropica gravanti sui bacini e sottobacini idrografici drenanti.

Nel Piano di Tutela delle Acque, si è provveduto, con riferimento alle indicazioni dell'Allegato1 "Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale" al D.Lgs.152/2006, alla perimetrazione dei principali bacini idrografici che interessano il territorio regionale, nonché ad una prima individuazione dei corpi idrici significativi rappresentati dai corsi d'acqua, dalle acque marine costiere, acque di transizione ed invasi artificiali.

- ARPA Regione Campania, Piano di Monitoraggio della qualità delle acque;
- Il "Piano di Gestione delle Acque" del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale;
- Monografia del Fiume Tusciano - Regione Campania, Aprile 2003;
- Relazioni PSA (Piano di Sviluppo Aeroportuale), Maggio 2015.

### ***3.3 Il quadro conoscitivo preliminare***

#### **3.3.1 La rete idrografica**

Il Bacino idrografico che ospita l'Aeroporto di Salerno Costa d'Amalfi confina a nord ovest con il fiume Picentino e a sud est con il Tusciano ed il suo affluente Torrente Lama. L'area di sedime dell'aeroporto è delimitata dal Torrente Diavolone a nord e dal Torrente Volta Ladri a sud (cfr. Elaborato grafico SIA-QAMB-02).



Figura 3-1 Bacini idrografici, Autorità di Bacino Campania Sud Interregionale

L'area d'intervento è caratterizzata da un reticolo idrografico non particolarmente fitto né complesso poiché, nella zona definita di media collina, i principali corsi d'acqua prendono origine da manifestazioni sorgive dislocate a quote basse.

L'area di sedime aeroportuale è delimitata da due torrenti minori denominati Diavolone, a nord, e Volta Ladri, a sud, che confluiscono subito fuori il perimetro ovest dell'aeroporto, dando vita ad un unico corpo idrico, il Torrente Rialto che sfocia nel fiume Tusciano, quasi all'altezza dello sbocco a mare di quest'ultimo.

Dalla Carta dei Bacini Idrografici e dalla relativa Rete Idraulica Naturale si evince che l'area di sedime dell'Aeroporto di Salerno-Pontecagnano ricade nel bacino idrografico del Tusciano, costituito a sua volta dai sottobacini dei Torrenti Diavolone e Volta Ladri.

A valle del sedime aeroportuale, a causa della morfologia pianeggiante della fascia costiera, il reticolo idrografico si presenta meno denso ed intrecciato. Gli alvei si presentano abbastanza stabili e con localizzati fenomeni erosivi prodotti prevalentemente da ruscellamento delle acque meteoriche provenienti dalle superfici agricole adiacenti.

I tratti dei suddetti torrenti si sviluppano a valle della linea FF.SS. Napoli - Battipaglia - Reggio Calabria, fino alla confluenza ubicata a valle (Sud - Ovest) nell'area di pertinenza dell'Aeroporto di Salerno - Pontecagnano dove è previsto l'allungamento della pista di volo.

Occorre sottolineare che la confluenza dei suddetti torrenti è stata già spostata verso valle rispetto alla posizione naturale per la realizzazione delle opere attualmente esistenti.

In particolare, infatti, i tratti dei due Torrenti che si sviluppano in adiacenza al sedime aeroportuale presentano una sezione artificiale il cui letto di magra è realizzato mediante una semi-tubazione tipo "armco" Ø120cm raccordata alle sponde in terra mediante cordoli in cls.

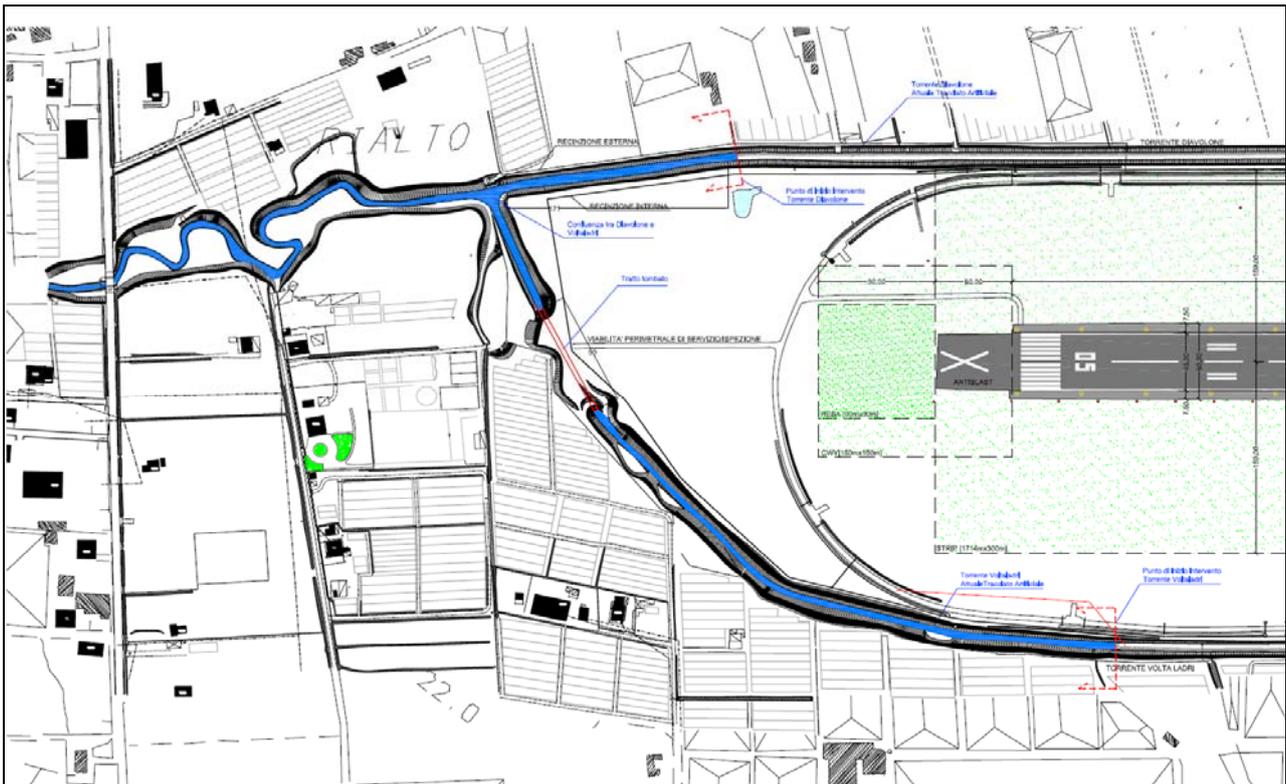


Figura 3-2 Stato Attuale dei Torrenti Diavolone e Volta Ladri adiacenti al sedime dell'aeroporto in testata 05.

### 3.3.2 Dalla monografia del Fiume Tusciano, Regione Campania

Elementi di maggior dettaglio riguardanti l'ambiente idrico dell'area considerata, sono derivati da un recente studio della Regione Campania, dove si evidenzia una prima parte canalizzata dei torrenti Diavolone e Volta Ladri, in cui si rilevano anche alcuni attraversamenti, (autostrada e s.s. n.18), con restrizioni della sezione idraulica.

Viene, inoltre, evidenziata la presenza di una deviazione dello stesso torrente Diavolone.

Si rilevano inoltre fenomeni di erosione spondale in atto e di potenziale allagamento nel tratto compreso tra il Fosso del Sacco e la confluenza tra Diavolone e Catanze, oltre a rotture arginali lungo la sponda destra del torrente Volta Ladri, a monte della s.s. n.18. Interventi di sistemazione idraulica vengono segnalati in più punti e in località Pratola di Bellizzi, si rileva la copertura del torrente Diavolone, la quale evidenzia uno scadente stato di conservazione.

Nella parte bassa del torrente Rialto è stata segnalata, oltre la presenza di briglie che necessitano di interventi di ripristino, anche manomissioni delle sponde con tagli e/o sbancamenti e la presenza, in alveo, di una discarica posta in prossimità dell'immissione del Fosso S. Lorenzo. Nel torrente Rialto, è stata rilevata la presenza di una diffusa vegetazione in alveo, nonché, in corrispondenza dei centri abitati, scarichi fognari di vario genere.

Nei suoli del bacino del Tusciano il rischio di inquinamento a carico della falda è più elevato nella fascia pianeggiante (destinato ad agricoltura intensiva) rispetto alla fascia collinare (colture estensive).

Non a caso si parla di "rischi" di inquinamento in quanto è stato accertato che vi sono nel terreno, nelle condizioni in cui si esercita l'agricoltura, numerosi fattori che si oppongono al movimento dei soluti verso il basso.

Tra questi vi sono fattori costituzionali del suolo - argilla e sostanza organica principalmente, che fissano e immobilizzano i principi attivi, ed inoltre la presenza di calcare crea un ambiente non favorevole alla mobilità di molti ioni.

Vi sono, poi, fattori fisici e geomorfologici - profondità del suolo, giacitura, presenza di spessi strati rocciosi nella fascia collinare, profondità del livello della falda - e infine vi sono fattori climatici quali la scarsa piovosità e le temperature elevate che caratterizzano la zona.

Non si trascuri anche che nelle colture intensive i nitrati vengono dati generalmente in copertura, vale a dire quando la vegetazione è già in atto e quindi quando questa è in grado di assimilare rapidamente il nutrimento azotato.

Molte risorse idriche, utilizzate largamente in zona per l'irrigazione, sono "dure", in quanto ricche di sali solubili di calcio, i quali favoriscono il mantenimento di una reazione neutra o subalcalina nel suolo.

Tutti fattori che, nel bacino in esame, rispetto all'area generale (Bacino dx del fiume Sele) fanno propendere per una scarsa mobilità degli elementi inquinanti innanzi descritti con conseguente valutazione del rischio di inquinamento non elevato, rischio che si riduce ulteriormente nei territori collinari.

Perché i fattori di rischio siano all'origine di inquinamenti reali il movimento dei soluti deve avvenire in un ambiente pedologico permeabile e inattivo sul loro movimento, cosa che non si verifica nel bacino esaminato.

In base a tutto quanto sopra esposto è possibile pervenire alla valutazione di un basso rischio potenziale di inquinamento delle acque di falda per conseguenza delle attività agricole, nel bacino del fiume Tusciano.

Vallone Rialto: in base ai dati disponibili, al momento, non si evidenzia nella zona, la presenza di aziende agricole particolarmente inquinati anche alla luce delle indagini pedologiche appositamente realizzate; lo stato di degrado, rilevabile sia qualitativamente

che quantitativamente, in questo tratto sembrerebbe imputabile più ad attività antropiche intensive che ad azioni agricole (scarichi diretti in alveo, elevato sviluppo urbanistico, immissioni abusive in alveo senza trattamenti di alcun tipo, discariche di materiali eterogenei e di RSU).

Vallone Volta Ladri: affluente del Rialto: la cartografia proposta individua una fascia parallela al corso d'acqua, lungo il margine sud orientale; i dati disponibili per questa zona sono identici a quelli sopra descritti.

### 3.3.3 Rischio e pericolosità idraulica

L'area di sedime dell'Aeroporto, comprensiva del suo ampliamento, non ricade in alcuna fascia a rischio alluvioni prevista dal vigente P.S.A.I. (P.S.A.I. AdB Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del fiume Sele – Cfr. *Elaborato grafico "SIA-QAMB-02"*), così come specificato anche nella **Relazione Idrologica - elaborato del Master Plan "19-PD-GE-IDR-RE-01-REV0"**, l'area d'interesse non presenta situazioni di criticità idraulica e non ricade tra le aree classificate a rischio esondazione ed in alcuna fascia di rischio alluvioni. Pertanto, con riferimento all'area di sedime ed al suo immediato intorno, si può ritenere che non sussistono elementi di pericolosità e/o rischio idraulico dovuti ad esondazione dei suddetti corsi d'acqua.

In realtà l'analisi delle aree a rischio esondazione effettuata nell'ambito del PSAI dell'ex Autorità di Bacino Destra Sele ha riguardato, direttamente, i corsi d'acqua torrente Asa, a nord e fiume Tusciano, a sud. Con riferimento all'area di sedime dell'Aeroporto si può quindi ritenere che non sussistano elementi di pericolosità e/o di rischio idraulico dovuti a esondazione dei suddetti corsi d'acqua.

D'altro canto, l'area di interesse rimane per un tratto praticamente delimitata da due torrenti minori, denominati, Diavolone, a nord e Volta Ladri, a sud. I suddetti corsi d'acqua confluiscono (dando origine al torrente Rialto che sfocia nel fiume Tusciano, quasi all'altezza dello sbocco a mare di quest'ultimo) praticamente nella zona della pista e del prolungamento previsto della stessa, attraversandola per diverse centinaia di metri.

Ciò premesso, per definire le effettive condizioni di rischio idraulico dell'area, dovute alla presenza dei torrenti Diavolone e Volta Ladri, e più a valle del torrente Rialto, sono state redatte elaborazioni di natura idraulica analoghe a quelle svolte nel PSAI (Relazione Idrologica, elaborato PSA "19-PD-GE-IDR-RE-01-REV0").

### **3.3.4 La qualità delle acque**

#### **3.3.4.1 La rete idrografica superficiale**

Gli impatti maggiormente significativi che possono essere determinati sul sistema idrico dalla realizzazione di lavori come quelli necessari per l'attuazione delle varie fasi del P.S.A., sono sostanzialmente riconducibili all'alterazione dei processi idraulici ed all'induzione di fenomeni di inquinamento, sia delle acque di superficie, che di quelle sotterranee.

In particolare, quest'ultima tipologia di impatto risulta essere indotta dalle azioni di progetto che possono essere attivate durante la fase di cantierizzazione dai lavori di costruzione delle opere, mentre in fase di esercizio dal rischio potenziale connesso con la perdita di carburante durante le fasi di rifornimento ai velivoli in sosta sul piazzale, con le operazioni di de-icing (sghiacciamento, è la procedura con la quale le contaminazioni invernali quali neve, ghiaccio, nevischio o altro vengono rimosse dalle superfici critiche dell'aereo) degli stessi ed anche a seguito ad eventuali situazioni accidentali che comportano lo sversamento di sostanze inquinanti sui piazzali dello scalo aeroportuale.

#### **La rete di monitoraggio ARPA Campania**

L'ARPAC mette a disposizione i risultati del monitoraggio e la classificazione nel periodo 2001-2006 (LIM-IBE-SECA e SACA) fornendo un quadro dello stato dell'ambiente relativo alla qualità delle acque dei corpi idrici superficiali.

In questo studio vengono riportati i valori di qualità delle acque superficiali del Fiume Tusciano, in quanto risulta il corso d'acqua monitorato meno distante dal sedime dell'aeroporto, così come rappresentato nella seguente figura:

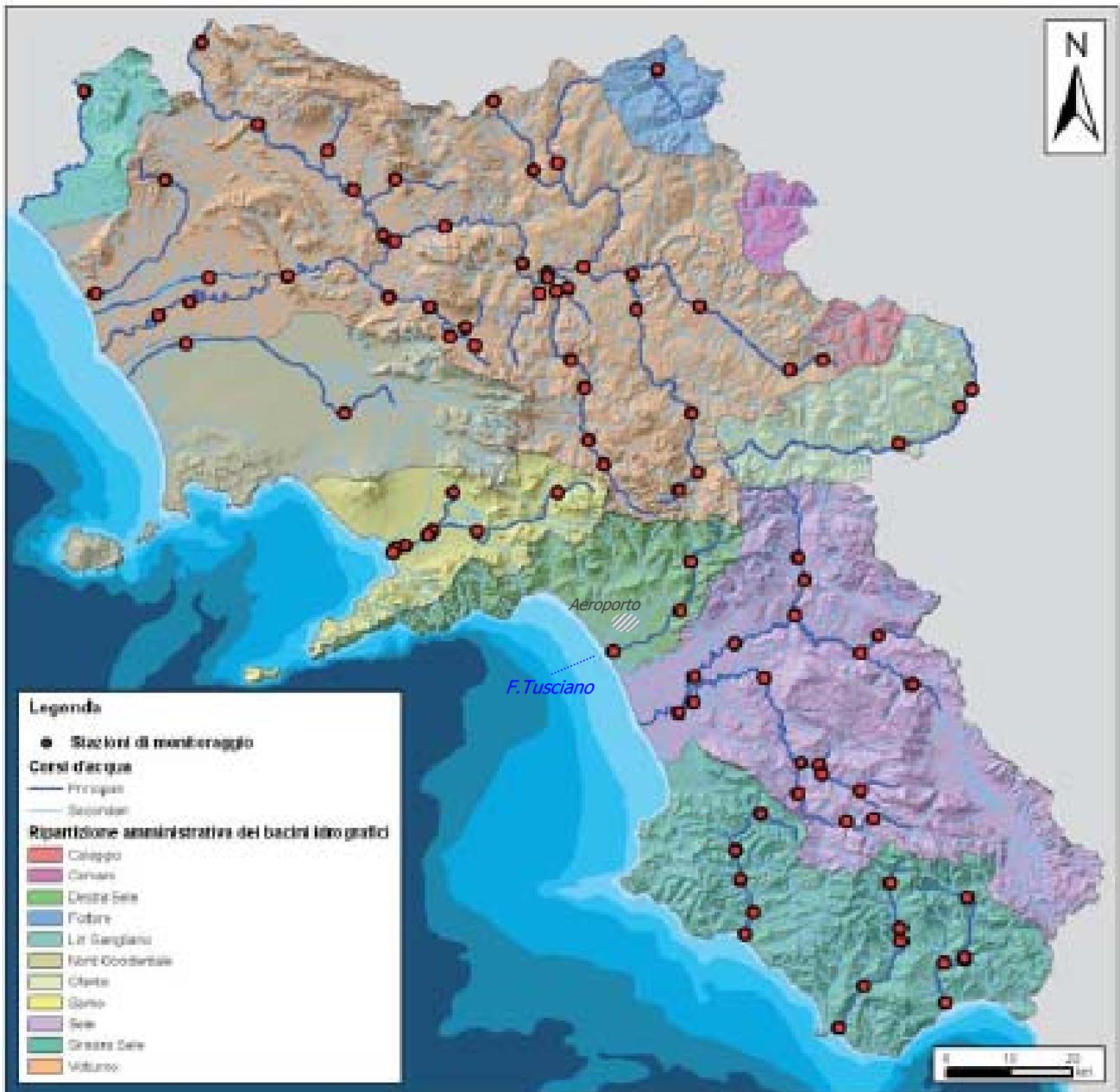
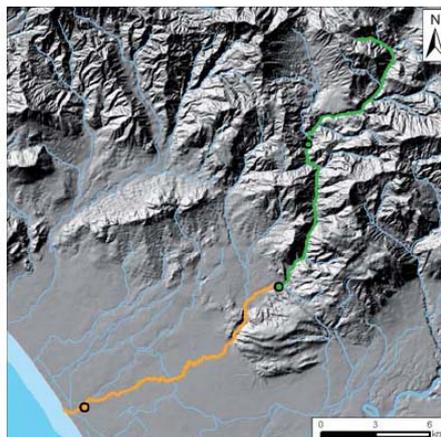


Figura 3-3 Rete e stazioni di monitoraggio della qualità delle acque dei corpi idrici superficiali, ARPA Campania.

**Tusciano**

Ampiezza bacino	206 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	37 Km
Quote sorgenti	1790 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	5
Stazioni monitorate	3



Il Fiume Tusciano ha origini sui monti Picentini dal Monte Polveracchio (m.1.790) nel territorio della provincia di Salerno. Riceve l'affluente Canale Acque Alte Tusciane in sinistra idrografica e, in destra i torrenti Cornea, Isca della Serra, Lama, Rialto, Vallemonio. Dopo un percorso di 37 Km sfocia nel Golfo di Salerno nel territorio del comune di Battipaglia.

L'ARPAC mette a disposizione i risultati del monitoraggio e la classificazione nel periodo 2001-2006 (LIM-IBE-SECA e SACA) fornendo un quadro dello stato dell'ambiente relativo alla qualità delle acque dei corpi idrici superficiali.

La seguente tabella contiene informazioni inerenti alle tre stazioni di monitoraggio ubicate lungo il corso del Fiume Tusciano:

CORPO IDRICO	BACINO IDROGRAFICO	CODICE STAZIONE	COMUNE	LOCALITÀ	UTM WGS84 X	UTM WGS84 Y
Tammarecchia	Volturno	Tm	CIRCELLO	Fattoria Casaldianni	481966	4572112
Tammaro	Volturno	Ta1	MORCONE	A valle cave Venditti	471749	4582089
Tammaro	Volturno	Ta2	CAMPOLATTARO	Ponte Ligustino	478136	4570961
Tammaro	Volturno	Ta3	BENEVENTO	A monte confluenza Calore Irpino (Stazione Paduli)	486078	4555139
Tanagro	Sele	Tn1	PERTOSA	Taverna	538156	4487541
Tanagro	Sele	Tn2	SICIGNANO DEGLI ALBURNI	Galdi di Sicignano	530213	4492602
Tusciano	Tusciano	Tu1	ACERNO	Isca, a valle laghetto Tiberio	503168	4507453
Tusciano	Tusciano	Tu2	OLEVANO SUL TUSCIANO	Monticelli (Green Park)	501524	4499459
Tusciano	Tusciano	Tu3	BATTIPAGLIA	Frantoio Troisi, foce	490805	4492769
Tesa	Volturno	Te	BONEA	Ponte Bacile	467252	4545476

Tabella 3-1 Ubicazioni e tipologie delle stazioni della rete di monitoraggio

L'area di sedime aeroportuale, come descritto nelle pagine precedenti, è delimitata da due torrenti minori denominati Diavolone e Volta Ladri, che confluiscono subito fuori il perimetro ovest dell'aeroporto, dando vita ad un unico corpo idrico, il Torrente Rialto che sfocia nel fiume Tusciano, quasi all'altezza dello sbocco a mare di quest'ultimo, a monte e

non distante dalla ubicazione della stazione di monitoraggio "Tuscano Tu3" riportata nella precedente tabella.

La metodologia per la classificazione dei corpi idrici è quella indicata dall' allegato 1 del D.Lgs. 152/99, che definisce gli indicatori e gli indici necessari per costruire il quadro conoscitivo dello stato ecologico ed ambientale delle acque, rispetto a cui misurare il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale prefissati.

Lo stesso decreto introduce lo Stato Ecologico dei corpi idrici superficiali come "l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici", alla cui definizione contribuiscono sia parametri chimicofisico-microbiologici di base relativi al bilancio dell'ossigeno ed allo stato trofico attraverso l'indice del Livello di **Inquinamento da Macrodescrittori (LIM)**, sia la composizione della comunità macrobentonica delle acque correnti attraverso il valore dell' **Indice Biotico Estesio (IBE)**.

Ogni qualvolta possibile il livello di qualità dell'acqua del fiume Tuscano e dei suoi principali affluenti è stato analizzato utilizzando i due indicatori e l'indice previsti dal D.Lgs. 152/99 Testo Unico per la tutela delle acque:

- Indicatore di qualità fisico-chimica e microbiologica valutati mediante sette parametri macrodescrittori: O2 ossigeno disciolto), BOD5 (domanda biochimica di ossigeno), COD (domanda chimica di ossigeno), N-NH4+ (azoto ammoniacale), N-NO3 - (azoto nitrico), P Totale (fosforo totale) e Coliformi fecali, rilevati nelle stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio delle acque superficiali.
- Indicatore di qualità biologica (in realtà è esso stesso già un indice) analizzato mediante la qualità biotica, usando i valori rilevati dalla mappatura dei corsi d'acqua, condotto con il metodo IBE (Indice Biotico Estesio), utilizza lo stato delle popolazioni dei macroinvertebrati come indicatore indiretto del livello d'inquinamento
- Indice sintetico dello stato di qualità ambientale previsto dal D.Lgs. 152/99, espressione della qualità, della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali, ottenuto dalla sovrapposizione dei due indicatori precedenti ed individuato dal peggiore.

Il controllo biologico di qualità degli ambienti di acque correnti basato sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati rappresenta un approccio complementare al controllo chimico-fisico, in grado di fornire un giudizio sintetico sulla qualità complessiva dell'ambiente e sti mare l'impatto che le diverse cause di alterazione determinano sulle comunità che colonizzano i corsi d'acqua. A questo scopo è utilizzato l'indice IBE (Indice Biotico Estesio) che classifica la qualità di un corso d'acqua su di una scala che va da 12 (qualità ottimale) a 1 (massimo degrado), suddivisa in 5 classi di qualità.

Classi di qualità	Valore IBE	Giudizio	Colore di riferimento
Classe I	10-11-12	Ambiente non alterato in modo sensibile	
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione	
Classe III	6-7	Ambiente alterato	
Classe IV	4-5	Ambiente molto alterato	
Classe V	1-2-3	Ambiente fortemente degradato	

Ai sensi del D.Lgs. 152/99, il patrimonio di informazioni relative lo stato ecologico dei corpi idrici superficiali è basato sul SECA (Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua); tale indice è determinato integrando l'indice LIM (costruito sui parametri di ossigeno disciolto, BOD5, COD, NH4, NO3, PHTot, ortofosfato ed Escherichia coli) con l'indice IBE.

	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
IBE	>10	8-9	6-7	4-5	1, 2, 3
LIM	480 -560	240 - 475	120 - 235	60 - 115	< 60

Andamento dell' IBE registrato dalle tre stazioni di monitoraggio lungo il corso del F. Tusciano, dal 2002 al 2006:

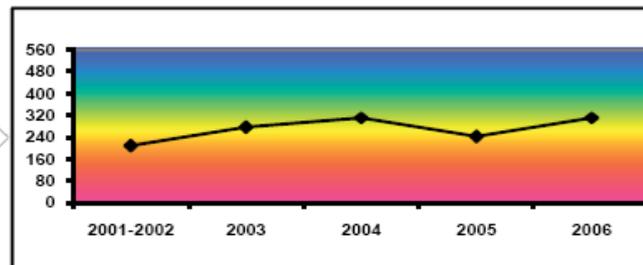
Corpo idrico	Cod. staz.	Comune	IBE				
			2002	2003	2004	2005	2006
Sele	Sl5	EBOLI	10	9	9	9	8/7
Sele	Sl6	CAPACCIO	9	9/8	8/9	8	8
Serretelle	Se	BENEVENTO	9	8	8/7	8	7/6
Solofrana	Sol	MONTORO SUPERIORE	7	7/8	9/10	9	3
Tammarecchia	Tm	CIRCELLO	8	8/9	9/8	9/10	8
Tammaro	Ta1	MORCONE	10	10	10	10	9
Tammaro	Ta2	CAMPOLATTARO	7	8/7	8/7	8	8
Tammaro	Ta3	BENEVENTO	3	4/3	7	5/6	6
Tanagro	Tn1	PERTOSA			8/9	9	8
Tanagro	Tn2	SICIGNANO DEGLI ALBURNI			9/8	9	11/10
Tesa	Te	BONEA			6/7	7	2
Titerno	Ti	FAICCHIO	6	5	6	5/6	8
Torano (l ramo)	T1	ALIFE	6	5	6	6/7	
Tusciano	Tu1	ACERNO	9	8	8/7	8	9
Tusciano	Tu2	OLEVANO SUL TUSCIANO	10	9	9/10	9/10	8
Tusciano	Tu3	BATTIPAGLIA	6	7/6	8/9	8/9	4

Andamento del LIM registrato dalle tre stazioni di monitoraggio lungo il corso del F. Tusciano, dal 2002 al 2006:

Corpo idrico	Cod. staz.	Comune	LIM				
			2002	2003	2004	2005	2006
Tanagro	Tn1	PERTOSA	160	185	230	200	190
Tanagro	Tn2	SICIGNANO DEGLI ALBURNI	230	265	340	200	300
Tesa	Te	BONEA	50	40	55	50	50
Titerno	Ti	FAICCHIO	340	290	240	280	225
Torano (l ramo)	T1	ALIFE		185	265	205	145
Tusciano	Tu1	ACERNO	270	285	330	320	320
Tusciano	Tu2	OLEVANO SUL TUSCIANO	215	275	310	240	310
Tusciano	Tu3	BATTIPAGLIA	65	85	110	100	100

	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Tu1	215	285	330	320	320
Tu2	65	275	310	240	310
Tu3	205	85	110	100	100
media	205	275	310	240	310

LIM



	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Tu1	9	8	8/7	8	9
Tu2	10	9	9/10	9/10	8
Tu3	6	7/6	8/9	8/9	4
media	9	8	8	8	8

IBE

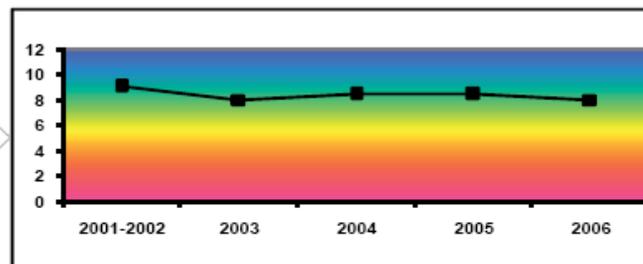


Tabella 3-2 Sintesi e andamento nel tempo dei valori LIM e IBE, Fiume Tusciano

L'andamento spaziale del LIM è pressoché omogeneo per le Stazioni di monitoraggio Tu1 e Tu2 e si configura nella Classe 2. La Stazione Tu3 mostra valori di LIM costanti in Classe 4. L'IBE registrato in Tu1 e Tu2 risulta costante in Classe 2 "Ambiente con moderati sintomi di alterazione". La Stazione Tu3 mostra un peggioramento dell'IBE nel tempo, configurandosi in ultima analisi in classe 4 "Ambiente molto alterato".

**INDICATORE**  
A03.007

**STATO ECOLOGICO DEI CORSI D'ACQUA (SECA)**

**Descrizione**

Lo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) è un indice sintetico della qualità ecologica dei fiumi introdotto dal D.Lgs. n. 152/99. Esso è attribuito ai singoli tratti fluviali incrociando i valori conseguiti per gli indici sintetici della qualità chimico-fisica (LIM) e della qualità biologica (IBE) per lo stesso tratto e considerando il peggiore dei due risultati per l'attribuzione della classe di qualità, secondo quanto indicato nella tabella 8 dell'allegato 1 al D.Lgs. n. 152/99.

**Scopo e limiti**

L'indice SECA è l'espressione sintetica della complessità degli ecosistemi fluviali, della natura fisica e chimica delle acque e dei sedimenti, delle caratteristiche del flusso idrico e della struttura fisica del corpo idrico superficiale, attribuendo un'importanza prioritaria allo stato degli elementi biotici dell'ecosistema.

Il calcolo dell'indice SECA, operato con la procedura standardizzata e codificata nella normativa, ha il vantaggio di rendere confrontabili i risultati del monitoraggio e la qualità delle acque riferiti a corsi d'acqua diversi. Il limite maggiore consiste nell'eccessiva semplificazione dell'interpretazione della complessità degli ecosistemi fluviali, anche in relazione alla specificità e tipicità dei singoli corsi d'acqua.

CORPO IDRICO	BACINO IDROGRAFICO	COD. STAZ.	COMUNE	LOCALITA'	PROV.	CLASSE SECA
Tanagro	Sele	Tn1	Pertosa	Taverna	SA	3
Tanagro	Sele	Tn2	Sicignano degli Alburni	Galdo di Sicignano	SA	2
Tesa	Volturno	Te	Bonea	Ponte Bacile	BN	5
Titerno	Volturno	Ti	Faicchio	A valle Madonna Immacolata	BN	3
Torano (Il ramo)	Volturno	T2	Alife	Mass. S. Simeone	CE	2
Tusciano	Tusciano	Tu1	Acerno	Isca, a valle Iaghetto Tiberio	SA	2
Tusciano	Tusciano	Tu2	Olevano sul Tusciano	Monticelli (Green Park)	SA	2
Tusciano	Tusciano	Tu3	Battipaglia	Frantoio Troisi, foce	SA	4

Tabella 3-3 Andamento dello Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA), Fiume Tusciano

Lo SECA è pressoché omogeneo per le Stazioni di monitoraggio Tu1 e Tu2 e si configura nella Classe 2, con valori corrispondenti a "qualità buona". La Stazione Tu3 esprime valori di SECA che si configurano in Classe 4, con valori corrispondenti a "qualità scadente".

INDICATORE **STATO AMBIENTALE DEI CORSI D'ACQUA (SACA)**

**Descrizione**

Lo Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA) è l'indice sintetico della qualità dei fiumi introdotto dal D.Lgs. n. 152/99. Esso è attribuito ai singoli tratti fluviali incrociando i valori conseguiti per l'indice di Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) con i dati relativi alla presenza degli inquinanti chimici indicati in tabella 1 per lo stesso tratto e considerando il peggiore dei due risultati per l'attribuzione della classe di qualità, secondo quanto indicato nella tabella 9 dell'allegato 1 al D.Lgs. n. 152/99.

**Scopo e limiti**

L'indice SACA è definito sulla base dello stato ecologico e dello stato chimico del corpo idrico, integrando le informazioni di caratterizzazione chimico-fisica delle matrici acqua e sedimenti e di numerosità e variabilità degli elementi biologici degli ecosistemi fluviali, con i dati sulla presenza di sostanze chimiche pericolose.

Il calcolo dell'indice SACA, operato con la procedura standardizzata e codificata nella normativa, ha il vantaggio di rendere confrontabili i risultati del monitoraggio e la qualità delle acque riferiti a corsi d'acqua diversi, sulla base degli scostamenti rispetto alle condizioni di corpi idrici di riferimento. Tale calcolo reca, però, contestualmente il limite intrinseco rappresentato dell'eccessiva semplificazione dell'interpretazione dalla complessità degli ecosistemi fluviali, necessaria per la confrontabilità, soprattutto in relazione alla specificità e tipicità dei singoli corsi d'acqua.

Il limite principale è però rappresentato dalla grande numerosità e varietà dei parametri da monitorare al fine di valutare gli scostamenti rispetto alle condizioni dei corpi idrici di riferimento.

CORPO IDRICO	BACINO IDROGRAFICO	COD. STAZ.	COMUNE	LOCALITÀ	PROV.	SACA
Tanagro	Sele	Tn1	Pertosa	Taverna	SA	Sufficiente
Tanagro	Sele	Tn2	Sicignano degli Alburni	Galdo di Sicignano	SA	Buono
Tesa	Volturno	Te	Bonea	Ponte Bacile	BN	Pessimo
Titerno	Volturno	Ti	Faicchio	A valle Madonna Immacolata	BN	Sufficiente
Torano (II ramo)	Volturno	T2	Alife	Mass. S. Simeone	CE	Buono
Tusciano	Tusciano	Tu1	Acerno	Isca, a valle laghetto Tiberio	SA	Buono
Tusciano	Tusciano	Tu2	Olevano sul Tusciano	Monticelli (Green Park)	SA	Buono
Tusciano	Tusciano	Tu3	Battipaglia	Frantoio Troisi, foce	SA	Scadente

L'indice sintetico di qualità dei fiumi "SACA" è pressoché omogeneo per le Stazioni di monitoraggio Tu1 e Tu2 e si configura nella Classe "BUONO". La Stazione Tu3 registra valori che si configurano in Classe "SCADENTE".

### 3.3.4.2 Corpi idrici sotterranei

Il "Piano di Gestione delle Acque" del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

Ai fini dell'applicazione della Direttiva quadro nel settore delle acque, direttiva 2000/60/CE, gli Stati membri individuano tutti i bacini idrografici presenti nel loro territorio e li assegnano a distretti idrografici; provvedono inoltre affinché, per ciascun distretto idrografico siano effettuati l'analisi delle caratteristiche del distretto, l'esame dell'impatto delle attività umane sulle acque e l'analisi economica dell'utilizzo idrico e si compili un registro delle aree alle quali è stata attribuita una protezione speciale. Per ciascun distretto idrografico devono essere predisposti un piano di gestione e un programma operativo che tenga conto dei risultati delle analisi e degli studi di cui sopra.

Le misure previste nel piano di gestione del distretto idrografico sono destinate a:

- prevenire il deterioramento, migliorare e ripristinare le condizioni delle acque superficiali, ottenere un buono stato chimico ed ecologico di esse e ridurre l'inquinamento dovuto agli scarichi e alle emissioni di sostanze pericolose;
- proteggere, migliorare e ripristinare le condizioni delle acque sotterranee, prevenirne l'inquinamento e il deterioramento e garantire l'equilibrio fra estrazione e rinnovo;
- preservare le zone protette.

Il processo di pianificazione così come indicato dalla direttiva 2000/60 è stato recepito dal D.Leg.vo 152/06, che ha individuato nell'Autorità di Distretto, l'organo preposto al governo del territorio dei distretti idrografici, ha definito il sistema dei distretti idrografici e lo strumento di pianificazione "piano di gestione del distretto idrografico".



Figura 3-4 Piano di Gestione Acqua, mappa della "Unità idrografica".

Il "Piano di Gestione delle Acque" è stato redatto ai sensi ed in base ai contenuti della Direttiva Comunitaria 2000/60 (allegato 1), ripresi ed integrati nel D.L.vo 152/06, del D.M. 131/08, del D.L.vo 30/09, del D.M. 56/09, della L. 13/09 e del D.L.vo 194/09.

### Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale

*Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,  
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,  
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia*



### PIANO DI GESTIONE ACQUE

*(Direttiva Comunitaria 2000/60/CE, D.Lvo. 152/06, L.13/09, D.L.194/09)*

Gli obiettivi sono finalizzati alla tutela delle acque e degli ecosistemi afferenti, a garantire gli usi legittimi delle stesse.

Per il "Piano di Gestione delle Acque" del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, nel corso di redazione (Marzo 2009 – Febbraio 2010), sono state svolte numerose attività ed analisi che si sono tradotte in numerosi elaborati, di cui si riporta di seguito uno stralcio della Tav.11 "Stato dei corpi idrici superficiali e sotterranei". L'area di riferimento è il Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale – come definito dall'art. 64 del D.L.vo 152/06 – e comprende i territori delle Regioni Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Lazio, Molise e Puglia.



Figura 3-5 "Piano di Gestione delle Acque", Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.  
Stralcio della Tav.11 "Stato dei corpi idrici superficiali e sotterranei"

Legenda Tav.11 (stralcio):

**Corpi idrici sotterranei**

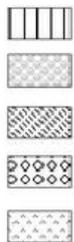
	Elevato
	Elevato - Buono
	Buono
	Buono - Sufficiente
	Buono - Scadente
	Sufficiente
	Sufficiente - Scadente
	Scadente
	Particolare
	Classe compresa tra 1 e 2
	Classe 2

**Corsi d'acqua superficiali**

Stato Ambientale dei corsi d'acqua (SACA)

	elevato
	buono
	sufficiente
	scarso
	cattivo

### Stato Quantitativo

	A	
	B	
	C	
	Stato compreso tra A e B	 balneabile
	Stato compreso tra B e C	 non balneabile

### Acque di Balneazione

#### Classificazione dello Stato Ambientale delle acque sotterranee

Elevato	Impatto antropico nullo o trascurabile sulla qualità e quantità della risorsa, con l'eccezione di quanto previsto nello stato naturale particolare;
Buono	Impatto antropico ridotto sulla qualità e/o quantità della risorsa;
Sufficiente	Impatto antropico ridotto sulla quantità, con effetti significativi sulla qualità tali da richiedere azioni mirate ad evitarne il peggioramento
Scadente	Impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa con necessità di specifiche azioni di risanamento;
Naturale Particolare	Caratteristiche qualitative e/o quantitative che pur non presentando un significativo impatto antropico, presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo.

#### Classificazione dello Stato Quantitativo delle acque sotterranee

Classe A	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.
Classe B	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.
Classe C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziato da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti <sup>1</sup> .
Classe D	Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

Come rappresentato nella precedente figura, lo Stato Ambientale (SACA) del tratto di valle del Fiume Tusciano viene classificato come "cattivo" nel Piano di Gestione Acque del Distretto Idrografico, così come indicato dalla rete di monitoraggio ARPAC.

Lo stralcio della Tav.11 (cfr. Figura 3-5) mostra altresì la classificazione dello Stato Ambientale delle acque sotterranee ed il relativo Stato quantitativo.

Il bacino che ospita il tratto di valle del Fiume Tusciano ed il sedime dell'aeroporto è classificato come "Scadente" rispetto allo Stato Ambientale delle acque sotterranee, configurato in "Classe C" per quanto concerne lo Stato Quantitativo delle acque sotterranee, come indicato dalle frecce inserite nella precedente legenda ed evidenziato nella sottostante tabella.

### Stato qualitativo

Le principali criticità del bacino in questione (Destra del fiume Sele), sono riscontrate nel tratto di valle del fiume Tusciano, classificato con uno Stato Ambientale "pessimo", unitamente agli affluenti che si immettono nello stesso tratto (Cornea, Vallimonio, Lama). Gli altri corsi d'acqua del bacino non hanno una caratterizzazione derivante da dati di monitoraggio, tuttavia le informazioni che scaturiscono dall'esame diretto dei luoghi lasciano presumere anche per questi corsi d'acqua uno Stato Ambientale "scadente" o "pessimo" nei tratti vallivi pedemontani o vallivi.

## 3.4 La gestione delle acque nell'area di intervento

### 3.4.1 I sistemi di gestione delle meteoriche

Gli interventi previsti nel presente Master Plan prevedono essenzialmente il prolungamento della pista di volo, lato testata 05, dagli attuali 1655m alla lunghezza finale di 2200 m.

In tale ottica, per conformare il complesso di opere idrauliche esistenti alla nuova configurazione della pista e dei raccordi ed ai parametri idrologici utilizzati nel dimensionamento, è stato concepito un nuovo sistema di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento a servizio dell'intero sviluppo dell'infrastruttura.

La larghezza del corpo portante della pista di volo nel tratto di prolungamento resterà invariata rispetto a quanto presente allo stato attuale, ossia 45 m. La sezione trasversale ha una configurazione a doppia falda, con pendenza trasversale, pari all'1,5%, mantenuta sostanzialmente costante per tutto lo sviluppo della pista, fatta eccezione per i tratti nei quali si ha l'intersezione con i raccordi. In adiacenza al nuovo corpo portante saranno realizzate due fasce antipolvere larghe 7.50 m ciascuna, atte a mitigare ogni pericolo di fuoriuscita di pista del velivolo e ad evitare l'ingestione di detriti od altri oggetti da parte degli aeromobili.

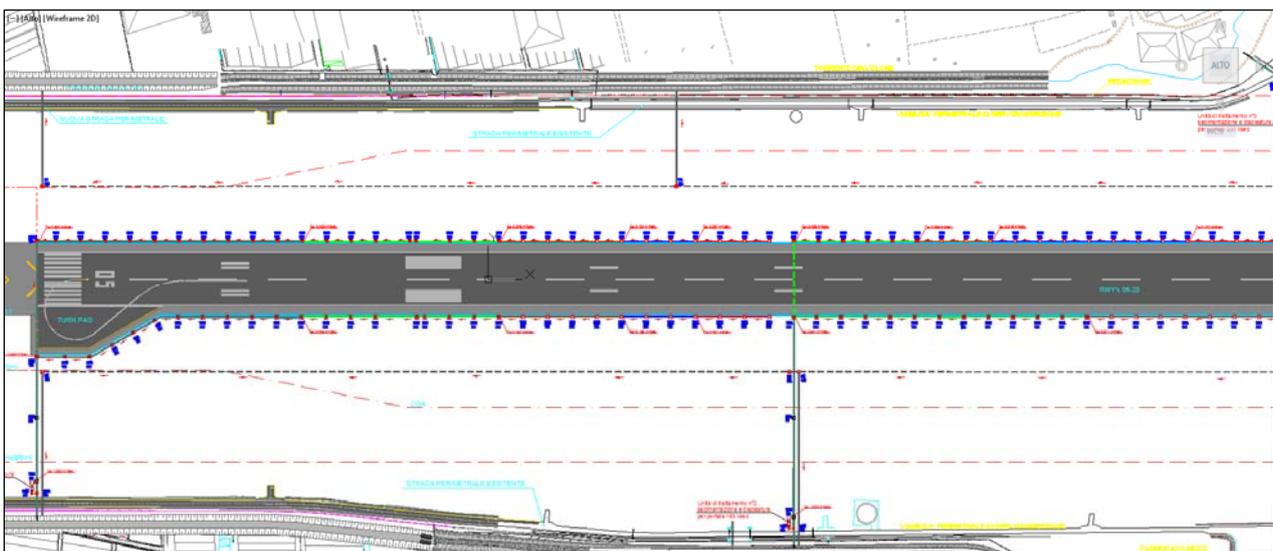


Figura 3-6 Planimetria Idraulica Pista di volo RWY 05/23 – Stato Futuro

Il sistema di raccolta delle acque di dilavamento della pista di volo RWY 05/23 sarà costituito da un sistema di zanelle di tipo prefabbricato intervallate, mediamente ogni 20 mt, da pozzetti aventi classe di portanza F900 (soletta, pareti, fondo) dotati di caditoie in ghisa sferoidale della medesima classe di portanza.

Nel processo di ruscellamento superficiale le acque verranno dunque captate dalle zanelle e successivamente addotte verso le caditoie e dunque all'interno dei pozzetti d'intercettazione. Da questi ultimi le acque saranno poi allontanate mediante tubazioni in PEAD (dim int.  $\Phi 300$ ,  $\Phi 400$ ,  $\Phi 500$ ,  $\Phi 600$ ,  $\Phi 700$ ) che corrono sotto il piano di posa delle zanelle. Le acque raccolte verranno poi allontanate mediante collettori di allontanamento, costituiti da tubazioni in PEAD, verso i ricettori finali previo opportuno processo di trattamento.



Figura 3-7 Planimetria Idraulica Pista di volo RWY 05/23 – Stato Futuro

#### 3.4.1.1 Opere di regimentazione ed allontanamento acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate dei raccordi esistenti (D, A, B)

Gli interventi in progetto consistono in una riqualifica e potenziamento dei raccordi esistenti (D,A,B).

Il raccordo D, che collega la pista all'Apron EST, avrà un corpo portante di larghezza, nel tratto in rettilineo, pari a 23,0 m cui vanno aggiunte le fasce antipolvere (m 7,50). Lo sviluppo longitudinale del nuovo raccordo D sarà pari a circa 160 m, mentre la configurazione trasversale della piattaforma sarà di tipo a mono falda con pendenza sempre al di sotto dell'1,5%.

I raccordi A e B, che collegano la pista all'Apron OVEST, avranno anche essi un corpo portante di larghezza, nel tratto in rettilineo, pari a 23,0 m cui vanno aggiunte le fasce antipolvere (m 7,50), per un lunghezza di ca 155 m. La riconfigurazione dei raccordi ne consentirà l'utilizzo anche a velivoli di codice D.

Allo stato attuale il dispositivo di raccolta delle acque meteoriche a servizio delle infrastrutture di volo è costituito da un fognolo asolato che si trova sul ciglio sinistro dei corpi portanti. Gli interventi da progetto prevedranno la demolizione di questo dispositivo di raccolta e la posa in opera di un nuovo sistema di raccolta delle acque meteoriche posto a ridosso della shoulder sinistra (cfr. Figura 3-8).

Il sistema di raccolta delle acque di dilavamento sarà costituito dunque da un sistema di zanelle di tipo prefabbricato intervallate, mediamente ogni 20 mt, da pozzetti aventi classe di portanza F900 (soletta, pareti, fondo) dotati di caditoie in ghisa sferoidale della medesima classe di portanza. Nel processo di ruscellamento superficiale le acque vengono dunque captate dalle zanelle e successivamente addotte verso le caditoie e dunque all'interno dei pozzetti d'intercettazione. Da questi ultimi le acque vengono poi allontanate mediante tubazioni in PEAD (dim. int.  $\Phi 300$ ,  $\Phi 400$ ,  $\Phi 500$ ,  $\Phi 600$ ) che corrono sotto il piano di posa delle zanelle. Le acque raccolte verranno poi allontanate mediante collettori di allontanamento, costituiti da tubazioni in PEAD, verso i ricettori finali previo opportuno processo di trattamento.

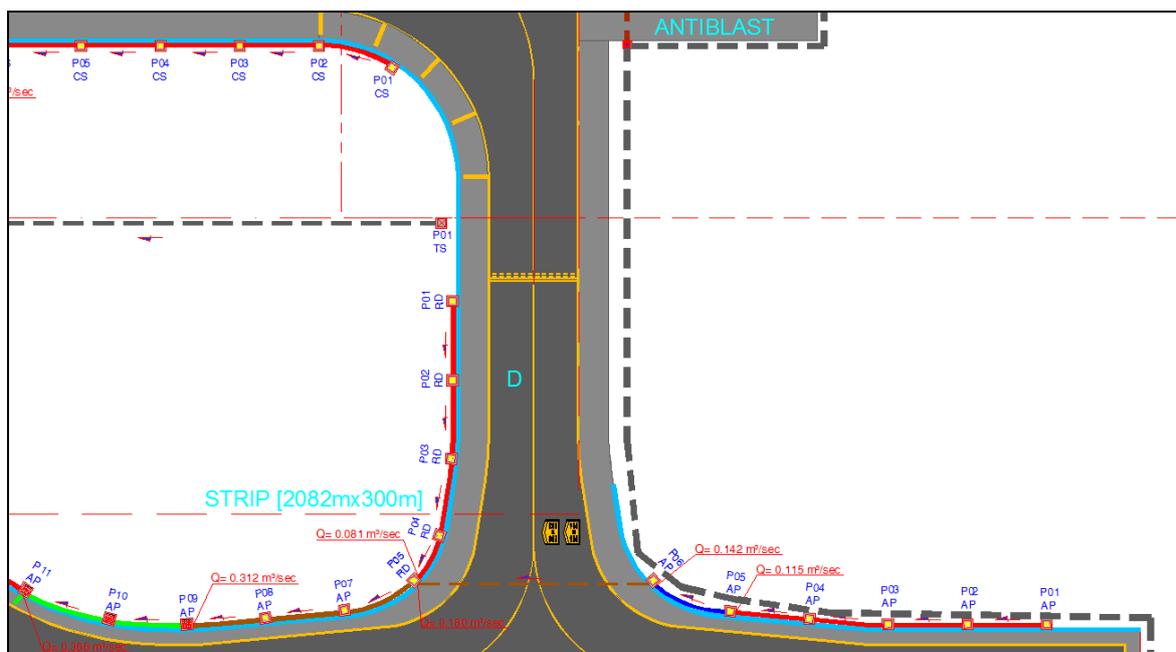


Figura 3-8 Planimetria Idraulica Raccordo D – Stato Futuro

#### 3.4.1.2 Opere di regimentazione ed allontanamento acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate del raccordo E

Il raccordo di uscita veloce, che sarà denominato "Echo", avrà un corpo portante di larghezza, nel tratto in rettilineo, pari a 18,0 m. La configurazione trasversale della piattaforma sarà di tipo a mono falda con pendenza dell' 1,00%. Il corpo portante del raccordo sarà affiancato, per tutto il suo sviluppo, da fasce laterali antipolvere. La larghezza complessiva del raccordo sarà pari a 25 m (cfr. Figura 3-9).

Il presidio idraulico di raccolta delle acque di dilavamento previsto per questa infrastruttura sarà costituito anche in questo caso da un sistema di zanelle di tipo prefabbricato intervallate, mediamente ogni 20 mt, da pozzetti aventi classe di portanza F900 (soletta, pareti, fondo) dotati di caditoie in ghisa sferoidale della medesima classe di portanza. Nel processo di ruscellamento superficiale le acque vengono dunque captate dalle zanelle e successivamente addotte verso le caditoie e dunque all'interno dei pozzetti d'intercettazione. Da questi ultimi le acque vengono poi allontanate mediante tubazioni in PEAD (dim int.  $\Phi 300$ ,  $\Phi 400$ ) che corrono sotto il piano di posa delle zanelle. Le acque raccolte verranno poi allontanate mediante collettori di allontanamento, costituiti da tubazioni in PEAD, verso i ricettori finali previo opportuno processo di trattamento.

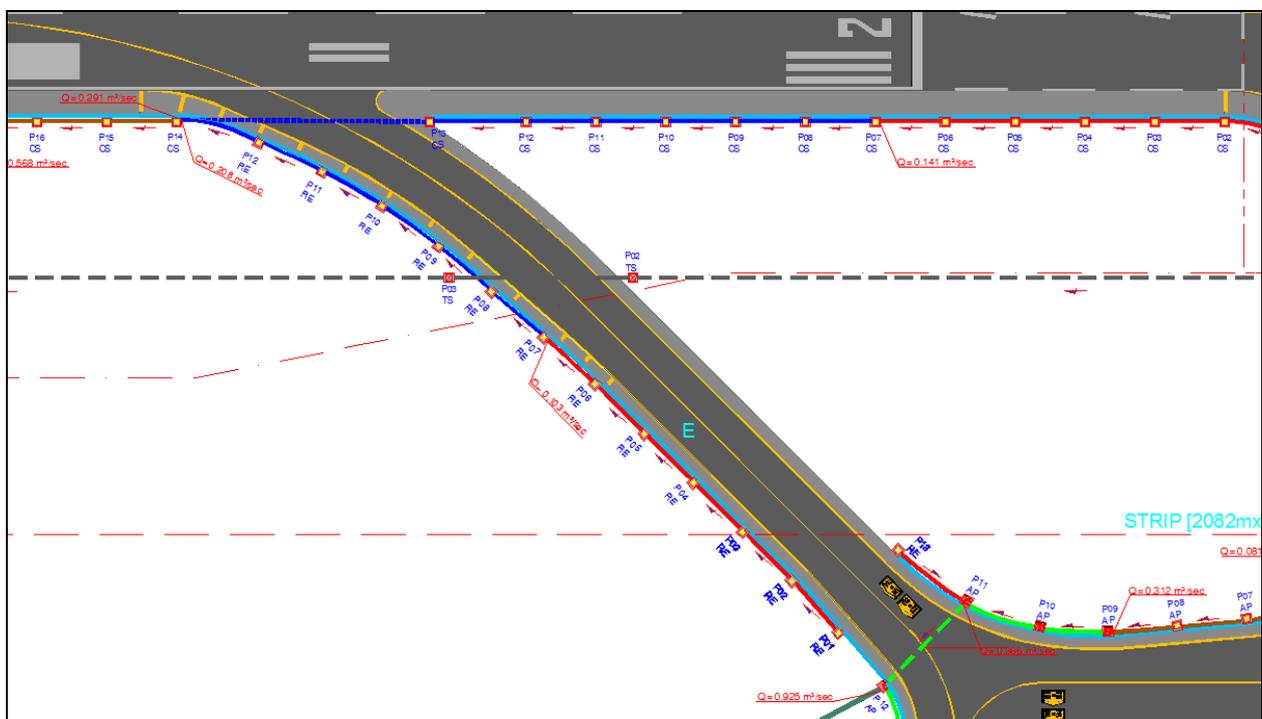


Figura 3-9 Planimetria Idraulica Raccordo E – Stato Futuro

### 3.4.1.3 Opere di regimentazione ed allontanamento acque meteoriche di dilavamento delle superfici dei piazzali (Apron Est e Ovest)

La riconfigurazione del piazzale est viene è legata ad una funzionalizzazione degli spazi di rullaggio e di sosta, al fine di agevolare le operazioni ad esso legate in condizioni di massima sicurezza.

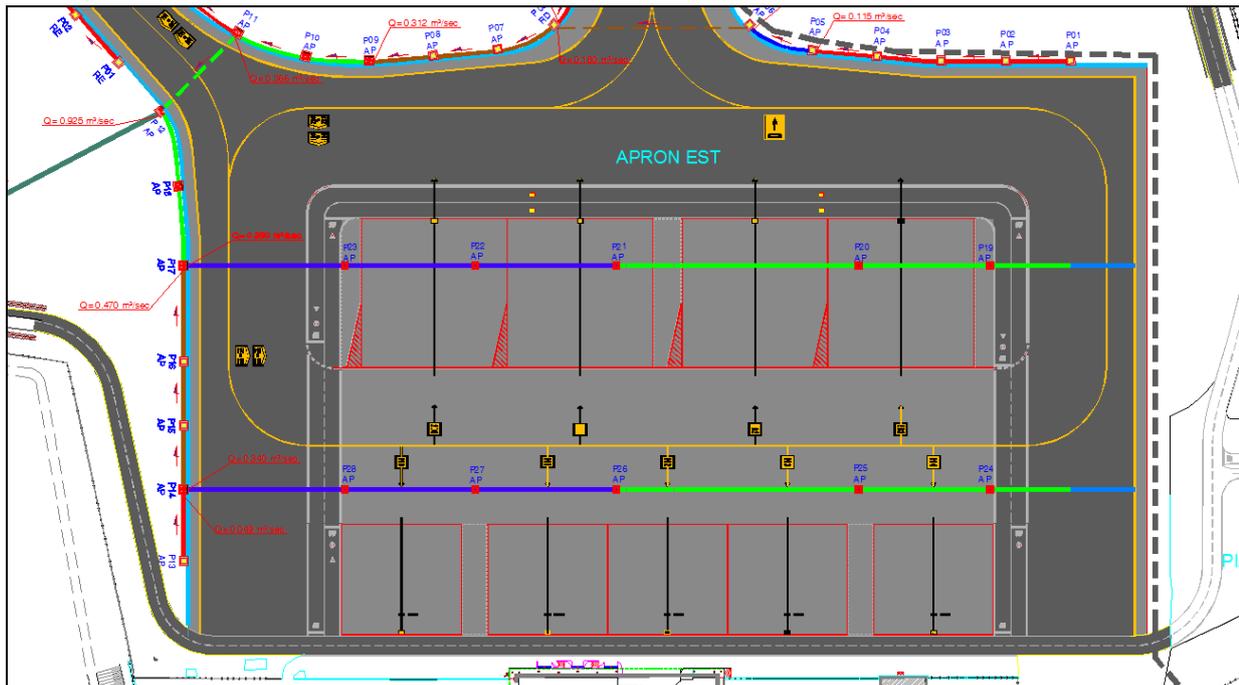


Figura 3-10 Planimetria Idraulica Piazzale Apron Est – Stato Futuro

Il sistema di raccolta previsto sarà costituito da:

- Due dorsali interne al piazzale costituite da canalette F900 in PE/PP con griglia a fessura in ghisa sferoidale e sezione ovoidale della medesima classe di portanza (dimensioni di massima altezza interna 55cm, 70cm, 90cm). Visto lo sviluppo delle superfici scolanti si è optato per questo tipo di manufatto che abbina alle caratteristiche prestazionali idrodinamiche, un minor costo e una maggiore facilità di esecuzione rispetto alle tradizionali canalette grigliate in cls. Le dorsali di raccolta saranno suddivise in tratti mediante elementi di allaccio. Saranno posizionati inoltre elementi di ispezione (mediamente ogni 50m) caratterizzati da classe di portanza F900 e dotati di caditoia in ghisa sferoidale della medesima classe di portanza. L'ampia sezione di tali manufatti permette la raccolta ed il collettamento delle acque del piazzale senza ricorrere a condotte di allontanamento. Inoltre la sezione ovoidale aumenta le velocità di scorrimento per bassi valori di portata, migliorando dunque le capacità autopulenti ed evitando così il deposito sul fondo delle canalette di materiale e idrocarburi che accidentalmente potrebbero sversarsi sul piazzale di sosta durante le operazioni di manutenzione degli aeromobili.
- Un sistema di raccolta bordo shoulder del piazzale Apron Est costituito da un sistema di zanelle di tipo prefabbricato intervallate, mediamente ogni 20 mt, da pozzetti aventi classe di portanza F900 (soletta, pareti, fondo) dotati di caditoie in ghisa sferoidale della medesima classe di portanza. Nel processo di ruscellamento superficiale le acque vengono dunque captate dalle zanelle e successivamente addotte verso le caditoie e dunque all'interno dei pozzetti d'intercettazione. Da questi ultimi le acque vengono poi allontanate mediante tubazioni in PEAD (dim int.  $\Phi 300$ ,  $\Phi 400$ ,  $\Phi 500$ ,  $\Phi 600$ ,  $\Phi 700$ ) che corrono sotto il piano di posa delle zanelle. Le

acque raccolte verranno poi allontanate mediante collettori di allontanamento, costituiti da tubazioni in PEAD, verso i ricettori finali previo opportuno processo di trattamento.

Il Piazzale Ovest sarà oggetto anch'esso di riconfigurazione e potenziamento per consentire una migliore funzionalizzazione delle piazzole di sosta per aeromobili di aviazione generale (Cat A e B). Il sistema di captazione delle acque meteoriche ipotizzato è del tutto analogo a quello previsto per l'Apron Est e descritto sopra.

#### 3.4.1.4 Opere di raccolta acque meteoriche di dilavamento delle superfici dell'Antiblast

Per la raccolta delle acque di dilavamento della superficie dell'antiblast in corrispondenza della THR 23 si è optato per un sistema di raccolta costituito da canalette F900 in PE/PP con griglia a fessura in ghisa sferoidale e sezione circolare della medesima classe di portanza (altezza interna 35cm). La scelta è ricaduta su questo tipo di manufatto poiché abbina alle caratteristiche prestazionali idrodinamiche, un minor costo e una maggiore facilità di esecuzione rispetto alle tradizionali canalette grigliate in cls.

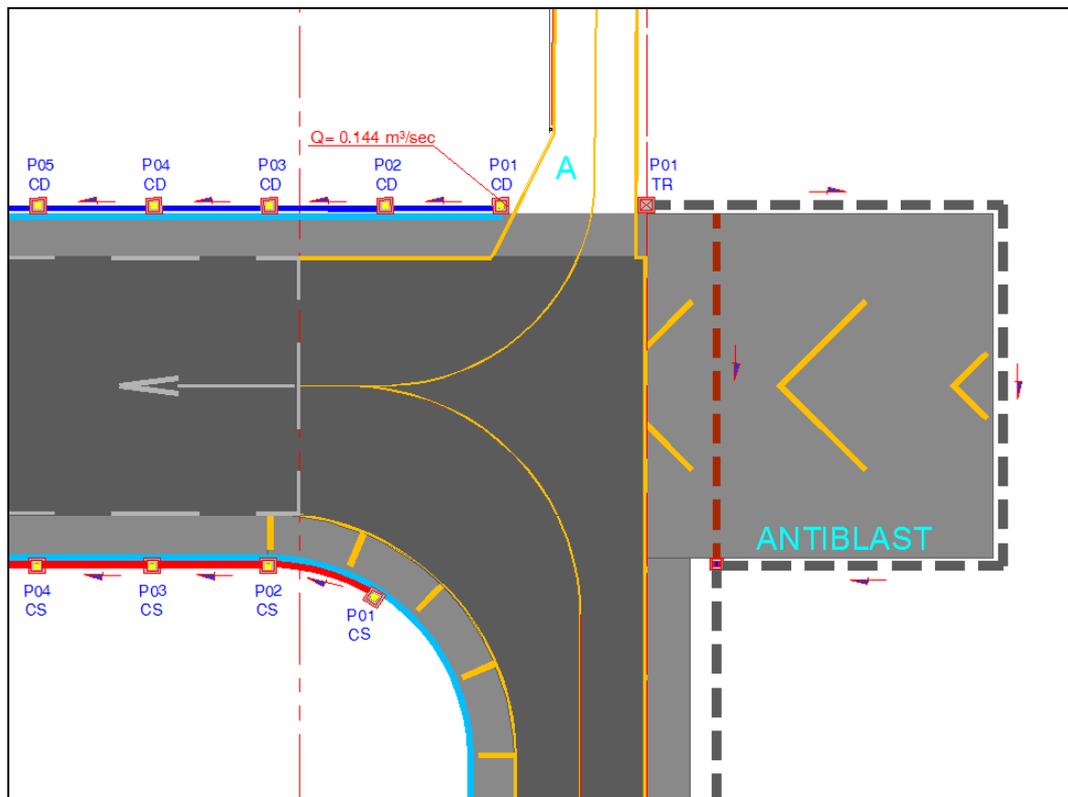


Figura 3-11 Planimetria Idraulica Antiblast 23 – Stato Futuro

Il sistema di canalette afferenti l'Antiblast sarà collegato alla trincea drenante posta a protezione dell'infrastruttura in corrispondenza della RESA 23, in modo da collettare le acque raccolte verso il medesimo recapito finale.

### 3.4.1.5 Tipologia costruttiva dei manufatti di raccolta

#### *Canalette in PE/PP con griglia a fessura*

Le canalette di raccolta saranno della tipologia caratterizzata da sistema di captazione a fessura in ghisa sferoidale con larghezza 26 mm; le sezioni di deflusso saranno circolari od ovoidali di adeguate dimensioni in funzioni delle portate per aumentare le velocità di scorrimento e garantire proprietà autopulenti del fondo canale. Gli elementi saranno formati da un corpo canale in PP-PE con coni ingresso acqua in PP-PE adattati al canale e dotati di base livellante per una posa semplificata e conformi alla norma UNI EN 1433 per supportare classi di carico fino alla F 900.

I diversi elementi saranno dotati di maschiatura con guarnizione integrata per un perfetto collegamento a tenuta stagna dei canali nonché di dadi a farfalla per garantire un perfetto accoppiamento. Il sistema si completa con pozzetti d'ispezione universali e per il collegamento con tubazioni esterne.

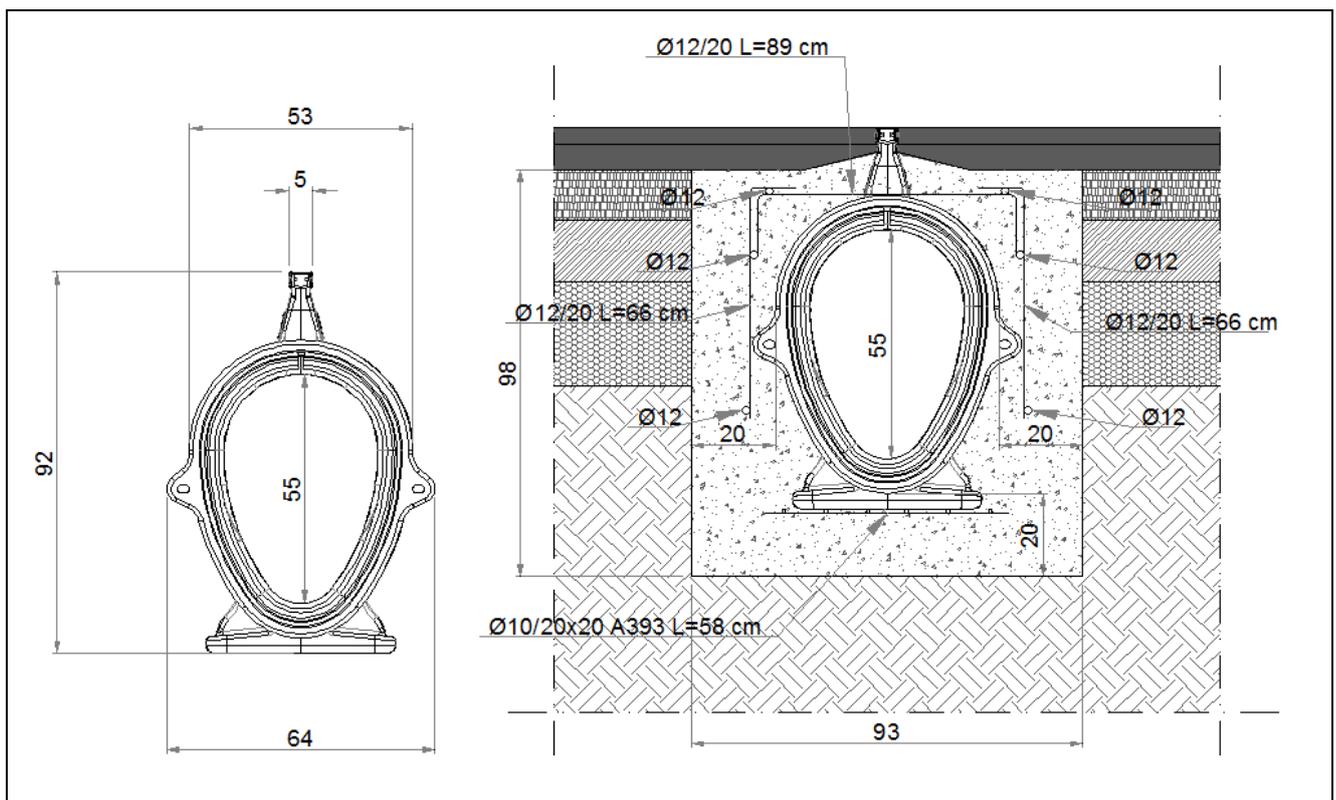


Figura 3-12 Particolare delle canalette in PE/PP con griglia a fessura

### *Tubazioni in PEAD*

Le tubazioni per la raccolta ed il collettamento delle acque meteoriche saranno in PEAD con valori minimi di MRS pari a 10Mpa. Tali manufatti dovranno possedere il marchio di conformità di prodotto IIP e/o equivalente marchio rilasciato da organismo riconosciuto nell'ambito della comunità europea.

Occorre far presente che le verifiche e i dimensionamenti sono stati condotti sulla base dei diametri interni delle tubazioni. I diametri interni che scaturiscono dalle verifiche rappresentano, pertanto, le dimensioni minime che le tubazioni dovranno possedere.

#### 3.4.1.6 Tipologia costruttiva dei manufatti di confluenza/intercettazione/ispezione

In corrispondenza dei punti di confluenza delle tubazioni in PEAD e/o dei collettori di allontanamento sono stati previsti pozzetti di ispezione/intercettazione in c.a., di tipo prefabbricato e/o gettato in opera. L'Appaltatore potrà a propria discrezione e sempre nel rispetto di quanto stabilito nell'ambito del progetto, porre in opera pozzetti di tipo gettato in opera in luogo di quelli prefabbricati.

Tutti i pozzetti dovranno essere realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica pari a  $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$  confezionato con cemento tipo CEM IV 32.5 R con additivo fluidificante e dovranno essere posati su platee di calcestruzzo magro a resistenza caratteristica  $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$ .

La chiusura di tali pozzetti è realizzata mediante telaio quadro di 1^ categoria con predisposizione per l'alloggiamento del dispositivo di coronamento, con chiusino, avente dimensione dell'apertura interna pari a  $\varnothing 600$  per pozzetti dim. int. cm 80x80 e  $\varnothing 800$  per la restante tipologia di pozzetti previsti in progetto, rispondente alla norma UNI EN 124, in ghisa sferoidale (classe di resistenza F900) e dimensioni esterne 900 x 900.

Occorre precisare che in ottemperanza a quanto previsto dal regolamento Enac al capitolo 3 par. 4.1.3, per i pozzetti ricadenti all'interno dell'area di sicurezza afferente le nuove sovrastrutture (STRIP) è stata prevista la realizzazione di uno scivolo da realizzarsi con calcestruzzo magro.

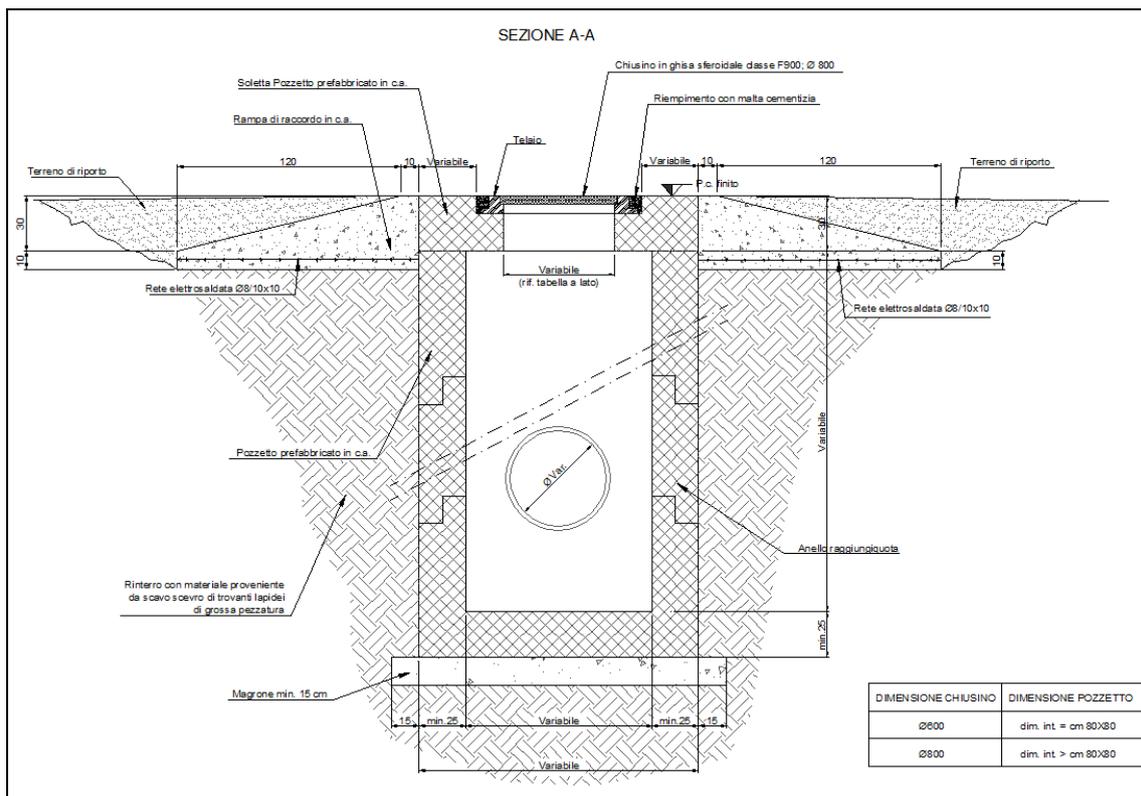


Figura 3-13 Particolare pozzetti in c.a.

### 3.4.2 Trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia

#### 3.4.2.1 Inquadramento normativo

In via del tutto cautelativa al fine di ottemperare a quanto previsto dalle vigenti norme in materia di disciplina degli scarichi, depurazione delle acque reflue e protezione ambientale da inquinamento delle risorse idriche (Testo Unico Ambiente D.Lgs. n. 152/2006), nell'ambito del progetto si è previsto il trattamento delle cosiddette acque di "prima pioggia" di dilavamento delle superfici pavimentate.

Per acque di prima pioggia devono intendersi le acque meteoriche precipitate sulle superfici pavimentate nei primi 15 minuti dall'inizio dell'evento meteorico.

Trattandosi principalmente di acque meteoriche di dilavamento ed essendo le superfici pavimentate interessate da solo movimenti di aeromobili e mezzi di rampa in via del tutto qualitativa, l'inquinamento assorbito da tali acque può essere costituito dalle seguenti sostanze:

- solidi sospesi;
- eventuale presenza di liquidi leggeri.

Difatti, il dilavamento generato dal ruscellamento sulle superfici pavimentate produce prevalentemente la presenza nel reflu di particelle di granulometria piccola e di solidi grossolani.

L'eventuale presenza di liquidi leggeri e/o sostanze oleose, grassi, all'interno delle acque di dilavamento può essere causata solo e soltanto in seguito a sversamenti accidentali.

Difatti alcuni approfonditi studi in materia fanno rilevare come, precipitazioni di rilevanti intensità, rimuovano solo parzialmente il carico di inquinanti che si accumulano sulle superfici pavimentate durante il periodo secco e come il carico inquinante sia peraltro fortemente variabile in funzione del numero di giorni secchi intercorrenti tra due precipitazioni.

Alla luce di tali considerazioni lo studio fa rilevare, per avere un ordine di grandezza, che le acque meteoriche di dilavamento, possono presentarsi con le concentrazioni di inquinanti riportate nella seguente tabella A:

TABELLA A : concentrazioni medie di inquinanti in acqua piovana dilavante

PARAMETRO	CONCENTRAZIONE (mg /l)
Solidi Sospesi Totali	10 ÷ 12
COD	10 ÷ 15
Azoto Inorganico	0.5
Azoto totale	1.0
Fosforo totale	0.3
Cloro	0.3

I limiti indicati nella Tabella "A" risultano dunque mediamente già inferiori ai limiti di emissione trascritti nelle tabelle 1, 2 e 3 (quest'ultima sotto riportata) di cui all'allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 e pur tuttavia si è ritenuto necessario in fase progettuale, ai fini del rilascio delle giuste autorizzazioni allo scarico delle acque meteoriche, di provvedere a trattare opportunamente le acque raccolte.

Tabella 3 di cui all'Allegato 5 del D.Lgs 152/2006: Valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura.

Numero parametro	SOSTANZE	unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in pubblica fognatura (*)
1	pH		5,5-9,5	5,5-9,5
2	Temperatura	°C	(1)	(1)
3	colore		non percettibile con diluizione 1:20	non percettibile con diluizione 1:40
4	odore		non deve essere causa di molestie	non deve essere causa di molestie
5	materiali grossolani		assenti	assenti
6	Solidi sospesi totali (2)	mg/L	< <b>80</b>	< <b>200</b>
7	BOD5 (come O2) (2)	mg/L	< 40	< 250
8	<b>COD (come O2) (2)</b>	mg/L	< <b>160</b>	< <b>500</b>
9	Alluminio	mg/L	< 1	< 2,0
10	Arsenico	mg/L	< 0,5	< 0,5

Numero parametro	SOSTANZE	unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in pubblica fognatura (*)
11	Bario	mg/L	< 20	-
12	Boro	mg/L	< 2	< 4
13	Cadmio	mg/L	< 0,02	< 0,02
14	Cromo totale	mg/L	< 2	< 4
15	Cromo VI	mg/L	< 0,2	< 0,20
16	Ferro	mg/L	< 2	< 4
17	Manganese	mg/L	< 2	< 4
18	Mercurio	mg/L	< 0,005	< 0,005
19	Nichel	mg/L	< 2	< 4
20	Piombo	mg/L	< 0,2	< 0,3
21	Rame	mg/L	< 0,1	< 0,4
22	Selenio	mg/L	< 0,03	< 0,03
23	Stagno	mg/L	< 10	
24	Zinco	mg/L	< 0,5	< 1,0
25	Cianuri totali (come CN)	mg/L	< 0,5	< 1,0
26	Cloro attivo libero	mg/L	< 0,2	< 0,3
27	Solfuri (come S)	mg/L	< 1	< 2
28	Solfiti (come SO <sub>2</sub> )	mg/L	< 1	< 2
29	Solfati (come SO <sub>3</sub> ) (3)	mg/L	< 1000	< 1000
30	Cloruri (3)	mg/L	< 1200	< 1200
31	Fluoruri	mg/L	< 6	< 12
<b>32</b>	<b>Fosforo totale (come P) (2)</b>	<b>mg/L</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 10</b>
33	Azoto ammoniacale	mg /L	< 15	< 30
34	Azoto	mg/L	< 0,6	< 0,6
35	Azoto	mg /L	< 20	< 30
<b>36</b>	<b>Grassi e olii animali/vegetali</b>	<b>mg/L</b>	<b>&lt; 20</b>	<b>&lt; 40</b>
<b>37</b>	<b>Idrocarburi totali</b>	<b>mg/L</b>	<b>&lt; 5</b>	<b>&lt; 10</b>
38	Fenoli	mg/L	< 0,5	< 1
39	Aldeidi	mg/L	< 1	< 2
40	Solventi organici aromatici	mg/L	< 0,2	< 0,4
41	Solventi organici azotati (4)	mg/L	< 0,1	< 0,2

Numero parametro	SOSTANZE	unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in pubblica fognatura (*)
42	Tensioattivi totali	mg/L	< 2	< 4
43	Pesticidi fosforati	mg/L	< 0,10	< 0,10
44	Pesticidi totali (esclusi i fosforati) (5)	mg/L	< 0,05	< 0,05
tra cui:				
45	- aldrin	mg/L	< 0,01	< 0,01
46	- dieldrin	mg/L	< 0,01	< 0,01
47	- endrin	mg/L	< 0,002	< 0,002
48	- isodrin	mg/L	< 0,002	< 0,002
49	Solventi clorurati (5)	mg/L	< 1	< 2
50	<i>Escherichia coli</i> (6)	UFC/100mL	Nota	
51	Saggio di tossicità acuta (7)		Il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale	il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 80% del totale

### 3.4.2.2 Descrizione del processo di trattamento

Nell'andamento naturale del processo di trattamento avremo che l'intera portata di acque provenienti dalle dorsali di raccolta ed allontanamento defluisce all'interno di un pozzetto scolmatore dotato di soglia sfiorante del tipo a parete sottile adibito alla separazione delle acque di prima pioggia che sono oggetto del trattamento di sedimentazione e disoleatura.

La soglia sfiorante pertanto è progettata in relazione alle portate ed ai conseguenti livelli idrici che si vanno a determinare tanto all'interno delle tubazioni di allontanamento a monte del pozzetto scolmatore quanto in quelle di adduzione verso i comparti di trattamento.

La soglia è pertanto tarata in modo da garantire il by-pass verso i comparti di sedimentazione e disoleatura e filtrazione passiva dei metalli pesanti delle acque di prima pioggia e di farsi "superare" dalle portate in esubero.

Il comparto di sedimentazione è geometricamente definito al fine di garantire la separazione gravimetrica dei solidi sospesi sedimentabili.

Nel comparto di separazione degli olii, l'acqua subisce un ulteriore processo di sedimentazione dei solidi sospesi grossolani difatti all'interno dello stesso sono presenti setti trasversali semisommersi disposti in serie lungo la sezione della vasca che oltre a regolarizzare il flusso in ingresso amplificano il percorso idraulico delle particelle sia solide che oleose (liquidi leggeri in genere) facilitando lo stacco degli olii grossolani e la caduta delle particelle solide sospese.

Per il rispetto inoltre dei limiti di cui all'Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006, all'interno della vasca di disoleatura è presente un apposito filtro a coalescenza (di materiale oleofilo) che permette di trattenere le microgoccioline sfruttando il cosiddetto fenomeno della coalescenza che porta ad un addensamento delle stesse e ne garantisce la risalita verso la linea di galleggiamento.

Un apposito galleggiante di sicurezza in acciaio inossidabile tarato con il peso specifico dell'olio (premontato nel separatore) evita - anche in caso di evento eccezionale (rovesciamento di autocisterne) - il riversamento degli stessi oli all'interno degli scarichi e di conseguenza nel recapito finale. Difatti, il galleggiante, munito di apposita piastra gommata, è in grado di rilevare l'accumulo degli oli in vasca e occludere (nel citato caso) la sezione di sbocco contenendo il riversamento di liquidi leggeri.

#### 3.4.2.3 Tipologia costruttiva dei manufatti di trattamento

Gli impianti di trattamento sono pertanto costituiti da due comparti ovvero:

1. Sedimentatore;
2. Separatore di oli/Disoleatore.

Sedimentatore: adibito alla separazione dei solidi decantabili e alla regolarizzazione/equalizzazione del flusso in ingresso. La sezione di sedimentazione ha lo scopo di trattenere i cosiddetti solidi totali sospesi separabili in modo da proteggere il separatore di oli da possibili intasamenti.

E' costituito da:

- setto deflettore: serve a distribuire il flusso in ingresso e rallentare ulteriormente le velocità facendo sì che il flusso possa tendere il più possibile ad un regime di moto di tipo laminare che consente una più efficace grigliatura nonché sedimentazione dei solidi sospesi;
- griglia: le portate in arrivo, percorrendo il tratto iniziale di calma dell'impianto di trattamento subiscono un rallentamento fino a raggiungere una velocità compresa tra 0,50 e 0,80 m/sec, intervallo che assicura un'efficace grigliatura, evitando il trascinarsi del materiale trattenuto.

Separatore di oli/disoleatore: adibito alla separazione degli idrocarburi in conformità con le norme DIN 1999 assicurando un rendimento minimo del 99.88%;

E' costituito da:

- Filtro a coalescenza: composto da cellule in polipropilene con canali a sezione a nido d'ape atti ad aggregare le microparticelle di liquido leggero onde favorirne la risalita in superficie e dunque la separazione completa degli oli;
- otturatore automatico a galleggiante: sistema di sicurezza atto ad impedire la fuoriuscita dallo scarico degli idrocarburi accumulatisi nel separatore.

Ciascuna unità di trattamento sarà completata dai seguenti manufatti:

- pozzetti di campionatura/controllo di tipo prefabbricato ubicati in ingresso ed uscita dalla unità oltre a pozzetti di ispezione e manutenzioni posti sulla vasca delle dimensioni indicate negli elaborati grafici di progetto;
- paratie antiriflusso a clapet: al fine di garantire che, in caso di transito di una portata superiore rispetto a quella di colmo per l'evento critico considerato, l'eventuale rigurgito, non si propaghi all'interno dell'unità di trattamento.

Per i separatori a coalescenza quali sono quelli previsti in progetto la Norma UNI 858 fissa i seguenti criteri:

- a) separatori di classe 1 a coalescenza devono essere in grado di assicurare un limite di scarico di sostanze pari a 5mg/l;
- b) il produttore altresì, dovrà fornire i risultati delle prove di cui al punto 8.3.3.1 ai fini della determinazione della classe di separatore e dimensioni nominali.

Il calcolo della portata di prima pioggia al trattamento è stabilito in funzione dell'altezza di pioggia che si viene a determinare dopo un tempo di scroscio pari a  $T=0.25$  h ovvero dopo 15 min.

Pertanto fissato  $T=0.25$ h e fissato il valore di altezza di pioggia da trattare (pari a 5 mm) si ricava il valore di intensità di pioggia  $i= h/ T$  da cui, nota la superficie tributaria pavimentata sottesa alla unità di trattamento mediante la formula razionale:

$$Q_t = \Phi * i * S / 360$$

si determina la portata al trattamento fissato il coefficiente di afflussi/deflussi  $\Phi=0.8$  trattandosi di superfici impermeabili pavimentate.

### 3.4.3 I sistemi di gestione delle risorse idriche e delle acque reflue

Il sistema fognario a servizio del complesso degli Edifici aeroportuali è costituito dall'impianto di trattamento e depurazione nonché dalla rete di raccolta delle acque reflue delle singole utenze e convogliamento al sistema di depurazione. Dopo il processo di depurazione, l'acqua trattata viene immessa direttamente nei fossi Diavolone e Volta Ladri rispettivamente ad Est ed Ovest confinanti con il sedime aeroportuale.

Per quanto concerne la tipologia delle acque reflue, prodotte in ambito aeroportuale, sono state individuate, nel rispetto delle normative attuali e delle direttive comunitarie su tale argomento, tre differenti tipologie di seguito elencate, a ciascuna delle quali è associato un diverso processo di trattamento:

- a) Acque Nere di tipo civile, provenienti dai servizi igienici dell'aerostazione e degli altri edifici;
- b) Acque Grasse provenienti da mense, ristoranti e catering;
- c) Acque Reflue dei bottini di bordo;

In particolare:

*a) Acque Nere di tipo civile.*

Il trattamento per le acque nere civili sarà effettuato da un impianto di depurazione del tipo a fanghi attivi ad aerazione prolungata, in grado di adeguare progressivamente la propria potenzialità alle crescenti esigenze depurative.

In linea di principio l'impianto comprenderà le seguenti sezioni :

- sgrigliatura e sollevamento iniziale, eventuale dissabbiatura
- omogeneizzazione e prede nitrificazione biologica
- ossidazione e nitrificazione biologica
- sedimentazione secondaria
- clorazione
- ispessimento e disidratazione fanghi

Relativamente alla qualità delle acque nere va detto che le caratteristiche del liquame aeroportuale sono in genere differenti rispetto a quelle dello scarico di un insediamento urbano, poiché presentano elevati contenuti di ammoniaca (120 mg/l).

A tale riguardo da un predimensionamento del depuratore mediante l'uso di modelli matematici di simulazione, è necessario disporre di un'area di circa 2.500 mq comprendente anche dei bottini di bordo e l'isola ecologica.

*b) Acque Grasse Alimentari*

Gli insediamenti nei quali sono utilizzati oli e grassi quali bar, ristoranti, mensa saranno equipaggiati di sistemi puntuali di degrassaggio, costituiti da pozzetti di raccolta dei depositi grassi che periodicamente saranno rimossi.

In ogni caso le acque grasse subiranno un processo di flottazione per la separazione del grasso prima dell'immissione nelle reti di raccolta delle acque nere.

### c) *Bottini di bordo*

Lo scarico dei bottini di bordo, in accordo alle disposizioni vigenti in ambito aeroportuale, avverrà in apposite vasche di accumulo trattandosi di rifiuti speciali. Lo svuotamento di tali vasche sarà eseguito periodicamente da aziende specializzate, tenuto conto che presentano liquami ad alta concentrazione di sostanze organiche (3.000 mg BOD/l) non ché di sostanze chimiche non compatibili con il processo di depurazione dell'impianto previsto di cui al punto a).

### *I consumi idrici*

Come noto, i fabbisogni idrici di un sistema aeroportuale sono costituiti da due distinte tipologie: i fabbisogni idropotabili, connessi in massima parte al funzionamento del sistema delle aerostazioni, e quelli industriali, derivanti da attività quali gli scarichi dei servizi igienici, l'irrigazione delle aree a verde, l'antincendio.

Dal 2008 ad oggi è stato registrato un consumo pari a 5.588 mc (per una media di circa 800 mc/anno).

Gli impianti idrici ed antincendio esistenti sono alimentati dall'acquedotto cittadino e dispongono di due serbatoi di riserva da 10.000 lt ciascuno, e di altri 2 serbatoi da 5.000 lt cadauno presso la palazzina primo soccorso per il caricamento rapido dei mezzi antincendio. La centrale idrica è ubicata in un locale del Blocco Tecnologico.

## **3.5 *Il rapporto "Opera – Ambiente idrico"***

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale, delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto implicite nell'esercizio delle opere in esame, la lista di controllo degli impatti potenziali indotti, per la componente "Ambiente Idrico" in fase di esercizio risulta essere la seguente:

- Alterazione dell'infiltrazione e del ruscellamento
- Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee
- Alterazione dell'idraulica fluviale e modifica delle condizioni di rischio di esondazione.

### 3.5.1.1 Alterazione dell'infiltrazione e del ruscellamento

L'alterazione del processo naturale di infiltrazione può essere causata da vari fattori. Incidono sul tale fenomeno l'asportazione o la copertura con vegetazione, la variazione dell'acclività del terreno e la copertura con materiali isolanti e impermeabili delle piste di in testata 23 e 05 , nonché delle vie di rullaggio e degli spazi da adibire a parcheggio in area antistante Terminal passeggeri.

L'impronta di tali opere determina, infatti, un duplice effetto sui processi idrici diffusi, intercettando le acque dilavanti e ruscellanti che scendono verso il fondovalle e impermeabilizzando la fascia di suolo occupata dalle opere stesse, sottraendo, in tal modo, questi volumi idrici ai processi di infiltrazione e restituendo tali volumi, in maniera concentrata, in corrispondenza dei punti di recapito delle canalette del sistema di scolo.

Dal momento che il progetto prevede la copertura asphaltata di un'area relativamente estesa, sarà opportuno, dove possibile, inserire, comunque possibile, aiuole e spazi verdi (tipo prato), affinché il naturale processo di infiltrazione non risulti eccessivamente ridotto e che quindi, nel complesso, risulti inalterata la disponibilità di acqua sotterranea.

Le canalette adibite alla raccolta di acque meteoriche dovranno scaricare nel rispetto delle leggi in materia.

#### 3.5.1.2 Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee

La presenza di infrastrutture aeroportuali e stradali sono causa diretta di inquinamento dell'ambiente idrico sia diffuso che localizzato a causa del deposito di prodotti dei processi di combustione dei veicoli e della dispersione di inquinanti in caso di sversamento accidentale di sostanze contaminanti a seguito di incidenti.

Gli effetti riconducibili a questa tipologia di impatto vanno comunque distinti tra fenomeni di inquinamento acuto e fenomeni di inquinamento cronico.

I primi sono riconducibili, ad esempio, incidenti con sversamento di sostanze tossiche che raggiungono i corpi idrici adiacenti all'infrastruttura; i secondi risultano legati direttamente alle sostanze depositate sulla superficie dell'infrastruttura dagli scarichi e dall'usura di parti dei mezzi che utilizzano l'infrastruttura, da perdite di fluidi di varia natura; sostanze che complessivamente subiscono un dilavamento meteorico e possono contaminare le acque superficiali e le acque sotterranee con cui vengono in contatto.

Nel caso in esame, caratterizzato dalla sostanziale preesistenza dell'infrastruttura in progetto, bisogna evidenziare come tale rischio di compromissione idrogeologica non sia di nuova formazione, in quanto l'esercizio aeroportuale e stradale già avvengono nell'area in esame e quindi le specifiche azioni di progetto potrebbero determinare variazioni a causa del nuovo scenario di esercizio che prevede un incremento dei flussi aeroportuali e stradali rispetto ai valori attuali.

Il fatto che tutte le superfici impermeabili dell'aeroporto (piazzi e piste) vengano sottoposte ad un sistema di raccolta e smaltimento delle acque di prima pioggia, non solo non compromette la situazione attuale, ma determina una diffusa riduzione di tale rischio di inquinamento delle acque di falda (direttamente raggiungibili da eventuali reflui).

A margine si sottolinea che data la collocazione geografica ad oggi l'aeroporto di Salerno non ha procedura per il DE-ICING ed anche in prospettiva futura il ricorso a tale processi sembra essere del tutto improbabile (in relazione allo smaltimento di materiali chimici specifici utilizzati per tali finalità).

### 3.5.1.3 Alterazione dell'idraulica fluviale e modifica delle condizioni di rischio di esondazione

Tra gli interventi più significativi nell'ambito del Master Plan è da menzionare quello relativo alla sistemazione idraulica dei corsi d'acqua Diavolone e Volta Ladri.

Gli interventi in questione si prefiggono il duplice scopo di riduzione del rischio idraulico da esondazioni, previa realizzazione di sezioni idrauliche in grado di contenere, con adeguati franchi di sicurezza, le portate di piena con tempi di ritorno definiti in sede progettuale, nonché ridurre le infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo che potrebbero alimentare falde o microfalde sospese, potenzialmente dannose per la stabilità della pavimentazione della pista dell'aeroporto.

Tale ultimo aspetto, riveste particolare importanza nel tratto di previsto allungamento della testata 05, dove attualmente i due corsi d'acqua confluiscono dando luogo, quasi in asse alla pista medesima, al tratto iniziale del torrente Rialto.

## 4 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 4.1 Finalità ed obiettivi specifici

Nel presente paragrafo si è analizzata la componente "suolo e sottosuolo" al fine di conseguire, per quanto di competenza, gli obiettivi che il D.Lgs del 20 Agosto 2002, n° 190, pone in capo allo Studio di Impatto Ambientale. A tale proposito si è ritenuto di dover fornire, dapprima una descrizione generale dell'area, a scala regionale, allo scopo di inquadrare il contesto all'interno del quale va ad inserirsi l'opera. Di seguito al quadro conoscitivo, sono state individuate le tematiche chiave con le quali l'opera da realizzare interagisce con il sistema suolo e sottosuolo.

### 4.2 Il quadro conoscitivo

#### 4.2.1 Inquadramento geologico e morfologico

Il territorio in oggetto rientra nel settore centro settentrionale della piana del Sele ,che rappresenta una depressione strutturale disposta trasversalmente rispetto alla catena appenninica e risulta aperta verso il mar Tirreno .

Il comprensorio in esame ,dal punto di vista geomorfologico è costituito da un'area sub pianeggiante . E' interessata da depositi terrigeni alluvionali , accumulatisi in questa depressione formatasi in seguito alle fasi tettoniche dell'Appennino Campano fra il Pliocene medio ed il quaternario .

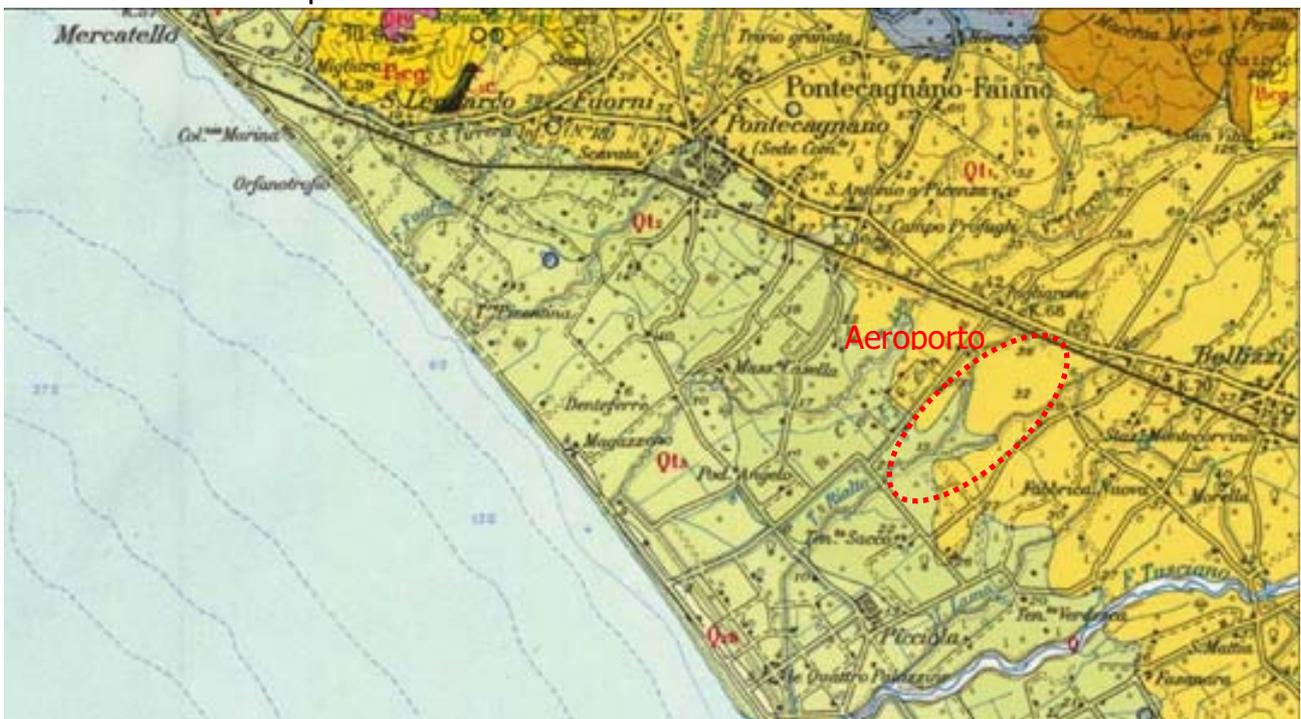


Figura 4-1 Stralcio carta geologica d'Italia scala 1:100.000 - foglio 197.

I complessi litostratigrafici presenti ,possono essere distinti in:

- depositi alluvionali di età pleistocenica-olocenioca ,costituiti da sedimenti di natura fluviale ,torrentizia ,palustre e piroclastici ,che nel corso del corso del plio-pleistocene hanno colmato la depressione strutturale della Piana
- alternanza di strati ghiaiosi in matrice limo-sabbiosi ,e depositi di argille e argille limose e sabbie (olocene pleistocene)

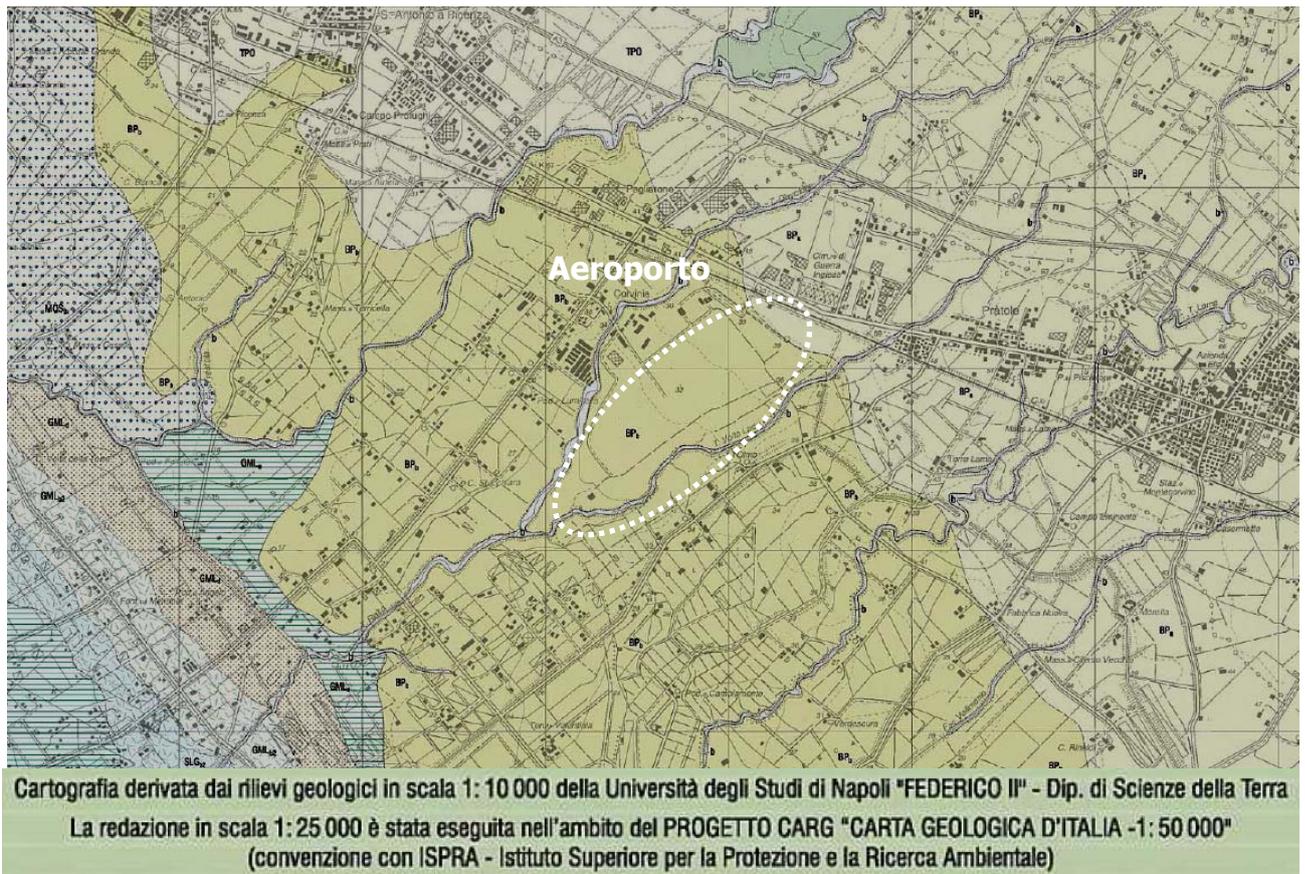


Figura 4-2 Carta geologica regionale, Regione Campania – Foglio Battipaglia 467 SE, 1:25.000

#### 4.2.2 Caratteri geologici aspetti strutturali

Il fianco tirrenico dell'Appennino campano-lucano (in seguito alle distensioni indotte dall'attività tettonica plio-quadernaria) è caratterizzato dai cosiddetti *graben peritirrenici* i quali ospitano le più grandi pianure costiere (piana Campana e piana del Sele).

Il golfo di Salerno è ubicato in corrispondenza di una profonda depressione strutturale bordata a nord da un sistema di faglie listriche dirette con direzione prevalentemente NE-SW e a SE da un sistema di faglie antitetiche che limitano a nord l'alto strutturale del Cilento . Ne deriva una struttura semi-graben caratterizzata da un sistema di faglie che

bordano a sud i monti Lattari e la penisola Sorrentina , radicandosi lungo una superficie di scollamento principale posta a profondità di circa 5- 6 km al centro del golfo di Salerno .

La piana del Sele si colloca nella porzione nord-orientale del graben peri-tirrenico . Si tratta di un'ampia morfostruttura depressa di forma grosso modo triangolare , che continua a mare nel golfo di Salerno.

L'area di prima individuazione della depressione potrebbe essere fatta risalire al Miocene . Lungo il margine settentrionale della Piana del Sele , il complesso alluvionale testimonia che nel corso del pleistocene inferiore erano molto attive le faglie che bordano a sud i monti Picentini .

I settori più esterni dell'antica Piana entrano in subsidenza e vengono interessati da trasgressioni marine che producono da quel settore della depressione , (il golfo di Salerno) che era già in dominio subaqueo nel pleistocene inferiore . La porzione di Piana che diviene subsidente con questi eventi tettonici non è solo quella più costiera , ma include anche un'ampia appendice allungata verso NE ,che penetra fin nella zona oggi occupata dal conoide del torrente Tenza .

I sedimenti che vengono accomodati su queste porzioni subsidenti nel corso del Pleistocene medio sono quelli del cosiddetto "complesso di Persano" , un insieme ancora mal definito , che raggiunge spessori di almeno 250 metri .

Esso è caratterizzato da litofacies che rimandano ad ambienti sia fluviali (dominanti verso l'interno e verso l'alto) che transazionali e marini .

La sua sommità , per quanto reincisa e rimodellata , forma ancora ampi terrazzi nelle zone più interne .

### **4.2.3 Morfologia**

L'attuale assetto morfologico dell'area risulta ereditato dalle fasi tettoniche che hanno agito nel passato, dai movimenti surrettivi neotettonici ed infine dall'erosione sub-aerea.

La Piana del Sele è un'ampia pianura costiera che si affaccia sul mar Tirreno con una falcata che va dalla periferia sud di Salerno a quella nord di Agropoli ,stabilendo un raccordo a costa bassa tra la scoscesa costiera Amalfitana e le più dolci scarpate costiere del promontorio cilentano.

Tale pianura che è nota come piana del Sele , si addentra verso terra sino alla base dei monti Picentini e delle colline che preannunciano il massiccio dei monti Alburni . Il perimetro della piana è vagamente assimilabile ad un triangolo , ma l'unico lato pressoché diritto è il fronte marittimo ,mentre gli altri due risultano zigzaganti a causa del controllo esercitato da faglie per lo più ad orientazione NW-SE e NE-SW .

Il più importante corso d'acqua che percorre la piana e che ne sta all'origine ,con i suoi apporti detritici ,è il fiume Sele . Altri importanti corsi d'acqua che hanno contribuito alla

crescita della Piana sono , da nord verso sud , il fiume Picentino , il torrente Rialto , il fiume Tusciano ed il fiume Solofrone .

La fascia di piana più esterna e più bassa (tra circa 25 e 12 m s.l.m.) è anch'essa caratterizzata da lieve pendenza media verso mare , mostrando a luoghi profili dolcemente segmentati che suggeriscono una genesi per successive fasi di pro gradazione costiera.

Nella depressione tettonica , le fasi di subsidenza hanno permesso l'accumulo di estese successioni quaternarie spesse centinaia di metri , talora ricche di episodi litorali (aree esterne della Piana) e assolutamente dominate da depositi marini nell'area del golfo .

L'ultima fase di deiezione ghiaiosa progradata su sedimenti in massima parte sabbiosi e pelitici ,localmente distinti in complessi di spiaggia , complessi lacuo-palustri argilloso-limosi e corpi alluvionali a tessitura per lo più sabbioso-pelitica .

#### 4.2.4 Idrogeologia

L'area in esame fa parte del bacino idrografico della media valle del Sele.

Le acque di circolazione superficiale defluiscono in parte secondo direttrici realizzate con opere antropiche, in parte secondo direttrici preferenziali naturali.

L'area di sedime dell'Aeroporto Salerno "Costa d'Amalfi" è caratterizzata dalla presenza di corpi idrici sotterranei alluvionali .

Le principali caratteristiche idrogeologiche sono .

- permeabilità relativa : media , per porosità
- conducibilità idraulica verticale : media
- conducibilità idraulica orizzontale

In tale area alluvionale ,il fenomeno di infiltrazione è particolarmente facilitato dalla morfologia quasi piatta del territorio .

La circolazione idrica avviene nei depositi generalmente più grossolani ed è solo localmente condizionata dai rapporti litostratigrafici tra i depositi a diversa "permeabilità relativa " e granulometria. Spesso per la presenza di orizzonti poco o niente permeabili, si realizza una circolazione idrica sotterranea che avviene anche per falde sovrapposte falde che possono risultare tuttavia tra loro interconnesse , sia per l'esistenza di locali flussi di drenanza , sia per la presenza di soluzioni di continuità negli orizzonti litologici meno permeabili della successione idro-stratigrafica .

Dal Piano Tutela Acque della Regione Campania (D.L. 152/99) , si evince che l'area oggetto del Piano di Sviluppo dell'Aeroporto di Salerno "Costa d'Amalfi" non ricade in zona sottoposta a vincolo idrogeologico (ai sensi del Regio Decreto 3267/1923) .

All'interno del perimetro del sito scorrono due torrenti: Diavolone e Volta Ladri , che si incontrano subito fuori il perimetro ovest dell'aeroporto, dando vita ad un unico corpo idrico, il torrente Rialto, facente parte del bacino idrogeologico del fiume Tusciano.

La letteratura geologica, riporta che in tali acquiferi, la permeabilità dipende dalla granulometria , cementazione e giacitura , per cui il passaggio dell'acqua è elevato in corrispondenza di banchi di sabbia e lenti o strati ghiaiosi , mentre è minore nei materiali argillosi o a matrice limosa prevalente .

La permeabilità di questa struttura idrogeologica avviene per falde sovrapposte interconnesse sia per interdigitazione di sedimenti a diverso grado di permeabilità , sia per fenomeni di drenanza , preferendo gli strati di materiale piu' grossolano a maggiore permeabilità.

Tutto ciò si traduce in una grande variazione di permeabilità relativa sia in senso verticale sia in senso orizzontale. La presenza di livelli acquiferi è quindi condizionata dalle discontinuità litologiche. Nel complesso a circolazione idrica sotterranea di quest'area , può essere raggruppata in un unico corpo idrico con rami anastomizzati collegati da flussi di drenanza sia verticali che orizzontali .

La climatologia, assegna al territorio d'indagine, un regime pluviometrico di tipo Appenninico, in cui il periodo piovoso è concentrato nelle stagioni autunno inverno, le piogge acquistano i massimi valori di frequenza e portata nei mesi di novembre, dicembre, gennaio . Nella carta delle precipitazioni medie annue , tale zona ricade interamente tra le isoiete 900 – 1000 mm/anno.

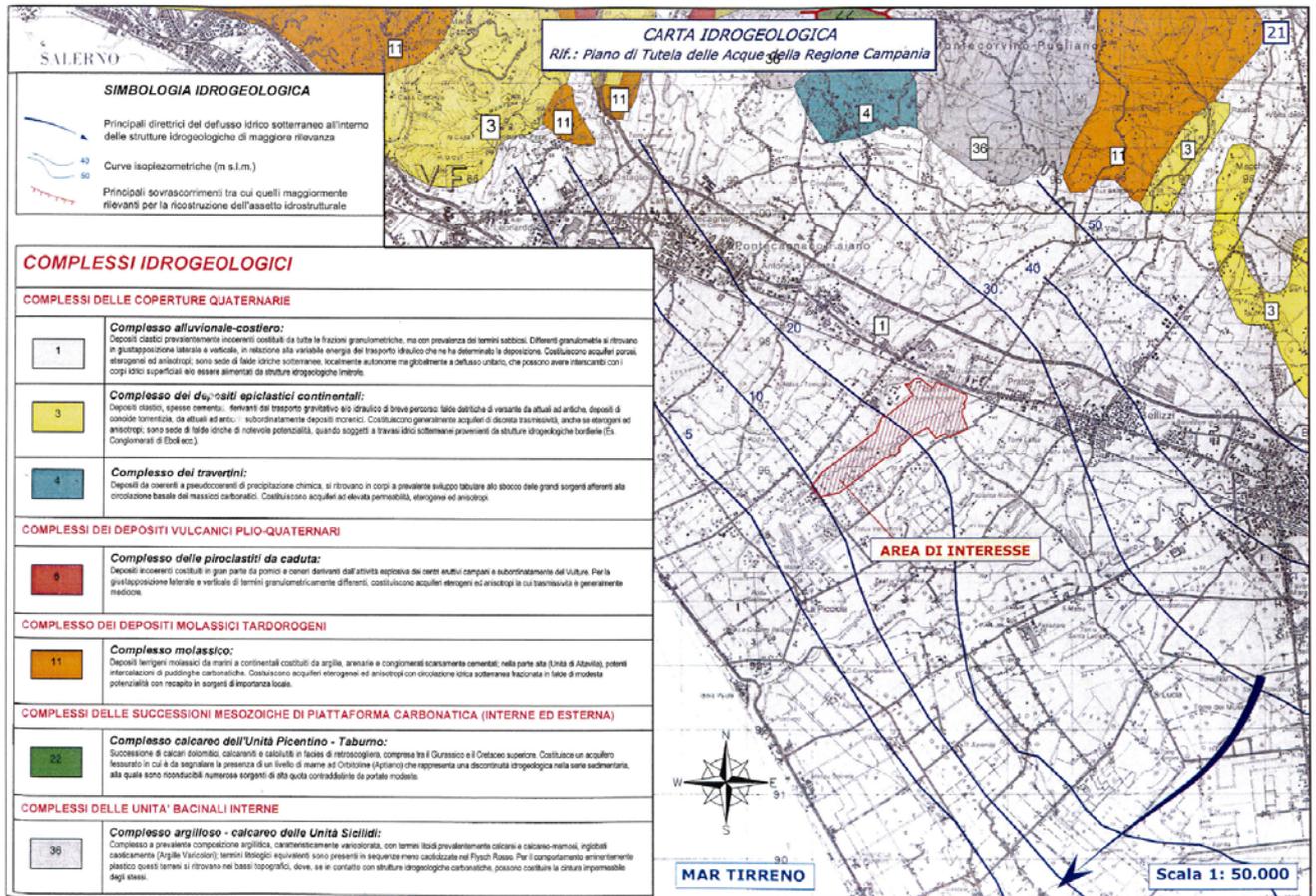


Figura 4-3 Stralcio della Carta Idrogeologica (Piano di Tutela delle Acque – Regione Campania).

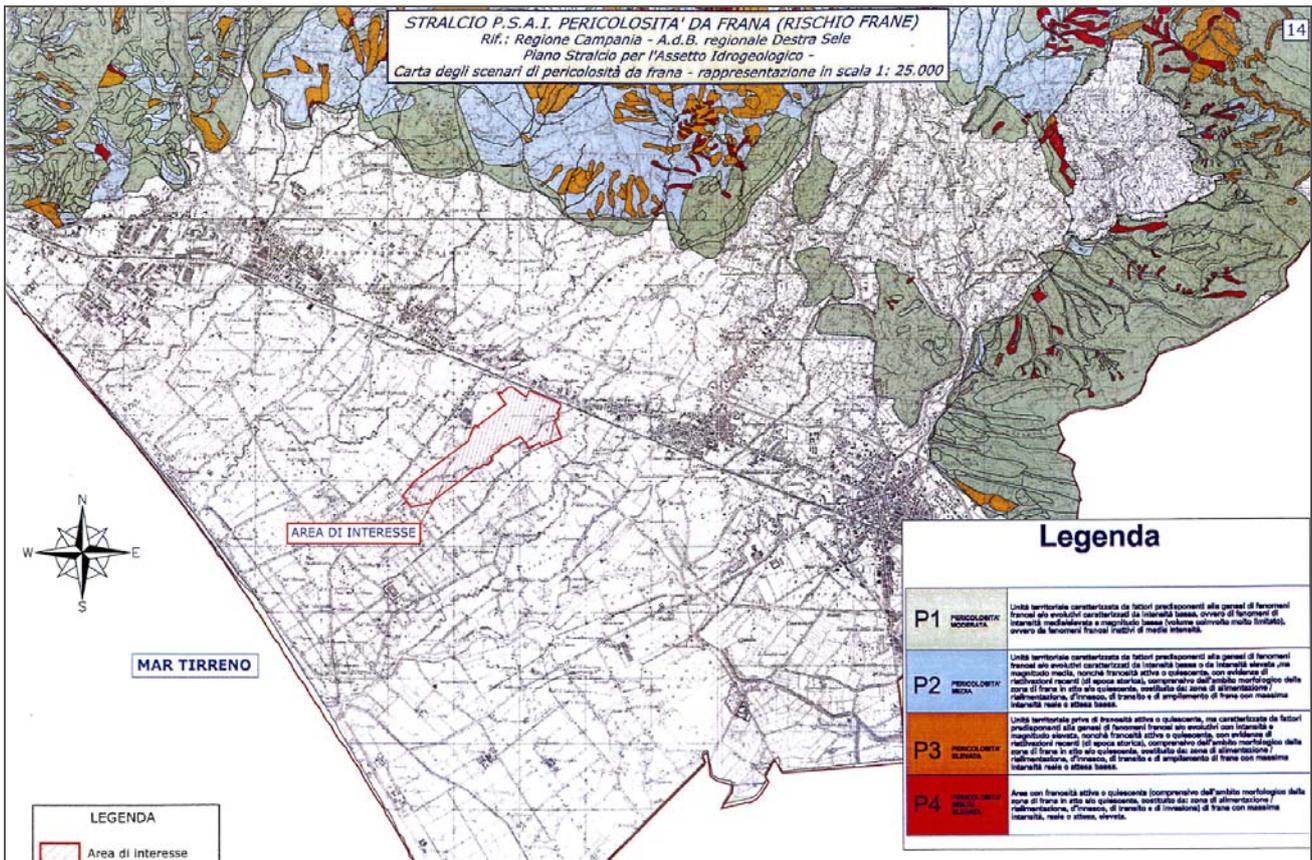


Figura 4-4 Figura 4-5 Stralcio della Carta di pericolosità di frana (PSAI – ADB Regionale Destra Sele)

#### 4.2.5 Classificazione Sismica

L'area di sedime dell'Aeroporto di Salerno "Costa d'Amalfi" rientra nei territori comunali di Pontecagnano Faiano e Bellizzi .

In base alla classificazione delle aree sismiche della Regione Campania (D.G.R. n. 5447 del 7/11/2002) entrambi i comuni sono inseriti in 2° categoria.

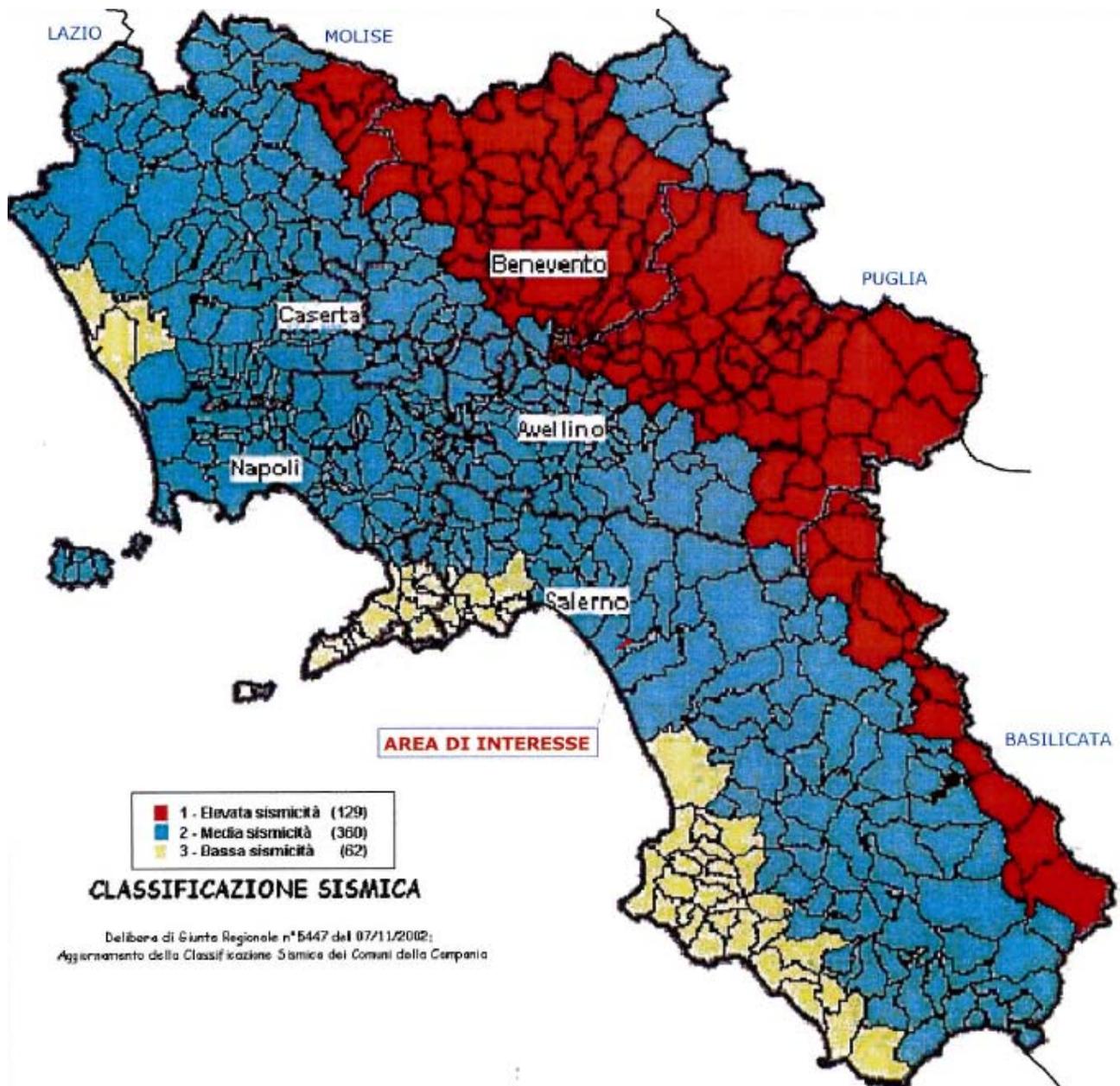


Figura 4-6 Classificazione sismica, Regione Campania, D.G.R. n.5447 del 07/11/2002

Le nuove disposizioni vigenti in materia sismica (D.M. Infrastrutture del 14/01/08) prevedono la definizione di microzone nell'ambito dei territori comunali.

Le microzone sono aree omogenee definite in base ai valori delle Vs30, calcolati come media ponderale della velocità delle onde sismiche per i primi 30 m di profondità nel sottosuolo.

Il sito di progetto si colloca nella categoria di suolo di fondazione **C**.

**C** "depositi di terreno a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori della Vs30 compresi tra 1800 e 360 m/s".

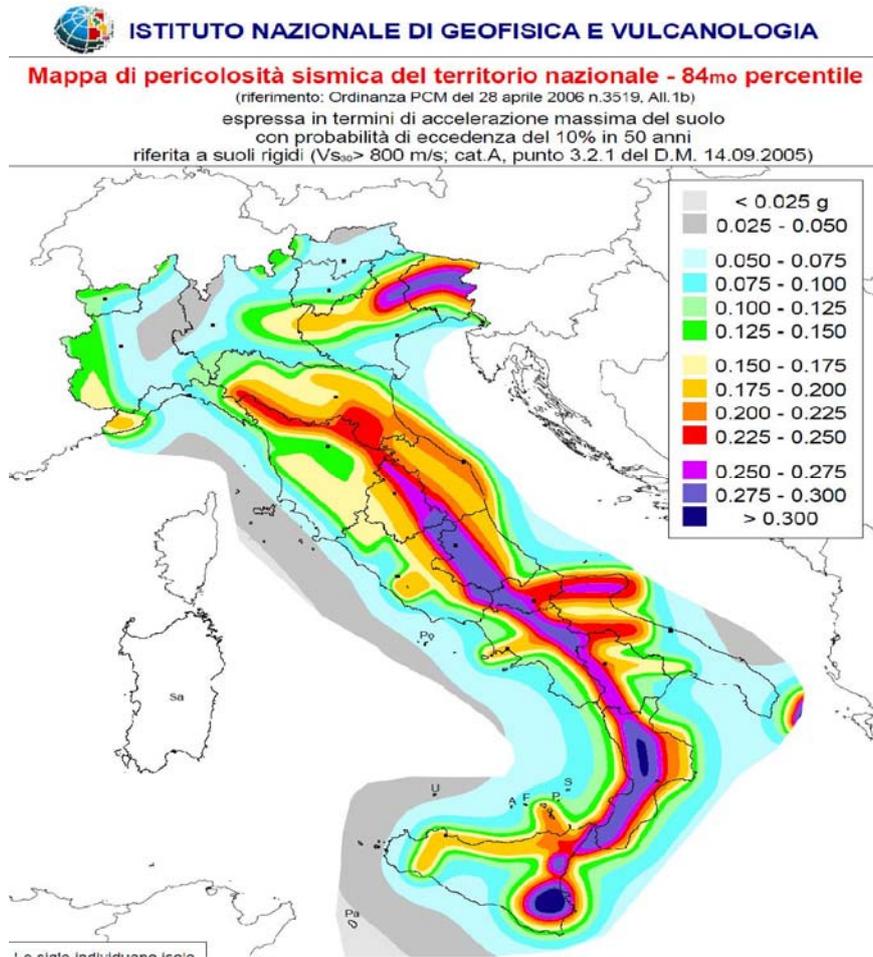


Figura 4-7 INGV – Zone Sismiche

### 4.3 L'area di intervento

Come più diffusamente descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale, le previsioni del Piano di Sviluppo danno luogo ad azioni "strutturali", relative cioè ad interventi di natura fisica, ed a quelle "non strutturali", che si esplicano cioè in attività di riorganizzazione dell'attuale modello gestionale dello scalo aeroportuale (cfr. Tabella 4-1).

Tipologia di azioni	Azioni
Strutturali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliamento dei piazzali aeromobili</li> <li>• Allungamento pista 05/23</li> <li>• Nuova edificazione (ampliamento della aerostazione passeggeri, nuovi edifici ricettivi e direzionali, ecc.)</li> </ul>
Non strutturali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riorganizzazione del modello di utilizzo delle piste di volo</li> </ul>

Tabella 4-1- Quadro di sintesi delle azioni del Piano di Sviluppo

Come emerge dal quadro sinteticamente riportato nella tabella precedente, la strategia, attraverso la quale il Piano di Sviluppo intende raggiungere l'obiettivo dell'incremento capacitivo dello scalo, si fonda sul principale intervento infrastrutturale previsto, che consiste nella realizzazione dell'allungamento della pista 05/23, corredata da una riorganizzazione del modello di utilizzo delle piste di volo, nonché da interventi di potenziamento delle strutture aeroportuali quali terminal, piazzali aeromobili, ecc.

L'analisi preliminare delle Azioni di Piano mostra chiaramente che le possibili conseguenze di queste sulle componenti Suolo e Sottosuolo si manifesteranno prevalentemente nella fase di realizzazione, le cui attività entrano maggiormente in relazione con la componente in esame.

Per quanto riguarda l'incremento delle aree pavimentate conseguenti agli interventi di allungamento della pista 05/23 con relative TWY queste incidono:

- in termini di una maggior superficie impermeabilizzante del suolo rispetto alla situazione precedente;
- come barriera idrogeologica di fattura antropica e non naturale, per il fatto che il pacchetto fondante, di piazzali e pista, produce un effetto deviatorio sul flusso trasmissivo della falda stessa;
- sulla minor capacità di trasmissione dell'acquifero locale aumentando i tempi di ricarica.

Per quanto riguarda le azioni di piano che comportano la realizzazione di edifici queste interagiscono invece con il suolo e sottosuolo per la parte delle fondazioni, interferendo potenzialmente con le acque sotterranee specie in fase di costruzione. Con la stessa componente, può interferire l'allungamento della pista 05/23, in fase di realizzazione, specialmente per le opere di sottofondazione.

Gli aspetti peculiari su cui è stato valutato il rapporto opera-componente possono così riassumersi:

- la geomorfologia, che riguarda le possibili variazioni morfologiche indotte dalla presenza dell'Opera,
- la stratigrafia e geotecnica delle unità stratigrafiche in situ, che tiene conto delle caratteristiche dei suoli in relazione alle attività che vi si svolgono,
- l'idrogeologia, che indaga il rapporto tra le attività di costruzione e la qualità delle acque sotterranee.

#### **4.4 Il Rapporto Opera – Ambiente**

Il rapporto tra l'Opera e l'Ambiente può essere descritto in base alla rilevanza delle interferenze, cioè delle possibili conseguenze sull'ambiente, prodotte in seguito alle attività connesse con le Azioni di Piano. Come illustrato nei paragrafi precedenti si è cercato di valutarle in relazione ai rapporti di causa-effetto che il sedime aeroportuale, sottoposto alle Azioni di Piano, potrà subire ad opere infrastrutturali ultimate.

Considerando gli aspetti peculiari per il caso in esame (geomorfologia, stratigrafia, geotecnica e idrogeologia) che sono stati individuati in questa fase e il loro "peso" nel cercar di valutare le interferenze che potrebbero procurare con la componente suolo e sottosuolo, si può arrivare a definire che:

- si dovrà tenere adeguatamente in considerazione l'assetto idrogeologico e geotecnico dell'area di intervento. Questi potrebbero causare problemi in fase di messa in opera delle infrastrutture progettate nonché modificazioni profonde soprattutto ai flussi di falda superficiale e suoi tempi di ricarica.
- si dovranno considerare i problemi legati sempre all'aspetto idrogeologico locale in fase di cantierizzazione. I problemi probabili potrebbero essere legati ad allagamenti del cantiere in fase di sterro dovuti all'intercettazione della falda superficiale locale e problemi di messa in opera di fondazioni su palo o platea in termini di rischio di inquinamento della falda stessa;
- si dovranno considerare problemi legati alla geotecnica in situ delle unità stratigrafiche. Questi potrebbero essere legati a cedimenti differenziali delle nuove strutture che dovranno essere realizzate. Per evitarlo si dovranno quindi progettare le nuove opere sia sulla base di una cartografia geologico-tecnica di dettaglio basata su una fitta maglia di sondaggi geognostici da realizzare in fase pre cantieristica nonché sfruttare quest'ultimi per una dettagliata analisi geotecnica delle litologie su cui si avrà intenzione di fondare le nuove infrastrutture aeroportuali, nonché loro utilizzo come piezometri per il monitoraggio del livello della falda e della sua qualità dal punto di vista dell'interazione acque di falda-inquinanti prodotti dalle attività aeroportuali.

Una volta realizzata l'opera tutte le problematiche risulteranno sostanzialmente esaurite.

Sulla base degli elementi acquisiti e descritti, è possibile trarre le seguenti valutazioni :

- le caratteristiche geologiche, stratigrafiche, geotecniche, geomorfologiche, idrogeologiche sismiche, dell'area in studio, sono compatibili con la realizzazione delle opere da eseguire;
- il contesto geomorfologico entro il quale ricade l'area di interesse non risulta penalizzato da situazioni di instabilità, né ricade in aree di "attenzione" così come risulta dalla carta degli scenari di rischio della competente autorità di bacino;
- il contesto territoriale entro il quale ricade l'area di interesse gode di un sufficiente grado di stabilità che ne consente l'uso per la realizzazione di quanto in progetto.

## 5 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

### 5.1 Introduzione

#### 5.1.1 Finalità

L'analisi ha lo scopo di definire lo stato dell'ambiente in cui si inserisce l'aeroporto di Salerno "Costa d'Amalfi" in modo da avere un quadro completo ante – operam e individuare eventuali interferenze connesse con il Master Plan aeroportuale a breve e medio termine. Considerando la modesta estensione dell'ambito di studio e l'assetto complessivamente omogeneo dei suoli, si è ritenuto opportuno fare una trattazione unitaria per le componenti 'Vegetazione Flora e Fauna' ed 'Ecosistemi'.

#### 5.1.2 Fasi di lavoro ed obiettivi specifici

Lo studio si articola nelle sezioni seguenti, di cui si sintetizzano i principali argomenti trattati.

##### 1. Quadro conoscitivo di area vasta

La sezione è volta all'individuazione delle tematiche - chiave, intese come quegli aspetti che, in ragione degli input progettuali dal Master Plan previsto e dello stato della componente analizzata, rivestono un ruolo centrale nella configurazione del rapporto Opera – Vegetazione, Flora e Fauna.

L'analisi dell'area vasta è stata articolata nelle seguenti sezioni:

- inquadramento biogeografico, vegetazionale e faunistico, dà indicazioni sulle caratteristiche del comprensorio in cui si inserisce l'area di studio e definisce dapprima la vegetazione potenziale, quindi l'assetto attuale dei luoghi;
- ricognizione delle aree di interesse naturalistico sottoposte a tutela ambientale in base alla normativa comunitaria, nazionale, regionale, condotta attraverso una specifica ricerca presso diversi enti, contribuisce alla definizione dei livelli di qualità del comprensorio esaminato e all'individuazione di aree sensibili;
- inquadramento faunistico, definisce i popolamenti di presenza presunta nel comprensorio in virtù delle segnalazioni di atlanti faunistici e di pubblicazioni

##### 2. L'area di intervento

La sezione analizza il territorio in cui si inserisce l'aeroporto di Salerno da un punto di vista dell'assetto ecosistemico e degli elementi della Rete Ecologica

Lo studio è stato compiuto mediante un'analisi bibliografica della principale letteratura scientifica relativa ai contesti ecosistemici nei quali si hanno condizioni ecologiche analoghe a quelle presenti nelle aree di studio e una ricognizione dei quadri conoscitivi

inclusi negli strumenti di pianificazione vigente, in particolare il Piano Territoriale di Coordinamento Provincia di Salerno.

### *3. Analisi delle interferenze*

Dopo aver individuato le principali azioni di progetto connesse al Master Plan, sono individuate le tematiche chiave dello studio, che nello specifico, si configurano nell'occupazione di suolo derivante dall'ampliamento del sedime aeroportuale e nel birdstrike, aspetto importante nella gestione delle attività aeroportuali, relativamente alla sicurezza dei voli e agli impatti con l'avifauna locale. Lo studio esamina i dati pregressi relativi agli episodi di birdstrike segnalati negli anni 2010-2014 al fine di evidenziare eventuali criticità e problematiche.

Gli elaborati grafici associati allo studio della componente sono i seguenti:

- Carta dell'uso agricolo dei suoli – scala 1:10.000
- Carta del grado di biodiversità - scala 1:25.000

## **5.2 Il quadro conoscitivo di area vasta**

### **5.2.1 Inquadramento biogeografico e vegetazionale**

L'inquadramento di area vasta ha lo scopo di caratterizzare il sistema in cui si inserisce l'aeroporto di Salerno Costa D'Amalfi in modo da definirne in maniera compiuta lo stato ante-operam.

Da un punto di vista climatico, il territorio regionale è caratterizzata da temperature che risentono dell'assetto orografico, in quanto, come è noto, esse si abbassano mediamente di circa 0,8-1,0°C per ogni 100 m di quota. Un ruolo importante nella distribuzione termica viene svolto dal grado di continentalità che si manifesta, in modo significativo, in molte aree interne della Campania, come ad esempio la Valle del Sabato e del Calore Irpino.

La Campania risulta generalmente la regione più piovosa dell'Italia meridionale. Mediando i valori di precipitazione che cadono sull'intero territorio, si superano i 1000 mm annui. Tali precipitazioni cadono soprattutto in autunno e a cavallo tra la stagione invernale e quella primaverile. Le zone più meridionali della regione, al confine con la Basilicata, risultano molto piovose anche nel cuore della stagione invernale. Le zone a piovosità inferiore sono la fascia costiera che si estende dal confine con il Lazio fino ai rilievi dei Campi Flegrei e le zone al confine con la Puglia, dove cadono mediamente circa 700 mm all'anno. Il capoluogo di provincia più piovoso è Avellino, dove i quantitativi medi annui si attestano intorno ai 1400 mm, mentre quello meno piovoso è Benevento, con un valore medio pari a circa 700 mm. A Salerno si superano di poco i 1100 mm di precipitazioni annue.

Durante l'estate le precipitazioni sono scarse; solo sulle zone montuose si manifesta una certa instabilità termo-convettiva con isolati temporali pomeridiani, localizzati per lo più sul Matese, in Irpinia e sulla zona sud-orientale del Cilento.

Di seguito sono indicate le precipitazioni e temperature per ciascun capoluogo di provincia.

		Avellino	Benevento	Caserta	Napoli	Salerno	
Temperatura	media gennaio	min	2,6°C	2,8°C	4,3°C	7,9°C	7,2°C
		max	9,4°C	10,2°C	12,2°C	12,8°C	12,7°C
	media luglio	min	16,8°C	17,2°C	17,8°C	20,8°C	19,8°C
		max	28,2°C	31,8°C	30,2°C	29,8°C	28,9°C
Piovosità	media annua (mm)	1440	740	910	840	1120	

Tabella 5-1. Temperature e piovosità registrate dal 1970 al 2000, relative ai capoluoghi di provincia campani (fonte: Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Regione Campania, 2012).

La geomorfologia e il clima rappresentano i due fattori, che più degli altri determinano e influenzano la distribuzione delle varie formazioni vegetali o fitocenosi. Sulla base delle caratteristiche climatiche, pedologiche e geomorfologiche di un'area, si può definire una vegetazione potenziale che è quella che si svilupperebbe in assenza di pressioni antropiche. Le grandi pianure costiere di origine alluvionale presentano soltanto piccole superfici in grado di ospitare la serie dei boschi planiziali a *Quercus robur*, *Carpinus betulus* e *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*, come avviene in alcuni tratti del Volturno e sul Sele. Anche la vegetazione ripariale con *Salix alba* e *Populus alba* è limitata a stretti filari circondati da estese superfici coltivate. Nonostante ciò nel Cilento, nel bacino del fiume Alento, si sono conservate interessanti cenosi a *Platanus orientalis* che raggiunge in Campania il limite settentrionale italiano. Allontanandosi dalla costa la serie di vegetazione principale ha come stadio finale di riferimento il bosco di leccio, accompagnato da caducifoglie come *Fraxinus ornus*. In questo tipo di bosco, a causa della densità e permanenza delle chiome in tutto l'arco dell'anno, gli strati arbustivi ed erbacei sono molto radi e poveri di specie; tra gli arbusti si osservano *Phillyrea latifolia*, *Viburnum tinus* e, nello strato erbaceo, *Cyclamen hederifolium*, *C. repandum*, *Ruscus aculeatus*. Frequenti le lianose (*Rubia peregrina*, *Hedera helix*, *Smilax aspera*). Queste foreste sono generalmente governate a ceduo (forteti) come sul M. Massico, M. Soprano-Vesole, M. Alburni, M. Bulgheria; rari sono i casi di leccete ad alto fusto, come in alcuni tratti del Litorale Domitio. Molte delle aree di pertinenza di queste foreste sono attualmente occupate da stadi di degradazione arbustivi o erbacei derivanti prevalentemente da dinamiche post-incendio. Le cenosi alto - e basso - arbustive (macchia) sono caratterizzate da arbusti sclerofilli sempreverdi come *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus* accompagnati, su substrati marnoso-arenacei, da *Erica arborea* ed *Arbutus unedo*. Nel caso di incendi frequenti e violenti, queste formazioni sono sostituite da cespuglieti dominati dai cisti (*Cistus monspeliensis*, *C. creticus* subsp. *eriocephalus*, *C. salvifolius*), accompagnati da *Ampelodesmos mauritanicus*, una erbacea di grandi dimensioni. Gli spazi aperti sono occupati da praterie con numerosissime specie annuali che concentrano il proprio ciclo vitale nel periodo primaverile.

Il disturbo esercitato dalle attività umane sulla vegetazione, fa sì che questa non riesca a evolvere spontaneamente secondo le condizioni climatiche ed edafiche fino a raggiungere composizione floristica e struttura tipiche della vegetazione potenziale caratterizzante l'area. Viene quindi indotta l'affermazione di una vegetazione che risponde alle reali condizioni del territorio e non solo a quelle strettamente legate all'ambiente fisico.

Nell'area di interesse risulta essersi affermato un assetto prettamente antropizzato caratterizzato da contesti urbani più o meno densi associati ad ampie superfici agricole. Tali ambienti risultano molto distanti dalle formazioni potenziali appena descritte.

### 5.2.2 Le aree di interesse naturalistico

La disamina delle aree protette in base alla normativa vigente a livello comunitario, nazionale e regionale ha permesso di segnalare la presenza di distretti naturali sottoposti a regime di tutela ambientale.

Come si evince dalla *Carta delle aree protette* in scala 1:25.000, considerando un bacino di raggio pari a 10 Km a partire dal sedime aeroportuale (porzione territoriale in cui si ritiene opportuno verificare la presenza di aree di interesse naturalistico al fine di evidenziare potenziali interferenze rispetto alle previsioni di Piano) si segnalano le seguenti aree appartenenti rispettivamente alla Rete Natura 2000 e al Sistema Regionale delle Aree Protette:

- *SIC IT8050010 Fasce litoranee a sinistra e destra del Fiume Sele*
- *Riserva naturale regionale Foce Sele Tanagro*

La *Riserva Naturale regionale Foce Sele Tanagro* è costituita dalla Delibere di Giunta Regionale n° 1540 del 24 aprile 2003: sono state costituite le riserve naturali "Foce Sele Tanagro"; con Decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania n° 379 dell'11 giugno 2003 è stato istituito l'Ente Riserve Naturali "Foce Sele Tanagro"

Fanno parte del territorio della Riserva naturale "Foce Sele – Tanagro" i territori lungo le sponde dell'intero corso dei Fiumi per una larghezza di 150m dalle sponde, ad eccezione della zona termale di Contursi ed Oliveto Citra, dove la larghezza si riduce a 50m e del centro urbano di Polla che si intende escluso dalla riserva.

L'importanza naturalistica della riserva è avvalorata da una della presenza di una delle più floride e vitali popolazioni di lontra; la presenza di questa specie è indice di buona qualità delle acque dei fiumi.

Il *SIC Fasce litoranee a sinistra e destra del Fiume Sele* (IT8050011), distante dall'aeroporto di Salerno circa 7 Km, appartiene alla Rete Natura 2000, un sistema coordinato di siti designati nell'ambito della Comunità Europea al fine di tutelare gli habitat e le specie di interesse conservazionistico, in applicazione della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE (*Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche*) e della direttiva "Uccelli" 2009/147/EG, prima 79/409/CEE (*Conservazione degli Uccelli selvatici*).

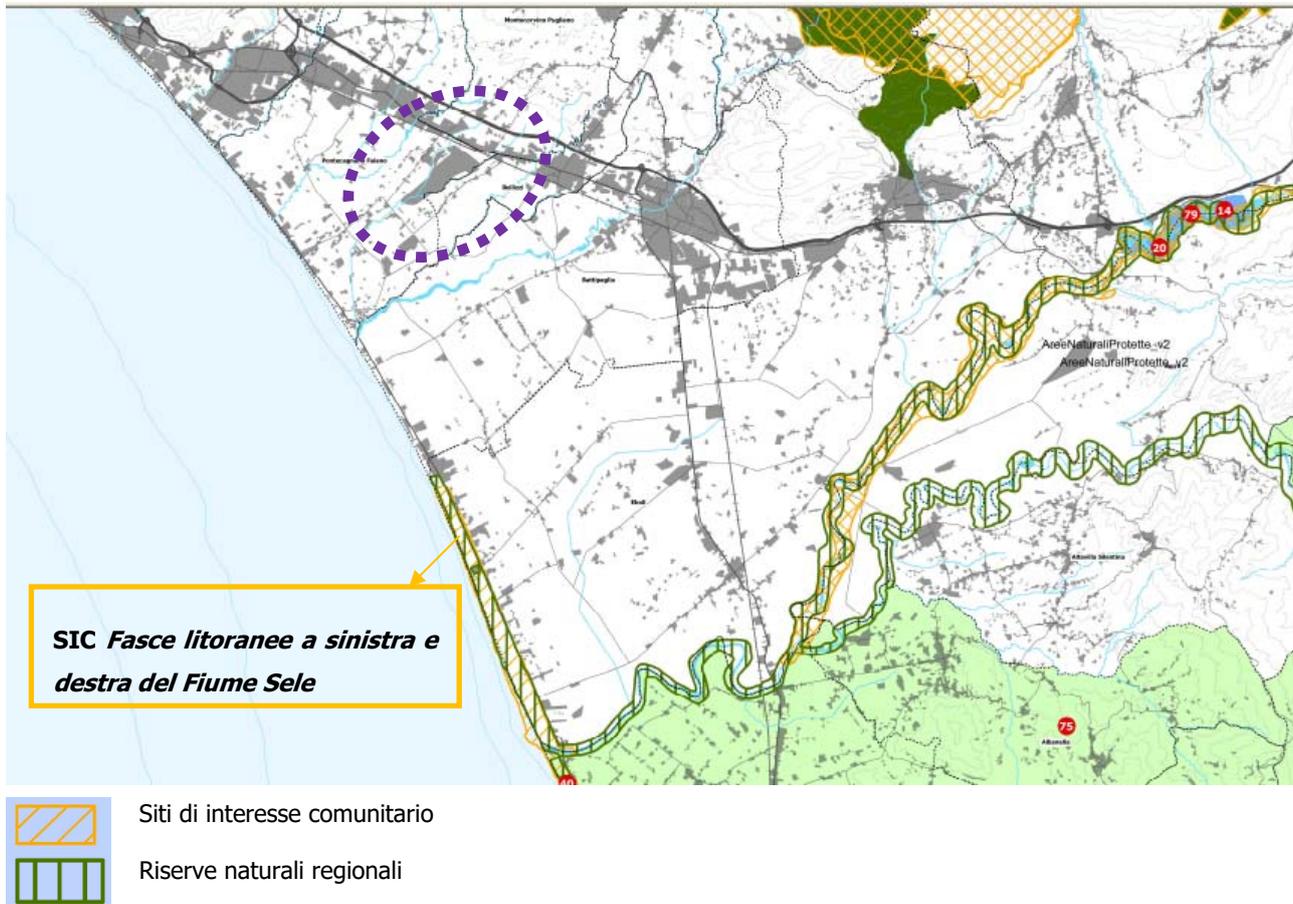


Figura 5-1 Le aree naturali protette (Fonte PTCP - tav. 1.3.1.)

Il SIC, esteso 630 ha appartiene alla Regione Biogeografica mediterranea, tutela una porzione di litorale tirrenico pianeggiante ed è costituito prevalentemente da terreni alluvionali. Lungo le sponde si rinviene una vegetazione arborea ripariale a *Salix alba*; una pineta dunale a *Pinus pinea* di antico impianto costituisce un ambito di notevole interesse. Il popolamento ornitico piuttosto ricco si caratterizza per la presenza di *Falco vespertinus*, *Chlidonia niger*, *Egretta garzetta*, *Pandion haliaetus*.

### 5.2.3 Inquadramento faunistico

La fauna campana risulta fortemente compromessa, soprattutto quella vertebrata, a causa della massiccia presenza umana e delle attività da essa esercitate. Ciononostante la Campania ospita una fauna estremamente interessante con presenza di specie rare ad elevata valenza naturalistica.

Di seguito si riporta l'elenco delle specie di anfibi e rettili presenti nel comprensorio in studio, desunti dall'Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Regione Campania<sup>3</sup> con l'indicazione delle tipologie di ambiente frequentato in modo da evidenziare quale può essere effettivamente interessata dal progetto in esame.

SPECIE CENSITE NEL SALERNITANO		
Nome specifico	Nome comune	Ambienti di rinvenimento
<b>ANFIBI</b>		
<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandra pezzata	Ambienti umidi e forestali
<i>Salamandrina perspicillata</i>	Salamandrina di Savi	Corpi idrici correnti
<i>Salamandrina terdigitata</i>	Salamandrina dagli occhiali	Corpi idrici correnti
<i>Lissotriton italicus</i>	Tritone italico	Ambienti umidi, caratterizzati da acque lentiche o solo debolmente correnti
<i>Triturus carnifex</i>	Tritone crestato italiano	Ambienti di acqua dolce stagnante
<i>Bombina pachypus</i>	Ululone appenninico	Ambienti di acque stagnanti
<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune	Tutti gli ambienti, sia naturali che di origine antropica, con una certa predilezione per quelli umidi
<i>Hyla intermedia</i>	Raganella italiana	Ambienti umidi
<i>Pelophylax klepton hispanicus</i>	Rana di Uzzel	Ambienti acquatici
<i>Rana dalmatina</i>	Rana agile	Ambienti acquatici preferibilmente stagnanti
<i>Rana italica</i>	Rana appenninica	Ambienti con acque correnti e limpide
<b>RETTILI</b>		
<i>Emys orbicularis</i>	Testuggine palustre europea	Ambienti umidi
<i>Caretta caretta</i>	Tartaruga caretta	Ambienti costieri
<i>Chelonia mydas</i>	Tartaruga verde	Ambienti costieri
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso	Ambienti antropici
<i>Tarentola mauritanica</i>	Geco comune	Ambienti antropici
<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune	Ambienti aperti con estesa copertura erbacea
<i>Lacerta bilineata</i>	Ramarro occidentale	Ambienti forestali, in misura minore prati e pascoli cespugliati
<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola muraiola	Ambienti forestali, in misura minore prati e pascoli cespugliati
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	Specie ubiquitaria
<i>Anguis fragilis</i>	Orbettino	Ambienti prevalentemente forestali, in misura minore prati e pascoli
<i>Elaphe quatuorlineata</i>	Cervone	Ambienti forestali e di macchia

<sup>3</sup> Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Regione - Campania F. M. Guarino, G. Aprea, V. Caputo, N. Maio, G. Odierna, O. Picariello. Massa Editore, 2012.

		Mediterranea, meno presenti nei seminativi
<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	Principalmente ambienti forestali e di macchia mediterranea, in misura minore giardini e arboreti
<i>Natrix natrix</i>	Natrice dal collare	Principalmente ambienti umidi
<i>Natrix tessellata</i>	Natrice tassellata	Ambienti umidi
<i>Zamenis longissimus</i>	Saettone comune	Ambienti con buona copertura vegetazionale arborea o arbustiva
<i>Zamenis lineatus</i>	Saettone occhirossi	Ambienti con buona copertura vegetazionale arborea o arbustiva. Meno frequente in boschi ripariali, querceti, praterie d'altura, vasche, abbeveratoi, pozzi e sorgenti, seminativi, prati e pascoli e abitazioni
<i>Vipera aspis</i>	Vipera comune	Ambienti forestali, prati e pascoli. Meno rappresentati sono i querceti le praterie di altura, i ruderi e i muri a secco, le pietraie e i ghiaioni

Tabella 5-2 Le specie presenti nell'area di intervento (fonte: l'Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Regione Campania).

Come è evidenziato nella tabella precedente, la maggior parte delle specie indicate è legata ad ambienti acquatici e/o umidi; in pochi casi la presenza presunta è riconducibile alle tipologie di ambienti caratterizzanti l'area aeroportuale. In tabella sono evidenziate in azzurro quelle specie, tendenzialmente ubiquitarie, che ipoteticamente possono frequentare ambienti analoghi a quelli del contesto di intervento.

Relativamente alla caratterizzazione della mammalofauna e dell'avifauna si è ritenuto opportuno basarsi su quanto riportato pubblicato in merito rispetto al SIC IT8050010 Fasce litoranee a sinistra e destra del Fiume Sele e alla Riserva naturale regionale Foce Sele Tanagro.

Di seguito si riportano le specie ornitiche di interesse comunitario elencate nel Formulario standard Natura 2000 per il SIC citato con le tipologie di ambienti maggiormente frequentati.

AVIFAUNA DI INTERESSE COMUNITARIO SIC IT8050010 Fasce litoranee a sinistra e destra del Fiume Sele	
Specie	Ambienti frequentati
<i>Alcedo atthis</i>	Frequenta zone umide generalmente di bassa quota, come fiumi, canali, torrenti, sponde di laghi e specchi d'acqua. Nidifica in buchi scavati nei banchi sabbiosi dei fiumi
<i>Anas crecca</i>	Ambienti umidi d'acqua dolce, ricche di nutrienti e vegetazione, non eccessivamente profonde, ricoperte dalla vegetazione, ma si adatta a qualunque tipologia di ambiente acquatico
<i>Anas penelope</i>	Frequenta laghi, estuari, lagune, paludi, prati e fiumi

AVIFAUNA DI INTERESSE COMUNITARIO	
SIC IT8050010 Fasce litoranee a sinistra e destra del Fiume Sele	
Specie	Ambienti frequentati
<i>Anas platyrhynchos</i>	Frequenta stagni, laghi, paludi vegetate o meno, coste. Preferisce gli ambienti umidi dove le acque altamente produttive offrono grandi quantità di vegetazione galleggiante, emergente e sommersa. Si trova "di passo" un po' ovunque si trovino specchi d'acqua
<i>Anas querquedula</i>	Frequenta laghi, estuari, lagune, paludi, prati e fiumi
<i>Ardea purpurea</i>	Ambienti acquatici, occupa canneti e altra tipologia di vegetazione ripariale. Attività di foraggiamento in prossimità di acque correnti e stagnanti
<i>Ardeola ralloides</i>	Frequenta le zone umide, per lo più ricche di vegetazione, ma anche le zone più aperte quali risaie e campi coltivati.
<i>Aythya ferina</i>	Specchi d'acqua dolce aperti, profondi almeno uno o due metri
<i>Aythya fuligula</i>	Frequenta laghi, lagune, paludi e fiumi
<i>Aythya nyroca</i>	Frequenta laghi, lagune, paludi e fiumi
<i>Burhinus oedichnemus</i>	Frequenta spazi aperti, e collinari. Nidifica sul suolo, per lo più nei gretti dei fiumi o torrenti asciutti
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Zone costiere
<i>Chlidonias niger</i>	Zone umide
<i>Ciconia ciconia</i>	Zone aperte erbose e umide, paludi. Nidifica di solito vicino alle abitazioni, sui tetti, su pali e alberi.
<i>Ciconia nigra</i>	Specie prevalentemente forestale, predilige boschi maturi e poco disturbati, con ampia presenza di corsi d'acqua, stagni, paludi, praterie umide
<i>Coturnix coturnix</i>	Predilige la pianura o al limite la collina e si stabilisce in aree coltivate a cereali, soprattutto frumento e segala
<i>Egretta garzetta</i>	Ambienti lacustri, stagni, lagune e fiumi a lento corso o aree temporaneamente allagate
<i>Falco vespertinus</i>	Ambienti aperti con prati pascoli e coltivi
<i>Fulica atra</i>	Ambienti acquatici
<i>Gallinula chloropus</i>	Frequenta stagni, laghi, rocce e, in generale, terreni umidi e acque che scorrono lentamente con molte piante acquatiche.
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Ambienti acquatici
<i>Haematopus ostralegus</i>	Ambiente marino
<i>Himantopus himantopus</i>	Legato agli ambienti umidi, come gli stagni, le saline e le lagune.
<i>Ixobrychus minutus</i>	Attività trofica in prossimità di acque correnti e stagnanti
<i>Larus argentatus</i>	Ambiente costiero
<i>Larus audouinii</i>	Ambiente costiero
<i>Larus canus</i>	Lagune e coltivi
<i>Larus fuscus</i>	Ambiente costiero
<i>Larus melanocephalus</i>	Ambiente costiero
<i>Larus ridibundus</i>	Specie ubiquitaria
<i>Melanitta nigra</i>	Ambiente marino
<i>Mergus serrator</i>	Ambienti acquatici
<i>Numenius arquata</i>	Ambienti costieri
<i>Numenius phaeopus</i>	Specie ubiquitaria
<i>Pandion haliaetus</i>	frequenta paludi, stagni, fiumi e coste marine
<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Specie adattabile e opportunistica che, nel periodo riproduttivo, tende a prediligere aree di pianura o vallate montane con boschi miste di latifoglie, conifere, foreste sempreverdi, prati, pascoli, campagne alberate, corsi d'acqua.

AVIFAUNA DI INTERESSE COMUNITARIO SIC IT8050010 Fasce litoranee a sinistra e destra del Fiume Sele	
Specie	Ambienti frequentati
<i>Phoenicopterus ruber</i>	Ambiente marino costiero
<i>Platalea leucorodia</i>	Ambienti con acque basse ed estese, a profondità costante
<i>Sterna caspia</i>	Ambienti acquatici
<i>Sterna sandvicensis</i>	Ambienti costieri. Nidifica su isolotti sabbiosi, delta fluviali
<i>Streptopelia turtur</i>	Zone boscate, calde e soleggiate, prediligendo quelle rurali di pianura e collina coltivate a cereali. Evita i grossi centri urbani, ma occupa zone alberate suburbane, oltre a parchi, giardini, orti e frutteti.
<i>Tringa totanus</i>	Ambienti costieri e umidi
<i>Turdus philomelos</i>	Formazioni boschive collinari e montane di conifere pure o miste a latifoglie, ove predilige i boschi freschi, giovani e folti, ricchi di sottobosco.

Tabella 5-3. Specie di uccelli di interesse comunitario (fonte: formulario standard Natura 2000 del SIC IT8050010 Fasce litoranee a sinistra e destra del Fiume Sele)

Nel formulario standard Natura 2000 sono annoverate anche due specie di mammiferi di interesse comunitario ossia due specie di pipistrello il Ferro di cavallo maggiore (*Rhinolophus Ferrumequinum*) e il Ferro di cavallo minore (*Rhinolophus hipposideros*).

Le specie ornitiche e i due mammiferi citati, rinvenuti nell'ambito del SIC, sono legate in maniera preferenziale ad ambienti acquatici costieri e/o fluviali. Sono poche le specie (in azzurro nella tabella precedente) che possono frequentare contesti riconducibili al territorio di interesse per il presente Studio.

### 5.3 L'area di intervento

#### 5.3.1 Le unità ecosistemiche e la biodiversità

Nell'ambito del Piano Territoriale di Coordinamento della provincia di Salerno, è stata elaborata la carta della Biodiversità la quale, unitamente alla caratterizzazione riportata nella Relazione di Piano, è stata utilizzata per l'inquadramento dell'assetto ecosistemico e ambientale dell'area di studio. Tale tematismo è stato ripreso e integrato nella Carta della Rete ecologica provinciale del PTCP con l'indicazione degli elementi costituenti la maglia di connessione ecologica.

A un'analisi preliminare risulta evidente come il territorio in cui è situato lo scalo aeroportuale di Salerno - Pontecagnano ricade in un ambito prettamente agricolo, dove è predominante la presenza di coltivazioni sotto serre. Il sistema naturale risulta molto poco rappresentato e relegato in lembi frammentati e di piccole dimensioni nella porzione nord dell'area di intervento.

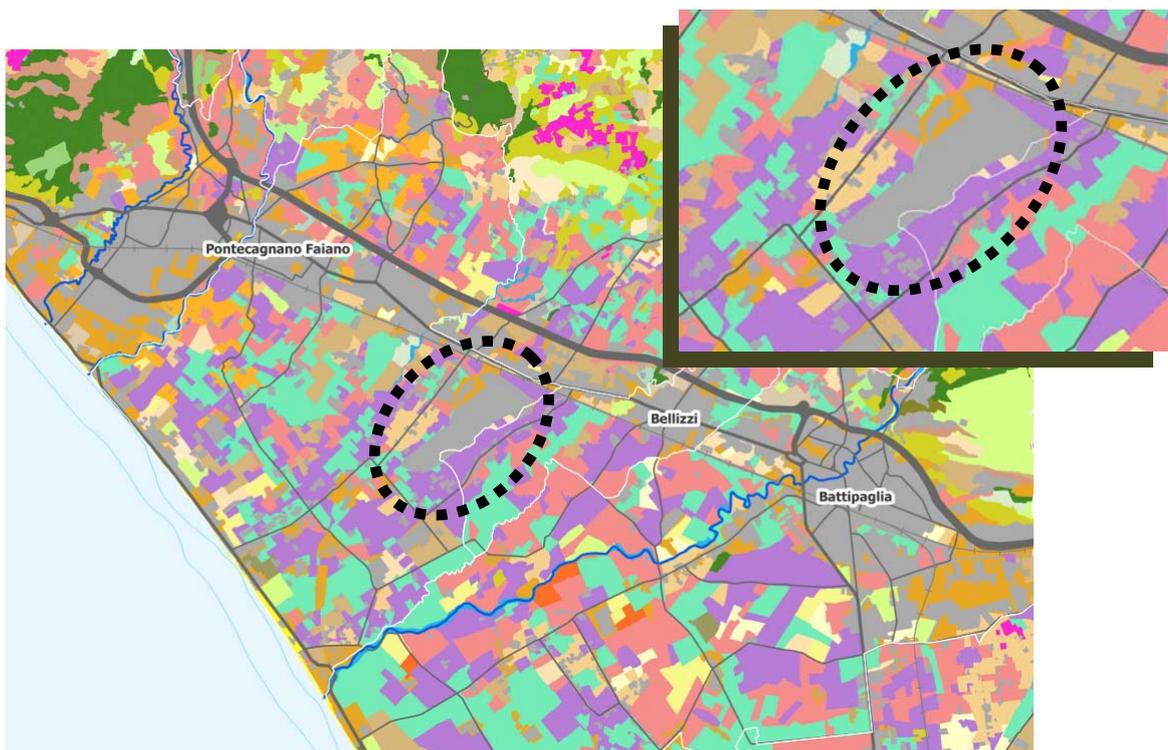
In base a tali premesse si è ritenuto opportuno descrivere gli ambienti rappresentativi dell'area di intervento e definire gli elementi di interferenza e perturbazione a carico di questi ultimi.

### 5.3.1.1 Sistema agricolo

Il sistema agricolo intensivo ed estensivo rappresenta l'ecosistema più diffuso nel territorio ricadente nell'area di studio, fortemente modificato dall'uomo che indirizza le colture massimizzando la produttività dell'area in funzione delle proprie esigenze. L'evoluzione delle comunità vegetali è praticamente bloccata dalle pratiche agricole che non consentono alle comunità erbacee di evolvere verso arbusteti, il primo stadio di colonizzazione spontanea da parte della vegetazione.

Come si evince dalla Carta d'uso agricolo del suolo tratta dal PTCP e allegata alla relazione, le coltivazioni più diffuse nel territorio in cui si inserisce l'aeroporto sono le colture protette orticole e frutticole, i seminativi primaverili – estivi, ortivi, le colture foraggere e i frutteti.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta dell'uso agricolo in cui viene rappresentata l'effettiva copertura dei suolo nell'area di intervento.



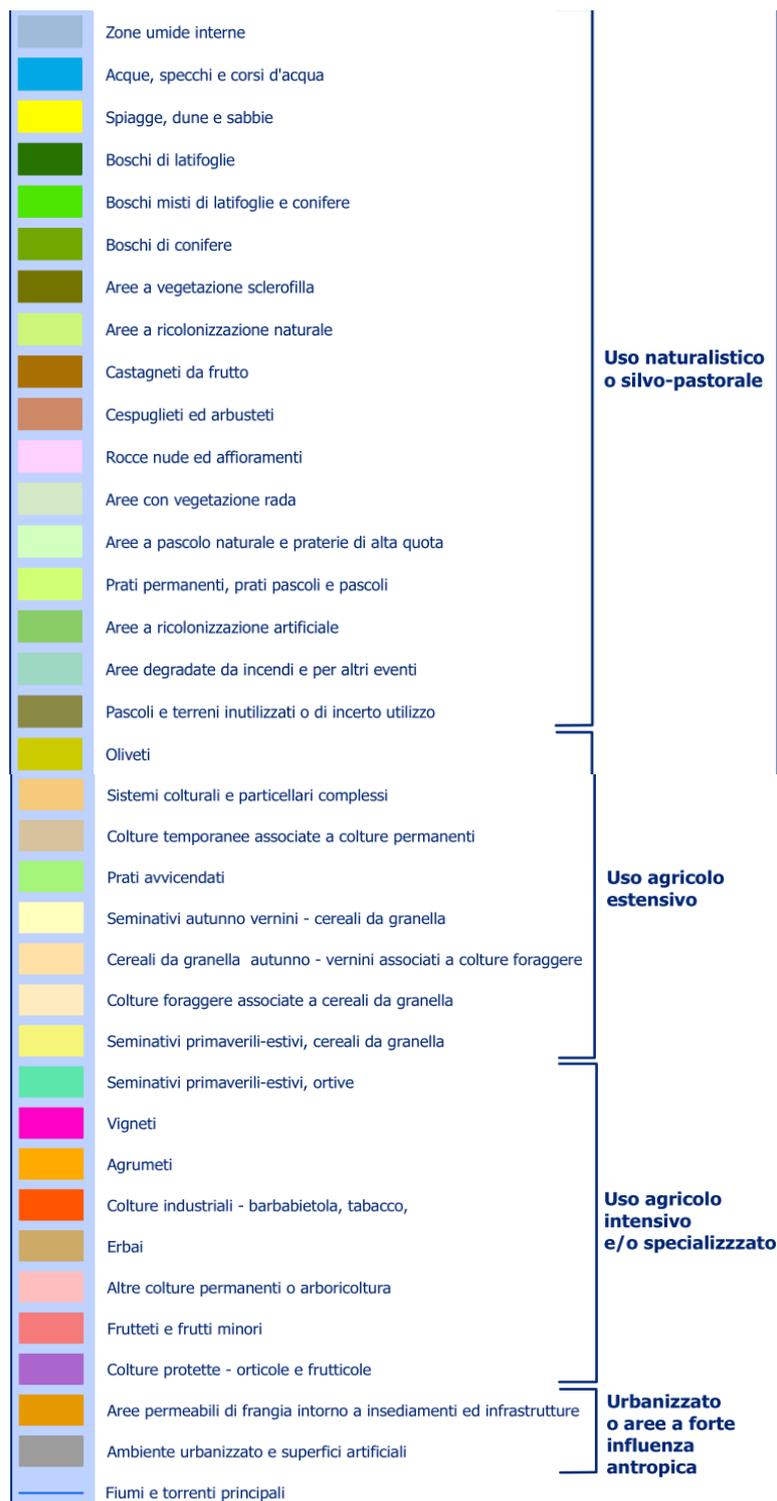


Figura 5-2. Carta dell'uso agricolo (Fonte PTCP).

Dalla lettura della carta, l'area di intervento risulta caratterizzata prevalentemente da:

- Ambienti urbanizzati e superfici artificiali;
- Colture protette – orticole e frutticole;
- Aree permeabili di frangia intorno a insediamenti e infrastrutture;
- Seminativi primaverili estivi, ortive;
- Sistemi colturali e particellari complessi.

Le superfici utilizzate a seminativo di tipo asciutto o con irrigazioni saltuarie di soccorso (primavera – estate) comprendono aree coltivate a cereali, sia a ciclo primaverile – estivo (mais) che a ciclo autunno – vernino (frumento) e a colture foraggere (erba medica, sulla ecc.) di tipo avvicendato con altre colture erbacee; sono sistemi colturali tipici delle aree più meridionali della piana del Sele, caratterizzate da una maglia aziendale meno frammentata rispetto alla media provinciale e da colture estensive a basso impatto ambientale. Tali sistemi colturali presentano nel complesso un buon grado di naturalità dovuto sia alle tecniche colturali, che prevedono l'avvicendamento delle colture erbacee, sia al ridotto apporto di controllo chimico e meccanico (concimi, fitofarmaci e lavorazioni) sulla produzione agricola.

Le superfici a seminativi irrigui, colture ortive e colture industriali (barbabietola, tabacco, pomodoro da industria ecc) di tipo intensivo ad elevata redditività; tali colture sono caratterizzate da elevati livelli di input chimici ed elevato impatto sull'ambiente (pericolo di percolazione di falda dei concimi azotati in eccesso ed in genere di dispersione di rifiuti plastici speciali e di sostanze chimiche di sintesi nell'ambiente).

Molto diffusi sono gli impianti serricoli per le colture orto-floricole, per il vivaismo e le colture arboree da frutto (pesco). Tali sistemi colturali presentano elevati livelli di redditività, con cospicue quantità di fattori produttivi a forte impatto ambientale utilizzati per la forzatura della produzione (concimi, fitofarmaci e lavorazione del terreno).

La componente faunistica frequentatrice del sistema agricolo è costituita da comunità di specie ad ampia valenza ecologica e diffusione legati ad ambienti aperti. La biodiversità animale è bassa, essendo presenti poche specie ad elevata densità; si tratta di specie opportuniste e generaliste, adattate a continui stress come sono ad esempio i periodici sfalci, le arature, le concimazioni e l'utilizzo di pesticidi ed insetticidi.

Nell'area vasta sono presenti altre specie ecologicamente più selettive, come riportato nella Tabella 5-2 e nella Tabella 5-3, che sono prevalentemente legate ad ambienti acquatici fluviali e/o marini; si presume pertanto che non frequentino ambienti ascrivibili al territorio di intervento.

Le specie che potenzialmente possono frequentare l'ambito di interesse, perchè connesse ad ambiti urbani o agricoli sono, tra gli anfibi, il Rospo comune (*Bufo bufo*), mentre tra i rettili il Geco verrucoso (*Hemidactylus turcicus*), il Geco comune (*Tarentola mauritanica*), la Luscengola comune (*Chalcides chalcides*), la Lucertola Campestre (*Podarcis sicula*), il Cervone (*Elaphe quatuorlineata*), il Biacco (*Hierophis viridiflavus*), il Saettone occhi rossi (*Zamenis lineatus*). Per quanto riguarda gli uccelli rinvenute nel SIC IT8050010 Fasce litoranee a sinistra e destra del Fiume Sele e che tendono a essere specie ubiquitarie o legate anche ad ambiti agricoli, si citano la Quaglia comune (*Coturnix coturnix*), la Gavina (*Larus canus*), il Gabbiano comune (*Larus ridibundus*), il Chiurlo piccolo (*Numenius phaeopus*) e la tortora comune (*Streptopelia turtur*).

### 5.3.1.2 Sistema antropico

Per ecosistema urbano si intende un ecosistema profondamente modificato dall'uomo, nelle quali sono stati alterati i naturali equilibri ecologici;

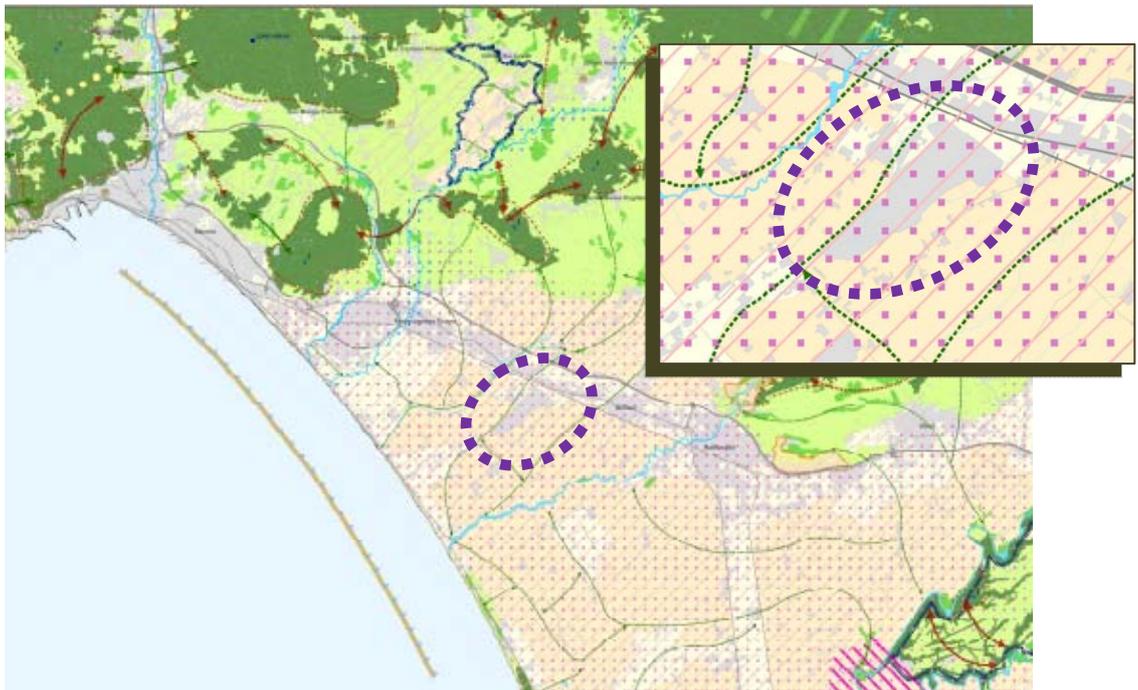
Questo sistema è caratterizzato da rilevanti squilibri a livello energetico e trofico, infatti la sua sussistenza dipende da massicci apporti energetici e di materie prime provenienti dall'esterno e, come risultato dell'attività antropica, c'è una enorme produzione di inquinamento e rifiuti la cui gestione determina conseguenze non solo per il sistema stesso ma anche per quelli contigui.

L'ambiente è caratterizzato da un'evidente e netta povertà sia floristica che faunistica con un'alterazione sostanziale del ciclo idrico vista l'impermeabilizzazione del suolo. La componente vegetazionale risulta nel complesso scarsamente rappresentata e, se presente, essa è costituita da specie esotiche, ornamentali, infestanti o più raramente autoctone, di tipo arboreo-arbustivo ed erbaceo, di scarso valore botanico; è quindi irrisorio il ruolo dei sistemi urbani nella produzione di sostanza organica.

### 5.3.2 **Gli elementi della Rete ecologica**

Lo studio esamina l'area di intervento nel contesto di area vasta di cui vengono riconosciuti gli elementi riferibili alla Rete ecologica territoriale. Si riportano lo stralcio della Carta "Rete ecologica provinciale ed il rischio ambientale" (cfr. Figura 5-3 Fonte: PTCP).

Il sedime aeroportuale si inserisce in un'area di massima frammentazione ecosistemica, in cui non si rinvenivano elementi della rete ecologica riferibili a core areas e a corridoi.



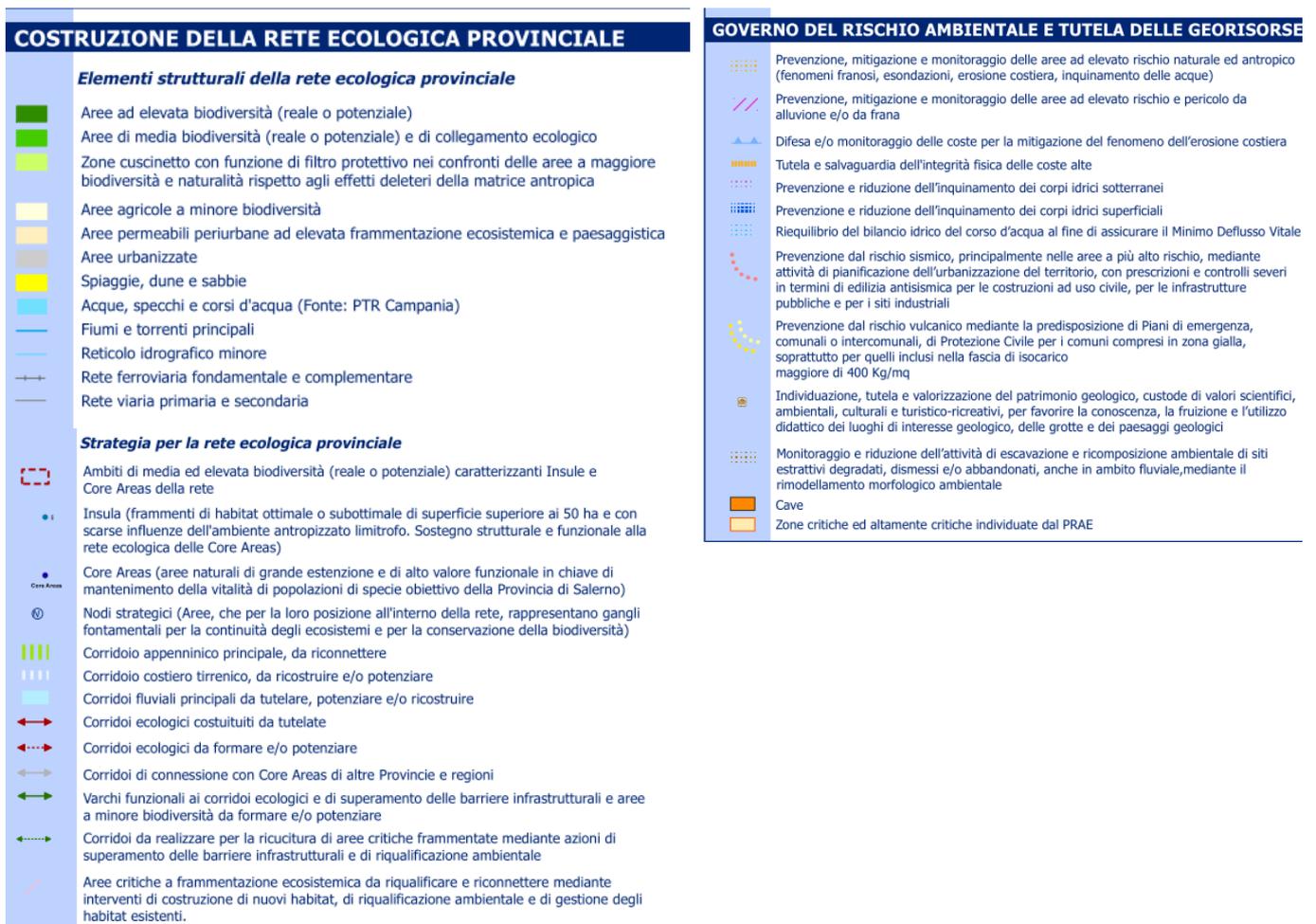


Figura 5-3. Localizzazione dell'ambito di studio (in viola) nella Rete ecologica provinciale (Fonte: PTCP).

Nel dettaglio, dalla lettura della carta, si evince che a livello strutturale l'area in cui si inserisce l'aeroporto è caratterizzata da:

- Aree urbanizzate (individuate contestualmente al sedime aeroportuale);
- Aree permeabili periurbane a elevata frammentazione ecosistemica e paesaggistica (per la gran parte del territorio circostante l'aeroporto);
- Aree agricole a minore biodiversità (per parte del territorio circostante l'aeroporto).

Il PTCP individua e rappresenta in carta anche "la strategia per la rete ecologica provinciale" la quale prevede dei corridoi ecologici "da realizzare per la ricucitura di aree critiche frammentate mediante azioni di superamento delle barriere infrastrutturali e di riqualificazione ambientale".

A livello di governo del rischio ambientale e tutela delle georisorse, tutta l'area aeroportuale e quella limitrofa viene designata come da monitorare allo scopo prevenire e ridurre l'inquinamento dei corpi idrici sotterranei.

## **5.4 Analisi delle interferenze**

### **5.4.1 Gli input progettuali e l'individuazione dei potenziali impatti**

Al fine di individuare le tematiche chiave relative alla componente Vegetazione, Fauna ed Ecosistemi, vengono sintetizzati gli input progettuali previsti dal Master Plan a breve e medio termine, per focalizzare l'attenzione sulle attività che si presume possano essere responsabili di alterare gli equilibri in atto.

Gli obiettivi di Piano saranno finalizzati al soddisfacimento della domanda di traffico prevista agli orizzonti di breve (1°-3°anno), e di medio termine (4°-10° anno), con un adeguato livello di servizio, oltre all'implementazione di un'attività di tipo cargo adeguata all'infrastruttura. Gli interventi riguarderanno:

- definizione del Nuovo sistema Airside;
- definizione della Nuova Area Terminale con particolare riferimento all'Aerostazione passeggeri ed agli edifici di supporto all'operatività dello scalo;
- definizione della nuova configurazione della viabilità Landside e dei parcheggi;
- implementazione del settore cargo;
- definizione del nuovo assetto dell'Area Ovest;
- definizione del nuovo sistema delle Centrali Tecnologiche;
- definizione dell'intero sistema delle Reti Impiantistiche.

Tali interventi di Piano comportano un ampliamento del sedime aeroportuale attuale ed una conseguente occupazione del territorio circostante; rispetto all'operatività gli interventi previsti comporteranno un aumento delle potenzialità dell'aerostazione e un incremento del numero di movimenti, di passeggeri, etc.

In virtù degli input progettuali oggetto del Master Plan si ritiene che le tematiche chiave relative alla componente naturalistica siano riconducibili a:

- *sottrazione di suolo*
- *birdstrike*

che verranno trattati nei successivi paragrafi.

### **5.4.2 Sottrazione di suolo agricolo**

Gli interventi inclusi nel Master Plan comportano un ampliamento del sedime aeroportuale rispetto alla configurazione attuale, riportata in Figura 5-4. Nello stralcio cartografico sono delimitate le aree di esproprio (in blu), che verranno incluse nella configurazione aeroportuale dello scenario di Piano.

Nella configurazione finale, considerando lo svolgimento della FASE 1 – Breve periodo 1° - 3° anno e della FASE 2 – Medio periodo 4° - 10° anno, l'ampliamento del sedime coinvolge essenzialmente tre settori:

SETTORI COINVOLTI DA ESPROPRIO	INTERVENTI DI PIANO	SUPERFICIE ESPROPRIO
(1) Area delimitata dal confine nord – est e la linea ferroviaria Napoli – Salerno	Realizzazione nuove RESA in testata pista 23	12 ha
(2) Area est	Ampliamento del sistema edilizio e potenziamento piazzale sosta aeromobili in area Terminale est	6.5 ha
(3) Area sud ovest	Potenziamento della pista di volo testata 05	25 ha

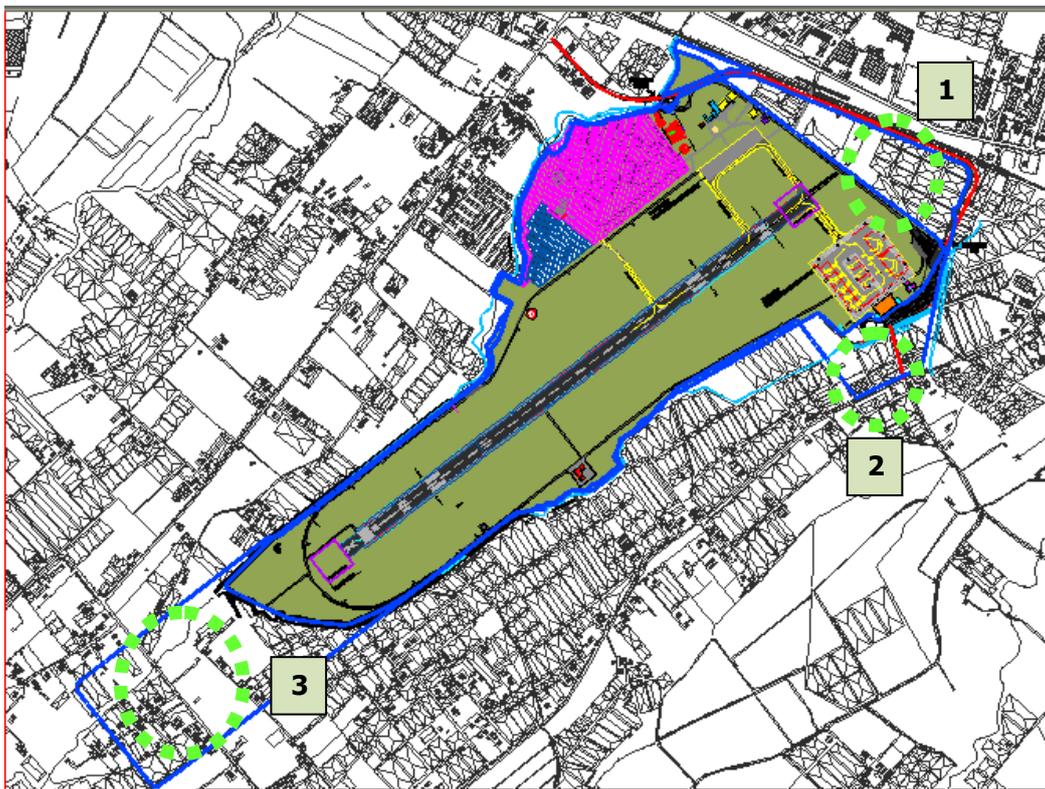


Figura 5-4 Stralcio Tavola della configurazione dello stato attuale (QPGT 02)

In corrispondenza del settore sud – occidentale (identificato con n.3), la pista di volo sarà di lunghezza pari a 2.200m (allo stato attuale la lunghezza è pari a 1.650m) mediante due fasi di attuazione di cui la prima entro il 2° anno di gestione con allungamento pista sino a 2.000 m e con operatività dal 3°; mentre la seconda con allungamento sino a 2.200m e con operatività a partire dal 6° anno. Per la realizzazione di tale intervento si renderà necessario acquisire, previo esproprio, circa 25 Ha di nuove aree in corrispondenza della RWY 05. Si sottolinea inoltre che, sebbene l'allungamento della pista nella sua

configurazione finale sia previsto in due step, già entro il 3° anno di gestione si prevede l'acquisizione al sedime della totalità delle aree necessarie all'allungamento a 2200 m.

Tale ampliamento comporta inevitabilmente un'occupazione di suolo attraverso la copertura con materiali che ne modificano le caratteristiche tanto da renderlo impermeabile in modo irreversibile o difficilmente reversibile. Tale processo di impermeabilizzazione configura l'incapacità di assorbire per filtrazione una parte delle acque di precipitazione, diminuendo la capacità di ricarica delle falde acquifere e aumentando notevolmente lo scorrimento superficiale; questo comporta degli effetti non solo sulle aree impermeabilizzate, ma anche su quelle limitrofe a causa della concentrazione delle acque sui suoli adiacenti le quali aumentano il rischio di erosione specialmente per eventi meteorici con precipitazioni particolarmente abbondanti e concentrate nel tempo. Lo strato impermeabile costituisce quindi una barriera verticale tra la pedosfera, l'atmosfera e l'idrosfera e, influenzando negativamente sui flussi di acqua e di aria, modifica i rapporti tra la pedosfera e la biosfera

Come si evince dall'inquadramento su ortofoto riportato in Figura 5-5 le aree coinvolte dall'ampliamento del sedime aeroportuale allo stato attuale sono caratterizzate da colture agricole, in particolare in serra e seminativi.



Figura 5-5 Inquadramento su ortofoto delle aree di esproprio

Come già argomentato nei paragrafi precedenti relativi alla caratterizzazione dell'ambito di studio, si tratta di aree a bassa valenza naturalistica, definite dagli elaborati del PTCP della Provincia di Salerno come area a minore biodiversità e aree permeabili periurbane ad elevata frammentazione. Sono aree prive di nuclei di vegetazione naturale, che fanno parte di un esteso sistema di tipo agricolo, caratterizzato da popolamenti faunistici di

bassa valenza costituite da specie versatili ad ampia diffusione. In tale contesto si può affermare che rispetto alla componente naturalistica in studio l'interferenza connessa alla sottrazione di suolo agricolo sia di bassa rilevanza.

### 5.4.3 Il Birdstrike

#### 5.4.3.1 Introduzione e riferimenti normativi

Il birdstrike, ossia il rischio di collisione violenta tra uccelli ed aerei, rappresenta un tema di fondamentale importanza per uno scalo aeroportuale. Si può parlare di bird strike quando si possono verificare uno o più dei seguenti casi: impatto riportato dal pilota; identificazione dell'impatto da parte della manutenzione; impatto osservato da terra; resti ritrovati sulla pista; significativo effetto sul volo (decollo interrotto, riattaccata) dovuto alla presenza di volatili sulla pista.

Tale problematica presenta un duplice risvolto in quanto da una parte gli uccelli possono causare danni, anche gravi, agli aerei venendo investiti dai vettori, dall'altra il traffico aereo può costituire un fattore di impatto sull'ornitofauna. In generale, in letteratura, viene riportato che il 90% degli impatti riguardanti l'aviazione civile avviene all'interno o nelle vicinanze degli aeroporti soprattutto durante la fase di atterraggio e di decollo (questa ultima fase è riportata come percentualmente più critica rispetto all'atterraggio per i casi di birdstrike).

Ciò è dovuto, tra le varie cause, anche al fatto che le aerostazioni costituiscono un habitat idoneo per alcune specie ornitiche, soprattutto quelle sinantropiche e a maggiore plasticità fenotipica.

L'Ente che si occupa del fenomeno è la Bird Strike Committee Italy, un'organizzazione ricostituita in ambito ENAC nel 2001 composta da rappresentanti di tutte le componenti del panorama aeronautico italiano. Nel 2006 il BSCI è stato ricostituito con Disposizione del D.G. ENAC come gruppo di lavoro dell'Ente ed opera alle dipendenze funzionali della Direzione Politiche di Sicurezza e Ambientali. A livello internazionale è istituito l'IBSC (International Bird Strike Committee), un'organizzazione di esperti con lo scopo di diffondere le conoscenze al fine di migliorare la sicurezza del volo.

Il tema del birdstrike è disciplinato da alcune disposizioni normative, di cui si riportano i riferimenti.

#### Normativa internazionale

- ICAO, Annesso 14:

Linee Guida: Airport Services Manual (Doc. 9137 – AN/898) – Part 3

Airport Planning Manual (Doc. 9184 – AN/902) – Part 1

Airport Planning Manual (Doc. 9184 – AN/902) – Part 2

- EASA: Regolamento E.U. 216/2009 come modificato dal Regolamento E.U. 1108/2009
- EASA: Regolamento E.U. 139/2014

#### Normativa italiana

- L. 157 del 11.2.1992 -Il controllo del livello della popolazione dei volatili negli aeroporti è affidato al Ministero dei Trasporti
- L. 221 del 3.10.2002 - Deroghe nell'interesse della sicurezza aerea
- ENAC: Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti, Cap. 5 e Cap. 4.12
- Circolare 12479 AC del 21.10.99 - Obbligo da parte dei Gestori aeroportuali di provvedere ad ogni dovuta azione per prevenire rischi da volatili
- **Circolare ENAC APT/01B del 23.12.2011 *Procedure da adottare per la prevenzione dei rischi di impatto con volatili e altra fauna selvatica (wildlife strike) negli aeroporti***
- Informativa Tecnica "Valutazione della messa in opera di impianti di scarica in prossimità del sedime aeroportuale", Ed. 1 del 17.12.2008
- Informativa Tecnica "Linee guida relative alla valutazione delle fonti attrattive di fauna selvatica in zone limitrofe agli aeroporti", Ed. 1 del 04.12.2009

La circolare ENAC APT/01B contiene le linee guida sulle dotazioni minime di risorse e mezzi da destinare sugli aeroporti e definisce gli obblighi del gestore aeroportuale che possono essere sintetizzati come segue:

- a) Predisposizione e trasmissione all'ENAC di uno studio di tipo naturalistico-ambientale comprensivo di risk assessment;
- b) Riporto all'ENAC di ogni evento di wildlife strike;
- c) Elaborazione e trasmissione all'ENAC, con frequenza annuale, di una relazione riepilogativa sul wildlife strike;
- d) Predisposizione e trasmissione all'ENAC di una adeguata procedura (piano di prevenzione e controllo del rischio di wildlife strike), da inserire nel Manuale dell'aeroporto, che definisca le azioni intraprese per prevenire o minimizzare il rischio di wildlife strike;
- e) Segnalazione all'ENAC e agli Enti competenti delle fonti attrattive di fauna selvatica identificate al di fuori del sedime aeroportuale al fine di consentire iniziative mirate di mitigazione del rischio.

Nei paragrafi successivi viene presentato il fenomeno del birdstrike nell'aeroporto di Salerno, argomentando la tematica nei seguenti step:

- casistica dei fenomeni di birdstrike presso l'aeroporto di Salerno relativi agli anni 2010-2014;
- il fenomeno nello scenario di Piano
- indirizzi progettuali per la gestione del fenomeno

Allo stato attuale manca uno studio avifaunistico relativo all'aeroporto. Considerando il territorio in cui si inserisce l'aeroporto stesso, si presume che il popolamento ornitico gravitante nel comprensorio in studio sia caratterizzato da specie ad ampia diffusione di scarso pregio naturalistico, poiché legati ad ambienti privi di habitat naturali in cui lo svolgimento delle pratiche agricole ha fortemente condizionato l'assetto naturale dei suoli.

#### 5.4.3.2 Il fenomeno del Birdstrike presso l'aeroporto di Salerno

La conoscenza del fenomeno del birdstrike nell'aeroporto di Salerno relativamente agli anni 2010-2014 è stata possibile mediante la consultazione di report annuali redatti dalla BCU secondo il Bird Strike Reporting Form, in cui si raccolgono gli episodi accaduti. Nelle tabelle seguenti si riporta la casistica degli eventi di birdstrike registrati, con l'indicazione delle specie ornitiche coinvolte, della quota e della fase in cui è avvenuta la collisione. Si precisa che le tabelle risultano incomplete, a causa della mancata raccolta di alcuni dati relativi agli episodi registrati.

Data/ora	Specie	Dimensioni volatile	Numero individui	Quota (ft)	Velocità	Fase di volo	Note
25/07/10 Ora:13.55	Falco	Medio	1	0	80 Km/h	Decelerazione	Impatto subito in fase di rullaggio nei pressi taxi way C da testata 05 a 23. Non sono stati rinvenuti i resti del volatile

Tabella 5-4 Episodi Birdstrike (Anno 2010)<sup>4</sup>

Data/ora	Specie	Dimensioni volatile	Numero individui	Quota (ft)	Velocità	Fase di volo	Note
31/03/11 Ora:18.00	Cicogna	Medio	1	-	-	Decollo da pista 23	Impatto avvenuto in fase di decollo; resti di volatili ritrovati in pista
12/04/11 Ora 21.15	Tortora	Piccolo	1			Atterraggio per pista 05	Impatto avvenuto in fase di atterraggio; carcassa del volatile ritrovata in pista
16/06/11 Ora 8.10	Gabbiano	Medio	1			In area di manovra	Impatto segnalato a centro pista, a circa 1200 mt dalla soglia 23; rinvenuta carcassa intera del volatile
27/07/11 Ora 19	-	-	-	-	-	Atterraggio per pista 05	Segni dell'impatto sull'aeromobile

Tabella 5-5 Episodi Birdstrike (Anno 2011)

<sup>4</sup> Nell'anno 2010 sono stati gli eventi di Birdstrike sono stati due, ma del secondo, avvenuto in data 14/08/2010 manca il Report.

Data/ora	Specie	Dimensioni volatile	Numero individui	Quota (ft)	Velocità	Fase di volo	Note
20/06/2012 Ora: 11.00	Falchetto	Medio	1			Atterraggio per pista 05	Rinvenuta carcassa intera del volatile in prossimità raccordo C
23/07/2012 Ora 10.00	Gabbiano	Medio	Gruppo			Decollo da pista 05	Rinvenute carcasse volatili in pista
2/06/2012 Ora 13.55	Upupa	Medio	1			Avvicinamento RWY 05	Rinvenute carcassa volatile in pista

Tabella 5-6 Episodi Birdstrike (Anno2012)

Data/ora	Specie	Dimensioni volatile	Numero individui	Quota (ft)	Velocità	Fase di volo	Note
07/08/2013 Ora: 14.30	-	-	-	-	-	Fase di atterraggio - pista 23	Non sono stati rinvenuti resti di volatili
10/07/13 Ora 13.00	-	-	-	-	-	Fase di atterraggio - pista 05	Non sono stati rinvenuti resti di volatili
15/07/13 Ora 20.00	Falchetto	Medio	1			Fase di atterraggio - pista 23	Rinvenute carcassa volatile in pista
15/07/13 Ora 11.10	Falchetto	Medio	1			Fase di atterraggio - pista 23	Rinvenute carcassa volatile in pista

Tabella 5-7 Episodi Birdstrike (Anno2013)

Data/ora	Specie	Dimensioni volatile	Numero individui	Quota (ft)	Velocità	Fase di volo	Note
08/08/2014 Ora 9.30	Pulcino di Airone	Piccolo				Fase di decollo - pista 23	Rinvenute carcassa volatile in pista
19/09/14 Ora	Falco	Medio				Fase di atterraggio - pista 23	Rinvenuta parte carcassa volatile in pista

Tabella 5-8 Episodi Birdstrike (Anno2014)

La tabella seguente riassume il numero di collisioni tra aeromobili e specie ornitiche registrate negli ultimi 5 anni tenendo conto del numero di movimenti.

Anno	N° movimenti (traffico locale)	N° movimenti (aviazione commerciale)	N° movimenti totali	N°episodi birdstrike
2010	1086	5988	7074	2
2011	1118	7190	7304	4
2012	2964	3788	6752	3
2013	4160	3266	7426	4
2014	4758	2932	7690	3

Esaminando i dati da un punto di vista quantitativo, il numero di episodi di Birdstrike rispetto al numero di movimenti totali è paragonabile ad altre realtà aeroportuali italiane. In particolare negli anni 2011 e 2013 in cui sono stati registrati 4 episodi su, rispettivamente, 7304 e 7426 movimenti, immaginando una proiezione lineare rispetto a 10.000 movimenti si avrebbe un rateo pari a 5.4 movimenti; il valore di 5/10.000 movimenti è da considerarsi una soglia di attenzione che implica l'adozione di ricerche finalizzate al contenimento del fenomeno.

I report evidenziano che i mesi con il più alto numero di impatti sono quelli estivi, che coincidono presumibilmente con una maggiore concentrazione di movimenti e con la maggiore dispersione ed occupazione del sito aeroportuale da parte delle specie ornitiche.

Poiché il numero di episodi risulta essere complessivamente modesto e il resoconto incompleto, risulta difficile fare delle considerazioni sul fenomeno, anche considerando che non esistono dati di letteratura puntuali sulle popolazioni degli uccelli dell'area in esame per comparare le quote stimabili degli aeromobili e le altitudini alle quali volano gli uccelli stessi.

In base alla reportistica gli episodi avvengono essenzialmente in corrispondenza del sedime aeroportuale o in un'area strettamente circostante, come evidenziato dal rinvenimento di resti di volatili in corrispondenza della pista (l'area dell'aeroporto è intesa come sedime e area strettamente circostante, che corrisponde ad una distanza a cui l'aeromobile raggiunge una quota di 300 ft). I report raramente riportano la quota di volo cui è avvenuta la collisione; la fase in cui sono avvenuti il maggior numero di collisioni è l'atterraggio su entrambe le testate pista.

Per quanto riguarda gli aeromobili di linea, le quote di volo in fase di avvicinamento e atterraggio [che diminuiscono di 300 ft circa ogni miglio nautico, partono da circa 3000 ft (860 m circa) di quota alla distanza di 10 miglia (18 km circa) lineari e avvicinandosi in 'testa di pista' a circa 350 ft (100 m circa) a 1 miglio (1,852 km)]<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> si tratta di standard variabili in funzione di numerosi fattori quali modello di aeromobile, presenza di eventuali venti e ostacoli ecc

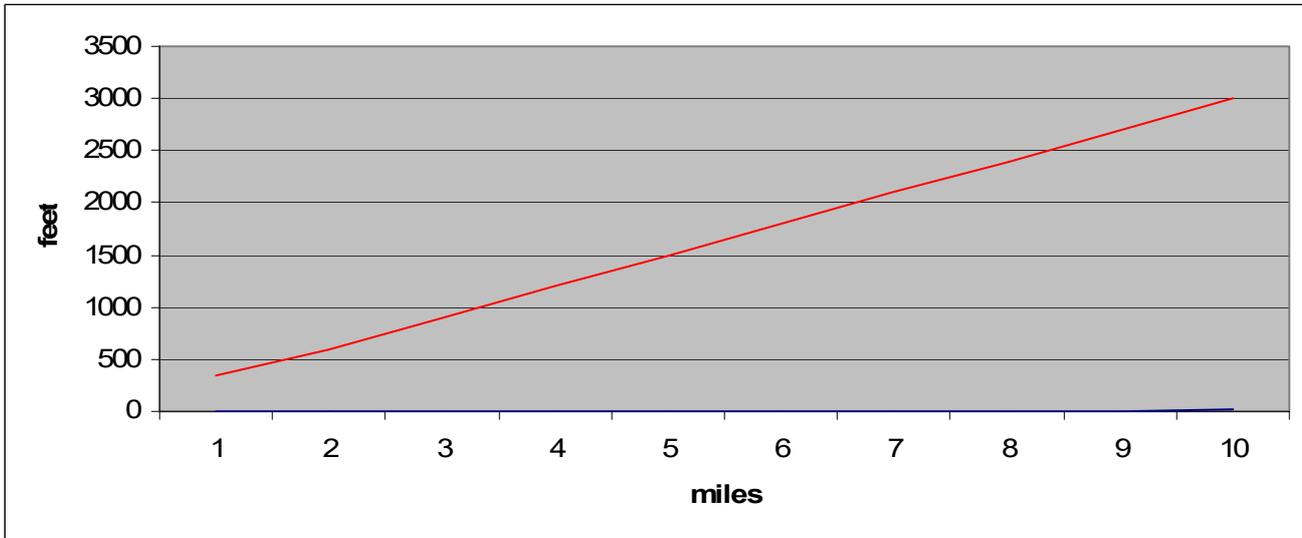


Figura 5-6 Rappresentazione grafica delle quote approssimative di un aeromobile generico in fase di avvicinamento e atterraggio (100 ft = 30 m; 1 miglio nautico = 1,85 km circa)

Per quanto attiene la quota di volo degli aeromobili in prossimità del sedime aeroportuale e dei volatili si può fare un discorso generale. L'altitudine alle quali volano gli uccelli varia considerevolmente a seconda di molti fattori. Per le specie stanziali o in sosta migratoria l'altitudine è legata all'etologia della specie e all'habitat frequentato. Per fare degli esempi, le specie boschive difficilmente raggiungeranno quote elevate a differenza di un rapace delle aree aperte in fase perlustrativa di caccia. Diverso è il ragionamento per le fasi di passo. In un caso come quello in esame il passo può seguire le linee costiere ed il mare ad un'altezza di pochi metri, ma può avvenire in alcuni casi anche a quote molto più elevate. Di solito i limicoli mantengono la stessa altezza di volo per tutto il percorso, mentre i passeriformi variano considerevolmente. Il passo di solito avviene ad altezze maggiori di notte che non di giorno e più in primavera che in autunno.

Per quanto concerne le specie ornitiche, per le caratteristiche dell'area in esame, pianeggiante, costiera, la maggior parte di quelle che presumibilmente frequentano le aree circostanti il sedime aeroportuale (in prevalenza specie delle aree aperte e sinantropiche) raggiungono una quota di volo dell'ordine di qualche decina di metri, che risulta essere inferiore a quella degli aeromobili. Inoltre, la mancanza di rilievi in un'area così estesa consente agli uccelli di utilizzare, in un'ottica ecologica di costi e benefici, quote non elevate, anche negli spostamenti locali.

Sebbene la casistica indicata nei report dell'aeroporto di Salerno non rappresenti un campione significativo, si evidenzia come le specie maggiormente coinvolte siano piccoli falchi (presumibilmente gheppi) e gabbiani, entrambe specie ubiquitarie, sinantropiche, non particolarmente sensibili al disturbo antropico. Tali specie rientrano fra quelle maggiormente coinvolte in episodi di Birdstrike negli aeroporti italiani in base alla Relazione annuale BSCI dell'anno 2013 (cfr. Tabella 5-9 )

Specie impattate Nel corso del 2013	N. impatti < 300 ft	% sul totale
Rondine/Rondone	268	27,29
Gheppio	152	15,48
Sp. non identificata	145	14,77
Gabbiano reale/comune	122	12,42
Piccione	55	5,60

Tabella 5-9 Specie coinvolti negli impatti (Fonte BSCI- Relazione annuale 2013)

Il gheppio è un piccolo Falconiforme (200g per 75cm di apertura alare) solitario, che frequenta abbondantemente gli aeroporti in quanto vive in ambienti aperti, meglio se a copertura erbacea, dove cerca le piccole prede di cui si nutre (lucertole, grossi insetti, piccoli roditori). Purtroppo ha una tecnica di caccia che lo porta a concentrare l'attenzione sul terreno mentre rimane in hovering per aria a 2-3m di quota. A causa di tale comportamento viene molto spesso impattato, soprattutto dai margini delle ali degli aeromobili, o sbattuto in terra dal jet blast dei motori. Ciò si evince anche dal fatto che la stragrande maggioranza di carcasse di gheppio che vengono trovate sulle piste è intera e quasi mai in pezzi. Generalmente non causa danni degni di nota, e il più delle volte viene trovato morto sulle piste senza che i piloti si siano neppure accorti di aver subito un impatto.

Gli impatti con i gabbiani, e in particolar modo con il gabbiano reale zampegiale, sono di fatto un problema molto serio dal punto di vista della sicurezza aerea, vista la pericolosità della specie che è gregaria e di grande taglia (gli esemplari possono raggiungere il peso di 1kg). Nel 2013 comunque sono stati registrati meno impatti con questi volatili rispetto all'anno precedente (-10,95%). La presenza di tale specie è sicuramente favorita dalla vicinanza della costa e del mare, habitat originario dei gabbiani, inoltre nel corso degli ultimi decenni i gabbiani hanno imparato a nutrirsi di immondizia, e a nidificare all'interno dei centri urbani, anche se lontani dal mare. Ad oggi, sulla base dei dati di birdstrike degli ultimi anni, il gabbiano reale zampegiale è decisamente la specie target sulla quale si è intervenuti maggiormente per migliorare la sicurezza della navigazione aerea.

#### 5.4.3.3 Il fenomeno nello scenario di Piano

Lo scenario di traffico a breve e medio termine prevede un incremento notevole in termini di passeggeri e movimenti, differenziato fra aviazione commerciale ed aviazione generale. Come già esposto in altre parti del SIA il traffico nello scenario di Piano si caratterizza secondo il trend indicato nella tabella seguente:

Anno	Fase	Movimenti Av. Commerciale	Movimenti Av. Generale
1	1	1.689	5.876
2	1	1.699	6.040
3	1	1.700	6.294
4	2	1.870	6.558
5	2	2.337	6.834
6	2	2.781	7.121
7	2	3.201	7.420
8	2	3.598	7.650
9	2	4.274	7.887
10	2	5.327	8.131

Tabella 5-10 Traffico movimenti AV commerciale e AV generale

Da un punto di vista puramente probabilistico, è evidente come nello scenario futuro si potrà verificare un aumento delle collisioni con i volatili all'aumentare dei movimenti, ma considerando la natura imprevedibile e casuale del birdstrike, una stima quantitativa del fenomeno relativamente allo scenario di Piano risulterebbe priva di fondamento.

Su tutto ciò incide sicuramente l'imprevedibilità del fenomeno della presenza ornitica nelle aree adiacenti l'aeroporto dovuto a fenomeni climatici, ambientali, di adattamento di alcune specie e casuali. In generale, infatti, molti fenomeni ecologici e biologici sono spesso costituiti da un complesso di fattori contingenti, dinamici (lineari e non lineari), caotici (descrivibili ma non prevedibili) o anche costituiti da processi retroattivi o iterativi ecc, lasciando spazio, dunque, ad un margine di aleatorietà.

Le specie ornitiche maggiormente esposte al rischio di Birdstrike sono quelle caratterizzate da un'elevata densità in aree anche fortemente antropizzate come quelle maggiormente presenti intorno al sedime aeroportuale; una maggiore propensione agli spostamenti di medio raggio nel corso del giorno; un'attitudine a formare stormi anche di piccole dimensioni.

Considerando la casistica esaminata relativa agli anni 2010 – 2014 relativa agli episodi di Birdstrike e la tendenza all'aumento del fenomeno che si presume possa verificarsi in ragione del potenziamento dell'operatività dello scalo (aumento numero di movimenti), è opportuno consolidare i sistemi di prevenzione all'interno del sedime e potenziare il sistema di monitoraggio nelle aree circostanti, con l'obiettivo di garantire la sicurezza dei voli e contenere le interferenze sulla fauna selvatica

#### 5.4.3.4 Approccio gestionale al fenomeno del Birdstrike

Nel presente capitolo vengono date indicazioni riguardanti il contenimento del fenomeno del Birdstrike attraverso la gestione degli habitat presenti nel sedime aeroportuale e l'adozione di sistemi di allontanamento dei volatili.

Rispetto alla gestione degli habitat è opportuno ridurre le fonti di attrazione all'interno del sedime aeroportuale, in particolare i prati e le coltivazioni agricole, che consentano di attuare un decremento delle popolazioni di uccelli, oltre alle costruzioni e manufatti.

Per quanto concerne il primo aspetto, è evidente come la struttura del cotico erboso influenzi l'utilizzo e la distribuzione delle specie ornitiche. Come si evince dal grafico seguente, desunto prendendo come esempio l'aeroporto di Bari, l'altezza dello strato erbaceo influenza negativamente i valori di massima abbondanza, sia per quanto riguarda la comunità ornitica nel suo complesso, che limitatamente alle pest species.

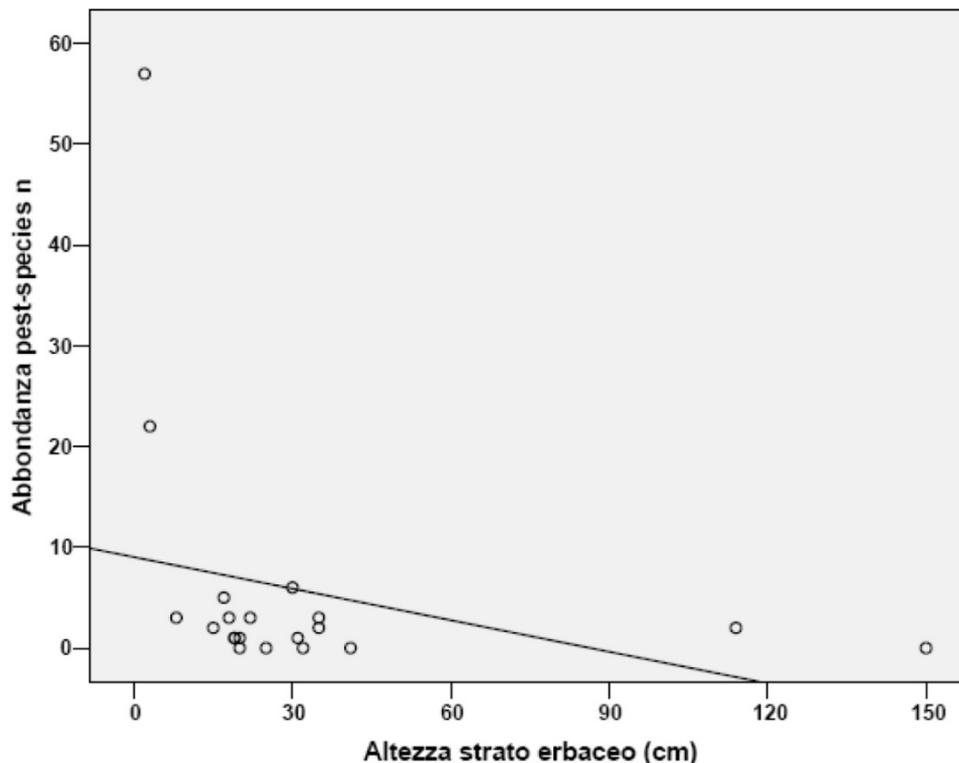


Figura 5-7 Relazione tra l'abbondanza delle pest-species e l'altezza del cotico erboso (Fonte: Aeroporto di Bari Karol Wojtyla)

I valori di abbondanza diminuiscono con le altezze dello strato erbaceo pari a 40 cm. Ciò è dovuto alla tendenza da parte di molte specie gregarie ad utilizzare siti con bassa copertura vegetazionale, sia come strategia antipredatoria, grazie alla maggiore visuale d'osservazione, sia per un migliore accesso alle risorse trofiche.

In ragione di ciò, quindi, la gestione del manto erboso, all'interno e nei dintorni del sedime aeroportuale, si rivela essere una efficace tecnica per contrastare la presenza di specie ornitiche pericolose per l'aviazione.

L'altezza dell'erba dovrebbe essere mantenuta ad un'altezza di circa 25-30 cm. In questo modo il terreno non rappresenta più un luogo sicuro dove alimentarsi e, inoltre, il volatile non ha più il contatto visivo con gli altri suoi simili, perdendo così i vantaggi della vita gregaria.

La semplice gestione dell'altezza del manto erboso riduce significativamente la presenza di molte pest species tra cui il colombo, il gabbiano, lo storno, il corvo e la gazza, che si presume possano gravitare nell'area aeroportuale e nel territorio circostante.

Si ritiene consigliabile l'adozione di tale strategia sia durante la stagione invernale, nel periodo di massima aggregazione con specie di passo e svernanti, associate a specie sedentarie quali il colombo, lo storno o la gazza, che durante il periodo estivo, quando si evidenzia un aumento dello spazio utilizzato dalle specie ornitiche. Inoltre, come dimostrato per altre specie di rapaci, anche per quanto riguarda il gheppio, che utilizza le aree prative come siti di caccia, l'altezza e la densità dello strato erbaceo influenzano negativamente l'utilizzo e la selezione delle aree trofiche.

Per quanto concerne la scelta delle specie da impiegare nella costituzione del coticco erboso, si ritiene che siano da preferire specie a bassa produzione di semi, in modo da eliminare un'ulteriore fonte di attrazione per l'avifauna.

Nello specifico contesto aeroportuale di Salerno, l'attività agricola prevalente è rappresentata dalle colture orticole e in serra. Nelle aree immediatamente a ridosso della recinzione aeroportuale, per evitare che gli uccelli attraversino i corridoi aerei per raggiungere le coltivazioni limitrofe, si dovrebbero effettuare le normali operazioni di aratura, piantumazione e raccolta possibilmente nelle ore notturne. Inoltre, per gli alberi da frutto dovrebbero essere utilizzati sistemi di dissuasione sonori e, compatibilmente con l'esigenza di salvaguardare il raccolto, utilizzare reti di copertura a maglia fissa.

In ultima analisi, costituisce una criticità la presenza di costruzioni e manufatti, che possono costituire rifugio per varie pest species (ad esempio colombo e gheppio), utilizzato per il riposo notturno e la riproduzione.

In vista del riassetto infrastrutturale previsto dal Master Plan, è opportuno che i nuovi edifici siano progettati in modo da impedire l'accesso da parte dei volatili e limitare la presenza di appigli tali da offrire riparo alla nidificazione.

Per quanto attiene i sistemi di allontanamento, l'aeroporto di Salerno dispone di 'Piano per la prevenzione e controllo dei volatili' (procedura operativa -PROOPS/12), che ha lo scopo di regolare le attività di prevenzione e controllo contro i rischi derivanti dalla presenza e impatto di volatili nell'area aeroportuale. La procedura definisce le attività di controllo della presenza della fauna attraverso delle ispezioni programmate ed effettuate ciclicamente dalla Bird Control Unit (B.C.U.), sulla base della stagionalità e della tipologia dell'avifauna di zona (ispezioni di routine e supplementari, controllo periodico dei fabbricati, controllo del trattamento dei rifiuti, monitoraggio delle aree limitrofe all'aeroporto con particolare riguardo ai sentieri di avvicinamento). Nei casi di avvistamento vengono utilizzati sistemi di

allontanamento incruento, quali sirena bitonale in prossimità dei volatili avvistati, utilizzo di getti d'acqua o di pistola a salve. Tali sistemi rappresentano quelli maggiormente diffusi nelle diverse realtà aeroportuali italiane, come documentato nella Relazione sul Birdstrike del 2013, secondo cui i sistemi più utilizzati nel 2013 sono stati i sistemi acustici (distress call, pistola a salve, sirene bitonali), rispetto i sistemi acustico-visivi o solo visivi.

Come detto in precedenza, nel caso dell'aeroporto di Salerno, le specie maggiormente coinvolte nei casi di Birdstrike sono gheppio (o simili) e il gabbiano. Secondo quanto riportato nel Report annuale BSCI – Anno 2013, per cercare di ridurre la presenza all'interno di un aeroporto del gheppio, uno dei sistemi più efficaci è quello di posizionare dei 'dissuasori d'appoggio', in genere bandine chiodate, sui cartelli e sui pali che possono fungere da posatoio all'interno dell'area di manovra. Tale accortezza però non impedisce ai gheppi che vivono nelle aree limitrofe all'aeroporto o che si spostano in migrazione di frequentarne le piste in cerca di prede. Anche una corretta campagna antiroditori aiuta a ridurre, sebbene non ad eliminare, la presenza della specie negli aeroporti.

Per quanto concerne i gabbiani, invece, una strategia d'azione dovrà tenere conto di una gestione razionale delle discariche di rifiuti urbani, principale fonte di cibo per la specie, e ciò deve necessariamente prevedere la collaborazione di più stakeholder a livello territoriale.

Alla luce di quanto sopraesposto, considerato che la distribuzione degli uccelli negli ambienti aeroportuali è soggetta a frequenti e talvolta imprevedibili cambiamenti nello spazio e nel tempo, è necessario continuare l'attività di monitoraggio delle presenze ornitiche e il rilevamento degli episodi di Birdstrike, così come già affrontato dalla Bird Control Unit (B.C.U.) dell'aeroporto, al fine di ottimizzare ed eventualmente correggere, sia le procedure di allontanamento dei volatili che gli interventi relativi alla gestione degli habitat, in relazione a eventuali problematiche che dovessero sopraggiungere.

## 6 RUMORE E VIBRAZIONI

### 6.1 Premessa

#### 6.1.1 Il tema delle vibrazioni per il caso in esame

##### 6.1.1.1 Le sorgenti di vibrazione presenti nell'area aeroportuale

Nel caso delle strutture aeroportuali le principali sorgenti di vibrazione sono le seguenti:

1. Il movimento di aeromobili, autobus, e altri autoveicoli sulle piste e sulle piazzole di sosta all'interno dell'aeroporto;
2. il rumore prodotto dai motori degli aeromobili in fase di rullaggio, di decollo e atterraggio.
3. i macchinari utilizzati all'interno degli edifici aeroportuali;

La propagazione verso edifici delle vibrazioni derivante dal primo tipo di sorgente avviene per via solida attraverso il terreno. Le vibrazioni propagandosi nel terreno mediante onde di volume e di superficie subiscono fenomeni di attenuazione per divergenza geometrica e per assorbimento energetico all'interno del terreno. Tale fenomeno di attenuazione aumenta all'aumentare della distanza tra sorgente ed edificio recettore. Una volta che la vibrazione raggiunge la base dell'edificio è soggetta a fenomeni di interazione terreno-fondazione. In seguito si propaga da piano a piano e interessa i solai dell'edificio con modalità dipendenti dalla forma e costituzione degli edifici interessati.

Ne consegue che l'intensità della vibrazione presente sull'edificio dipende:

- dall'intensità e distribuzione spettrale della sorgente vibrante;
- dal tipo di terreno in cui questa si propaga;
- dalla distanza tra sorgente e ricettore
- dalla tipologia, dimensioni e forma dell'edificio interessato

La seconda tipologia di sorgente invece si propaga per via aerea fino ad impattare l'edificio recettore mediante l'onda di pressione sonora. Di seguito la vibrazione si propaga da piano a piano e interessa i solai dell'edificio con modalità dipendenti dalla forma e costituzione degli edifici interessati.

L'intensità della vibrazione presente sull'edificio dipende:

- Dall'intensità della sorgente sonora;
- Dalla distanza tra sorgente e ricettore
- Dalla tipologia, dimensioni e forma dell'edificio interessato

Si sottolinea che gli effetti in termini di vibrazione dovuti a questo tipo di sorgente risultano trascurabili in quanto le onde di pressione sonora non sono generalmente in grado di provocare vibrazioni di entità tale da indurre "effetti non voluti". Questo anche in relazione al fatto che gli edifici potenzialmente impattati sono situati a distanza notevole dalle piste di decollo: questo aspetto fa sì che le emissioni sonore prodotte dagli aeromobili giungano al recettore in forma notevolmente attenuata riducendo dunque l'intensità della pressione sonora agente sull'edificio.

La sorgenti della terza tipologia risultano direttamente applicate agli edifici aeroportuali e quindi le vibrazioni si trasmettono all'interno di essi e non interessano edifici recettori esterni al sedime aeroportuale. Queste ultime vibrazioni possono costituire al più una problematica per gli edifici aeroportuali nel caso generassero vibrazioni avvertibili dai passeggeri che soggiornano negli edifici stessi.

#### 6.1.1.2 Vibrazioni indotte dalle infrastrutture aeroportuali

Analisi condotte durante studi analoghi al presente hanno messo in evidenza che i livelli di vibrazione dovuti all'attività aeroportuale sono estremamente ridotti già all'interno del sedime aeroportuale stesso.

Inoltre al fine di valutare le possibili criticità generabili nell'intorno dell'aeroporto vi è da considerare che gli edifici presenti nell'intorno del sedime aeroportuale risultano posizionati ad una distanza maggiore di 250 m dalle aeree in cui possono generarsi le vibrazioni. In virtù dell'attenuazioni che si hanno nel terreno dei fenomeni vibratorii, tale distanza garantisce una ulteriore riduzione delle vibrazioni che come detto risultano già ridotte alla sorgente.

A tale riduzione si deve aggiungere anche quella che generalmente si presenta nel passaggio della vibrazione tra terreno e elementi costruttivi dell'edificio per accoppiamento terreno-fondazione.

Un ulteriore elemento di sicurezza è relativo al fatto che nell'intorno del sedime aeroportuale non sono presenti edifici considerati critici per le normative di settore: laboratori con lavorazioni manuali di precisione (UNI 9614) e monumenti storici per i quali necessita particolare cautela (UNI9916). Ciò si configura nell'adozione di valori limite generalmente più elevati.

Alla luce di questa considerazione è lecito attendersi che esternamente al sedime aeroportuale non emergano "effetti non voluti" in termini di vibrazioni sugli edifici.

Le considerazioni in merito al fenomeno delle vibrazioni in fase di cantiere sono riportate all'interno del Quadro di Riferimento Progettuale (cfr. cap. *Aspetti ambientali della cantierizzazione*).

## **6.2 Impostazione metodologica dello studio acustico**

La finalità del presente studio è la determinazione del clima acustico aeroportuale ( $L_{VA}$ ) a fronte dei dati di traffico aereo relativamente all'aeroporto di Salerno e la verifica degli usi del territorio nelle zone di rispetto A, B e C di cui al Decreto del Ministero dell'Ambiente 31 ottobre 1997.

L'obiettivo dello studio è quello di rappresentare il clima acustico aeroportuale sulla base dei riferimenti normativi vigenti specifici in tema di rumore aeroportuale. In particolare,

tenendo conto dei testi normativi di livello comunitario (Direttiva 2002/49/CE, Direttiva 2002/30/CE, ECAC.CEAC Doc 29), nonché quelli di livello nazionale (Legge n.447/1995, D.M.A. 31.10.1997, D.P.R. 496/1997, D.M.A. 20.05.1999, D.M.A. 03.12.1999, D.M.A. 29.11.2000), saranno determinati gli indicatori di valutazione del rumore aeroportuale e il Livello continuo Equivalente (LVA e Leq diurno e notturno), relativamente allo scenario di riferimento progettuale, cioè lo scenario di medio termine.

Tali indici sono determinati con l'ausilio di un modello di simulazione specifico per le sorgenti di tipo aeronautico (INM rev.7.0b), il cui dettaglio è riportato di seguito, che è stato opportunamente tarato sulla base delle principali tipologie di aeromobili previste sullo scalo campano.

### 6.2.1 Quadro conoscitivo

#### A. Fonti documentarie:

- campagna di misure fonometriche eseguite nell'intorno aeroportuale in fase ante operam;
- rotte e procedure di decollo, di atterraggio e di manovra a terra degli aeromobili: fonte AIP-Italia;
- elaborazione del traffico aeronautico relativo allo scenario di studio nelle tre settimane di punta desunte dalle elaborazioni dei dati di Master Plan.

#### B. Quadro normativo: costruzione del patrimonio normativo a livello internazionale e nazionale strumentale allo studio modellistico.

#### C. Sorgenti: traffico aeronautico in fase di decollo ed atterraggio;

#### D. Modello previsionale: INM 7.0b (*Integrated Noise Model*) prodotto dalla *Federal Aviation Administration* (FAA).

### 6.2.2 Fasi di lavoro ed obiettivi specifici

La valutazione del clima acustico futuro per la fase 2 di medio termine del Master Plan è stata elaborata attraverso:

1. Definizione della flotta di velivoli che opereranno nell'aeroporto di Salerno.
2. Definizione dei dati di input da inserire nel modello di simulazione INM 7.0b:
  - georeferenziazione della pista 05-23 che opera nell'aeroporto;
  - stage e procedure di salita o di discesa: definizione dei profili standard di decollo e atterraggio;
  - rotte di decollo e di atterraggio seguite dagli aeromobili in partenza ed in arrivo;
  - parametri meteorologici;

- definizione dei descrittori acustici LVA diurno, notturno e giornaliero utilizzati nelle simulazioni e loro implementazione tra le grandezze di calcolo dell'INM. Il descrittore LVA non è infatti contemplato nei moduli di calcolo dell'INM, in quanto tale indicatore è utilizzato esclusivamente in Italia. E' stata quindi individuata ed inserita una procedura nel modulo di calcolo "Noise Metrics" contenuto nel menù "Setup" dell'INM, come descritto nel paragrafo successivo;
  - definizione dei descrittori acustici Leq diurno ed Leq notturno utilizzati nelle simulazioni. Analogamente al descrittore LVA, per i Livelli equivalenti diurno e notturno, all'interno dell'INM non sono presenti procedure di calcolo che considerino i due periodi di riferimento diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00) indicati dal DPCM 14.11.1997. Nel paragrafo seguente è indicata anche la procedura introdotta nell'INM;
  - determinazione della mix di traffico: assegnazione a ciascun aeromobile del numero, tipologia di movimenti (decolli/atterraggi) e stage, per rotta, nei due periodi diurno e notturno;
  - definizione del modello di output: griglia di calcolo e determinazione delle curve isolivello in LVA ed in Livello equivalente diurno e notturno, da restituire come output grafico.
3. Analisi e confronto dei risultati delle simulazioni alla luce dell'impatto acustico indotto: determinazione delle aree e delle porzioni di territorio esposte ai diversi livelli di  $L_{VA}$

### **6.3 Normativa ed aspetti pianificatori**

Nel presente capitolo vengono illustrate le normative a livello nazionale ed europeo che dettano le procedure da seguire ai fini dell'abbattimento del rumore provocato nell' *intorno aeroportuale*.

#### Normativa comunitaria

##### 6.3.1.1 Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002

La direttiva 2002/49/CE, recepita in Italia con il Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.194 è relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

La Comunicazione della Commissione (COM 1999) su trasporti aerei e ambiente individua un descrittore comune e una comune metodologia di calcolo e misurazione del rumore in prossimità degli aeroporti. Essa trova riscontro nel disposto della presente direttiva, che deve fornire una base per sviluppare e contemplare l'attuale serie di misure comunitarie relative alle emissioni acustiche prodotte dalle principali sorgenti, tra le quali gli aeromobili. A tal fine si deve determinare l'esposizione al rumore mediante la mappatura

acustica e si deve informare il pubblico in merito al rumore ambientale. Inoltre gli Stati membri devono adottare dei piani di azione in base ai risultati della mappatura acustica per ridurre il rumore ambientale ove necessario.

Al fine di integrare l'azione degli Stati membri mediante un'iniziativa comunitaria, per giungere ad un concetto comune della problematica del rumore, i dati relativi al livello di inquinamento acustico dovrebbero essere rilevati, ordinati e presentati secondo criteri confrontabili. Ciò presuppone l'utilizzazione di descrittori e metodi di determinazione armonizzati, di metodi comuni di valutazione del rumore ambientale e di una definizione dei valori limite, che spetta agli Stati membri.

I descrittori acustici comuni selezionati sono  $L_{den}$  ed  $L_{night}$ .

I livello giorno-sera-notte  $L_{den}$  in decibel (dB), è definito nell'allegato I del decreto legislativo 194/2005 attuativo della direttiva (punti 1.1 a, e 1.1 d), dalla seguente formula:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left( 14 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

con  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$ , ed  $L_{night}$  rispettivamente i livelli sonori medi a lungo termine ponderati A, determinati sull'insieme dei periodi diurni (14 ore), serali (2 ore) e notturni (8 ore) di un anno, con le seguenti fasce orarie:

- periodo diurno dalle 06:00 alle 20:00;
- periodo serale dalle 20:00 alle 22:00;
- periodo notturno dalle 22:00 alle 06:00.

I valori di  $L_{den}$  ed  $L_{night}$  possono essere determinati mediante misurazione o calcolo applicabile per le previsioni teoriche.

Per gli Stati membri che non dispongono di metodi nazionali di calcolo per il rumore degli aeromobili o che intendono passare ad un metodo di calcolo diverso si raccomanda il documento 29 ECAC.CEAC "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports", 1997. Tra i diversi approcci per la modellizzazione delle linee di volo, va usata la tecnica di segmentazione di cui alla sezione 7.5 del suddetto documento. Il metodo di segmentazione raccomandato è quello descritto nel Manuale tecnico dell'integrated Noise Model (INM), versione 6.0, pubblicato nel gennaio 2002.

### 6.3.1.2 Direttiva 2002/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 marzo 2002

La direttiva 2002/30/CE, recepita in Italia con il Decreto Legislativo 17 gennaio 2005, n.13 è relativa all'istituzione di norme e procedure per l'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari.

La riduzione dell'inquinamento acustico, a livello dei singoli aeroporti, deve tener conto in particolare della popolazione esposta, così come enunciato all'art.1 del presente decreto.

All'art.3, comma1, lettera h) viene definito *approccio equilibrato* tutto l'insieme di misure disponibili alla riduzione dell'inquinamento acustico aeroportuale, tra cui procedure operative e strumenti pianificatori, elaborati tenendo conto dei criteri e delle linee guida pubblicati dall'Organizzazione Internazionale per l'Aviazione Civile (ICAO) e degli obiettivi di cui all'art.1.

All'art.4 vengono definiti i criteri generali relativi all'adozione delle restrizioni operative, le quali vengono adottate previa valutazione da effettuare in conformità alle prescrizioni dell'Allegato 2, anche per i progetti aeroportuali assoggettati alla procedura di valutazione di impatto ambientale. Per questi ultimi, infatti, al comma 2 dell'art.4 viene esplicitato che la procedura di VIA deve comprendere, per quanto possibile, le prescrizioni del suddetto allegato. Secondo tale allegato la valutazione deve contenere:

- una descrizione della situazione aeroportuale attuale in termini di ubicazione, capacità, composizione del traffico aereo e dell'utilizzo delle piste, obiettivi ambientali, curve isofoniche degli anni precedenti e dell'anno in corso con una stima del numero di persone disturbate e le misure adottate per attenuare l'impatto acustico, ove presente;
- descrizione delle eventuali modifiche ed ampliamenti dell'aeroporto con indicazione dei vantaggi, la descrizione degli effetti sul clima acustico e la previsione delle curve isofoniche;
- una valutazione delle misure adottate cui si può far ricorso in accordo all'approccio equilibrato, o delle restrizioni operative, con i relativi piani di intervento in funzione dei diversi scenari analizzati, motivazione delle scelte e valutazione dell'efficacia dell'adozione in termini di costi/benefici;
- una valutazione dell'esposizione al rumore effettuata utilizzando gli indicatori di rumore previsti dalla normativa comunitaria vigente e nell'ordinamento nazionale.

All'art.5 vengono forniti i criteri relativi all'introduzione e le modalità di attuazione delle restrizioni operative per i velivoli marginalmente conformi (velivolo subsonico civile a reazione che soddisfa i limiti di certificazione definiti nel Vol. 1, parte II, capitolo 3, dell'Annesso 16 dell'ICAO).

### 6.3.1.3 ECAC.CEAC Doc 29

Allo scopo di definire una metodologia per la valutazione del rumore aeroportuale il più possibile uniforme in tutti i paesi, l'International Civil Aviation Organization (ICAO) ha emanato nel 1985 una specifica circolare (Circolare 205-AN/1/250 1986) i cui contenuti sono stati ripresi ed approfonditi, in ambito europeo, dalla European Civil Aviation Conference (ECAC). Lo scopo del documento 29 ECAC.CEAC «*Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports*», 1997, basato su un approccio statistico, è quello di illustrare una metodologia per calcolare le curve isolivello di

opportuni indici acustici, nei pressi degli impianti aeroportuali, al fine della pianificazione (acustica) del territorio. I passaggi necessari per raggiungere tale obiettivo sono:

- la determinazione del livello di rumore generato dai movimenti dei singoli velivoli in un punto di esposizione attorno all'aeroporto;
- la somma o la composizione dei singoli livelli di rumore, calcolati nei rispettivi punti, in accordo con la formulazione dell'indice scelto;
- l'interpolazione e la rappresentazione grafica delle curve di isolivello dei valori dell'indice scelto.

Nel corso della 23° sessione del giugno 1985 l'ECAC approvò tre raccomandazioni nella prima delle quali veniva consigliato l'uso dell'  $L_{AE}$  come indicatore acustico di riferimento per la valutazione del rumore prodotto.

I dati di input che devono essere forniti, conformemente agli algoritmi di calcolo stabiliti dal documento ECAC, possono essere così raggruppati:

- parco velivoli operanti presso l'aerostazione;
- dati Noise Power Distance (NPD): sono dati che riportano l'andamento dei descrittori di rumore (tipicamente  $L_{AE}$  e  $L_{Amax}$ ) in funzione della distanza e delle varie configurazioni di potenza di un determinato tipo di aereo. Si riferiscono alla proiezione al suolo della linea di volo (livellato, con velocità costante pari a 160 knots), configurazione e spinta costanti e senza manovre di banking (virate);
- Performance Data (PD), per ciascun tipo di velivolo: forniscono il valore dei parametri di potenza e assetto di volo per ogni operazione, al fine di ottenere i valori richiesti nelle tabelle NPD;
- rotte di decollo e atterraggio, ed eventuale dispersione orizzontale e verticale;
- numero di movimenti per aereo per ciascuna rotta nel periodo scelto per il calcolo (inclusa l'ora del giorno);
- dati operazionali e procedure di volo per ciascuna rotta (incluse le informazioni sulla massa, il livello di potenza, le velocità e la configurazione durante i vari segmenti di volo);
- dati dell'aeroporto (condizioni meteorologiche medie, il numero e l'orientamento delle piste).

Viene nel seguito riportato il metodo di calcolo per la determinazione delle curve e la sua applicazione. In sintesi, per la valutazione del livello di rumore in un singolo punto di esposizione al suolo, al territorio in esame viene sovrapposta una griglia i cui nodi rappresentano i punti di calcolo; calcolati tutti i contributi dovuti a ciascun aereo e per ciascun punto della griglia, è possibile tracciare le curve di isolivello attraverso un processo di interpolazione.

### Normativa a livello nazionale

#### 6.3.1.4 Legge quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26 ottobre 1995

La legge Quadro, all'art. 3, indica le competenze dello Stato per quanto concerne la certificazione e la verifica dei prodotti ai fini del contenimento dell'inquinamento acustico.

Nel comma 1, lettera m) del suddetto articolo, si assegna allo Stato il compito di determinare i criteri di misurazione del rumore emesso dagli aeromobili e della disciplina da adottare ai fini della riduzione del rumore.

In particolare, si vogliono definire delle procedure di abbattimento del rumore valevoli per tutti gli aeroporti e riportare dei criteri per la classificazione dei medesimi, basati su considerazioni riguardanti l'inquinamento acustico prodotto dalle infrastrutture aeroportuali. Si individuano, inoltre, zone di rispetto per le aree e per le diverse attività aeroportuali, quali fasi di decollo ed atterraggio, manutenzione, revisioni e prove motori degli aerei. Si vogliono inoltre definire i criteri per regolare l'attività urbanistica in tali zone e per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico.

L'art. 8, comma 2, della legge Quadro afferma che su richiesta dei comuni, i soggetti titolari dei progetti di valutazione di impatto acustico debbano redigere una documentazione relativa alla realizzazione, modifica o potenziamento delle infrastrutture aeroportuali.

#### 6.3.1.5 Decreto del Ministero dell'Ambiente 31 ottobre 1997

Per far fronte alle esigenze dettate dalla Legge Quadro, il ministero dell'ambiente, di concerto con il ministero dei trasporti ha emanato il decreto 31 ottobre 1997 "*Metodologia di misura del rumore aeroportuale*".

Tale decreto disciplina i criteri per la misurazione del rumore emesso dagli aeromobili nelle attività aeroportuali, le procedure per ridurre il rumore e quelle per la classificazione degli aeroporti in base al livello di inquinamento acustico. Si evidenziano, inoltre, i criteri di individuazione delle zone di rispetto per le aree e le attività aeroportuali e quelli che regolano le attività urbanistiche in queste zone.

Nell'art. 1, comma 2, del decreto, si afferma che la documentazione a cui si fa riferimento nell'art. 8 della legge Quadro deve essere disciplinata per mezzo delle leggi regionali che ne riportano le modalità di presentazione e che i comuni hanno l'obbligo di comunicare le loro valutazioni all'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC), per eventuali azioni di competenza.

Nell'art. 2 viene definito *intorno aeroportuale* come "*il territorio circostante l'aeroporto, il cui stato dell'ambiente è influenzato dalle attività aeroportuali, corrispondente all'area in*

cui il descrittore di cui all'Allegato "A", punto 1, del presente decreto assume valori superiori a 60 dB(A)".

L'art. 4 del decreto riguarda l'istituzione di due commissioni che hanno l'incarico di predisporre i criteri generali per la definizione delle procedure antirumore in tutte le attività aeroportuali, delle zone di rispetto, dei criteri per regolare l'attività urbanistica in tali zone e della classificazione degli aeroporti.

I criteri e le modalità di misura del rumore aeroportuale sono riportate nell'art. 3 e successivi Allegati A e B. In quest'ultima parte vengono fornite precise indicazioni sulla strumentazione da utilizzare e sulla metodologia di rilievo.

Per quanto riguarda la caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale (art. 6), si individuano tre range di valori dell'indice di valutazione di cui all'allegato A, da associare a tre relative zone di rispetto (art. 7) definite come

- zona A (ove non sono previste limitazioni nella destinazione d'uso): l'indice LVA non può superare il valore di 65 dB(A);
- zona B (attività agricole e/o terziarie previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico): l'indice LVA non può superare il valore di 75 dB(A);
- zona C (attività esclusivamente connesse con l'uso delle infrastrutture aeroportuali): l'indice LVA può superare il valore di 75 dB(A).

Per quanto concerne l'indice di valutazione del rumore aeroportuale, ai fini della determinazione delle curve isolivello, viene dato come riferimento il "Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale ( $L_{VA}$ )".

L'indice  $L_{VA}$  è simile al DNL (Day and Night Level) messo a punto negli Stati Uniti. A partire dal livello di pressione sonora, che rappresenta una grandezza direttamente misurabile, si eseguono una serie di interventi aggiuntivi tali da permettere di contemplare, oltre alle caratteristiche del segnale emesso, anche i fattori legati ai meccanismi di percezione uditiva della popolazione.

Si tiene conto, infatti:

- della durata temporale dell'evento sonoro (che porta alla definizione del SEL, ovvero del contributo associato ad un singolo evento di decollo o atterraggio), poiché, a parità di livello, un segnale risulta tanto più disturbante quanto più si protrae nel tempo;
- della ripetitività con cui tali eventi si manifestano nell'arco delle 24 ore (è necessario infatti disporre anche della relativa collocazione oraria, al fine di poter attribuire loro pesi differenti in funzione della fascia temporale in cui si verificano).

In particolare si ha:

$$L_{VA} = 10 \log \left[ \left( \frac{17}{24} \right) 10^{L_{VAd} / 10} + \left( \frac{7}{24} \right) 10^{L_{VAn} / 10} \right] \text{dB(A)}$$

dove:

- $L_{VA_d}$  =  $L_{VA}$  diurno, calcolato nel periodo tra le 06:00 e le 23:00 (17 ore)
- $L_{VA_n}$  =  $L_{VA}$  notturno, calcolato nel periodo tra le 23:00 e le 06:00 (7 ore)

così definiti:

$$L_{VA_d} = 10 \log \left[ \frac{1}{T_d} \sum_{i=1}^{N_d} 10^{SEL_i/10} \right] \text{dB(A)}$$

$$L_{VA_n} = \left[ 10 \log \left( \frac{1}{T_n} \sum_{k=1}^{N_n} 10^{SEL_k/10} \right) + 10 \right] \text{dB(A)}$$

in cui:

- $T_d=61200$  secondi, è la durata del periodo diurno;
- $T_n=25200$  secondi, è la durata del periodo notturno;
- $N_d$  è il numero totale dei movimenti degli aeromobili nel periodo diurno;
- $N_n$  è il numero totale dei movimenti degli aeromobili nel periodo notturno;
- $SEL_{i/k}$  è il livello dell' $i/k$ -esimo evento sonoro associato al singolo movimento.

#### 6.3.1.6 Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 14 novembre 1997

Il DPCM 14 novembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*", individua i valori limite di emissione, immissione, attenzione e qualità di cui all'art. 2 della legge Quadro 447/95. In questo decreto, però, all'art. 3 comma 2 si evidenzia che per le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, a loro volta individuate dagli appositi decreti attuativi. Per gli aeroporti i valori limite all'interno delle fasce di pertinenza sono determinati dal DM 31 ottobre 1997.

All'esterno delle relative fasce di pertinenza le infrastrutture dei trasporti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

#### 6.3.1.7 Decreto del Presidente della Repubblica n.496 del 11 dicembre 1997

Il DPR n.496, "*Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili*", fissa le modalità per il contenimento e l'abbattimento del rumore prodotto dagli aeromobili civili nelle attività aeroportuali come definite all'articolo 3, comma 1, lettera m), punto 3), della legge Quadro n.447/95.

Il DPR mette in evidenza l'esame dei dati di monitoraggio per il controllo e la verifica di eventuali violazioni alle procedure antirumore (art. 2, comma 1). In caso di violazione delle procedure si fissano anche le sanzioni e le modalità di riscossione (art. 2, comma 3 e 4). Le ispezioni periodiche per la verifica del corretto funzionamento dei sistemi di monitoraggio sono effettuate da ARPA, che invia al Ministero dell'Ambiente una relazione, con cadenza almeno semestrale, circa l'attività di controllo effettuata e le tipologie ed entità delle infrazioni rilevate.

Nell'art. 3 è stabilito che gli enti gestori degli aeroporti devono predisporre e presentare al comune interessato il piano di abbattimento e contenimento del rumore prodotto dalle attività aeroportuali, redatto in conformità a quanto stabilito dal Ministero dell'ambiente con proprio decreto. I comuni recepiscono i contenuti di tali piani nei propri piani di risanamento. Il Ministero dell'ambiente si occupa di controllare il rispetto dell'attuazione dei piani di risanamento, mentre gli oneri derivanti dalle attività di abbattimento e contenimento del rumore prodotto dalle attività aeroportuali sono posti a carico dell'ente gestore dell'aeroporto.

Sulla base dell'art.4, gli aeromobili in esercizio devono essere sottoposti a controllo e a verifica a cura dell'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile almeno ogni due anni per accertarne la rispondenza alla certificazione acustica.

Si fissano, inoltre, (art. 5) degli orientamenti sul divieto dei voli notturni su tutti gli aeroporti civili dalle ore 23 alle ore 6 locali, ad esclusione di quelli che rispettano alcuni particolari requisiti. L'art. 5 è stato successivamente modificato, e i requisiti e le esclusioni di alcuni particolari velivoli dalle limitazioni al volo notturno, sono stati eliminati dal Decreto del Presidente della Repubblica n.476 del 9 novembre 1999 "*Regolamento recante modificazioni al decreto del Presidente della Repubblica 11 dicembre 1997, n. 496, concernente il divieto di voli notturni*".

#### 6.3.1.8 Decreto del Ministero dell'Ambiente 20 maggio 1999

Il DM 20/05/1999 detta i criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché i criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico.

Secondo quanto predisposto dal decreto, i sistemi di monitoraggio devono monitorare le singole operazioni di decollo ed atterraggio al fine del rispetto delle procedure antirumore, registrare in continuo i dati di ogni singolo evento ed effettuare il calcolo degli indici di inquinamento del rumore. Essi devono essere composti da stazioni periferiche di rilevamento dei livelli sonori, da stazioni microclimatiche idonee a correlare gli eventi sonori con i dati meteo e da un centro di elaborazione in grado di ricavare l'indice  $L_{VA}$ .

Le stazioni di monitoraggio devono essere ubicate all'interno delle aree da controllare, situate nell'intorno aeroportuale nella posizione più vicina alle proiezioni al solo delle rotte di avvicinamento e di allontanamento dei velivoli.

Per quanto riguarda la classificazione degli aeroporti, essa deve essere effettuata in funzione:

1. dell'estensione dell'intorno aeroportuale;
2. dell'estensione delle zone A, B e C;
3. dell'estensione delle aree residenziali Ar, Br, Cr ricadenti in ciascuna delle zone A, B e C;
4. della densità abitativa intesa come numero di abitanti per ettaro residenti in dato territorio.

I parametri Ar, Br e Cr devono essere corretti in funzione della densità abitativa mediante dei coefficienti moltiplicativi al fine di ottenere le estensioni delle aree residenziali Arc, Brc e Crc.

Area residenziale	Densità abitativa (abitanti/ha)	Coefficiente correttivo
<b>Estensiva</b>	10-150	K=1,1
<b>Semiestensiva</b>	150-250	K=1,2
<b>Intensiva</b>	>250	K=1,3

Coefficienti moltiplicativi per la densità abitativa

Si definiscono i tre indici numerici, che caratterizzano gli aeroporti dal punto di vista dell'inquinamento acustico:

- $I_a = Arc \times A$
- $I_b = Brc \times B$
- $I_c = Crc \times C$

Le azioni di risanamento acustico all'art.10, comma 5, della legge 26 ottobre 1995, n.447, sono rivolte alla riduzione del valore degli indici Ib ed Ic.

#### 6.3.1.9 Decreto del Ministero dell'Ambiente 3 dicembre 1999

Il DMA 3 dicembre 1999 "Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti", all'art.2 detta i criteri procedurali per la redazione delle curve isofoniche stabilendo quanto segue:

- le curve devono essere elaborate sulla base dei dati forniti da ENAC, ENAV e società di gestione, nell'ambito delle rispettive competenze, mediante i più avanzati modelli matematici e tenendo conto delle rotte di ingresso ed uscita dagli aeroporti, pubblicate sul volume AIP Italia, redatto dall'ENAV;
- le curve devono essere riportate in scala non inferiore ad 1:5000 e sottoposte ad analisi e misure di verifica da tecnici competenti in acustica ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, art. 2, comma 6.

All'art. 3 vengono delineati i criteri generali da seguire nelle procedure antirumore, tra i quali l'ottimizzazione delle proiezioni al suolo delle rotte a tutela delle popolazioni esposte, il recepimento dei profili di atterraggio e decollo come definiti dalla normativa ICAO e la predisposizione di aree idonee alle prove motori.

L'art. 4 fissa invece i criteri ai quali si devono attenere le Commissioni nella definizione dei confini delle tre aree di rispetto: zona A, zona B, zona C tenendo conto del piano regolatore aeroportuale, degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica e delle procedure antirumore.

#### 6.3.1.10 Decreto del Ministero dell'Ambiente 29 novembre 2000

Il DMA 29 novembre 2000 riguarda i criteri per la predisposizione dei piani di risanamento ed abbattimento del rumore, ai sensi dell'art. 10, comma 5, della Legge quadro 447/95, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi di trasporto.

Le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, inclusi i comuni, le province e le regioni, hanno l'obbligo di:

- individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture stessi si abbia superamento dei limiti di immissione previsti;
- determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti;
- presentare al comune e alla regione o all'autorità ad essa indicata, il piano di contenimento ed abbattimento del rumore prodotto nell'esercizio delle infrastrutture di cui sopra.

Per gli aeroporti, i piani vengono presentati secondo le modalità seguenti:

- entro diciotto mesi dall'individuazione dei confini delle aree di rispetto, il gestore individua le aree dove sia stimato o rilevato il superamento dei limiti previsti e trasmette i dati relativi ai comuni e alle regioni competenti o alle autorità ad esse indicate;
- entro i successivi diciotto mesi, nel caso di superamento dei valori limite, l'esercente presenta ai comuni interessati e alle regioni o alle autorità ad esse indicate il piano di contenimento.

Gli obiettivi di risanamento previsti dal piano devono essere conseguiti entro 5 anni dalla data di espressione della regione.

Fatti salvi i termini e le scadenze citate, ai fini della predisposizione dei piani di cui al presente decreto, i comuni possono notificare alle società ad enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, l'eventuale superamento dei limiti previsti.

Entro sei mesi dalla data di ultimazione di ogni intervento previsto nel piano di risanamento, la società o l'ente gestore ivi compresi i comuni, le province e le regioni,

provvede ad eseguire rilevamenti per accertare il conseguimento degli obiettivi del risanamento e trasmette i dati relativi al comune ed alla regione o all'autorità da essa indicata.

#### 6.3.1.11 Decreto Legislativo 9 maggio 2005, n.96

Il D.Lgs. n.96 del 09/05/2005 riporta la revisione della parte aeronautica del Codice della navigazione, a norma dell'articolo 2 della legge 9 novembre 2004, n. 265.

Al Capo III, art. 716 si fa riferimento all'inquinamento acustico, asserendo che la realizzazione di opere e l'imposizione di nuove destinazioni urbanistiche nelle vicinanze degli aeroporti sono subordinate all'osservanza delle norme vigenti in materia di inquinamento acustico (cfr. § precedenti).

## **6.4 Monitoraggio del rumore**

### **6.4.1 Scopo dell'indagine**

Le misurazioni fonometriche sono effettuate con l'obiettivo di raccogliere tutte le informazioni per la definizione del rumore di fondo dell'area limitrofa all'aeroporto di Salerno, in applicazione alla Legge Quadro 447/1995 e al DPCM 16/03/1998 sulle tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Di seguito si riporta una sintesi delle indagini per il cui dettaglio si rimanda all'elaborato apposito "SIA-QAMB-REL-04 Indagine Fonometrica Ante Operam" allegato al presente Studio.

### **6.4.2 Tipo di misurazioni**

I punti di monitoraggio sono distribuiti diversamente sul territorio per rappresentare le diverse condizioni di inquinamento rispetto alle sorgenti di rumore esistenti allo stato attuale oltre che alle eventuali operazioni aeroportuali.

Nelle modalità indicate nel D.M. 16/3/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", sono state effettuate misure di durata settimanale in continuo, lungo uno degli assi viari di accesso alla struttura aeroportuale. I parametri oggetto delle misure sono:

- Time history diurne / notturne
- Livello equivalente orario
- Livelli statistici (L5, L10, L50, L90, L95) ad intervallo orario
- Individuazione degli eventuali eventi aeronautici.

### 6.4.3 Ubicazione delle postazioni

Nelle finestre temporali utili alla redazione dello Studio le movimentazioni di aeromobili non sono state rappresentative statisticamente, perciò la centralina non è stata ubicata in riferimento alla pista e/o alle rotte di decollo e atterraggio, bensì in relazione ad uno degli assi veicolari di accesso alla struttura aeroportuale al fine di caratterizzare il clima acustico ante operam della rete viaria su cui transiteranno i flussi veicolari indotti dalle movimentazioni aeree di progetto.

È stata individuata una postazione di misura settimanale in prossimità della strada provinciale SP 173 (via F. Magellano, comune di Pontecagnano F.), adiacente la viabilità di accesso nord (accesso aviazione generale) e contigua ad un edificio sensibile di tipo scolastico.

La postazione di misura è stata ubicata al primo piano di un edificio residenziale a circa 20 metri dalla strada provinciale.



*PR001 – Ante Operam*

### 6.4.4 Strumentazione utilizzata

La strumentazione di rilievo è conforme alle norme specifiche e di classe 1 ed è stata oggetto di taratura periodica nei due anni antecedenti le misure. Gli strumenti utilizzati sono:

- Fonometro Larson Davis, modello LxT Sound Track, matricola 3003
- Fonometro Svantek, modello Svan 958, matricola 15431
- Calibratore Quest, modello QC10, matricola QE8040206
- Calibratore Quest, modello QC10, matricola QE8040024

#### 6.4.5 Risultati delle indagini

In riferimento all'elaborato delle indagini fonometriche allegato al presente Studio, a cui si rimanda per ogni dettaglio, si riporta nel seguito una tabella di sintesi dei valori di Livello equivalente registrati.

Giorno	Livello Equivalente in dB(A)	
	Periodo Diurno [06.00-22.00]	Periodo Notturno [22.00-06.00]
20/04/2015	60,0	53,2
21/04/2015	61,8	53,1
22/04/2015	60,9	55,1
23/04/2015	61,2	53,9
24/04/2015	61,1	54,5
25/04/2015	60,0	56,1
26/04/2015	59,7	53,6
27/04/2015	61,9	
<b>Media settimanale</b>	<b>60,9</b>	<b>54,3</b>
<b>Approssimazione 0,5</b>	<b>61,0</b>	<b>54,5</b>

Tabella 6-1 Sintesi dei risultati delle misure

## **6.5 Caratteristiche del sistema insediativo**

L'analisi delle caratteristiche del sistema insediativo all'interno dei contesti acustici di pertinenza del sistema aeroportuale permette l'eventuale identificazione di quei ricettori particolarmente sensibili e la caratterizzazione del territorio in base alla loro tipologia.

La fascia di indagine presa in esame circoscrive il sedime aeroportuale per circa un km esterno dal perimetro dello stesso. La struttura urbana dell'area oggetto di studio si articola principalmente secondo due Ambiti territoriali a partire dal sedime aeroportuale denominati Ambito Sud Aeroportuale e Nord Aeroportuale.

Nel primo prevale suolo agricolo e comprende parte del sedime aeroportuale che si estende fino alla costa; il secondo, a Nord, presenta alcune frazioni del Comune di Pontecagnano Faiano, Comune di Montecorvino Pugliano (Bivio di Pratole), parte del Comune di Bellizzi e la maggior parte degli insediamenti produttivi prossimi all'aeroporto.

Di seguito vengono descritti gli Ambiti sopra citati in base alle caratteristiche prevalenti, alla tipologia edilizia e alla relativa densità:

- Ambito sud – aeroportuale: È costituito prevalentemente da territorio agricolo, in particolare aree seminative con colture pregiate e costruzioni che risultano necessarie per l'esercizio delle attività di pertinenza, quali: serre, costruzioni adibite alla lavorazione, conservazione e commercializzazione di prodotti agricoli riconosciute in presenza di aziende agricole.

Tale ambito è rappresentato, inoltre, da case residenziali isolate e frange periurbane che si estendono lungo la viabilità secondaria.

Più nel dettaglio, la tipologia edilizia prevalente è la casa singola unifamiliare in ambito rurale, presente anche in prossimità del sedime aeroportuale e classificata come ricettore residenziale a bassa densità.

- Ambito nord – aeroportuale: È costituito da insediamenti produttivi industriali, artigianali e commerciali localizzati a ridosso dell'asse ferroviario.

Tale ambito è rappresentato, inoltre, da una lottizzazione residenziale arteriale, cioè da lotti residenziali disposti su entrambi i lati lungo l'arteria stradale principale di scorrimento e di distribuzione locale rappresentata dalla Strada Statale 18 in prossimità del bivio di Pratole (Nord – Est) e dalla Strada Provinciale 173 in prossimità della frazione di Corvinia (Nord – Ovest).

Più nel dettaglio, la tipologia edilizia prevalente è la palazzina fino a un massimo di tre piani il cui piano terra risulta essere destinato all'uso commerciale, distante circa 1 km dal sedime aeroportuale e classificata come ricettore residenziale a media densità.

Per quelle aree del territorio occupate da soggetti particolarmente sensibili agli effetti derivanti dall'esposizione a livelli elevati di rumorosità, vengono localizzati alcuni ricettori

appartenenti alla categoria scuole, non tutti rientranti nella fascia di indagine presa in esame.

## **6.6 Modalità di calcolo dei livelli di esposizione al rumore**

L'analisi degli aspetti acustici connessi al Masterplan dell'aeroporto di Salerno ha il suo principale obiettivo nello studio del rumore emesso dalle attività aeronautiche e per questo fine sono svolte delle simulazioni mediante un software specifico per il rumore aeronautico riconosciuto a livello internazionale: software INM rev. 7.0.

Cionondimeno si è voluto rappresentare anche il rumore connesso all'intero sistema aeroportuale e, in particolare all'indotto sulla rete viaria di accessibilità al sistema. In questo caso, è stato utilizzato un software specifico di calcolo per sorgenti stradali e di altro tipo, CADNA-A, mediante il quale sono state analizzate le condizioni di esposizione al rumore, sia nella situazione attuale, sia nella situazione futura.

Per entrambi i modelli di calcolo sono state redatte delle mappe acustiche riassuntive che rappresentano nell'insieme:

1. Mappa delle curve isofoniche del rumore aeronautico in LVA.
2. Mappa delle curve isofoniche del rumore aeronautico in LEQ(A) per il solo periodo diurno in fase 2, in quanto di notte non si prevedono voli.
3. Mappa delle curve isofoniche in LEQ(A) relative alla rete viaria nella situazione Ante Operam per il solo periodo diurno in fase 2.
4. Mappa delle curve isofoniche in LEQ(A) relative all'insieme del traffico aeronautico e veicolare nella situazione Post Operam per il solo periodo diurno in fase 2.

## **6.7 Le sorgenti di origine aeronautica**

### **6.7.1 Il software INM 7.0**

#### **6.7.1.1 Descrizione generale**

La possibilità di utilizzare la modellistica di simulazione permette, in fase di elaborazione progettuale, di verificare iterativamente le scelte che vengono operate anche alla luce delle problematiche ambientali.

Per tali simulazioni si utilizza l'Integrated Noise Model (INM). Il programma INM, prodotto dalla Federal Aviation Administration (FAA), è uno dei modelli di simulazione di tipo ad implementazione software più utilizzato e venduto nel mondo per la valutazione del rumore sin dal 1978.

INM è un programma per elaboratore usato da più di 700 organizzazioni in più di 50 paesi per stimare cambiamenti dell'impatto da rumore nel caso di: (1) nuove piste di volo o estensione di queste o per nuove configurazioni di pista; (2) nuova richiesta di traffico o nuova mix di traffico; (3) cambiamenti delle rotte e variazione degli spazi aerei; (4) profili di volo alternativi; e (5) cambiamenti in tutte le altre procedure operative. INM è sostanzialmente un modello matematico predittivo, adatto a stimare valori medi per gli indicatori acustici di interesse per archi temporali abbastanza lunghi.

Il programma si basa su algoritmi di calcolo elaborati dalla SAE (Society of Automotive Engineers, Inc.).

Con la pubblicazione della versione INM 6.0 a settembre 1999, l'Ufficio del FAA dell'Ambiente e dell'Energia aveva già migliorato le capacità centrali del modello attraverso l'inclusione dei dati spettrali di bande di un terzo di ottava per ogni aereo, portando due miglioramenti significativi al programma: (1) la possibilità di dare conto dell'assorbimento atmosferico reale basato sui dati forniti dall'utente sulla temperatura ambiente e sulla umidità relativa, e (2) la possibilità di calcolare indici di rumore pesati nella scala C. Miglioramenti sono stati apportati nelle versioni successive soprattutto per quanto riguarda l'attenuazione laterale.

Il programma è ormai giunto alla versione 7.0, pubblicata il 30 Aprile 2007, che è un aggiornamento della versione 6.2a, già preceduta dalla versioni 6.1 e 6.2, con una nuova Guida Utente che rappresenta la descrizione tecnica corrente dei metodi usati da INM per calcolare il rumore di aereo nell'intorno degli aeroporti.

Rispetto alla versione 6.2a, la nuova versione 7.0 non introduce nuovi modelli di aereo. Rispetto alle versioni precedenti, invece, la 6.2a includeva i seguenti:

- Airbus A-300-622R con engines PW4158 (A30062);
- Airbus A310-304 con engines GE CF6-80C2A2 (A310);
- Airbus A319-131 con engines IAE V2522-A5 (A319);
- Airbus A320-211 con engines CFM56-5A-1 (A320);
- Airbus A320-232 con engines V2527-A5 (A32023);
- Airbus A321-232 con engines V2530-A5 (A32123);
- Airbus A330-301 con engines GE CF6-80E1A2 (A330);
- Airbus A330-343 con engines RR TRENT772B (A33034);
- Airbus A340-211 con engines CFM56-5C2 (A340);
- Boeing 737-300 con engines CFM56-3B-1 (737300);
- Boeing 737-400 con engines CFM56-3C-1 (737400);
- Boeing 737-500 con engines CFM56-3C-1 (737500);

- Boeing MD-81 con engines JT8D-217 (MD81);
- Boeing MD-82 con engines JT8D-217A (MD81);
- Boeing MD-83 con engines JT8D-219 (MD81).

Oltre a diversi aggiornamenti relativi al rapporto Noise/Performance di aerei commerciali, le principali caratteristiche introdotte nella nuova versione 7.0 riguardano nuovi modelli e curve NPD (relazione tra rumore - potenza - distanza - posizione rispetto all'osservatore, secondo la nuova metodologia di calcolo dell'attenuazione laterale) di elicotteri, basati sulla Federal Aviation Administration's (FAA) Heliport Noise Model (HNM) versione 2.2 ed algoritmi conformi ai nuovi aggiornamenti dei documenti guida, incluso il Doc.29 ECAC (3° edizione) "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports".

#### 6.7.1.2 Definizione della topografia

Il programma per la fase di definizione della planimetria, possiede un modulo che permette il disegno diretto degli oggetti rilevanti acusticamente in maniera simile ad un programma CAD, dando anche la possibilità di importare file esterni (generati da altri programmi di disegno CAD) in formato DXF (di AutoCAD e Microstation). La risoluzione minima gestibile dal software INM, cioè la più piccola risoluzione spaziale ottenibile, è di 1 metro.

Oltre la possibilità di poter gestire file di tipo ".DXF", il programma permette di importare nello studio che si sta analizzando alcuni tipi di file utili per la definizione dello studio stesso. Tra i più importanti vi sono i cosiddetti file "CSV", cioè files testo relativi ai tracciati radar, file ".TXT" per la generazione di polilinee, file in formato ".3CD" o ".3TX" per la definizione tridimensionale delle curve di livello del terreno ed in fine file ".DBF" relativi ai dati della popolazione residente nelle zone interessate nello studio in esame.

#### 6.7.1.3 Dati di Ingresso

Il software permette l'immissione di diversi tipi di dati e parametri funzionali utili per definire e descrivere gli oggetti acusticamente. INM si avvale di una sostanziosa banca dati che raccoglie le curve di rumore degli indicatori EPNL e SEL (Sound Exposure Level impiegato dalla normativa italiana per il calcolo degli indicatori globali di riferimento), in funzione della distanza e della potenza di numerosi velivoli, sia per impiego civile che militare, suddivisi per motorizzazione, destinazione d'uso e classe o capitolo di rumorosità ICAO.

E' possibile inserire eventuali dati per velivoli definiti dall'utente sia a livello di procedure di decollo e di atterraggio, sia come curve di rumore.

Gli aeromobili vengono assimilati per l'elaborazione acustica a delle sorgenti puntiformi con curve di direttività in due dimensioni; le grandezze fisiche utilizzate dal modello (Sorgenti

sonore in ingresso) sono, in riferimento alla potenza sonora in dB(A), lo spettro di emissione in bande di terze d'ottava e il livello di pressione sonora a una distanza prefissata.

Il programma non incorpora al suo interno un database relativo alle proprietà di assorbimento acustico dei materiali e non è possibile specificare nessun tipo di caratteristica delle superfici rilevanti, quindi anche quelle dei palazzi o delle barriere acustiche.

In generale il programma I.N.M. necessita dei seguenti dati così schematizzabili:

- Altitudine media s.l.m. dell'aeroporto.
- Pressione atmosferica media del periodo di simulazione.
- Temperatura media giornaliera dell'aeroporto del periodo di simulazione.
- Umidità relativa media del periodo di simulazione.
- Velocità media del vento nel periodo di simulazione.
- Definizione della geometria della/e pista/e e delle taxiway.
- Velivoli per i quali si vuole effettuare l'indagine; i velivoli possono essere tra quelli già contenuti nel database, oppure si può trattare di velivoli inseriti dall'utente.

Il Database di INM associa ad ogni modello di aeromobile la categoria (Commerciale, Militare, Generale) e i parametri di approccio e di decollo che sono funzioni del tipo di aeromobile e del profilo di volo. I parametri di riferimento contenuti nel DB sono:

- descrizione completa del modello con riferimento ai motori utilizzati ed al loro numero;
- codifica del profilo di decollo con indicazione della potenza sonora al variare della distanza dal punto di inizio rullaggio e della quota del veicolo in EPNDB ovvero in dB(A);
- codifica del profilo di atterraggio con indicazione dell'angolo di approccio della velocità e della potenza emessa al variare della distanza e dell'altitudine.
- Descrizione delle traiettorie utilizzate in atterraggio e in decollo. La definizione di una traiettoria è fornita dalla proiezione a terra della stessa, misurando il tragitto percorso a partire da un punto di riferimento sulla pista (inizio pista per i decolli e fine pista per gli atterraggi).

Le rotte, devono essere "geometrizzate" specificando:

- il tratto percorso in asse con la pista;
- la variazione in gradi della rotta seguita;
- il lato (destra/sinistra) ed il raggio di curvatura della virata effettuata.

- Descrizione dei profili verticali di decollo e atterraggio in funzione della potenza e della velocità seguita per ciascun aereo considerato.
- Mix di traffico: per ogni aeromobile, per ogni pista e per ogni rotta è necessario inserire i dati relativi al traffico aeroportuale sia in decollo che in fase di atterraggio. Tali dati devono essere opportunamente ripartiti in movimenti diurni e in movimenti notturni; a questo proposito il modello permette l'inserimento dei dati di traffico sia in numero di movimenti (frequenza) sia in percentuale.

Si osserva inoltre che i dati sopracitati devono essere ripartiti per ogni stage di tutti gli aeromobili che operano nell'aeroporto in studio. La sezione relativa alla definizione del traffico aeroportuale prevede inoltre la possibilità di inserire la frequenza di touch and go previsti ovvero presunti.

- Indicazioni specifiche riguardanti il processo di interpolazione, operato dall'algoritmo matematico per l'individuazione delle curve isofoniche caratteristiche di uno scenario ipotizzato. Nella sezione finale del modulo di input viene richiesta la definizione dei ricettori: questi vengono considerati non tanto come punti specifici quanto piuttosto come griglie. Il modello infatti è finalizzato allo studio acustico delle porzioni territoriali limitrofe al sedime aeroportuale (oltre al suo interno), e quindi calcola il rumore con riferimento ad un reticolo di punti disposti secondo due assi ortogonali con passo e frequenza impostata dall'utente. A valle di ciò i valori calcolati vengono interpolati al fine di individuare delle curve isofoniche.

Ogni sezione del modulo di Input, può essere liberamente gestita, così da permettere un completo adattamento del modello di calcolo INM.

Convenzionalmente i profili verticali di decollo sono distinti in "profile stage" (normalmente citati semplicemente come "stage"), in funzione dei differenti possibili valori del peso lordo al decollo, ed in definitiva, quindi, in relazione alla quantità di carburante caricato e conseguentemente alla distanza da coprire. Gli stage considerati dall'INM sono:

1. fino a 500 miglia nautiche;
2. da 500 a 1000 miglia nautiche;
3. da 1000 a 1500 miglia nautiche;
4. da 1500 a 2500 miglia nautiche;
5. da 2500 a 3500 miglia nautiche;
6. da 3500 a 4500 miglia nautiche;
7. da 4500 a 5500 miglia nautiche;
8. da 5500 a 6500 miglia nautiche;

## 9. oltre 6500 miglia nautiche

Il profilo per la fase di decollo, a parità delle altre condizioni, può essere modificato dall'utente.

Quest'ultima opzione è particolarmente importante per simulare quelle realtà in cui per motivi vari (ad esempio procedure antirumore) è opportuno modificare la potenza erogata dal sistema propulsivo al variare della quota e della distanza dal suolo. I profili di atterraggio sono in numero massimo di due corrispondenti alle pendenze di discesa del 3% e 6%.

### 6.7.1.4 Metodo di calcolo

Per calcolare il livello sonoro il programma si basa su formule empiriche, generalmente usate nei modelli teorici, e in accordo a quanto riportato sul Doc.29 ECAC.

Il programma INM non dà la possibilità di tenere in considerazione le proprietà fonoassorbenti o fonoisolanti dei materiali che compongono le superfici degli oggetti acusticamente rilevanti inseriti nella planimetria del sito indagato; tiene invece conto dell'assorbimento delle onde acustiche da parte dell'aria.

Nessuna considerazione viene data all'effetto di assorbimento causato da diversi tipi di suolo, all'effetto sulla propagazione dovuto alla presenza di ostacoli aventi un volume spaziale ben definito, come palazzi o terrapieni, ostacoli il cui spessore non è rilevante (barriere), agli effetti causati dalle riflessioni su superfici irregolari, agli effetti di incidenza radente, nel caso cioè che il rumore si rifletta in maniera radente con effetti di diffrazione, all'effetto del vento che può influenzare il cammino sonoro ampliandone o diminuendone l'ampiezza.

Anche il gradiente verticale della temperatura non viene considerato; i raggi sonori si incurvano verso l'alto o verso il basso, in funzione di questo valore; per questo motivo può cambiare radicalmente il modo di propagazione del fronte sonoro.

I fattori atmosferici che agiscono sulla traiettoria sono quelli che influenzano le prestazioni dei motori ed in particolare la pressione atmosferica, la temperatura, l'umidità e la componente della velocità del vento nella direzione di decollo.

Il programma INM possiede al suo interno un algoritmo di calcolo elaborato dalla SAE dei parametri delle traiettorie in funzione delle grandezze meteorologiche appena introdotte, consentendo una maggiore precisione nella descrizione dei profili di decollo reali.

L'enorme variabilità di tutti gli elementi ora descritti fa sì che sia molto difficile descrivere con estrema precisione i profili verticali di decollo, anche per questo le procedure strumentali standard di decollo (SID) prescrivono esclusivamente le rotte al suolo da seguire, settori ed ostacoli da evitare, gradienti minimi di salita da seguire e, per le procedure antirumore, anche le limitazioni delle velocità nelle varie fasi di decollo.

#### 6.7.1.5 Dati in Uscita

Per quanto riguarda la sezione di output si osserva che è possibile ottenere:

- Output numerico: INM fornisce per ogni punto della griglia definita nel modulo di input le coordinate del punto ed il valore del livello sonoro calcolato nel punto stesso. Vengono inoltre fornite le coordinate delle curve isofoniche predefinite e in base a tali dati vengono calcolate automaticamente le superfici delle porzioni territoriali esposte ai diversi livelli sonori stabiliti in input.
- Output grafico: vengono tracciate le curve isofoniche richieste nel modulo di input con indicazione della geometria delle piste e delle rotte. La scala di rappresentazione può essere adottata alle esigenze di presentazione del lavoro.

Il modello può generare diversi formati digitali e grafici compatibili con molti programmi di uso corrente. Per quanto riguarda il livello sonoro relativo ai ricevitori, il modello permette di indicarlo in dB(A).

I risultati dell'elaborazione sono presentabili graficamente sullo schermo o attraverso una visualizzazione di tipo testuale; è possibile tracciare le curve di isolivello dei descrittori acustici in una vista dall'alto consentendo un'individuazione molto più immediata dei risultati.

Il modello consente l'esportazione dei risultati in diversi formati supportati dai software in commercio oggi; è possibile rappresentare i risultati in formato testuale matriciale esportando i dati proprio in tabelle ASCII o Fogli elettronici di tipo ".DBF" (leggibile da Excel). Come per la definizione della mappa, il software è in grado di esportare i risultati in formato DXF e in formato Bitmap (BMP, DIB), Vector Clipboard Format (WMF) e HPGL/HPGL2.

#### 6.7.1.6 Descrittori acustici di Output di INM

La metrica del livello di rumore calcolata da INM è associato a tre gruppi fondamentali dette "famiglie metriche".

La prima famiglia metrica è riferita ad un livello di suono pesato nella scala A, denotato dal simbolo LA. Il livello di suono pesato in A enfatizza le porzioni dello spettro delle alte e delle basse frequenze. Questo appesantimento offre una buona approssimazione della risposta dell'orecchio umano.

La seconda famiglia metrica è riferita al livello di suono pesato in C, denotato dal simbolo LC. Il livello di suono pesato in C trattiene la frequenza bassa dello spettro.

Il terzo gruppo di metrica è riferito al livello di rumore percepito come tono corretto, denotato dal simbolo LPNT. I livelli di rumore percepiti come tono corretto sono usati per

valutare il rumore percepito da fonti audio di broadband, come quello degli aerei, che contiene toni puri o le altre notevoli irregolarità nei loro spettri di frequenza.

All'interno delle tre famiglie metriche, INM calcola tre tipi di metrica: (1) metrica basata sull'esposizione, (2) metrica del massimo livello di rumore, e (3) metrica del time above o della percentuale di time above.

### ***Metrica basata sull'esposizione***

La metrica basata sull'esposizione rappresenta l'esposizione sonora totale per un periodo di tempo determinato, di solito 24 ore, basato sulle condizioni di un giorno annuale medio in un aeroporto. I descrittori standard INM per l'esposizione sonora sono:

- LAE : livello di esposizione sonora pesato in A;
- LCE : livello di esposizione sonora pesato in C;
- LEPN : livello di tono corretto effettivamente percepito.

Questi descrittori standard di esposizione sonora sono usati dall'INM per generare dei descrittori medi del rumore, applicando costanti di tempo mediate e fattori pesati giornalieri, serali, e notturni.

I livelli medi metrici standard dell'INM nella famiglia pesata in A sono:

- Ldn : livello di rumore medio giorno notte;
- Lden : livello di rumore equivalente;
- LAeq24h : livello di rumore medio nelle 24 ore;
- Ld : livello di rumore giornaliero medio nelle 15 ore (07:00-22:00);
- Ln : livello di rumore serale medio nelle 9 ore (22:00-07:00).

I livelli medi metrici standard dell'INM per la famiglia percepita tono corretto sono:

- LNEF : previsione di esposizione al rumore;
- LWECPN : livello pesato di rumore percepito continuo equivalente.

Oltre ai descrittori standard di esposizione sonora e di livello sonoro medio sono disponibili descrittori definiti dall'utente per le tre famiglie metriche. L'utente specifica la costante di tempo medio e i fattori di appesantimento giornalieri, serali e notturni. Anche se non ci sono descrittori standard di livello medio pesati in C, perché tali descrittori non sono comuni, l'utente ha la possibilità di definirli.

### **Descrittori del livello di rumore massimo**

I Descrittori del Massimo Livello di Rumore rappresentano il livello di rumore massimo percepito in dato punto di rilevamento, prendendo in considerazione le operazioni di un aereo per un particolare periodo di tempo (es. 24 ore).

### **Descrittori del tempo di sovraesposizione**

I descrittori del tempo di sovraesposizione misurano la percentuale di tempo i cui il livello di rumore è al di sopra di una soglia specificata di livello di rumore, prendendo in considerazione le operazioni di volo di un aereo per un particolare periodo di tempo (es. 24 ore).

#### 6.7.1.7 Procedura di calcolo degli indicatori nazionali con INM

In questo paragrafo sono indicati e dimostrati gli algoritmi di calcolo utilizzati per lo svolgimento di questo lavoro ed implementati all'interno del programma di calcolo INM attraverso il modulo "Noise Metrics" per la valutazione degli indicatori di livello di valutazione del rumore aeroportuale, globale, diurno e notturno ( $L_{VA}$ ,  $L_{VAd}$ ,  $L_{VAn}$ ) e di livello equivalente diurno e notturno ( $L_{eqd}$  e  $L_{eqn}$ ).

All'interno dell'INM infatti è possibile valutare il SEL relativo ad ogni evento generato dalle operazioni di volo nell'intorno aeroportuale. Nel calcolo degli indicatori acustici globali è inoltre possibile considerare procedure di calcolo definite dall'utente, che può introdurre formule di calcolo personalizzate introducendo dei fattori moltiplicativi di penalizzazione dei periodi diurno, pomeridiano e notturno ed eventuali termini additivi.

Il Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale ( $L_{VA}$ ) è l'indice descrittore utilizzato per la determinazione del rumore aeroportuale ed è definito dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", calcolato esclusivamente su tutti gli eventi sonori, opportunamente ponderati, prodotti dagli aeromobili che operano nell'arco della giornata tra le 00:00 e le 24:00.

Ai fini della determinazione del Livello di valutazione del rumore aeroportuale si utilizza la seguente relazione:

$$L_{VA} = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N 10^{L_{VAj} / 10} \right] \quad \text{dB(A)} \quad (1)$$

in cui

- N è il numero dei giorni del periodo di osservazione del fenomeno;

- $LVA_j$  è il  $j$ -esimo valore Giornaliero del Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale.

Il numero dei giorni  $N$  del periodo di osservazione del fenomeno, deve essere di tre settimane, ciascuna relativa alla settimana di maggior traffico nell'ambito dei seguenti periodi:

1° Ottobre - 31 Gennaio;

1° Febbraio - 31 Maggio;

1° Giugno - 30 Settembre.

Il valore giornaliero del Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale  $LVA_j$  si determina mediante la relazione sotto indicata, considerando tutte le operazioni a terra e di sorvolo che si manifestano nell'intervallo di tempo compreso tra le ore 00:00 e le 24:00:

$$LVA_j = 10 \cdot \log \left[ \frac{17}{24} \cdot 10^{LVA_d / 10} + \frac{7}{24} \cdot 10^{LVA_n / 10} \right] =$$

$$= 10 \cdot \log \left[ \frac{T_d}{T_D} \cdot 10^{LVA_d / 10} + \frac{T_n}{T_D} \cdot 10^{LVA_n / 10} \right] \quad \text{dB(A)} \quad (2)$$

dove  $LVA_d$  e  $LVA_n$  rappresentano rispettivamente il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo diurno e notturno e  $T_D$  è uguale a 86.400secondi(24 ore).

Il livello di valutazione del rumore aeroportuale  $LVA$  nel periodo diurno (dalle ore 6:00 alle ore 23:00) è determinato dalla seguente relazione:

$$LVA_d = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{T_d} \cdot \sum_{i=1}^{N_d} 10^{SEL_i / 10} \right] \quad \text{dB(A)} \quad (3)$$

in cui

- $T_d = 61.200$  secondi(17 ore) è la durata del periodo diurno,
- $N_d$  è il numero totale dei movimenti di decollo o atterraggio degli aeromobili in detto periodo,
- $SEL_i$  è il livello di energia sonora dell'evento associato all' $i$ -esimo movimento diurno.

Il livello di valutazione del rumore aeroportuale  $LVA_n$  nel periodo notturno (dalle ore 23:00 alle ore 6:00) è determinato mediante la seguente relazione:

$$\begin{aligned}
 L_{VA_n} &= 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{T_n} \cdot \sum_{i=1}^{N_n} 10^{SEL_i/10} \right] + 10 \\
 &= 10 \cdot \left\{ \log \left[ \frac{1}{T_n} \cdot \sum_{i=1}^{N_n} 10^{SEL_i/10} \right] + 1 \right\} \quad \text{dB(A)} \quad (4)
 \end{aligned}$$

in cui

- $T_n = 25.200$  secondi (7 ore) è la durata del periodo notturno,
- $N_n$  è il numero totale dei movimenti degli aeromobili in detto periodo,
- $SEL_i$  è il livello di energia sonora dell'evento associato all' $i$ -esimo movimento notturno.

Il livello dell' $i$ -esimo evento sonoro associato al singolo movimento di aeromobili  $SEL_i$  è determinato secondo la seguente relazione:

$$SEL_i = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{T_0} \cdot \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] = L_{Aeq, T_i} + 10 \cdot \log \frac{T_i}{T_0} \quad (5)$$

in cui

- $T_0 = 1$  s è il tempo di riferimento;
- $t_1$  e  $t_2$  = rappresentano gli istanti iniziale e finale della misura, ovvero la durata dell'evento  $T_i = (t_2 - t_1)$  in cui il livello risulta superiore ad una soglia  $L_s$  prefissata;
- $p_A(t)$  = è il valore istantaneo della pressione sonora, ponderata secondo la curva A definita dalla norma CEI 29-1;
- $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$  rappresenta la pressione sonora di riferimento relativa alla soglia di udibilità;
- $L_{Aeq, T_i}$  = è il livello equivalente ponderato in curva A relativo al periodo  $T_i$ .

Dalle definizioni precedenti si può ricavare partendo dalla relazione (2) in cui sono sostituite le (3) e (4):

$$L_{VA_j} = 10 \cdot \log \left[ \frac{T_d}{T_D} \cdot \frac{1}{T_d} \cdot \sum_{i=1}^{N_d} 10^{SEL_i/10} + \frac{T_n}{T_D} \cdot 10^{\log \left[ \frac{1}{T_n} \cdot \sum_{i=1}^{N_n} 10^{SEL_i/10} \right] + \log(10)} \right] \quad (6)$$

avendo sostituito l'addendo 1 del  $L_{VA_n}$  con il valore  $\log(10)$ .

$$\begin{aligned}
 L_{vd_j} &= 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{T_D} \cdot \sum_{i=1}^{Nd} 10^{SEL_{i/10}} + \frac{T_n}{T_D} \cdot 10 \log \left[ 10 \cdot \frac{1}{T_n} \cdot \sum_{i=1}^{Nn} 10^{SEL_{i/10}} \right] \right] = \\
 &= 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{T_D} \cdot \sum_{i=1}^{Nd} 10^{SEL_{i/10}} + \frac{T_n}{T_D} \cdot 10 \cdot \frac{1}{T_n} \cdot \sum_{i=1}^{Nn} 10^{SEL_{i/10}} \right] = \\
 &= 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{T_D} \cdot \sum_{i=1}^{Nd} 10^{SEL_{i/10}} + \frac{1}{T_D} \cdot 10 \cdot \sum_{i=1}^{Nn} 10^{SEL_{i/10}} \right] = \\
 &= 10 \cdot \log \left[ \sum_{i=1}^{Nd} 10^{SEL_{i/10}} + 10 \cdot \sum_{i=1}^{Nn} 10^{SEL_{i/10}} \right] - 10 \cdot \log T_D = \\
 &= 10 \cdot \log \left[ \sum_{i=1}^{Nd} 10^{SEL_{i/10}} + 10 \cdot \sum_{i=1}^{Nn} 10^{SEL_{i/10}} \right] - 10 \cdot \log 86400 \\
 &= 10 \cdot \log \left[ \sum_{i=1}^{Nd} 10^{SEL_{i/10}} + 10 \cdot \sum_{i=1}^{Nn} 10^{SEL_{i/10}} \right] - 49,37 \tag{7}
 \end{aligned}$$

Per il calcolo del livello di valutazione del rumore aeroportuale diurno, invece:

$$\begin{aligned}
 L_{VAd} &= 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{T_d} \cdot \sum_{i=1}^{Nd} 10^{SEL_{i/10}} \right] = 10 \cdot \log \left[ \sum_{i=1}^{Nd} 10^{SEL_{i/10}} \right] - 10 \cdot \log 61200 = \\
 &= 10 \cdot \log \left[ \sum_{i=1}^{Nd} 10^{SEL_{i/10}} \right] - 47,87 \tag{8}
 \end{aligned}$$

Mentre per il livello di valutazione del rumore aeroportuale notturno:

$$\begin{aligned}
 L_{VAn} &= 10 \cdot \log \left( \frac{1}{T_n} \cdot \sum_{i=1}^{Nn} 10^{SEL_{i/10}} \right) + 10 = 10 \cdot \log \left( 10 \cdot \frac{1}{T_n} \cdot \sum_{i=1}^{Nn} 10^{SEL_{i/10}} \right) = \\
 &= 10 \cdot \log \left( 10 \cdot \sum_{i=1}^{Nn} 10^{SEL_{i/10}} \right) - 10 \cdot \log 25200 = 10 \cdot \log \left( 10 \cdot \sum_{i=1}^{Nn} 10^{SEL_{i/10}} \right) - 44,01 \tag{9}
 \end{aligned}$$

Va quindi chiarito che per un corretto calcolo del livello di valutazione del rumore aeroportuale giornaliero all'interno del programma INM è necessario considerare rigidamente, come appartenenti al periodo diurno, tutte le operazioni di volo svolte nell'intervallo di tempo tra le 6:00 e le 23:00 applicando per esse una penalizzazione unitaria ed al periodo notturno tutte le operazioni svolte tra le 23:00 e le 6:00, con un fattore moltiplicativo di penalizzazione pari a 10.

Il termine additivo, come visto, va posto al valore  $10 \cdot \log(86.400) = 49,37$  dB(A).

Per il livello di valutazione del rumore aeroportuale diurno è necessario non considerare le operazioni notturne, per cui in questo caso il fattore moltiplicativo del periodo notturno è posto a 0, mentre invece il termine additivo va riferito al solo periodo diurno ponendolo pari a  $10 \cdot \log(61.200) = 47,87$  dB(A).

Il livello di valutazione del rumore aeroportuale notturno è calcolato escludendo completamente le operazioni diurne e penalizzando di un fattore dieci quelle notturne, per cui in questo caso il fattore moltiplicativo del periodo notturno è posto a 10, mentre invece quello diurno va considerato nullo.

Il termine additivo, in questo caso, va riferito al solo periodo notturno risultando pari a  $10 \cdot \log(25.200) = 44,01$  dB(A).

Nel caso del calcolo dell' $L_{VA,r}$ , sia giornaliero che diurno e notturno, non esiste il periodo pomeridiano e non va quindi considerato nessun volo in tale fascia oraria. Ciò è ottenuto sia evitando di inserire operazioni durante tale periodo ed assegnando zero al relativo fattore moltiplicativo.

Nella successiva tabella sono riassunti tutti i valori precedentemente introdotti.

<i>Indicatore</i>	<i>Fattore diurno</i>	<i>Fattore pomeridiano</i>	<i>Fattore notturno</i>	<i>Termine additivo</i>
$L_{VA}$	1	0	10	49,37
$L_{VAd}$	1	0	0	47,87
$L_{VAn}$	0	0	10	44,01

In maniera del tutto analoga è possibile ricavare anche per il calcolo dei Livelli continui equivalenti diurno e notturno i parametri da inserire all'interno del modulo "Noise Metrics" dell'INM, ovverosia i termini additivi ed i fattori diurno, pomeridiano e notturno.

I valori utilizzati sono quelli riportati nella tabella seguente. I valori dei termini additivi derivano rispettivamente dalle durate in secondi dei due differenti periodi di riferimento:

- diurno (6.00-22.00 pari a 16 ore), da cui  $10 \cdot \log(57.600) = 47,60$  dB(A);
- notturno (22.00-6.00 pari a 8 ore), da cui  $10 \cdot \log(28.800) = 44,59$  dB(A).

<i>Indicatore</i>	<i>Fattore diurno</i>	<i>Fattore pomeridiano</i>	<i>Fattore notturno</i>	<i>Termine additivo</i>
$L_{eqd}$	1	0	0	47,60
$L_{eqn}$	0	0	1	44,59

## 6.7.2 Input trasportistico aeronautico di riferimento

### 6.7.2.1 Scenario di progetto

In riferimento alle previsioni di traffico per l'aeroporto di Salerno indicate nel Master Plan, sono state considerate sei tipologie di aeromobili allo scenario di progetto, di cui tre per l'aviazione commerciale e tre per l'aviazione generale. Nel seguito si riporta una tabella con l'indicazione delle tipologie di aeromobile e della relativa percentuale di utilizzo nelle movimentazioni.

Categoria	Fleet mix	Tipologia aeromobile
Aviazione Commerciale	50%	Boeing 737-800
	30%	Airbus 320
	20%	DASH 8/ART 42-500
Aviazione Generale	40%	(Cat B) Challenger 600
	15%	(Cat C) Gulfstream 500
	45%	(Cat A) Cessna 500/600

Tabella 6-2. Mix della flotta

Partendo dai dati annuali complessivi, previsti nel Master Plan nello scenario a medio termine, di 5.328 movimenti annui per l'aviazione commerciale e di 8.130 movimenti annui per l'aviazione generale, si è stimato il numero di decolli e di atterraggi annui e giornalieri, dettagliato come nella tabelle successive.

		Decolli		Atterraggi	
		Aviazione tipo		Aviazione tipo	
		Commerciale	Generale	Commerciale	Generale
<b>Totale movimenti/anno</b>		<b>2.664</b>	<b>4.065</b>	<b>2.664</b>	<b>4.065</b>
Tipologia Aereo	%				
737/800	50%	1.332	-	1.332	-
A320	30%	799	-	799	-
Dash 8	20%	533	-	533	-
Challenger 600	40%	-	1.626	-	1.626
Gulfstream 500	15%	-	610	-	610
Cessna 500	45%	-	1.829	-	1.829

Tabella 6-3. Numero e tipologia di movimenti annui

		Decolli		Atterraggi	
		Aviazione tipo		Aviazione tipo	
		Commerciale	Generale	Commerciale	Generale
<b>Totale movimenti/giorno</b>		<b>7,30</b>	<b>7,30</b>	<b>11,14</b>	<b>11,14</b>
Tipologia Aereo	%				
737/800	50%	3,65	-	3,65	-
A320	30%	2,19	-	2,19	-
Dash 8	20%	1,46	-	1,46	-
Challenger 600	40%	-	4,45	-	4,45
Gulfstream 500	15%	-	1,67	-	1,67
Cessna 500	45%	-	5,01	-	5,01

Tabella 6-4. Numero e tipologia di movimenti giornalieri

#### 6.7.2.2 Rotte e procedure di decollo / atterraggio previste

Allo stato attuale la pista ha uso monodirezionale con atterraggi strumentali per pista 05, e decolli da pista 23. Nel Master Plan si assume che, in considerazione di eventuali condizioni meteo sfavorevoli, il 10% per traffico aereo assumerà quale direzione di volo decollo da pista RWY 05 (verso monte) ed atterraggi per pista RWY 23 (verso mare).

Le rotte di decollo e di atterraggio seguite dagli aeromobili in partenza ed in arrivo sono state considerate, come detto, in conformità alle tracce nominali (SID e STAR) pubblicate su AIP – Italia.

A ciascun movimento, in decollo o atterraggio, presente nella mix di traffico è stato assegnato il relativo stage, con i profili Standard definiti nel database di INM. Per quel che riguarda i decolli, come detto, lo stage è stato attribuito sulla base della distanza percorsa in INM, calcolata in funzione dell'aeroporto di destinazione.

Ai movimenti in atterraggio è stato associato, univocamente, lo Standard 1, definendo un angolo di approccio nominale di 3°.

#### 6.7.2.3 Movimentazioni su taxiway / raccordi

In riferimento al quadro progettuale e in particolare alle tavole SIA-QPGT-05 e SIA-QPGT-06, il collegamento tra la pista di volo ed i piazzali delle Aree Terminali Est ed Ovest avverrà mediante 5 raccordi:

- Raccordi Lato Est
  - Raccordo Delta, in testata pista 23, di lunghezza circa 150 m;

- Raccordo Echo, avrà la funzione di uscita veloce, con inclinazione a 45° rispetto al RWY Centre-Line e di estensione circa 280 m.
- Raccordi Lato Ovest
  - Raccordo Alpha, in testata pista 23, di lunghezza di circa 150 m;
  - Raccordo Bravo, posizionato a circa 60 m dalla THR 23 lato sud, di lunghezza di circa 150 m;
  - Raccordo Charlie, posizionato a circa 100 m a sud dell'aiming point di THR 23 e di lunghezza circa 350 m.

Tutti i raccordi hanno larghezza 23 metri, fatta eccezione per il raccordo Charlie, di larghezza 10 metri.

Sui raccordi Lato Est sono distribuiti gli aeromobili di aviazione commerciale, prevalentemente per le operazioni di decollo sul raccordo Delta e di atterraggio sul raccordo Echo.

Per quanto riguarda i raccordi lato ovest, questi vengono utilizzati per l'aviazione generale, prevalentemente per le operazioni di decollo sul raccordo Bravo e di atterraggio sul raccordo Alpha.

Per la quota parte di movimentazioni che, come detto si assume pari al 10% del totale, si sviluppa verso nord (atterraggio RWY23 e decollo RWY05), si utilizza la stessa pista per il raggiungimento della testata 23, per i decolli, o dei raccordi entrambi i lati, per gli atterraggi.

## ***6.8 Lo sorgenti di rumore di origine non aeronautica***

### **6.8.1 Introduzione**

Le emissioni acustiche di origine non aeronautica che potenzialmente possono avere un ruolo nella stima della compatibilità acustica dell'opera sono sempre di derivazione aeroportuale, in parte per attività interne al sedime e in parte per il traffico indotto sulla rete viaria locale dalle attività aeronautiche.

In linea generale, per quanto riguarda le attività interne al sedime, si possono menzionare gli impianti di condizionamento e climatizzazione degli edifici dell'aeroporto, gli impianti di trasformazione, generazione e di alimentazione elettrica, le aree destinate alla riparazione e manutenzione dei velivoli, le aree di scarico e carico dei bagagli e nastri trasportatori, le aree di movimentazione dei mezzi, dei passeggeri e delle merci, il deposito ed il trasporto del carburante, la strada perimetrale interna e tutti gli altri impianti ausiliari.

In prima istanza, tra le sopracitate sorgenti acustiche, al fine di una valutazione di massima dei livelli indotti, sono state prese in considerazione solo le sorgenti più

significative, e cioè quelle relative alla movimentazione dei mezzi di rifornimento, e dei mezzi per il trasporto delle merci, dei passeggeri e dei bagagli.

Le emissioni acustiche di questo tipo, essendo in riferimento alla gestione degli aeromobili, sono state stimate in una quota percentuale sulla movimentazione degli stessi lungo i raccordi e i piazzali.

Per quanto riguarda invece il flusso veicolare sulla rete stradale locale, è stato utilizzato, come detto, un software di simulazione specifico, di cui nel seguito si fornisce una breve descrizione: CadNa-A.

### **6.8.2 Il software di simulazione Cadna-A**

Il modello di simulazione utilizzato per l'elaborazione dei progetti acustici di dettaglio come quello in oggetto, è il software CadnaA (Computer Aided Noise Abatement): si tratta di un software all'avanguardia per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato, è, infatti, uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da sorgenti infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a sorgenti fisse, quali strutture industriali, impianti eolici o impianti sportivi.

Attraverso la propagazione dei raggi sonori contenenti lo spettro di energia acustica provenienti dalla sorgente, il software tiene conto dei complessi fenomeni di riflessione multipla sul terreno e sulle facciate degli edifici, nonché della diffrazione di primo e secondo ordine prodotta da ostacoli schermanti (edifici, barriere antirumore, terrapieni, etc.).

A partire dalla cartografia DTM si perfeziona la costruzione del 3D dell'area operando attraverso una banca dati dei materiali che è inserita all'interno del modello, comunque implementabile. La generazione del 3D è completata attraverso l'estrusione degli edifici, il posizionamento di tutti i ricettori in facciata, la creazione delle sorgenti e di tutta la geometria del territorio.

Per quanto riguarda il codice di calcolo, CadnaA è uno strumento previsionale progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione numerosi parametri legati alla localizzazione ed alla forma ed all'altezza degli edifici; alla topografia dell'area di indagine; alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno; alla tipologia costruttiva del tracciato dell'infrastruttura; alle caratteristiche acustiche della sorgente; alla presenza di eventuali ostacoli schermanti o semi-schermanti; alla dimensione, ubicazione e tipologia delle barriere antirumore, alla disposizione e forma degli edifici e agli effetti meteorologici. Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nel dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio.

Per quanto riguarda la definizione della sorgente di rumore, CadnaA consente di inserire i parametri di caratterizzazione della sorgente sonora mediante diverse procedure per ogni

tipo di sorgente. Per le infrastrutture stradali, ad esempio, è possibile inserire i conteggi giornalieri di traffico oppure il dato orario suddiviso nelle tre fasce giornaliere (diurna, serale, notturna) o ancora mediante i livelli di potenza sonora generati nei medesimi intervalli di tempo.

Nella progettazione di interventi di mitigazione acustica tramite il modello di simulazione CadnaA è possibile inserire schermi antirumore con caratteristiche variabili a scelta dell'utente sia dal punto di vista dell'assorbimento acustico sia relativamente ai requisiti fisici. In ogni caso, CadnaA presenta un'ampia flessibilità di gestione, permettendo di risolvere i differenti casi che di volta in volta è possibile incontrare. In particolare, si osserva la possibilità di definire il materiale della struttura acustica in modo che presenti completo assorbimento acustico senza riflessione, definendo un coefficiente di riflessione per ognuna delle facce della barriera, o introducendo un coefficiente di assorbimento acustico differente in funzione della frequenza dell'onda sonora prodotta dalla sorgente (coeff. alfa). Si nota, inoltre, la possibilità, anch'essa peculiare del software CadnaA, di definire le caratteristiche geometriche della struttura indicando anche l'eventuale presenza e forma di un diffrattore acustico posto sulla barriera.

Bisogna evidenziare, inoltre, come il software CadnaA nasca dall'esigenza di implementare degli strumenti già esistenti al fine di ottenere uno strumento di maggiore precisione ed in grado di applicare correttamente le nuove normative Europee. I livelli così stimati vengono segnalati sulla griglia in facciata, e rappresentati anche sulle facciate degli edifici con colori diversi secondo i livelli di pressione acustica.

Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre i livelli acustici stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

CadnaA permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricettore, per ognuna delle sua facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la distanza relativa dall'asse dell'infrastruttura, la differenza di quota sorgente-ricettore ed altre informazioni presenti nel modello: è, ad esempio, in grado di effettuare calcoli statistici relativi all'impatto sonoro a cui è soggetta la popolazione presente nell'area di studio, seguendo i dettati delle ultime normative europee. CadnaA è inoltre in grado di realizzare mappe tematiche utili al confronto dei dati demografici ed urbanistici con i dati di impatto acustico stimato, utilizzando anche funzioni matematiche personalizzabili in funzione degli obiettivi di rappresentazione richiesti.

I dati di output possono essere restituiti dal modello in diversi formati, sia grafici che numerici; tra gli altri, il modello è in grado di realizzare mappe tridimensionali dotate di curve isofoniche capaci di mettere in evidenza l'andamento del rumore sia sul territorio analizzato sia sui diversi piani di ogni singolo ricettore, colorando quindi ogni porzione di

territorio, sia orizzontale che verticale, con un colore diverso a seconda dell'intensità di rumore a cui è soggetto.

### 6.8.3 Input trasportistico di riferimento

In riferimento alla tavola SIAQPGT03 del quadro di riferimento progettuale e alla relazione dello stesso quadro, è stata considerata la rete viaria locale con particolare riferimento alle direttrici di accesso all'aeroporto, sia nella situazione attuale, sia in quella prevista.

Si riporta di seguito la sintesi dei traffici utilizzati nel presente Studio, dettagliando i diversi scenari di riferimento.

NOMI DELLE DIRETTRICI STRADALI		
ASSI STRADALI	Note	Arco
A3	A nord dello svincolo	A1
A3	A sud dello svincolo	A2
SS18	A nord della SP323	B1
SS18	Tra SP323 e nuovo sottopasso	B2-A
SS18	Tra nuovo sottopasso e via Pepe	B2-B
SS18	A sud di via Pepe	B3
SP417	A nord della SP173	C1
SP417	Tra SP173 e via Pepe	C2
SP417	A sud di via Pepe	C3
PEPE	Lato SP417	D1
PEPE	Lato SS18	D2
ACCESSO-SUD	Accesso Sud	D3
SP173	Lato SP417	E1
SP173	Lato SS18	E2
ACCESSO-NORD	Da SP173 ad accesso sud	F
NUOVO ASSE	Nuovo sottopasso SS18	G
PERIMETRALE	Perimetrale nord per accesso sud	H
LITORANEA	Litoranea	L
SP311	SP311	M
SVINC-A3	SP323 da A3 verso sud	S1
SVINC-A3	SP323 da A3 verso nord	S2
ANTICO CILENTO	Antico Cilento	N

Tabella 6-5. Elenco degli assi/archi stradali considerati

Arco	Veicoli/ora totali		Percentuale Pesanti (%)		Velocità (km/h)
	Giorno	Notte	Giorno	Notte	
A1	3.050	675	10	15	100
A2	3.050	675	10	15	100
B1	1.400	300	4	4	50
B2-A	1.250	280	4	4	50
B2-B	1.250	280	4	4	50
B3	1.250	280	4	4	60
C1	500	100	2	2	60
C2	500	100	2	2	60
C3	500	100	2	2	50
D1	150	50	2	2	50
D2	150	50	2	2	50
D3	150	50	2	2	50
E1	150	50	2	2	60
E2	150	50	2	2	60
F	50	50	2	2	40
G	-	-	-	-	40
H	50	5	2	2	40
L	150	50	2	2	50
M	150	50	2	2	50
S1	950	170	6	6	50
S2	150	50	2	2	50
N	50	5	2	2	50

Tabella 6-6. Flussi veicolari orari ante operam

Arco	Veicoli/ora totali		Percentuale Pesanti (%)		Velocità
	Giorno	Notte	Giorno	Notte	(km/h)
A1	3.090	675	10	15	100
A2	3.090	675	10	15	100
B1	1.413	300	4	4	50
B2-A	1.342	280	4	4	50
B2-B	1.250	280	4	4	50
B3	1.263	280	4	4	60
C1	526	100	2	2	60
C2	524	100	2	2	60
C3	500	100	2	2	50
D1	163	50	2	2	50
D2	174	50	2	2	50
D3	187	50	2	2	50
E1	150	50	2	2	60
E2	152	50	2	2	60
F	52	50	2	2	40
G	92	-	-	-	40
H	144	5	2	2	40
L	150	50	2	2	50
M	150	50	2	2	50
S1	1.029	170	6	6	50
S2	150	50	2	2	50
N	55	5	2	2	50

Tabella 6-7. Flussi veicolari orari post operam

## 6.9 Risultati dello studio

Sulla base delle analisi del clima acustico e delle elaborazioni effettuate mediante software di simulazione, sono state prodotte delle mappature del rumore che rappresentano la variazione della rumorosità dalla situazione attuale (ante operam) a quella di progetto (post operam) nello scenario a medio termine.

Come si evince dagli allegati cartografici al presente documento, le simulazioni sono state estese ad una ampia porzione di territorio nell'intorno dell'aeroporto al fine di rappresentare la situazione in relazione a tutte le sorgenti considerate, aeronautiche e non, anche di tipo veicolare.

### 6.9.1 Rumore di origine aeronautica

Per caratterizzare l'impronta acustica delle attività aeroportuali sul territorio circostante, il D.M. 31.10.1997 dispone, come detto, che vengano individuate le curve isofoniche di LVA corrispondenti ai valori di 60, 65 e 75 dB(A) e che si associno all'aeroporto degli indici calcolati in base all'estensione delle aree delimitate da tali curve e delle aree residenziali ricadenti in ciascuna di esse con la rispettiva densità abitativa territoriale.

Risulta perciò importante analizzare lo stato dei territori edificati nell'intorno aeroportuale. Come descritto precedentemente nel testo e come rappresentato graficamente nella tavola SIAQAMB07, per quanto concerne la popolazione residente l'intorno aeroportuale è scarsamente edificato e con una connotazione prevalentemente agricola, con presenza di serre e fabbricati destinati a questo uso.

Tale situazione risulta poco compromessa dalla presenza dell'aeroporto, come risulta dalla simulazione dell'impatto acustico nello scenario al medio termine in cui la totalità delle curve LVA di 75 e 65 dB(A) ricadono all'interno del sedime aeroportuale, mentre una piccola quota parte della curva LVA 60 dB(A) interessa una porzione territoriale esterna al sedime.

Al fine di meglio rappresentare la situazione acustica aeroportuale, sono stati calcolati gli indici di classificazione aeroportuale sulla base di quanto indicato nel D.M.A. 20 maggio 1999 "Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico" e in particolare in relazione all'articolo 7 e all'allegato A di tale decreto.

Nella tabella successiva sono riportati i dati per il calcolo degli indici di caratterizzazione dell'aeroporto (Arc, Brc e Crc come da DM 20.05.1999).

Nel caso in cui nella stessa zona (A, B o C) si trovino porzioni di territorio a densità abitativa tale da ricadere in classi differenti (estensiva, semiestensiva, intensiva) il calcolo degli indici corretti è stato effettuato moltiplicando ogni porzione per la costante k correttiva relativa e sommando i diversi contributi. In questo caso il calcolo della correzione Arc è stato effettuato come segue:

$$A_{rc} = \sum A_{r \text{ estensiva}} \cdot k_{\text{estensivo}} + \sum A_{r \text{ semiestensiva}} \cdot k_{\text{semiestensivo}}$$

ZONA	CALCOLO INDICE ACUSTICO	Medio Termine
<b>A</b>	Area [100 ha]	0,425
	Area senza mare [100 ha] (A)	0,425
	Area residenziale [ha] (Ar)	1,20
	Correzione residenziale (Arc)	1,32
	<b>Indice <math>I_A = A \bullet A_{RC}</math></b>	<b>0,554</b>
<b>B</b>	Area [100 ha]	0,320
	Area senza mare [ha] (B)	0,320
	Area residenziale [ha] (Br)	0,000
	Correzione residenziale (Brc)	0,000
	<b>Indice <math>I_B = B \bullet B_{RC}</math></b>	<b>0,000</b>
<b>C</b>	Area [100 ha] (C)	0,054
	Area senza mare [100 ha]	0,054
	Area residenziale [ha] (Cr)	0,000
	Correzione residenziale (Crc = $\sum Cr \cdot k$ )	0,000
	<b>Indice <math>I_C = C \bullet C_{RC}</math></b>	<b>0,000</b>

Tabella 6-8. Calcolo degli indici aeroportuali ai sensi del DM 20/05/1999

I tre indici riportati in tabella (IA, IB e IC) hanno il significato di rappresentare con valori sintetici, benché adimensionali, la "pressione" acustica indotta dall'esercizio delle attività di movimentazione aeree sugli abitanti presenti nell'intorno aeroportuale.

### 6.9.2 Rumore di origine non aeronautica

Per questo tipo di rumorosità, come detto, sono stati considerati i flussi veicolari indotti dalle attività dell'aeroporto e, utilizzando uno specifico software di calcolo, sono state rappresentate le curve isofoniche sul territorio in intervalli compresi tra 50 dB(A) e 75 dB(A) nel periodo diurno.

Non sono state prodotte le mappe isofoniche nel periodo notturno perché si stimano tutte le movimentazioni aeree, quindi anche quelle del traffico indotto, nel solo periodo diurno.

Nella situazione ante operam, come riportato nella tavola *SIA-QAMB-09 Carta delle curve isofoniche della rete viaria in Leq – scenario attuale*, le maggiori emissioni acustiche sono prodotte lungo gli assi infrastrutturali principali e in particolar modo l'autostrada A3 e la strada statale 18, quest'ultima con valori massimi sui ricettori di 70 decibel.

L'asse stradale dell'Aversana (SP417) ha emissioni acustiche leggermente inferiori, circa 5 decibel minori rispetto alla statale, mentre le altre viabilità, prevalentemente provinciali che rappresentano un traffico modesto, esprimono valori emissivi massimi di 55-60 dB(A).

Non sono rappresentate le viabilità prettamente locali in quanto, come detto, il territorio è prevalentemente agricolo e i flussi veicolari non sono statisticamente rappresentativi per gli aspetti acustici.

Le emissioni acustiche nella situazione di progetto sono riportate nella tavola *SIA-QAMB-10 Carta delle curve isofoniche della rete viaria e del traffico aeronautico in Leq – scenario medio termine* relativa alla stima complessiva dell'esposizione al rumore.

### 6.9.3 Stima complessiva dell'esposizione al rumore

Per raffigurare il livello di rumore complessivo indotto dall'esercizio dell'aeroporto all'esterno della fascia A di rumore LVA, è necessario definire, come indice di rappresentazione del rumore, il livello equivalente sia per le sorgenti aeronautiche, sia per le sorgenti non aeronautiche. A tal proposito, all'esterno della fascia A di rumore LVA, le sorgenti di rumore non aeronautiche sono quelle rappresentate in riferimento al precedente paragrafo, mentre, per le sorgenti di tipo aeronautico sono state riprodotte anche le curve di livello equivalente diurno.

La compatibilità acustica della situazione post operam complessiva in livello equivalente è da ricercare con il confronto e la verifica rispetto alla pianificazione acustica locale (piani di zonizzazione acustica).

Nel nostro caso, dai dati a disposizione si evidenzia che i comuni di Pontecagnano Faiano e di Bellizzi non hanno redatto tale pianificazione, pertanto, ai sensi della normativa nazionale (DPCM 1/31/1991 e Legge Quadro 447/1995) si richiamano i limiti acustici in base all'art. 6, comma 1, del DPCM 1° marzo 1991, come da tabella seguente.

<b>Valori limite per aree acusticamente omogenee</b>		
<b>Zonizzazione</b>	<b>Limite diurno</b>	<b>Limite notturno</b>
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 6-9. Valori limite per comuni senza zonizzazione acustica

Le emissioni acustiche complessive determinano un incremento di rumore nelle zone che nella situazione ante operam erano caratterizzate da sorgenti acustiche minori, come nel caso delle aree a sud del sedime, verso la zona costiera. Si osserva, però, che rispetto ai limiti acustici sopra detti, i livelli acustici complessivi in queste aree non superano i 55 decibel, valore ampiamente compatibile per questa tipologia di zona, prevalentemente agricola e, quindi, ascrivibile alla categoria "Tutto il territorio nazionale".

In riferimento invece alle zone a nord dell'aeroporto le emissioni acustiche aeronautiche sono "mascherate" dalla rumorosità della rete viaria.

In particolare, per questo tipo di sorgente, si osserva che le variazioni dei flussi veicolari indotte dalle attività aeroportuali all'orizzonte temporale di riferimento, risultano trascurabili se confrontate ai flussi veicolari già presenti sui diversi assi stradali.

In ragione di un'analisi molto cautelativa si può stimare un incremento dei flussi medi veicolari da un valore trascurabile sulla viabilità più trafficata ad un massimo del 20-25% sulla viabilità più direttamente interessata all'ingresso nell'area aeroportuale.

Tali percentuali, sulla base delle analisi acustiche emmissive con l'apposito software di calcolo, hanno permesso di evidenziare differenze di emissione acustica nulle o, comunque, inferiori a 1 decibel, quindi, trascurabili.

## 7 CAMPI ELETTROMAGNETICI

### 7.1 Premessa

Uno degli inquinanti che aumenta di giorno in giorno legato alla produzione, alla distribuzione ed al consumo di energia elettrica è quello elettromagnetico.

Il suo studio è iniziato circa tre decenni fa e condotto prima dai tecnici progettisti poi, congiuntamente, da medici e biologi che ne stanno verificando gli effetti sul corpo umano ed animale in genere.

Sono coinvolti ovviamente effetti fisici, chimici, comportamentali.

Ma mentre nel caso ad esempio di inquinamento idrico, o atmosferico, o acustico è facile misurare l'entità della causa perturbatrice e porre dei limiti relativamente semplici, per quello elettromagnetico risultano difficili anche se non impossibili, sia la determinazione dell'entità della causa, che la verifica del suo impatto sull'organismo vivente.

Oggi il problema della radiazioni elettromagnetiche, o meglio, il problema delle interferenze che esse inducono con l'organismo umano, è particolarmente sentito, anche in considerazione del fatto che non tutti gli effetti sono perfettamente noti.

Infatti l'uso dei mezzi di comunicazione pubblici e privati, domestici, mezzi di produzione e trasporto dell'energia, come pure dispositivi di altro genere, comporta condizioni di interferenza tra apparati ed esseri viventi in continua crescita.

In particolare la distribuzione delle emissioni elettromagnetiche dovute all'attività umana varia notevolmente da luogo a luogo in ragione delle specifiche necessità industriali, scientifiche, domestiche, mediche, ecc.

Ad esempio, applicazioni tipiche includono:

- a) radio, televisione, telefonia, ecc., con installazioni terrestri o su satelliti;
- b) radiolocalizzazione, radionavigazione, previsioni meteorologiche, guida elettronica, ecc.;
- c) usi scientifici e di ricerca quali radioastronomia spettroscopia, acceleratori elettronici, integrazioni con sistemi vitali, ecc.;
- d) applicazioni industriali: sterilizzatori, congelatori, forni di cottura al forno, ecc.), forni a induzione ed a microonde;
- e) applicazioni domestiche (forni a microonde, ecc.);
- f) applicazioni mediche (diatermia, ipotermia), ecc.

Una tale varietà di applicazioni richiede una larga gamma di frequenze (da 30 Hz a 300 GHz) e di potenza emesse che possono variare da pochi mW a molti MW.

In questa sede si farà riferimento in particolare alle onde ad alta frequenza (HF da 30 kHz a 300 GHz) in quanto le apparecchiature presenti nell'aeroporto hanno caratteristiche

emissive di alta frequenza per poter superare notevoli distanze trasmettendo numerose informazioni.

E' questo il caso infatti delle apparecchiature di assistenza al volo, e di trasmissione radio.

## ***7.2 Che cosa sono i campi elettromagnetici***

In fisica, si dice che una regione di spazio è sede di un campo elettrico, o, in maniera più sbrigativa, che è un campo elettrico, quando prendendo un corpo elettricamente carico e ponendolo in un punto qualsiasi di questa regione di spazio si osserva che esso è soggetto a forze di origine elettrica.

Il campo magnetico è diverso dal campo elettrico. Esso è generato da cariche elettriche in movimento ed esercita la sua forza su qualsiasi altra carica elettrica in movimento.

Nel caso di un magnete permanente (una calamita, l'ago di una bussola) le cariche in movimento sono dovute al moto degli elettroni. Anche la Terra, come tutti i corpi celesti, genera un campo magnetico, quello che mette in movimento l'ago di una bussola.

Tra il campo elettrico ed il campo magnetico esiste una simmetria molto profonda.

La variazione di uno di essi genera l'altro. In realtà il campo elettrico ed il campo magnetico sono aspetti diversi di un'unica entità, il campo elettromagnetico.

Se in un punto dello spazio il campo elettrico oscilla, nei punti immediatamente vicini si crea un campo magnetico anch'esso oscillante, il quale genera a sua volta nei punti vicini un altro campo elettrico oscillante. In questo modo nasce un'onda elettromagnetica, che si propaga nello spazio trasportando energia. A questo punto, l'onda elettromagnetica ha un'esistenza propria che non dipende più dalle cause che l'hanno prodotta.

A differenza delle onde acustiche o di quelle sull'acqua, che si propagano soltanto attraverso un mezzo materiale, le onde elettromagnetiche si propagano liberamente attraverso lo spazio vuoto. Anzi, la materia è spesso un impedimento alla loro propagazione. Nel vuoto, le onde elettromagnetiche si propagano alla velocità della luce. E proprio il fatto che le onde elettromagnetiche abbiano tutte le proprietà della luce visibile suggerì al fisico scozzese James Maxwell la possibilità che la luce stessa non fosse altro che una forma particolare di onda elettromagnetica.

Si giunge così a definire lo spettro elettromagnetico, cioè l'insieme di tutte le onde elettromagnetiche possibili. A distinguerle le une dalle altre è la frequenza, che viene misurata in hertz.

Ad un Hertz corrisponde una oscillazione al secondo.

La frequenza è correlata alla lunghezza d'onda, cioè alla distanza che intercorre tra le due "creste" di un'onda. Esse sono funzione della velocità con la quale le onde elettromagnetiche si propagano, pari a 300 mila chilometri al secondo: il prodotto tra la

frequenza e la lunghezza d'onda è sempre uguale alla velocità di propagazione. Più alta è la frequenza, più piccola sarà la lunghezza d'onda e viceversa.

Lo spettro elettromagnetico comprende quindi tutte le onde elettromagnetiche, da una frequenza pari a zero hertz, che corrisponde alla corrente continua generata da una dinamo o conservata da una batteria, fino a frequenze elevatissime, nell'ordine dei miliardi di hertz.

I campi elettromagnetici a frequenza elevatissima, superiore ai 10 mila THz, ben oltre lo spettro della luce visibile, sono ionizzanti. Essi presentano un'energia sufficiente a determinare modificazioni a livello atomico nella materia.

È il caso, in particolare, dei raggi X e delle radiazioni gamma. Al di sotto della soglia dell'ultravioletto, invece, le onde elettromagnetiche non possiedono energia sufficiente a determinare modificazioni atomiche. Questo limite è di natura discreta, nel senso che per modificare lo stato di un elettrone serve un'energia ben determinata, quantificabile in 12 elettronVolt. Al di sotto di questa soglia non possono verificarsi modificazioni di stato.

### ***7.3 La misura dei campi elettromagnetici***

L'intensità di un campo elettrico (E) è misurata in volt al metro (V/m).

L'intensità di un campo magnetico (H) è misurata in ampère al metro (A/m).

La densità del flusso magnetico (B), detta anche induzione magnetica è misurata in Tesla.

Il legame tra il campo magnetico H e l'induzione magnetica B è determinato dalla permeabilità magnetica del mezzo attraverso il quale tali grandezze si manifestano.

A fini pratici, nel vuoto così come nell'aria e nei tessuti biologici, questo rapporto è considerato costante.

Nel vuoto, nell'aria o in un tessuto biologico, a un'induzione magnetica di un  $\mu\text{T}$  (un milionesimo di Tesla) corrisponde un'intensità di campo magnetico di circa 0,8 A/m (per l'esattezza a 0,7958 ampère al metro).

La densità di potenza di un campo elettromagnetico (S) è misurata in watt al metro ( $\text{W}/\text{m}^2$ ).

L'interazione tra un campo elettromagnetico e la materia deve essere descritta utilizzando due diversi modelli a seconda della distanza che intercorre tra la sorgente del campo e la materia stessa.

Il primo caso è quello del "campo vicino" e si determina quando l'oggetto è molto vicino alla sorgente. Sono in questo caso presenti un campo elettrico ed un campo magnetico, i quali, ai fini della loro interazione con la materia, appaiono del tutto distinti.

I due campi non presentano la caratteristica di un'onda regolare, ma variano notevolmente da punto a punto. La loro misura diventa più complessa. In questo frangente deve essere preso in considerazione il valore di potenza assorbito per unità di massa dalla materia esposta al campo. Nel caso di un tessuto biologico, questo valore viene espresso in W per kilogrammo (W/kg) e riferisce la cosiddetta SAR (Specific Absorption Rate - Tasso Specifico di Assorbimento).

Il secondo caso è invece quello del "campo lontano" e si determina quando l'oggetto è ad una distanza sufficiente dalla sorgente. In questo caso l'onda risulta piana e l'intensità di campo elettrico e quella di campo magnetico risultano uniformi e strettamente proporzionali, secondo una relazione per cui l'intensità del campo elettrico, misurato in V/metro, sarà pari a 377 volte l'intensità del campo magnetico misurata in A/m ( $E = 377 \times H$ ). In questo frangente sarà sufficiente misurare l'intensità del campo elettrico per determinare l'esposizione al campo elettromagnetico.

Per determinare in quale situazione ci si trovi, se in "campo vicino" o in "campo lontano", occorre considerare la lunghezza d'onda. Si è nelle condizioni di "campo lontano" quando la distanza tra sorgente e materia esposta è superiore di alcune volte alla lunghezza d'onda che caratterizza il campo elettromagnetico. Nel caso dei sistemi ad alta frequenza considerati nello studio in esame si può dunque assumere che ad una distanza superiore a pochi metri dal punto di emissione l'onda elettromagnetica sia da considerare come un'onda piana e che quindi l'intensità di campo elettrico e di campo magnetico siano costanti e proporzionali.

## **7.4 Le fonti di emissione**

La suddivisione dello spettro da 0 Hz a 300 GHz, in basse frequenze (0 Hz — 10 KHz) e alte frequenze (10 KHz — 300 GHz), oltre a rispondere a criteri fenomenologici, poiché in tali porzioni di spettro diverse sono le proprietà fisiche dei campi e diversi sono i meccanismi di interazione con i tessuti biologici, consente anche una più semplice individuazione delle tipologie delle fonti di inquinamento.

### **7.4.1 Fonti a bassa Frequenza**

Nell'intervallo delle basse frequenze gli elettrodotti costituiscono la tecnologia più significativa per impatto ambientale e sanitario. Con il termine elettrodotto è generalmente inteso l'insieme delle tecnologie preposte al trasporto, alla trasformazione e alla distribuzione della energia elettrica alla frequenza di 50 Hz (60 Hz negli USA). La tecnica usata per il trasporto dell'energia elettrica, è quella di utilizzare tensioni molto elevate e correnti relativamente basse allo scopo di minimizzare le perdite.

A causa della bassa frequenza con la quale l'energia elettrica è prodotta e trasportata, le linee degli elettrodotti non irradiano un campo elettromagnetico ma generano separatamente un campo elettrico e un campo magnetico. Il campo elettrico, che lo

ricordiamo si misura in V/m, dipende esclusivamente dalla tensione dell'elettrodotto che è espressa in migliaia.

Per il trasporto dell'energia elettrica sono utilizzate tensioni di 380.000 volt (380KV), 220.000 volt (220KV), 150.000 volt (150KV) e 132.000 volt (132KV).

Tensioni più basse sono utilizzate per la distribuzione ai bacini di utenza. Maggiore è la tensione della linea, maggiore è il campo elettrico da essa prodotto. Poiché la tensione di esercizio per ciascun tipo di linea ha un valore costante, il campo elettrico generato è costante e diminuisce molto rapidamente con la distanza dalla linea.

Ad esempio, un elettrodotto di 380 000 Volt produce il valore massimo di campo elettrico di circa 5 KV/m, ad un distanza di 20 metri dall'asse della linea ad 1 metro dal suolo; tale valore si riduce a 0.8KV/m alla distanza di 30 metri e a 0.4 KV/m alla distanza di 40 metri.

Il campo magnetico generato da un elettrodotto dipende dalla corrente (Ampere) trasportata, cioè dalle condizioni di carico della linea che non sono costanti poiché sono legate alla richiesta di energia, che varia durante le ore del giorno e i periodi dell'anno. Maggiore è l'energia richiesta, maggiore è la corrente trasportata dalle linee e quindi maggiore è il campo magnetico da esse generato. Il campo magnetico, che viene espresso in termini di induzione magnetica misurata microTesla, diminuisce anch'esso molto rapidamente con la distanza dalla linea.

Ad esempio, un elettrodotto di 380.000 Volt, nelle condizioni di massimo carico (1.500 Ampere) produce il valore massimo di campo magnetico a 1 metro dal suolo sull'asse della linea, di circa 25 microtesla. Tale valore si riduce a 8 microtesla alla distanza di 10 metri e a 3 microtesla alla distanza di 40 metri.

Si evidenzia che se la corrente trasportata dall'elettrodotto fosse zero, il che equivale alla condizione di assenza di utilizzatori della linea, anche il campo magnetico sarebbe nullo, mentre il campo elettrico manterrebbe inalterato il suo valore.

## 7.4.2 Fonti ad alta Frequenza

Nell'ampia estensione dello spettro da 10KHz a 300GHz, operano una numerosa varietà di tecnologie che possono essere suddivise nelle seguenti categorie:

- processi produttivi industria;
- applicazioni domestiche;
- applicazioni sanitarie;
- telecomunicazioni e radar-localizzazione

Gli impianti per le tele comunicazioni e per la radar- localizzazione sono quelli che determinano il maggiore impatto sull'ambiente e la maggiore esposizione per la popolazione.

In tali categorie sono compresi:

- impianti per la diffusione dei segnali radio/TV;
- stazioni radiobase per la telefonia mobile;
- stazioni radioamatoriali;
- ponti radio;
- impianti per le comunicazioni satellitari;
- sistemi radar (interessati gli aeroporti).

Tali tecnologie sono basate sulle proprietà di propagazione del campo elettromagnetico che, generato da una antenna trasmittente, si propaga come onda elettromagnetica nello spazio ed è captato da una antenna ricevente.

Dal punto di vista che si sta trattando, ha poca importanza conoscere la struttura degli impianti e il loro funzionamento, ciò che interessa sono le caratteristiche dell'onda elettromagnetica emessa, che dipendono dalla potenza (Watt) in antenna e dal tipo di antenna.

Tali elementi determinano la densità di potenza ( $\text{Watt/m}^2$ ), l'intensità del campo elettrico (Volt/metro) e l'intensità del campo magnetico (Ampere/metro) dell'onda elettromagnetica, in ogni punto dello spazio e quindi nel punto dove si verifica l'esposizione.

Si evidenzia la circostanza che man mano che l'onda si propaga nello spazio subisce una attenuazione (attenuazione di spazio libero). In particolare, mentre il campo elettrico e quello magnetico diminuiscono in termini inversamente proporzionali alla distanza, la densità di potenza, cioè il contenuto energetico dell'onda elettromagnetica, diminuisce con il quadrato della distanza e quindi molto più rapidamente.

Facciamo un esempio: se alla distanza di 10 metri dall'antenna il campo elettrico ha il valore di 20 Volt/metro, il campo magnetico di 0.05 Ampere/metro e la densità di potenza 1 Watt/mq, alla distanza di 20 metri l'onda elettromagnetica si sarà attenuata, assumendo i valori di 10 Volt/metro per il campo elettrico, di 0.025 Ampere/metro per il campo magnetico e di 0.25Watt/mq per la densità di potenza. Quindi raddoppiando la distanza dall'antenna, il campo elettrico e quello magnetico si sono dimezzati mentre la densità di potenza si è ridotta di un quarto.

### ***7.5 Campi elettromagnetici e salute***

La questione degli effetti che l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici possono produrre sui tessuti biologici ed in particolare sull'uomo è da molti anni oggetto di un intenso lavoro di ricerca. Al fine di tenere conto dell'insieme della vasta letteratura scientifica disponibile in materia, in queste pagine si è scelto di fare essenzialmente riferimento ai documenti pubblicati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), la

quale censisce e raccoglie la totalità dei lavori condotti in questo così come in tutti gli altri campi della ricerca scientifica applicata alla salute umana.

E opportuno fare una premessa. Occorre, infatti, distinguere subito tra onde elettromagnetiche ad elevatissima energia e a frequenza enormemente elevate e tutte le altre. Le prime sono dette ionizzanti, perché la loro energia è sufficiente a determinare modificazioni irreversibili dello stato della materia che incontrano lungo il loro cammino. Si tratta di una parte dei raggi ultravioletti, dei raggi X e dei raggi Gamma.

Sono le cosiddette radiazioni ionizzanti, suscettibili di provocare, a dosi significative, modificazioni nella struttura del Dna e, quindi, di provocare anche patologie tumorali gravissime. La soglia di energia al di sotto della quale non si manifestano fenomeni di ionizzazione è perfettamente definita ed è, in termini tecnici, "discreta", nel senso che rappresenta un confine netto, uno "scalino". Le onde elettromagnetiche possono dunque essere divise in due aree separate da una netta rottura: da una parte, le onde ionizzanti, dall'altro tutte le altre, da quelle a bassissima frequenza (da 0 a 400 Hertz) fino alla luce visibile, passando per le onde a radiofrequenza.

Le onde elettromagnetiche di frequenza inferiore a 10.000 THz (dieci milioni di miliardi di Hertz) non possono materialmente provocare modificazioni atomiche o molecolari nella materia o nei tessuti biologici che irradiano.

Venendo al merito della questione è necessario operare due distinzioni. La prima deve essere effettuata considerando separatamente i campi elettromagnetici a bassa frequenza (ELF, Extremely Low Frequency) e quelli a radiofrequenza e microonde.

Inoltre, è necessario distinguere tra effetti acuti a breve termine ed effetti a lungo termine.

## ***7.6 Campi elettromagnetici a bassa frequenza (ELF, Extremely Low Frequency)***

I campi ELF sono quelli a 50 hertz generati dai sistemi di trasmissione e distribuzione finale dell'energia elettrica, dagli impianti elettrici presenti negli edifici e da qualsiasi apparato ad essi collegato.

Per quanto riguarda gli effetti a breve termine dell'esposizione a campi ELF, l'esperienza di oltre un secolo di impiego dell'energia elettrica non ha mostrato alcuna evidenza di effetti nocivi legati all'esposizione ai campi presenti nei normali ambienti di vita. Sono stati riportati in letteratura effetti di disturbo soltanto in condizioni di esposizioni particolari a campi elettrici o, più raramente, magnetici, di intensità relativamente elevata. Il più noto di questi effetti è la vibrazione dei peli cutanei che si manifesta in presenza di un campo elettrico esterno nell'ordine dei 5 - 10 mila V/m. L'intensità di soglia per questo effetto varia comunque da soggetto a soggetto e può essere inferiore ai valori sopra indicati nel caso di individui particolarmente sensibili.

Questo effetto non ha comunque particolare rilevanza sanitaria. In conclusione, i dati scientifici portano ad escludere qualunque danno apprezzabile alla salute come effetto immediato dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici a 50 hertz che possono essere presenti nei normali ambienti di lavoro e di vita.

Per quanto concerne i possibili effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione prolungata nel tempo a campi elettrici e magnetici ELF, l'OMS riferisce di alcuni studi condotti in diversi paesi che hanno evidenziato un incremento del numero dei casi di alcune patologie tumorali, leucemie infantili in particolare.

Lo studio più accurato oggi disponibile è quello compiuto dalle autorità sanitarie svedesi, che hanno posto sotto osservazione l'intera popolazione residente entro 300 metri di distanza dagli elettrodotti che attraversano il paese. L'esito della ricerca ha portato a censire un aumento di soli sei casi di leucemia infantile in 25 anni. Non esiste comunque alcuna conferma di questa associazione. Si tratta di una constatazione di carattere puramente statistico. Il fenomeno osservato, vista la sua scarsa entità, potrebbe derivare da fluttuazioni fisiologiche dei dati. La stima del rischio che deriverebbe per il caso italiano, qualora esistesse effettivamente un nesso causale tra esposizione ai campi ELF e leucemia infantile, sarebbe pari a circa 3 casi all'anno, un valore troppo basso per essere considerato statisticamente significativo.

### ***7.7 Campi elettromagnetici ad alta frequenza (radiofrequenza e microonde)***

Per quanto riguarda le conseguenze a breve termine derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza, le ricerche scientifiche censite dall'OMS riferiscono essenzialmente di effetti di natura termica.

Le onde elettromagnetiche ad alta frequenza vengono, infatti, in gran parte assorbite dai tessuti biologici. Penetrando all'interno del corpo esse perdono progressivamente energia, che viene depositata nei tessuti sotto forma di calore. Questo aumento della temperatura è contrastato dai normali meccanismi di termoregolazione e, in particolare, dalla vasodilatazione che favorisce lo smaltimento per via convettiva del calore. Questo processo non è tuttavia efficace negli organi scarsamente vascolarizzati come l'occhio o le gonadi maschili.

Osservazioni sperimentali mostrano comunque che aumenti di temperatura di un grado centigrado, livello oltre il quale possono verificarsi effetti biologici significativi, corrispondono ad un tasso di assorbimento specifico di circa 4W/kg, al quale corrisponde una densità di potenza del campo elettromagnetico nell'ordine dei 100 W/m<sup>2</sup>, pari, nelle condizioni di esposizione in "campo lontano" (tipiche delle stazioni radio base della telefonia mobile e dei trasmettitori radiotelevisivi) ad una intensità del campo elettrico a circa 200 V/m.

Per quel che concerne le conseguenze a lungo termine derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza, sono stati sviluppati innumerevoli studi per verificare se potessero essere evidenziati effetti di tipo tumorale. Queste ricerche sono state condotte per verificare se ciò che alcuni studi hanno suggerito per l'esposizione a campi a bassa frequenza potesse essere esteso anche ai campi a frequenza molto più elevata. In realtà, i campi a bassa frequenza e quelli ad alta frequenza interagiscono con i tessuti biologici in maniera del tutto diversa, al punto che, ai fini degli effetti che possono produrre, devono essere considerati come due agenti fisici del tutto distinti.

Le preoccupazioni manifestate a proposito dell'esposizione cronica a campi elettromagnetici a radiofrequenza non trovano, secondo l'OMS, alcuna giustificazione nei dati scientifici.

Si può obiettare però, che se le ricerche scientifiche condotte non hanno fatto emergere risultati che confermano che i campi ad alta frequenza possono provocare patologie tumorali, ciò non significa che questa evenienza sia da escludere. Il metodo scientifico non può mai giungere ad escludere che una qualsiasi sostanza o materiale o fenomeno abbia un qualche effetto.

La scienza può soltanto dimostrare nessi causali, non può escludere ciò che non dimostra. E' proprio per questo la ricerca intorno ai possibili effetti derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici continua.

## **7.8 Quadro normativo**

### *La legge 36/2001 - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.*

Per quanto riguarda il quadro normativo nazionale, il riferimento principale è rappresentato dalla legge 36/2001, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 7 marzo 2001, n. 55, come "Legge-quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". In tale legge si coglie la consapevolezza della necessità di una politica integrata di prevenzione e controllo dell'inquinamento ambientale che deve coinvolgere sia l'utilizzo della migliore tecnologia disponibile sia la ricerca sistematica di alternative localizzative, impiantistiche e gestionali. Le finalità della legge sono:

- ✓ la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- ✓ la promozione della ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e l'attivazione di misure di cautela;
- ✓ la tutela dell'ambiente e del paesaggio nonché la promozione dell'innovazione tecnologica volta alla minimizzazione dell'intensità e degli effetti dei campi in oggetto.

Gli ambiti di applicazione riguardano gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia che espongono ai campi in oggetto i soggetti indicati al precedente articolo. La legge in oggetto si applica quindi agli elettrodotti, agli impianti radioelettrici, agli impianti per telefonia mobile, ai radar e agli impianti di radiodiffusione, si applica limitatamente ai dispositivi di uso domestico, individuale e lavorativo, si applica con riserva nei riguardi delle Forze armate e delle Forze di Polizia, non si applica nei casi di esposizione intenzionale a fini diagnostici e terapeutici. In tale legge non sono indicati i limiti per l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, che sono oggetto di appositi decreti successivi del Presidente del Consiglio emessi in data 8 luglio 2003 (GU n. 199 del 28-8-2003 - Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz . GU n. 200 del 29-8-2003 - Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti).

La legge 36/2001, pertanto, introduce gli obiettivi di qualità, non limitandosi alla tutela della salute, ma tutelando anche l'ambiente ed il paesaggio.

La tutela della salute, in particolare, viene dunque conseguita:

- ✓ attraverso la definizione dei tre differenti limiti, limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità, per gli impianti fissi sorgenti di inquinamento elettromagnetico ambientale;
- ✓ tramite l'informazione agli utenti per gli impianti di uso domestico e anche per l'ambito lavorativo; tale informazione è mirata a fornire tutte le notizie utili in merito alla distanza minima consigliata dall'apparecchiatura, ai livelli di esposizione prodotti dalla stessa, alle prescrizioni di sicurezza da rispettare.

Con questa legge, quindi, vengono definiti o individuati gli strumenti che possono consentire la riduzione dell'inquinamento elettromagnetico negli ambienti di vita.

### D.P.C.M. 8 luglio 2003

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 (G.U. 28.8.2003, n. 199) in vigore dal 12.09.2003, fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz. I valori devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti. In corrispondenza di edifici, con tempi di permanenza delle persone superiori alle 4 ore al giorno, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari, si assumono come limiti i valori di attenzione. Ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi elettromagnetici i valori calcolati o misurati in corrispondenza delle aree intensamente frequentate, non devono superare gli obiettivi di qualità. Per aree intensamente frequentate si intendono anche

superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi. Per quanto riguarda i limiti di esposizione a radiofrequenza, vale quanto indicato nella tabella seguente:

Frequenza f (MHz)	Valore efficace di intensità di campo elettrico E (V/m)	Valore efficace di intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente (W/m <sup>2</sup> )
0,1 ÷ 3	60	0,2	-
3 ÷ 3.000	20	0,05	1
3.000 ÷ 300.000	40	0,01	4

Tabella 7-1 Limiti di esposizione a impianti che generano campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti).

A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati alle suddette frequenze all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari, si assumono i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità indicati nella tabella seguente.

Frequenza f (MHz)	Valore efficace di intensità di campo elettrico E (V/m)	Valore efficace di intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente (W/m <sup>2</sup> )
0,1 ÷ 300.000	6	0,016	0,1 (3 MHz – 300 GHz)

Tabella 7-2 Valori di attenzione del DPCM 8/07/03 (100 kHz- 300 GHz)

Frequenza f (MHz)	intensità di campo elettrico E (V/m)	intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza (W/m <sup>2</sup> )
0,1 ÷ 300.000	6	0,016	0,10 (3 MHz – 300 GHz)

Tabella 7-3 Obiettivi di qualità del DPCM 8/07/03 (100 kHz- 300 GHz)

Per quanto riguarda i limiti di esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100  $\mu\text{T}$  per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci (vedi Tabella 7-4). A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10  $\mu\text{T}$ , da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

	Campo Elettrico (kV/m)	Campo di induzione Magnetica ( $\mu\text{T}$ )
Limite di esposizione	5	100
Valore di attenzione		10
Obiettivo di qualità		3

Tabella 7-4 Limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità del DPCM 8/07/03 (50 Hz).

I decreti applicativi datati 8/07/2003 attuano le disposizioni della L.Q. 36/2001 e completano il quadro normativo di competenza dello Stato, limitatamente alla definizione dei valori limite.

In particolare, il provvedimento sulle basse frequenze aggiorna i riferimenti, precedentemente costituiti dal DPCM del 23 Aprile 1992 e dal successivo DPCM del 28/09/1995 (che ne stabiliva le norme tecniche), ritenuti non più attuali, alla luce del nuovo approccio della legge quadro.

Il decreto sulle alte frequenze, invece, completa e sostituisce il seppur recente DM 381/98, ampiamente utilizzato in larga parte dei suoi contenuti.

### **7.9 Principali fonti aeroportuali di emissione elettromagnetica**

Gli aerei di linea, come noto, per gli spostamenti da un aeroporto all'altro, devono muoversi su precise rotte autorizzate e definite da prefissati itinerari, chiamati aerovie, così da poter essere controllati in ogni istante sia in direzione che in quota. Ogni aerovia in Italia è distinta da una lettera e da un numero ed ha dei limiti superiore e inferiore, secondo quanto indicato sulle carte di radio-assistenza.

Per l'atterraggio di un aeromobile possono eseguirsi *due tipi di procedure*: quella di avvicinamento controllato da terra e quella strumentale; quest'ultima consente all'aereo di atterrare utilizzando i sistemi di radionavigazione.

*I voli a vista (VFR, Visual Flights Rules)* utilizzano punti di nota ubicazione per valutare la posizione e l'orientamento del velivolo e sono condizionati dall'assistenza di particolari condizioni meteorologiche e di visibilità *VMC (Visual Meteorological Conditions)*, di cui sono previste le situazioni minime che si ritengono sufficienti:

- distanza di visibilità in volo = 8 km,
- distanza minima delle nubi = 1500 metri in orizzontale e 300 metri in verticale,
- altezza minima delle nubi dal piano della piattaforma aeroportuale = 450 metri,

altrimenti è necessario ricorrere alla radioassistenza, cioè passare al tipo di atterraggio IFR (Instruments Flights Rules). Generalmente le compagnie aeree nei voli di linea, per ogni evenienza, applicano ove possibile, le regole IFR anche in condizioni di VMC.

*I sistemi di radionavigazione* si distinguono in tre tipi:

- a lungo raggio, se le apparecchiature sono di portata superiore a 300 km;
- a breve raggio, se le apparecchiature sono di portata inferiore a 300 km;
- per l'avvicinamento e l'atterraggio.

I dispositivi di radionavigazione a breve raggio sono costituiti di solito da radiofari ad alta frequenza che agiscono in ogni direzione, detti *VOR (Very High frequency Omnidirectional Range)*, e da radiogoniometri (NDB).

Il sistema VOR consente l'esatta determinazione del rilevamento rispetto alla stazione trasmittente che emette un radiosegnale che viene convertito da un apposito strumento nell'aereo, fornendo le indicazioni della direzione aereo-VOR, indipendentemente dall'assetto dell'aeromobile, per cui il pilota è in grado di dirigere la prua del velivolo verso la sorgente VOR ovvero verso l'aeroporto.

*L'NDB (Non Directional Beacon)* invece è un radiofaro non direzionale, che fornisce sempre la direzione di provenienza delle onde elettromagnetiche della stazione trasmittente rispetto all'asse longitudinale dell'aeromobile, ma ha una portata inferiore a quella del VOR.

Per l'atterraggio strumentale si usano sistemi ad alta precisione come l'ILS e l'MLS.

Inoltre per la sorveglianza del traffico aereo vengono utilizzati i RADAR.

Si riporta di seguito una descrizione del funzionamento degli apparati ILS e dei RADAR.

### 7.9.1 Il sistema I.L.S. (Instrument Landing System)

L'ILS (Instrument Landing System = sistema di atterraggio strumentale) è un sistema di radioassistenza al volo per l'atterraggio degli aeromobili in condizioni di visibilità nulla, comprendenti trasmettitori a terra e ricevitori a bordo.

I trasmettitori a terra localizzano l'aereo, ne individuano con grande precisione la quota, la posizione, la velocità relative ad un sentiero di discesa opportunamente scelto per l'atterraggio e li comunicano all'aereo guidandolo anche nelle peggiori condizioni di visibilità fino a terra.

Il sistema ILS è costituito di 2 antenne (Localizer e Glide) e da due o tre Radiofari.

La prima antenna chiamata LOCALIZZATORE (Localizer) è posta a 300 mt oltre la soglia pista e opera su bande di frequenza dai 108.10Mhz ai 111.95Mhz con intervalli di 50Khz. Il segnale viene modulato in ampiezza da due segnali da 150Mhz a destra e 90Mhz a Sinistra in modo da avere un equisegnale in corrispondenza dell'asse pista. Il ricevitore di bordo capta entrambi i segnali con la stessa intensità quando si trova sul prolungamento dell'asse pista, mentre ne capta maggiormente l'uno o l'altro quando si trova scostato. L'ampiezza angolare di un Localizzatore è di 6° fino ad una distanza di 18Nm (estendibile con sistemi più potenti fino a 25NM)

La seconda antenna chiamata PIANO DI PLANATA (Glide Path) è installata ad una distanza variabile fra i 750 e 1250 ft dalla soglia pista scostata lateralmente ad una distanza variabile di 400 e 600 ft su bande di frequenza comprese fra 329,15 e 335,00 Mhz con intervalli di 150 Khz. Le frequenze del glide slope vengono accoppiate con quelle del localizer in base ad una tabella pubblicata dall'ICAO.

Anch'essa ha un segnale modulato con segnali di 90 e 150 Hz rispettivamente al di sopra e al di sotto del piano e viene assegnata una pendenza tale da garantire la separazione dagli ostacoli (genericamente 3°)

Infine abbiamo i MARKER che vengono usati per misurare la distanza dalla pista. I marker degli ILS sono radiofari direzionali che emettono verticalmente sulla frequenza di 75 Mhz. Il pilota, sorvolandoli, riceve un segnale audio ed un segnale visivo. Normalmente abbiamo due o tre Marker:

1. OUTER MARKER marker esterno, il primo che si incontra durante l'avvicinamento e' posizionato ad una distanza da 4 a 7 NM, la portante viene modulata con un segnale di 400 Hz che consente l'identificazione mediante una serie continua di linee Morse con intervalli di 2 secondi. Il colore che appare sulla spia è blu;
2. MIDDLE MARKER marker centrale, e' ubicato normalmente a 3500 ft dalla soglia pista, portante modulata con segnale a 1300 Hz identificato da una linea e un punto Morse emessi 95 volte al minuto. Spia di colore arancio;
3. INNER MARKER marker interno, non sempre utilizzato posizionato ad una distanza variabile dalla soglia pista da 250 a 1500 ft in corrispondenza del punto in cui si raggiunge la DA/H di un impianto di Cat II. La portante è modulata con segnale di

3000 Hz con identificazione di una serie continua di punti Morse con cadenza di 6 al secondo. La spia in cabina è di colore bianco.

### 7.9.2 Il sistema Radar

Il termine RADAR è composto dalle iniziali delle parole inglesi RAdio Detection And Ranging, e significa radiorilevamento e determinazione della distanza a mezzo di onde radio.

Il radar è essenzialmente un sistema di rilevamento funzionante sul principio dell'eco, in cui il trasmettitore irradia periodicamente energia sotto forma di impulsi di microonde di grande potenza, ma di durata molto breve.

Gli impulsi radar vengono irradiati da un'antenna parabolica (ponte radio) fortemente direttiva che li trasmette alla velocità della luce verso il bersaglio.

Se gli impulsi trasmessi non incontrano alcun ostacolo, non tornano più indietro, mentre se incontrano un aereo, una nave, una montagna, una piccola parte dell'energia irradiata ritorna all'antenna trasmittente dopo un tempo brevissimo sotto forma di eco.

Questa viene visualizzata, sotto forma di spot luminoso, su uno schermo costituito da un tubo catodico di forma circolare.

Poiché la velocità di propagazione degli impulsi radar è perfettamente nota, dal tempo impiegato dal segnale a raggiungere il bersaglio e a ritornare indietro, si può ricavare la distanza dello stesso.

Se  $c$  è la velocità della luce,  $D$  è la distanza del bersaglio e  $t$  è il tempo dopo il quale ritorna l'eco dell'impulso all'antenna che lo ha trasmesso, sarà:

$$c = \frac{2 \cdot D}{t}$$

e quindi:

$$D = \frac{c \cdot t}{2}$$

La direzione del bersaglio è individuata dall'orientamento dell'antenna parabolica del trasmettitore per mezzo dell'angolo di AZIMUT e dell'angolo di ELEVAZIONE che ne determinano la posizione rispetto all'antenna radar.

### 7.9.2.1 Caratteristiche di funzionamento dei RADAR

Le frequenze di funzionamento vanno da qualche centinaio di MHz a circa 25 GHz.

Le antenne, di tipo parabolico, hanno guadagni che vanno da 40 a 50 dB.

Il segnale irradiato è di forma impulsiva cioè molto intenso ma solo per brevissimi istanti perché dopo aver emesso l'impulso, il radar resta in attesa di un'eventuale eco per tutto il tempo in cui l'impulso potrebbe tornare dalla sua portata massima. Il tempo fra un pacchetto d'energia e il successivo (periodo di ripetizione) è dell'ordine di alcuni millesimi di secondo e questo determina la massima distanza teorica a cui un oggetto può essere avvistato dal radar (per un tipico radar per il controllo del traffico aereo questa distanza è dell'ordine di 300 km). Durante il tempo fra un impulso e il successivo l'apparato radar funziona da ricevitore per rivelare gli echi riflessi dagli ostacoli nella direzione in cui si propaga il fronte d'onda. L'antenna del radar ruota od oscilla, intorno al proprio asse, per esplorare una determinata zona di spazio.

Per questo motivo il valore medio della potenza erogata nell'unità di tempo scende moltissimo rispetto ai valori di picco.

La potenza di picco di emissione di un radar può essere molto forte, da 100 KW a 1000 KW ma quella media è molto inferiore, da 100 W a 1000 W.

#### Uso del radar

Il radar ha vari impieghi nel campo civile e nel campo militare.

Le microonde che il radar irradia, viaggiano indifferentemente sia di giorno sia di notte, sia con il sole sia con la pioggia.

I radar le cui frequenze di funzionamento si aggirano intorno a 6 - 10 GHz, sono particolarmente adatti a individuare dense masse nuvolose e sono quindi usati come radar meteorologici.

Questi sono molto utili, come è logico, nella navigazione aerea e marittima in quanto consentono alle navi e agli aerei di evitare perturbazioni particolarmente intense che potrebbero costituire un pericolo per l'attraversamento delle zone interessate.

Il radar inoltre è oggi anche in grado, quale altimetro, di misurare la distanza degli aeromobili dal suolo e di monitorare il traffico aereo in vicinanza dell'aeroporto.

### ***7.10 Dotazioni e dispositivi ad alta frequenza per l'assistenza al volo nell'aeroporto di Salerno***

L'infrastruttura di volo dell'Aeroporto di Salerno è classificata come "pista strumentale non di precisione" ed a tale riguardo è dotata di un impianto Doppler –VOR/DME/NDB in posizione "offset", immediatamente a Sud dell'area militare aeroportuale.

Gli impianti visuali per l'aiuto alla navigazione sono i seguenti:

- Sentiero di avvicinamento semplificato;
- Sistema PAPI a doppia barra per soglia pista 05 (a 250 m. dalla soglia);
- Sistema PAPI a doppia barra per soglia pista 23 (a 316 m. dalla soglia);
- Luci di soglia 05 e di fine pista 05;
- Luci di soglia 23 e di fine pista 23;
- Luci flashing (RTIL) per pista 23;
- Luci di circling oltre fine pista 23 (per aiuto alla fase finale del procedimento di circuitazione);
- Luci di bordo pista;
- Luci di bordo vie di circolazione;
- Guard lights per ingresso in pista;
- Faro di aeroporto.

Inoltre, a completamento dei suddetti sistemi luminosi sono installate due maniche a vento con sistema di illuminazione notturna a comando manuale.

### ***7.11 Dotazione e dispositivi previsti dal Master Plan nel medio termine***

Gli interventi previsti nel presente Piano di Sviluppo non interferiscono con il Sistema delle Radioassistenze esistenti, né tanto meno con l'area operativa dell'ENAV, comprendente la Torre di Controllo ed il Blocco Tecnico, e per i quali l'Ente ha programmato alcuni interventi di ammodernamento e potenziamento.

#### **7.11.1 Radio aiuti per l'avvicinamento strumentale di precisione**

Nell'ambito della redazione del presente Piano di Sviluppo è stato previsto, già in prima fase (1°-3° anno), l'installazione di un sistema ILS CAT- I, con localizzatore posto sul prolungamento del "Centre Line" a 310 m ed oltre il fine pista 05.

Tale strumentazione consentirà un sostanziale abbassamento delle minime operative, migliorando il coefficiente di utilizzazione della pista e gli standard di sicurezza dell'Aeroporto.

Per quanto riguarda gli equipaggiamenti ed i servizi di telecomunicazione ed assistenza al volo, permangono gli attuali Sistemi TBT e Meteo, nonché l'impianto VOR/DME, a meno di ulteriori implementazioni a carico di ENAV.

### **7.11.2 Aiuti luminosi di pista**

Per la pista 05/23 è previsto l'adeguamento degli impianti voli notte (AVL) alla categoria CAT-I "Pista di avvicinamento di precisione" con portata visuale minima dell'ordine di 800 m e di altezza di decisione (HD) di 600 m.

In accordo con le prescrizioni del REGOLAMENTO ENAC e dell'Annesso 14 ICAO, gli impianti voli notte per la CAT-I comprenderanno:

- a. Sentiero luminoso di avvicinamento (per soglia principale 05, CAT. I, lunghezza 420 m);
- b. Segnalazioni luminose di soglia pista (soglia principale 05 e soglia 23);
- c. Segnalazioni luminose per entrambi i fine pista;
- d. Segnalazioni luminose di bordo pista;
- e. Segnalazioni luminose di asse vie di circolazione (Raccordo DELTA e Uscita veloce);
- f. Segnalazioni luminose (blu) di bordo piazzali e vie di collegamento Piazzale Ovest;
- g. Installazione di "Barra di Arresto" su tutti i raccordi;
- h. Sistema di telecomando e telecontrollo (accensione, spegnimento e regolazione dell'intensità degli impianti luminosi in pista dalla TWR);
- i. Implementazione e potenziamento (nuova cabina) dei sistemi di alimentazione di tutti gli impianti sopra descritti, ivi incluse le radio assistenze.

A completamento ed integrazione dei suddetti impianti si renderà inoltre necessario installare ulteriori sistemi comprendenti:

- j. Sistema ottico di planata PAPI (da 4 gruppi ottici, per soglia 05 e soglia 23);
- k. N. 2 maniche a vento.

### ***7.12 Conclusioni***

in linea generale la migliore protezione dagli effetti delle EMF ad alta frequenza è la distanza dalla sorgente. I valori più elevati che è possibile rilevare si hanno, infatti, soltanto in prossimità del "fuoco" dello strumento e diminuiscono esponenzialmente con l'aumentare della distanza dal fuoco della sorgente.

A differenza dei campi elettromagnetici a bassa frequenza, inoltre, le onde HF si schermano con relativa facilità, come i campi elettrici, con la semplice interposizione di una lamina metallica, o di una rete metallica e, pertanto, in ogni centro abitato, gli edifici considerati come massa edificata, avranno un contenuto di materiali metallici (armature, piastre, reti, etc.) tale da smorzare la propagazione delle radiazioni, (tranne nel caso delle trasmissioni radio televisive, che vengono "ripetute" da appositi trasmettitori proprio perché il segnale non sia disturbato e captato tramite antenne).

Si sottolinea che le apparecchiature radioelettriche in questione, sono caratterizzate da emissioni elettromagnetiche che si riferiscono ai sentieri di approccio alle piste e, quindi, non "toccano" aree cittadine o comunque in cui vi è una presenza umana non occasionale. Inoltre, il puntamento degli impianti di radioassistenza è generalmente verso l'alto e non deve incontrare ostacoli, quindi la maggior parte degli ambiti frequentati in maniera continuativa dalla popolazione sono da ritenersi esterni al raggio d'azione della radiazione.

In considerazione di quanto fin ora detto, tenendo conto della distanza delle apparecchiature che hanno gli edifici presenti nell'intorno aeroportuale, e facendo altresì riferimento a precedenti esperienze di monitoraggio effettuate presso aree in prossimità di altre infrastrutture aeroportuali, si ritiene che tutto il territorio di studio sia ampiamente in condizioni di sicurezza.

## 8 SALUTE PUBBLICA

### 8.1 Definizione di "salute pubblica"

La salute pubblica è un aspetto particolarmente importante all'interno di uno studio di impatto ambientale, in quanto riguarda parametri direttamente connessi alle condizioni di esposizione delle popolazioni presenti all'intorno dell'opera che si analizza.

Nel 1948 l'OMS ha definito la salute come. *"uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non solamente l'assenza di malattia"* Questa definizione amplia lo spettro di valutazioni che normalmente vengono effettuate per la caratterizzazione ed analisi della componente salute pubblica, in quanto nella valutazione del benessere delle popolazioni e/o singoli individui coinvolti vengono introdotti anche gli elementi psicologici e sociali.

Pertanto in un'ottica medico-sociale moderna, la salute è garantita dall'equilibrio tra fattori inerenti lo stato di qualità fisico-chimica dell'ambiente di vita e quelli riguardanti lo stato di fruizione degli ambienti di vita, condizioni favorevoli per lo svolgimento delle attività, degli spostamenti quotidiani e di qualsiasi azione del vivere quotidiano. Anche le condizioni di vita quali status sociale, formazione, occupazione, reddito, abitazione e ambiente incidono sulla salute.

Esiste sicuramente un legame tra salute, inquinamento e ambiente. Attualmente si dispone di una conoscenza approfondita del legame esistente fra la salute e le concentrazioni di sostanze patogene alle quali si è esposti. La relazione fra salute e livelli quotidiani di inquinamento risulta invece molto più complessa. Molte malattie sono causate da una combinazione di più fattori, di ordine economico, sociale e di stile di vita (alimentazione, fumo ecc.) e ciò rende difficile isolare gli elementi di carattere specificamente ambientale.

### 8.2 Metodologia dello studio

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, come previsto dal DPCM contenente le norme tecniche per la redazione dei progetti e la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale (DPCM 27 dicembre 1988 *"Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità"*) è quello di verificare la compatibilità degli effetti diretti ed indiretti del progetto con gli standard ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana.

La descrizione degli effetti sulla salute pubblica dei principali inquinanti presenti nell'ambiente di vita e derivanti direttamente e/o indirettamente dall'esistenza ed attività

di una infrastruttura aeroportuale è partita dalla definizione dello stato di salute della popolazione presente all'interno del territorio interessato dalle attività aeroportuali.

In tal senso, in primo luogo, è stato definito l'ambito territoriale entro cui considerare gli effetti sulla popolazione residente delle attività aeroportuali previste dal Master Plan.

Obiettivo generale dell'analisi è quello, infatti, di definire il rapporto tra lo stato di salute della popolazione presente all'interno del territorio, quale esito del confronto tra lo stato attuale e quello derivante dalle modificazioni apportate dal progetto.

Tale obiettivo è stato perseguito attraverso un percorso di lavoro che ha considerato, preliminarmente, i fattori di pressione legati all'esercizio di un sistema aeroportuale, focalizzando l'attenzione sulla valutazione degli effetti sanitari ad opera di detti fattori.

La fase seguente è stata quella inerente la caratterizzazione della componente antropica, cui si riferisce la salute pubblica, attraverso la descrizione degli aspetti demografici della realtà territoriale, nonché dello stato attuale di salute della popolazione ottenuto con il supporto di studi epidemiologici e di dati statistici.

Lo screening dei fattori di pressione sulla salute umana dovuti alle attività aeroportuali, ha permesso di individuare quei fattori maggiormente rilevanti sui quali risulta necessario un approfondimento circa gli effetti che possono provocare sull'uomo.

Costituendo gli inquinamenti atmosferici ed acustici, fenomeni di preminente importanza nell'ambito dell'analisi degli effetti dei nuovi interventi sulla salute umana, sono stati valutati, in una fase successiva di lavoro, i risultati degli studi condotti, all'interno del presente Quadro di Riferimento Ambientale, su tali componenti.

Si ritiene, infatti, che, in ragione della tipologia degli interventi in esame, tali aspetti, siano quelli che in modo più rilevante incidono sui parametri di valutazione della qualità della salute pubblica.

A partire da considerazioni in merito all'evoluzione delle fonti inquinanti, sono state, pertanto, analizzate le condizioni future, allo scenario di progetto del medio termine, dedotte dalle simulazioni di rumore ed atmosfera.

In sintesi, la metodologia adottata per l'analisi dell'ambiente potenzialmente coinvolto dagli interventi di progetto, in relazione al benessere ed alla salute umana, è stata articolata secondo le seguenti tematiche di studio:

<b>Fasi di lavoro</b>	<b>Tematiche di studio</b>
Individuazione dei fattori di pressione per la salute pubblica	- <i>Screening delle principali fonti di disturbo per la salute umana legate all'esercizio di una infrastruttura aeroportuale</i>
Caratterizzazione dello stato attuale	- <i>Caratterizzazione ante operam della struttura demografica delle comunità potenzialmente coinvolte</i> - <i>Caratterizzazione dello stato di salute delle popolazioni coinvolte</i>
Caratterizzazione delle condizioni di esposizione agli inquinamenti	- <i>Descrizione degli effetti degli inquinanti acustici ed atmosferici sulla salute pubblica</i>
Stima degli effetti degli interventi di progetto sulla salute della popolazione coinvolta	- <i>Individuazione delle condizioni di esposizione delle comunità coinvolte allo scenario di progetto</i>

### ***8.3 Individuazione dei fattori di pressione e dei loro effetti sulla salute pubblica***

#### **8.3.1 Screening delle principali fonti di disturbo per la salute umana**

L'individuazione delle potenziali fonti di disturbo per l'uomo derivanti dalle attività aeroportuali, sono stati valutati al fine di individuare le corrispondenti patologie che tali fonti possono innescare nella popolazione.

Nello specifico di una infrastruttura aeroportuale, i principali effetti sulla salute umana possono essere riconducibili, oltre che alle emissioni atmosferiche ed acustiche degli aeromobili, anche alle attività ad essi connesse che fanno riferimento ai mezzi di trasporto all'interno del sedime, nonché al traffico veicolare di origine aeroportuale.

In tal senso, le principali patologie legate all'esercizio di una infrastruttura aeroportuale sono di tipo cardiovascolare, respiratorie, polmonare, tumorale, o relative alla alterazione del sistema immunitario e delle funzioni psicologiche e psicomotorie.

Il confronto tra lo stato di salute attuale della popolazione presente all'interno dell'ambito di studio considerato, in relazione alle suddette patologie, e gli effetti del progetto sull'inquinamento atmosferico ed acustico, permette di valutare le modifiche apportate dal Piano di Sviluppo sulla qualità dell'ambiente in cui vive tale popolazione.

Riguardo al problema delle vibrazioni, studi analoghi al presente SIA hanno messo in evidenza come i livelli di vibrazione dovuti all'attività aeroportuale sono estremamente ridotti già all'interno del sedime aeroportuale stesso.

Le sorgenti vibratorie presenti all'interno di una infrastruttura aeroportuale fanno riferimento al movimento di aeromobili e altri autoveicoli sulle piste e sulle piazzole di sosta all'interno dell'aeroporto, al rumore prodotto dai motori degli aeromobili in fase di rullaggio, di decollo e atterraggio, nonché ai macchinari utilizzati all'interno degli edifici aeroportuali.

La valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici tiene conto del fenomeno di propagazione delle onde vibratorie che, subiscono una attenuazione all'aumentare della distanza tra sorgente ed edificio recettore.

Per quanto riguarda l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici essa può produrre effetti sui tessuti biologici.

In particolare, le onde elettromagnetiche ad elevatissima energia e a frequenza enormemente elevate, dette ionizzanti (raggi ultravioletti, dei raggi X e raggi Gamma) contengono una energia tale da determinare modificazioni irreversibili dello stato della materia che incontrano lungo il loro cammino.

Esse possono provocare, a dosi significative, modificazioni nella struttura del Dna ed anche patologie tumorali.

Altre tipologie di onde elettromagnetiche sono quelle a bassissima frequenza (da 0 a 400 Hertz) generati dai sistemi di trasmissione e distribuzione finale dell'energia elettrica, dagli impianti elettrici presenti negli edifici e da qualsiasi apparato ad essi collegato, e quelle inferiore a 10.000 THz (dieci milioni di miliardi di Hertz) che non possono materialmente provocare modificazioni atomiche o molecolari nella materia o nei tessuti biologici che irradiano.

Per quanto riguarda gli effetti a breve termine dell'esposizione a campi ELF (ELF, ExtremelyLowFrequency) a bassa frequenza i dati scientifici portano ad escludere qualunque danno apprezzabile alla salute come effetto immediato dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici a 50 hertz che possono essere presenti nei normali ambienti di lavoro e di vita.

I possibili effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione prolungata nel tempo a campi elettrici e magnetici ELF, fanno riferimento all'insorgere di patologie tumorali, e leucemie infantili in particolare.

L'esito di una ricerca compiuta dalle autorità sanitarie svedesi ha portato a censire un aumento di soli sei casi di leucemia infantile in 25 anni. Non esiste comunque alcuna conferma di questa associazione. La stima del rischio che deriverebbe per il caso italiano, qualora esistesse effettivamente un nesso causale tra esposizione ai campi ELF e leucemia

infantile, sarebbe pari a circa 3 casi all'anno, un valore troppo basso per essere considerato statisticamente significativo.

I Campi elettromagnetici ad alta frequenza (radiofrequenza e microonde) hanno effetti a breve termine derivanti dall'esposizione essenzialmente di natura termica. Le onde elettromagnetiche, penetrando all'interno del corpo, perdono progressivamente energia, che viene depositata nei tessuti sotto forma di calore.

Osservazioni sperimentali mostrano che aumenti di temperatura di un grado centigrado, livello oltre il quale possono verificarsi effetti biologici significativi, corrispondono ad un tasso di assorbimento specifico di circa 4W/kg, al quale corrisponde una densità di potenza del campo elettromagnetico nell'ordine dei 100 W/m<sup>2</sup>, pari, nelle condizioni di esposizione in "campo lontano" (tipiche delle stazioni radio base della telefonia mobile e dei trasmettitori radiotelevisivi) ad una intensità del campo elettrico a circa 200 V/m.

Gli studi condotti per verificare gli effetti sul lungo termine dell'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza, non hanno fatto emergere risultati che confermino le tesi secondo cui i campi ad alta frequenza possono provocare patologie tumorali, ma questo non esclude che tali connessioni di causa-effetto possano esistere.

Nel caso di una infrastruttura aeroportuale, le principali fonti di emissione elettromagnetica sono costituiti dai sistemi di radionavigazione che guidano gli aeromobili durante gli spostamenti su precise rotte ed itinerari prefissati.

I sistemi di radionavigazione si distinguono in tre tipi:

- a lungo raggio, se le apparecchiature sono di portata superiore a 300 km;
- a breve raggio, se le apparecchiature sono di portata inferiore a 300 km;
- per l'avvicinamento e l'atterraggio.

I dispositivi di radionavigazione a breve raggio sono costituiti di solito da radiofari ad alta frequenza che agiscono in ogni direzione, detti *VOR (Very High frequency Omnidirectional Range)*, e da radiogoniometri (NDB).

Inoltre per la sorveglianza del traffico aereo vengono utilizzati i RADAR, un sistema di rilevamento funzionante sul principio dell'eco, in cui il trasmettitore irradia periodicamente energia sotto forma di impulsi di microonde di grande potenza, ma di durata molto breve.

Gli impulsi radar vengono irradiati da un'antenna parabolica (ponte radio) fortemente direttiva che li trasmette alla velocità della luce verso il bersaglio.

L'apparato caratterizzato dalla maggiore potenza è il radar che può raggiungere i 1000 W di potenza media di emissione.

La distanza limite (R) oltre la quale si è sicuramente al di sotto dei limiti normativi, quindi, secondo la formulazione precedente è pari a circa 28 metri.

Si sottolinea che le apparecchiature radioelettriche in questione, sono caratterizzate da emissioni elettromagnetiche che si riferiscono ai sentieri di approccio alle piste e, quindi, non "toccano" aree cittadine o comunque in cui vi è una presenza umana non occasionale.

Inoltre, il puntamento degli impianti di radioassistenza è generalmente verso l'alto e non deve incontrare ostacoli, quindi la maggior parte degli ambiti frequentati in maniera continuativa dalla popolazione sono da ritenersi esterni al raggio d'azione della radiazione.

Dalle analisi sin ora effettuate si evince in linea generale che la migliore protezione dagli effetti delle EMF ad alta frequenza è la distanza dalla sorgente.

I valori più elevati che è possibile rilevare si hanno, infatti, soltanto in prossimità del "fuoco" dello strumento e diminuiscono esponenzialmente con l'aumentare della distanza dal fuoco della sorgente.

A differenza dei campi elettromagnetici a bassa frequenza, inoltre, le onde HF si schermano con relativa facilità, come i campi elettrici, con la semplice interposizione di una lamina metallica, o di una rete metallica e, pertanto, in ogni centro abitato, gli edifici considerati come massa edificata, avranno un contenuto di materiali metallici (armature, piastre, reti) tale da smorzare la propagazione delle radiazioni, (tranne nel caso delle trasmissioni radio televisive, che vengono "ripetute" da appositi trasmettitori proprio perché il segnale non sia disturbato e captato tramite antenne).

Inoltre, il puntamento degli impianti di radioassistenza è generalmente verso l'alto e non deve incontrare ostacoli, quindi la maggior parte degli ambiti frequentati in maniera continuativa dalla popolazione sono da ritenersi esterni al raggio d'azione della radiazione.

### **8.3.2 Inquinamento dell'aria ed effetti sulla salute**

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa italiana come "ogni modificazione della normale composizione chimica o dello stato fisico dell'aria dovuta alla presenza di una o più sostanze, in quantità e con caratteristiche tali da alterare la salubrità e da costituire pericolo per la salute pubblica" (D.P.R. 203/88).

Allo stato attuale, la normativa cui si fa riferimento è il D.Lgs 155/2010 pubblicato nella G.U. n°217/L il 15/09/2010 – "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa" che ha recentemente sostituito il D.M. 60 del 2/04/2002 Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22/04/1999.

Gli effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico sono tradizionalmente distinti in effetti a breve ed a lungo termine. Nel primo insieme rientrano soprattutto quelli sulla morbosità respiratoria, cardiovascolare e sulla mortalità, generale e per cause specifiche, legati a picchi di inquinamento, caratteristici soprattutto delle aree urbane. Nel secondo, quelli a lungo termine, sono considerati effetti respiratori cronici quelle condizioni patologiche a

carico dell'apparato respiratorio derivanti da un'esposizione prolungata negli anni e nei decenni all'inquinamento atmosferico.

Le principali fonti di inquinamento atmosferico sono nel seguito descritte evidenziando gli effetti di ognuno di essi sulla salute pubblica.

### *Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)*

In atmosfera sono presenti diverse specie di ossidi di azoto, tuttavia, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria, si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NO<sub>x</sub> che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>).

Il monossido di azoto (NO) è un gas incolore, insapore ed inodore, che viene prodotto soprattutto nel corso dei processi di combustione ad alta temperatura assieme al biossido di azoto<sup>6</sup>, e che, ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono, produce il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>).

La tossicità del monossido di azoto è estremamente bassa ed il tempo di permanenza in atmosfera è pari a circa quattro giorni.

Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante, nonché un ossidante molto reattivo e quindi altamente corrosivo. Esiste nelle due forme N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (forma dimera) e NO<sub>2</sub> che si forma per dissociazione delle molecole dimere.

Tale gas, come detto, rappresenta un inquinante secondario, derivante per lo più dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto e svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitrati, i perossiacetilnitrati ed altri.

Al pari del monossido di azoto, il tempo di permanenza medio nell'atmosfera del biossido è molto breve, pari a circa tre giorni, ma la sua tossicità è all'incirca 4÷5 volte più elevata di quella del primo.

Nello specifico, il biossido di azoto è un irritante polmonare, disturba la ventilazione, inibisce la funzione polmonare, incrementa la resistenza delle vie aeree, indebolisce la difesa contro i batteri, danneggia il sistema macrofagico, diminuisce l'attività fagocitaria, provoca edema polmonare, inattiva il sistema enzimatico cellulare, denatura le proteine e provoca le perossidazioni dei lipidi.

Gli ossidi di azoto possono inoltre essere adsorbiti sulla frazione inalabile del particolato. Queste particelle hanno la possibilità di raggiungere attraverso la trachea e i bronchi gli

---

<sup>6</sup> Il biossido di azoto costituisce meno del 5% degli NO<sub>x</sub> totali emessi.

alveoli polmonari (dove avvengono gli scambi di ossigeno e biossido di carbonio tra apparato respiratorio e sangue) provocando gravi forme di irritazione e, soprattutto nelle persone deboli, notevoli difficoltà di respirazione anche per lunghi periodi di tempo.

Il biossido di azoto, attraverso il processo respiratorio alveolare, si combina con l'emoglobina esercitando un'azione di ossidazione sul ferro dell'anello prostetico. Questa reazione comporta una modificazione delle proprietà chimiche e fisiologiche dell'emoglobina dando luogo a formazione di metaemoglobina. Questa ultima molecola non è più in grado di trasportare ossigeno (ruolo che è proprio dell'emoglobina): già a valori intorno al 3÷4 % di metaemoglobina si manifestano disturbi a carico della respirazione.

L'NO<sub>2</sub> a contatto con i liquidi gastrici comporta necessariamente la formazione di acido nitroso che è il precursore della formazione delle nitrosammine, ben note per l'azione cancerogena a loro associata.

Una più completa correlazione tra concentrazioni di NO<sub>2</sub> ed effetti per determinate esposizioni è sintetizzata nella Tabella 8-1.

<i>NO<sub>2</sub> (ppb)</i>	<i>Effetti e limiti</i>
900÷1000 e oltre	Aumento del gradiente di pressione alveolo-arteriosa di O <sub>2</sub> a 4000 ppb
800÷900	Aumento della resistenza respiratoria per esposizioni superiori a 20' a 700÷2000 ppb
700÷800	
600÷700	Bruciore agli occhi, mal di testa, dispnea, modificazioni della funzione polmonare, aumento della resistenza bronchiale per esposizioni pari o superiori a 120' a 500 ppb
500÷600	
400÷500	
300÷400	Aumenta la resistenza respiratoria nei soggetti asmatici per concentrazioni di 100÷200 ppb. Concentrazioni medie orarie raccomandate dal WHO: 101÷170 ppb
200÷300	
100÷200	
0÷100	Limite di legge concentrazione orario 106 ppb (DM 02/04/02)

Tabella 8-1 Concentrazioni di NO<sub>2</sub> e corrispondenti effetti sulla salute umana

### *Il Particolato - Polveri Inalabili (PM<sub>10</sub>) e Polveri Respirabili (PM<sub>2,5</sub>)*

Le polveri o particolato (Particulate Matter) consistono in particelle solide e liquide di diametro variabile fra 100 µm e 0.1 µm.

I particolati presenti in atmosfera provengono in buona parte anche da processi naturali, quali le eruzioni vulcaniche e l'azione del vento sulla polvere e sul terreno, mentre quelli di origine antropica provengono dall'industria delle costruzioni (particelle di polvere), dalle fonderie (ceneri volatili) e dai processi di combustione incompleta (fumi). In questo quadro, il traffico urbano contribuisce all'inquinamento dell'aria da particolati, oltre che con le emissioni, anche attraverso la lenta polverizzazione della gomma dei pneumatici.

In sintesi, la correlazione tra diametro delle particelle in sospensione e loro origine può essere sintetizzato nei seguenti termini (cfr. Tabella 8-2).

<i>Diametro particelle</i>	<i>Origine</i>
Maggiore di 10 $\mu\text{m}$	Processi meccanici (ad esempio erosione del vento, macinazione e diffusione)  Polverizzazione di materiali da parte di veicoli e pedoni
Compreso tra 10 $\mu\text{m}$ e 1 $\mu\text{m}$	Particolari tipi di terreno  Sali marini  Prodotti di combustione
Compreso tra 1 $\mu\text{m}$ e 0.1 $\mu\text{m}$	Combustione ed aerosol fotochimici
Inferiore a 0.1 $\mu\text{m}$	Processi di combustione

Tabella 8-2 Diametro ed origine del particolato

Nell'aria urbana, più dell'80% del  $\text{PM}_{10}$  è formato da agglomerati di composti organici, prodotti per condensazione o sublimazione dei composti gassosi più pesanti emessi dai processi di combustione. Circa il 50% di questa frazione organica si produce nello smog fotochimico nella complessa reazione fra composti organici ed ossidi di azoto.

A causa della loro elevata superficie attiva e dei metalli (piombo, nichel, cadmio ect.) in esse dispersi, le particelle agiscono da forti catalizzatori delle reazioni di conversione degli ossidi di zolfo e di azoto ad acido solforico ed acido nitrico e pertanto la loro azione irritante viene potenziata dalla veicolazione di acidi forti, la cui concentrazione nella singola particella può essere molto elevata.

Il sistema maggiormente attaccato dal particolato è l'apparato respiratorio ed il fattore di maggior rilievo per lo studio degli effetti è rappresentato dalla dimensione delle particelle, in quanto da essa dipende l'estensione della penetrazione nelle vie respiratorie.

Prima di raggiungere i polmoni, i particolati devono oltrepassare delle barriere naturali, presenti nell'apparato respiratorio stesso, le quali consentono di bloccarli efficacemente. Si può difatti ritenere che le particelle con diametro superiore a 5 $\mu\text{m}$  si fermano e stazionino nel naso e nella gola, mentre quelle con dimensioni comprese tra 5 $\mu\text{m}$  e 0.5 $\mu\text{m}$  possono depositarsi nei bronchioli e, per azione delle ciglia, vengono rimosse nello spazio di due

ore circa e convogliate verso la gola. Il pericolo è rappresentato dalle particelle che raggiungono gli alveoli polmonari, dai quali vengono eliminate in modo meno rapido e completo, dando luogo ad un possibile assorbimento nel sangue. Il materiale infine che permane nei polmoni può avere un'intrinseca tossicità, a causa delle caratteristiche fisiche o chimiche.

Sulla base dei risultati di diversi studi epidemiologici, si ipotizza che ad ogni 10 µg/mc di concentrazione in aria di PM<sub>10</sub> è associato un incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per ogni causa, risultato pari a 0,51%. L'incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per cause cardiovascolari e respiratorie è risultato pari a 0,68% (The New England Journal of Medicine).

La tabella seguente riassume le conseguenze, a breve e a lungo termine, che un incremento della concentrazione di PM<sub>10</sub> pari a 10 µg/m<sup>3</sup> può provocare sulla salute umana; questi dati sono basati sulla letteratura epidemiologica attualmente disponibile.

<i>Effetti sulla salute</i>	<i>Incremento % della frequenza degli effetti sulla salute</i>
<b>Effetti a breve termine (acuti)</b>	
Uso di bronco dilatatori	3
Tosse	3
Sintomi delle basse vie respiratorie	3
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	-13
Aumento dei ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie	0,8
Aumento della mortalità giornaliera totale (escluse morti accidentali)	0,7
<b>Effetti a lungo termine (cronici)</b>	
Aumento complessivo della mortalità (escluse morti accidentali)	10
Bronchiti	29
Diminuzione della funzione polmonare nei bambini rispetto alla media (picco espiratorio)	- 1,2
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	-1

Tabella 8-3 Incremento percentuale degli effetti a breve e lungo termine sulla salute umana determinanti da un aumento della concentrazione di PM<sub>10</sub> pari a 10 µg/m<sup>3</sup>

Attualmente in Italia il D.Lgs 155/2010 stabilisce, per la concentrazione in aria del PM10, lo standard di riferimento di 50 µg/mc da non superare più di 35 volte per anno civile mentre, per il PM2,5, il valore si attesta a 25 µg/mc di picco nell'arco dell'anno civile.

In ambito aeroportuale, la maggiore fonte di inquinamento, oltre che derivare dalla movimentazione degli aeromobili, fa riferimento alle attività connesse al trasporto passeggeri e merci, ai generatori di corrente, ai sistemi di condizionamento.

E' stato, inoltre, valutato l'inquinamento atmosferico derivante dal traffico veicolare di origine aeroportuale al fine di verificare gli effetti sui centri urbani attraversati dalle infrastrutture viari di adduzione all'aeroporto.

Gli effetti sulla salute pubblica sono stati, pertanto, valutati sulla base dei principali inquinanti valutati per il caso in esame, ovvero su quelli maggiormente significativi in ambito aeroportuale, e sui quali è risultato necessario un approfondimento attraverso analisi previsionali dei fenomeni di inquinamento acustico ed atmosferico.

In particolare, gli inquinanti su cui si è incentrato lo studio della componente atmosfera sono costituiti da

- a. Ossidi di azoto - NOX
- b. Monossido di carbonio – CO
- c. Polveri totali sospese e Polveri sottili – PTS PM10

Nello specifico, per quanto riguarda gli ossidi di azoto, il principale responsabile delle emissioni è l'aeromobile, in particolare durante il decollo, fino a circa 300 metri, con un ordine di grandezza comunque paragonabile alle attività di atterraggio e di spostamento a terra. Altra fonte di ossidi di azoto sono tutti gli autoveicoli presenti nel sedime, che ogni giorno vi giungono insieme ai mezzi interni e i mezzi speciali di assistenza agli aerei.

Il monossido di carbonio è tra i principali inquinanti prodotti in aeroporto.

Essendo un gas prodotto da sorgenti con combustione i maggiori produttori sono gli autoveicoli, i mezzi di assistenza agli aerei (GSE) e gli aeromobili, soprattutto durante gli spostamenti a terra.

Il particolato prodotto all'interno del sedime aeroportuale viene essenzialmente dalle emissioni degli autoveicoli comprendendo sia i mezzi speciali di assistenza agli aerei, alimentati quasi tutti con benzina o gasolio, sia gli innumerevoli veicoli che ogni giorno giungono all'aeroporto. Il particolato è prodotto anche dall'usura dal manto stradale delle piste e dei pneumatici degli aeromobili che si verifica in particolar modo durante la fase di atterraggio.

### 8.3.3 Inquinamento da Rumore ed effetti sulla salute

La natura fisica del rumore fa in modo che sia destinato a propagarsi ed ad interessare gli ambienti situati anche ben oltre il sito ove la sorgente è collocata. L'intrusione indiscriminata nell'ambiente circostante, sia esso esterno esteso o abitativo confinato, è la caratteristica peculiare della emissione rumorosa.

L'immissione di rumore in un ricettore interferisce con il normale svilupparsi della vita del ricettore, determinando una condizione di disagio che si riflette sulla salute dei soggetti esposti con ripercussioni sulle varie sfere emotivamente sollecitabili.

L'origine della rumorosità veicolare è una combinazione di diverse componenti: *motore*, sede di compressioni, scoppi e decompressioni, *resistenza dell'aria*, si rileva in genere solo a velocità superiore a 200 Km/h, *rotolamento dei pneumatici*, *vibrazioni sulla carrozzeria*, a seguito dell'intrappolamento e successivo rilascio di aria dalle cavità, *motorizzazioni accessorie* (impianto di condizionamento, ventola del radiatore, ecc.), nonché *l'azionamento dei freni*, che si manifesta attraverso lo sfregamento fra ferodo e disco ed infine il *trascinamento del pneumatico* sull'asfalto se la pressione fra ferodo e disco è molto elevata.

Il rumore prodotto dal motore degli autoveicoli risulta, alle basse velocità, superiore a quello prodotto dal rotolamento dei pneumatici sull'asfalto. Mano a mano che la velocità cresce la rumorosità di rotolamento si fa più intensa fino a prevalere su quella prodotta dal motore. Diversamente, per quanto riguarda i mezzi pesanti, la componente motore predomina sempre sulla componente pneumatici.

L'organismo umano non è predisposto per potersi difendere dal rumore in quanto l'udito è sempre all'erta anche durante il sonno innescando immediatamente la reazione involontaria del sistema neuro-vegetativo di vigilanza.

L'inquinamento da rumore comporta nell'individuo reazioni di allarme che tendono ad ingigantirsi e ad influenzare tutto il sistema di vita, provocando lo sconvolgimento di attività organiche e ghiandolari.

Le conseguenze sull'uomo sono diverse e di differente entità in funzione della reattività specifica di ognuno: pregiudizio per sistema nervoso, apparato cardiovascolare oltre a quello digerente e respiratorio.

Stress reiterato a causa della continua immissione intrusiva di segnali acustici porta a reazioni che possono trasformarsi in patologiche. Infatti, studi condotti dalla ricerca medica hanno classificato il rumore uno degli stress più insinuanti che innesca reazioni che coinvolgono tutto l'organismo.

Il rumore, interferisce con l'equilibrio psico-fisico dei soggetti esposti ed è una minaccia alla salute ed al confortevole svolgimento della vita quotidiana.

Le conseguenze per gli abitanti delle zone adiacenti a grandi arterie di traffico possono essere in termini sia qualitativi che quantitativi.

Gli effetti del rumore sull'organismo umano sono molteplici e complessi: possono avere carattere temporaneo o permanente, e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo, oppure interagire negativamente con altri fattori generando situazioni patologiche a carico del sistema nervoso o endocrino.

In fisiologia acustica gli effetti del rumore vengono classificati in tre categorie, denominate danno, disturbo e fastidio ("annoyance").

Gli *effetti di danno* si riferiscono ad alterazioni irreversibili (o parzialmente irreversibili) dovute al rumore che siano oggettivabili dal punto di vista clinico (ad esempio, l'innalzamento della soglia dell'udibile oppure la riduzione della capacità di comprensione del parlato).

L'azione patogena del rumore aumenta con il crescere dell'intensità sonora; non è tuttavia possibile stabilire un rapporto lineare relativo all'andamento dei due fenomeni, sia per la mancanza di una correlazione diretta tra incremento della potenza acustica recepita ed intensità della sensazione acustica provata, sia per il diversificarsi del danno in relazione alla entità dei livelli sonori impattanti. Si preferisce, pertanto, definire una serie di bande di intensità, i cui limiti siano stati delimitati sperimentalmente ed in corrispondenza delle quali tende a verificarsi un "danno tipo".

Per avere un'idea del tipo di fastidio arrecato all'uomo da un certo livello di pressione sonora si fa menzione della scala della lesività di Cosa e Nicoli:

Gamma di rumore	Livello di pressione sonora in dBA	Caratteristiche della fascia di livelli di pressione sonora
$\alpha$	0 – 35	Rumore che non arreca fastidio né danno
$\beta$	36 – 65	Rumore fastidioso e molesto che può disturbare il sonno ed il riposo
$\gamma$	66 – 85	Rumore che disturba ed affatica, capace di provocare danno psichico e neurovegetativo ed in alcuni casi danno uditivo
$\delta$	86 – 115	Rumore che produce danno psichico e neurovegetativo che determina effetti specifici a livello auricolare e che può indurre malattia psicosomatica
$\epsilon$	116 – 130	Rumore pericoloso: prevalgono effetti specifici su quelli psichici e neurovegetativi
$\zeta$	131 – 150 e oltre	Rumore molto pericoloso: difficile da sopportare senza adeguata protezione; insorgenza immediata o comunque molto rapida del danno

Tabella 8-4 Caratteristiche della fascia di livelli di pressione sonora

Gli *effetti di disturbo* riguardano, invece, le alterazioni temporanee delle condizioni psico-fisiche del soggetto che determinano conseguenze fisio-patologiche ben definite su:

- Apparato cardiovascolare (cuore e vasi sanguigni): con rumori intermittenti si osserva un'accelerazione della frequenza cardiaca, con conseguente minor gittata e minor nutrimento del cuore per riduzione del flusso nelle arterie coronarie. Tutti i ricercatori sono concordi nel ritenere che un rumore di intensità superiore a 70 dB (Lehman) determini una brusca contrazione dei vasi sanguigni con centralizzazione della circolazione e conseguente minor irrorazione sanguigna, maggior aggregazione dei globuli rossi e tendenza alla trombosi: questa reazione è tanto più accentuata quanto più intenso è il rumore. Cessato il rumore, lo spasmo vascolare scompare tanto più lentamente quanto più lunga è stata l'esposizione. Sia per i motivi precedentemente esposti, sia per la capacità di agire come stress e provocare la liberazione di una grande quantità di adrenalina, si può ritenere certa la capacità del rumore di provocare aterosclerosi (la malattia la cui lesione specifica è l'arteriosclerosi).
- Sistema nervoso centrale (cervello): già nei primi anni del Novecento furono messi in rilievo gli effetti del rumore improvviso sulla circolazione cerebrale. In seguito sono state stabilite precise correlazioni tra andamento dell'encefalogramma e intensità, qualità e durata della esposizione al rumore.
- Apparato digerente: studi meno recenti (Smith e Laird, 1930) parlano di azione inibitrice sulle secrezioni ghiandolari del tratto gastro-intestinale. Ciò sembrerebbe in accordo con il meccanismo di attivazione simpatica indotto dal rumore; indagini più recenti segnalano invece la secrezione gastrica di acido cloridrico. C'è comunque notevole accordo sul possibile effetto lesivo del rumore sull'apparato gastro-intestinale, che precocemente si traduce in inappetenza e disturbi digestivi e, alla lunga, in gastriti e talora ulcera. A ciò si devono aggiungere fenomeni spastici della cistifellea.
- Ghiandole endocrine: inizialmente aumenta l'attività di certe ghiandole endocrine per rispondere allo stress, ma successivamente tale eccessiva attività porta ad esaurimento funzionale, con minore capacità di resistenza ed adattamento agli eventi della vita. Tra le molte altre dannose conseguenze di queste alterazioni endocrine va ricordata la riduzione di alcune categorie di globuli bianchi, con conseguente diminuzione delle difese nei confronti di batteri e virus.
- Senso dell'equilibrio: per livelli di rumore oltre i 110 dB si può avere una sensazione accentuata di vertigine e nausea, che produce insicurezza nel movimento e una minore capacità di autocontrollo.
- Vista: le conseguenze dirette sulla vista sono riconducibili a una diminuzione dell'acutezza visiva per difficoltà di accomodazione e dilatazione della pupilla, a una riduzione della percezione del rilievo e del riconoscimento dei colori, a un'alterazione della visione notturna. Per elevate intensità di rumore si può verificare un restringimento del campo visivo.

- Apparato respiratorio: il rumore aumenta la frequenza respiratoria, mentre diminuisce il volume corrente (volume di aria che viene scambiato ad ogni singolo atto respiratorio). Il consumo di ossigeno presenta una diminuzione costante, anche se non grande; alla lunga c'è la possibilità che anche questo fatto incida negativamente.
- Apparato muscolare: aumento del tono muscolare proporzionalmente all'intensità del rumore.
- Sistema sessuale.
- Psiche: il rumore produce sull'uomo effetti sul carattere, sul comportamento e sulla personalità.
- L'esposizione prolungata a rumori intensi provoca alterazioni dell'affettività che si traducono in fatti depressivi o aggressivi. Data la relativa difficoltà ad accertare e quantizzare con esattezza gli effetti psichici del rumore, i ricercatori ricorrono frequentemente alla fisiologia e alla psicologia sensoriale. Si è così giunti a dimostrare le seguenti alterazioni della funzionalità psicomotoria: ritardo nei tempi di reazione in relazione con l'aumento di intensità del rumore, aumento degli errori, diminuzione dell'attenzione e della precisione. Il rumore interferisce negativamente sul meccanismo dell'apprendimento determinando un susseguirsi di reazioni di allarme: i processi di memorizzazione, confronto e sintesi sono così disturbati con conseguente rallentamento nell'apprendimento. Tra gli effetti psicologici provocati dal rumore ha notevole importanza la cosiddetta fastidiosità, dovuta in gran parte alla durata dello stimolo sonoro, oltre che alla sua intensità, alla sua frequenza e al timbro. Per quanto riguarda l'ansietà Davis e coll. (1957) hanno dimostrato che i soggetti esposti a rumori molto intensi sono i più ansiosi.
- Sonno: A parità di intensità il rumore notturno è molto più dannoso di quello diurno per tre motivi:
  - i soggetti esposti presentano in genere segni di affaticamento e una più elevata reattività psichica, poiché persistono gli effetti degli stress accumulati durante le ore precedenti
  - tale rumore è spesso inaspettato e dunque psichicamente meno accettabile e caratterizzato da una componente ansiogena molto superiore
  - è meno tollerato per la maggior differenza che in genere si verifica tra rumore di fondo e picchi durante la notte.

Gli *effetti di annoyance*, termine inglese di non facile traduzione, indicano un sentimento di scontentezza riferito al rumore che l'individuo sa o crede possa agire su di lui in modo negativo; questo fastidio è la risposta soggettiva agli effetti combinati dello stimolo disturbante e di altri fattori di natura psicologica, sociologica ed economica.

In generale gli effetti, diversi da soggetto a soggetto, possono essere distinti in due categorie: uditivi ed extrauditivi. Gli uditivi, causa di spostamento temporaneo di soglia (STS), si verificano quando l'esposizione al rumore avviene per tempi molto lunghi (es: operai che lavorano per giorni con il martello), mentre gli effetti extrauditivi influenzano

invece la sfera psicosomatica dell'uomo, creando uno spostamento permanente di soglia (SPS) che genera ansia, stress, palpitazioni, scarsa capacità di concentrazione, confusione mentale.

I principali effetti uditivi ed extrauditivi dell'esposizione al rumore sono i seguenti (fonte: Agenzia Europea per l'Ambiente):

- fastidio;
- interferenza con la comunicazione vocale;
- disturbi del sonno (risvegli e incapacità di riaddormentarsi);
- effetti sulla produttività e sulla performance;
- effetti sul comportamento sociale e residenziale (letture, apertura finestre);
- effetti psicopatologici (complesso da stress, ipertensione, malattie ischemiche cardiache, aggressività);
- effetti sulla salute mentale (ricoveri ospedalieri);
- relazione dose - effetto per effetti combinati (ad es. fastidio + disturbi del sonno + ipertensione);
- effetti su gruppi più vulnerabili (bambini, persone con disturbi uditivi);
- disfunzioni uditive indotte da rumore (tinnito, innalzamento soglia uditiva, sordità, fischi) (prevalentemente per esposizioni professionali).

Il rumore può provocare vari effetti dipendenti dal tipo (pressione, frequenza), dalla durata e dal periodo di esposizione ma anche dalla particolare suscettibilità della popolazione esposta. La risposta di ciascun individuo è poi, specie ai livelli di inquinamento urbano, grandemente influenzata da fattori legati sia a determinate caratteristiche del soggetto che sente il rumore e sia a fattori circostanziali cioè dipendenti dalle occasioni di esposizione, e spiega perché le persone possono avere diverse reazioni allo stesso rumore.

La sensibilità al rumore ha comunque una spiccata variabilità individuale: mentre alcuni individui sono in grado di tollerare alti livelli di rumore per lunghi periodi, altri nello stesso ambiente vanno rapidamente incontro ad una diminuzione della sensibilità uditiva (ipoacusia).

In particolare i bambini appaiono una categoria a maggior rischio, soprattutto nella fase dell'acquisizione del linguaggio, insieme ai ciechi, agli affetti da patologie acustiche e ai pazienti ricoverati negli ospedali.

## ***8.4 Caratterizzazione della componente salute pubblica nell'ambito territoriale di riferimento***

### **8.4.1 La struttura della popolazione**

La popolazione della Campania, residente al 01-01-2014 risulta di 5.869.965, di cui 2.850.178 (49%) uomini e 3.019.787 (51%) donne.

La Regione è costituita da cinque province per un totale di 550 comuni.

Passata dai 5.700.000 abitanti del 2001 agli 5.869.965 del 2014, la regione si colloca al secondo posto in Italia (dopo la Lombardia) per numero di residenti e al primo per densità abitativa.

Nello specifico, si registra una maggiore densità (abitanti/ km<sup>2</sup>) nella Provincia di Napoli che da sola costituisce più della metà della Popolazione Regionale (3.127.390 abitanti pari al 53% del totale).

Viene di seguito riportata la distribuzione della popolazione residente nelle province della Campania con l'indicazione dell'estensione territoriale e del numero dei comuni che vi appartengono.

Provincia		Popolazione (residenti)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densità (abitanti/km <sup>2</sup> )	Numero Comuni
Napoli	NA	3.127.390	1.178,93	2.653	92
SALERNO	SA	1.105.485	4.954,16	223	158
Caserta	CE	923.113	2.651,35	348	104
Avellino	AV	430.214	2.806,07	153	118
Benevento	BN	283.763	2.080,44	136	78
<b>Campania</b>		<b>5.869.965</b>	<b>13.670,95</b>	<b>429</b>	<b>550</b>

Tabella 8-5 – Dati ISTAT aggiornati al 01/01/2014

Un elemento fondamentale di valutazione riguarda la composizione della popolazione per classi di età e la sua evoluzione nel tempo. Per un quadro più completo dell'articolazione territoriale sono stati presi in considerazione alcuni indicatori demografici che sintetizzano le principali caratteristiche della distribuzione della popolazione per fasce di età.

L'analisi della struttura per età di una popolazione considera fasce di età ad intervalli di cinque anni (dai 0 ai 4 anni fino ai 100 anni e oltre).

In base alle diverse proporzioni fra tali fasce di età, la struttura di una popolazione viene definita di tipo progressiva, stazionaria progressiva a seconda che la popolazione giovane sia maggiore, equivalente o minore di quella anziana.

Lo studio di tali rapporti è importante per valutare alcuni impatti sul sistema sociale, ad esempio sul sistema lavorativo o su quello sanitario.

Esaminando il diagramma circolare della Regione Campania (cfr. Figura 8-1), ne emerge che l'età media, cioè il rapporto tra la somma delle età di tutti gli individui e il numero degli abitanti, è di 40,6 anni. Questo indicatore di tendenza centrale, che sintetizza in un unico indice la struttura per età della popolazione, viene messo in relazione all'intera popolazione Campana.

Al fine di stabilire una corrispondenza tra fasce di età, si può notare che le maggiori differenze rispetto alla composizione della popolazione di livello Provinciale (cfr. Figura 8-2) si trovano nelle fasce medie corrispondenti agli intervalli dai 30 ai 34 anni, dai 55 ai 59, con cui il Piemonte registra una percentuale maggiore di popolazione e, infine, nelle fasce di età avanzata che vanno dai 75 ai 79 anni, dagli 85 agli 89 anni e dai 90 ai 94 con cui è invece la Provincia di Salerno a registrare una maggiore percentuale di popolazione rispetto a quella Regionale.

In sintesi se l'età media di livello regionale è pari a 40 anni, a livello provinciale nel caso di Salerno, l'età media è di 42 anni, coerentemente con i dati riportati che registrano una più alta percentuale di anzianità. Naturalmente essa cresce in funzione del grado di invecchiamento di una popolazione.

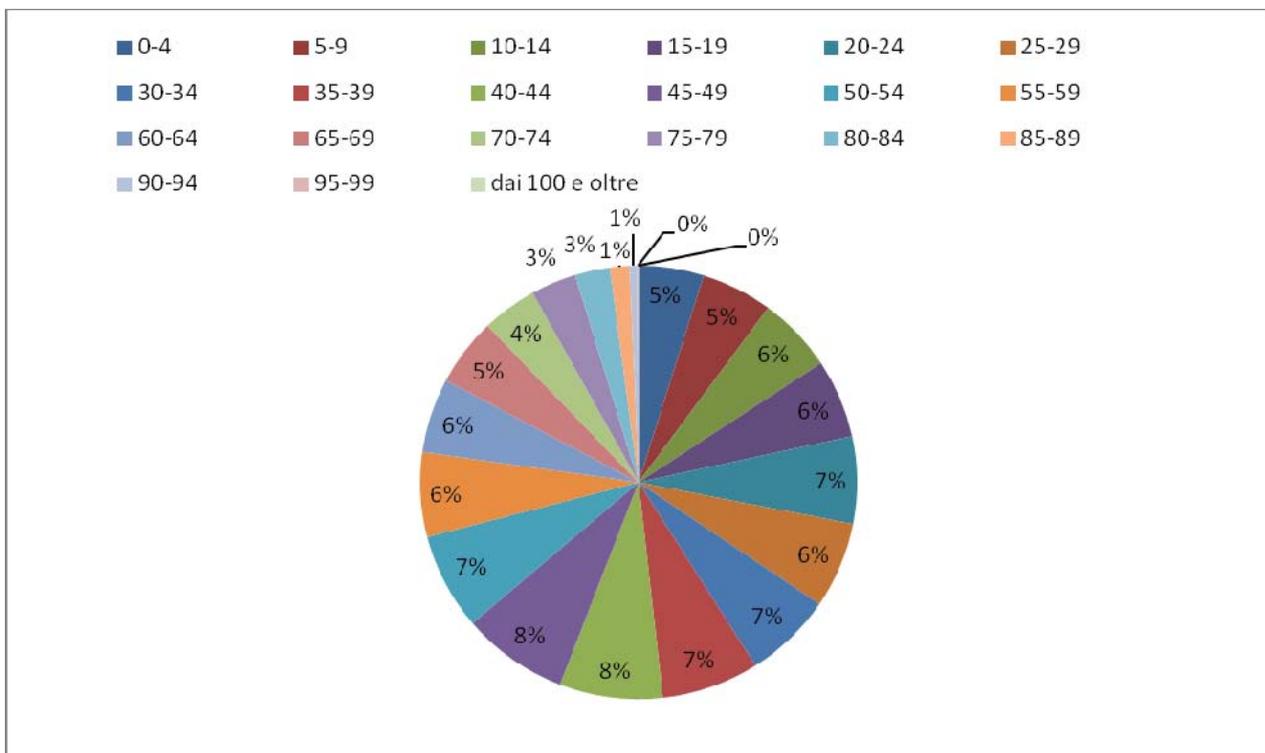


Figura 8-1 Popolazione per fasce d'età - Regione Campania - Dati Istat 2014

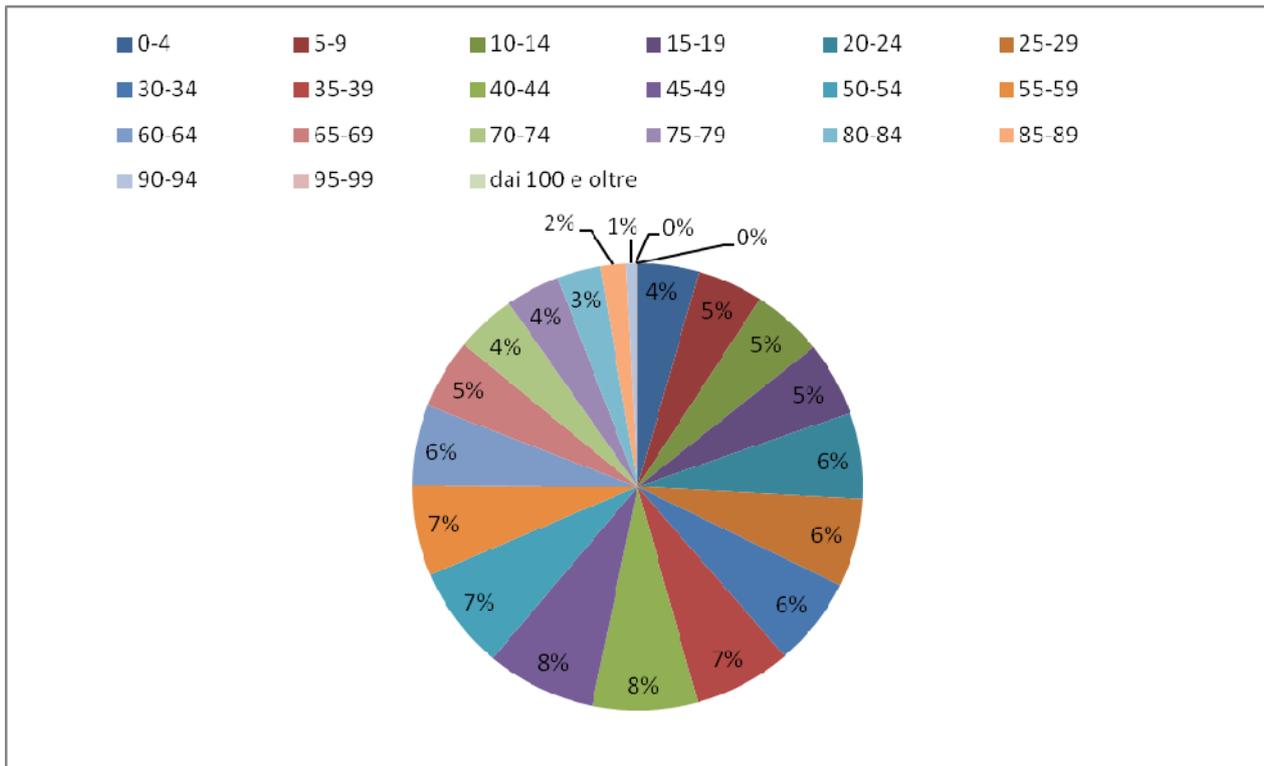


Figura 8-2 Popolazione per fasce d'età – Provincia di Salerno - Dati Istat 2014

Dalla distribuzione per età della popolazione è possibile calcolare alcuni indici di struttura per età quali l'indice di dipendenza degli anziani, l'indice di vecchiaia, l'indice di dipendenza strutturale e l'età media. L'indice di vecchiaia esprime il numero di anziani (65 anni e più) presenti in una popolazione ogni 100 giovani (meno di 15 anni). Questo indice valuta il livello di invecchiamento della popolazione di un territorio. La sua variazione nel tempo dipende dalla dinamica sia della popolazione anziana che di quella giovane. L'indice di vecchiaia in Campania nel 2014 risulta pari a 109,4 (Italia 154,1), ossia ci sono 109 anziani ogni 100 giovani.

Nel tempo è sempre stato in costante aumento. Dal 2008 si evidenzia un importante aumento dell'indice di vecchiaia fino al 2014. Tale valore, pur essendo elevato ed inferiore a quello nazionale, non è uniforme nelle varie province campane.

L'indice di vecchiaia in Provincia di Salerno nel 2014 risulta pari a 133,7, superiore rispetto ai dati rilevati su scala Regionale ma inferiore alla media nazionale.

Salerno è quindi una provincia relativamente anziana in una Regione giovane.

Come si vede (cfr. Tabella 8-6) l'incremento della popolazione non è continuo ed è sostanzialmente attribuibile a tassi di natalità molto elevati soprattutto per la provincia di Napoli, Caserta e Salerno strettamente correlati al relativo tasso di mortalità.

Salerno registra un saldo di crescita naturale risulta al di sotto dello zero evidenziando una natalità inferiore alla mortalità. Presenta però un valore di crescita della popolazione positivo determinato dai fenomeni migratori.

Provincia	Tasso di natalità	Tasso di mortalità	Incremento naturale	Incremento migratorio totale
Napoli	9,6	8,5	1,1	22,2
<b>SALERNO</b>	8,4	9,8	-1,4	12,4
Caserta	9,4	8,3	1	14,6
Avellino	7,6	10,6	-3	6,9
Benevento	7,8	11,1	-3,3	3,7
<b>Campania</b>	9,1	9	-0,1	17,1

Tabella 8-6 Tassi demografici delle Province della Campania al 2013

I tassi demografici di seguito riportati trasformano i dati dei movimenti della popolazione in parametri utili per il confronto sia nel tempo (evoluzione di una certa popolazione negli anni) sia nello spazio (confronto tra popolazioni appartenenti a differenti aree territoriali).

Il movimento naturale di una popolazione in un anno è determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi, detto anche saldo naturale.

Le due linee dei grafici di seguito riportati riportano l'andamento del tasso di nascita e del tasso di morte negli ultimi anni, più precisamente in un lasso di tempo di circa dieci anni (2002-2013). L'andamento del saldo naturale è visualizzato dall'area compresa fra le due linee.

L'andamento di entrambi gli indici della Provincia di Salerno non rispecchiano l'andamento degli indici registrati su scala Regionale.

La serie storica dei nati e dei morti dal 2002 al 2013 individua il numero dei nati in valore assoluto in diminuzione nel tempo (tasso di natalità 2013 Campania 9,1‰ - Italia 8,5‰) e il numero dei morti in valore assoluto progressivamente aumentato (tasso di mortalità 2013 Campania 9‰ – Italia 10‰).

La provincia di Salerno registra un tasso di natalità di 8,4 e un tasso di mortalità di 9,8, in linea con l'andamento Nazionale ma non con l'andamento Regionale a cui appartiene.

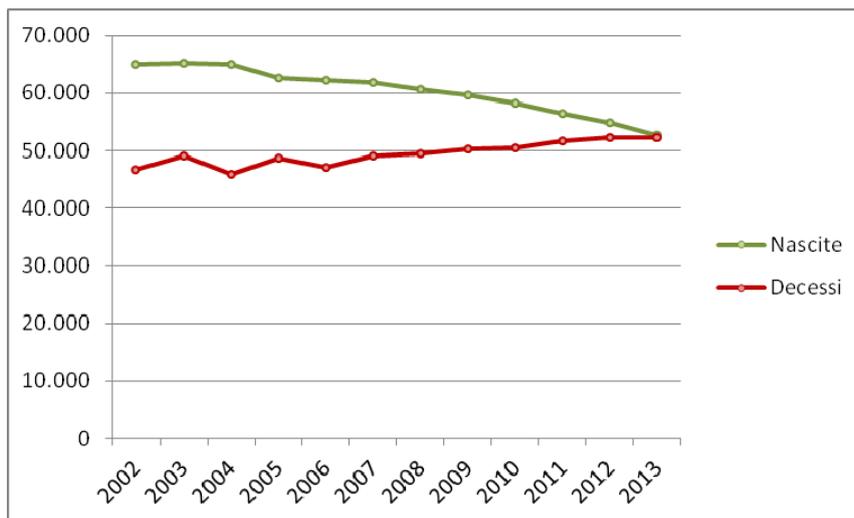


Figura 8-3 Movimento naturale della popolazione della Regione Campania (dati ISTAT)

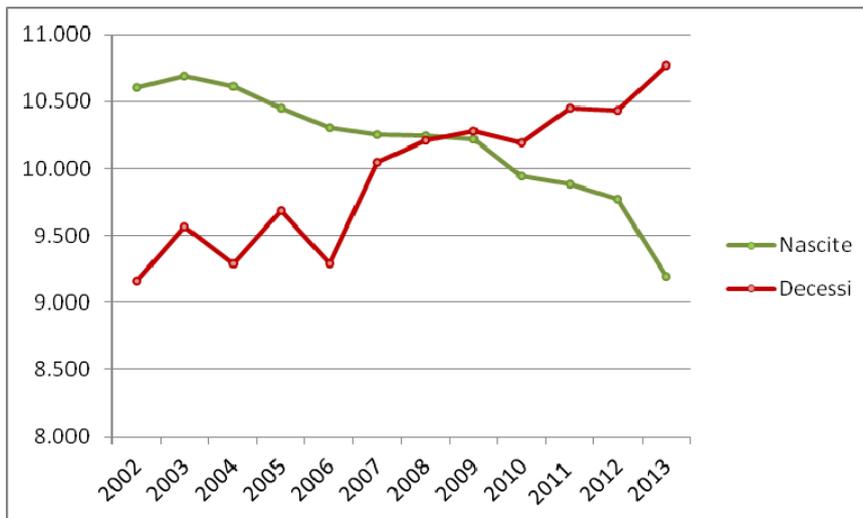


Figura 8-4 Movimento naturale della popolazione della Provincia di Salerno (dati ISTAT)

### 8.4.2 La struttura della popolazione nelle aree di interesse

La provincia di Salerno, che si estende su una superficie territoriale di 4.954,16 km<sup>2</sup>, è formata da 158 comuni. Tra i 158 della Provincia, 21 presentano un elevato grado di urbanizzazione, ovvero quelle zone densamente popolate, costruite per aggregazione di unità locali territoriali contigue, a densità superiore ai 500 abitanti per chilometro quadrato e con ammontare complessivo di popolazione di almeno 50.000 abitanti. (Il grado di Urbanizzazione è calcolato dall'Istat e può assumere tre valori: alto, medio, basso).

L'area metropolitana della Provincia di Salerno è costituita soprattutto dai Comuni compresi nella fascia di territorio che va dall'Agro Nocerino Sarnese a Nord sino a Pontecagnano e Battipaglia a sud.

Di seguito vengono riportati solo quelli interessati dal presente studio e i relativi dati.

	<b>Popolazione (residenti)</b>	<b>Superfici e (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Densità (abitanti/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Altitudine (m s.l.m.)</b>
<b>PONTECAGNANO FAIANO</b>	25.872	37,19 km <sup>2</sup>	686,82 ab./km <sup>2</sup>	28 m s.l.m.
<b>BELLIZZI</b>	13.365	8,02 km <sup>2</sup>	1.644,14 ab./km <sup>2</sup>	60 m s.l.m.
<b>MONTECORVINO PUGLIANO</b>	10.515	28,88 km <sup>2</sup>	352,84 ab./km <sup>2</sup>	342 m s.l.m.

Tabella 8-7 – Dati ISTAT aggiornati al 31/12/2013

La popolazione del Comune di Pontecagnano Faiano, pari a 25.872 residenti al 2013, si estende su una superficie di 37,19 km<sup>2</sup>.

Il Comune di Bellizzi è quello che registra una maggiore densità in relazione alla popolazione che al 2013 registra 13.365 abitanti.

Tale densità demografica su scala Provinciale, è dovuta soprattutto all'aumento dell'indice di urbanizzazione stimato in un lasso di tempo che va dal 1971 al 2001, ossia del rapporto tra abitazioni e superficie. La crescita demografica è stata favorita soprattutto da una maggiore urbanizzazione del territorio e non dal recupero o dal riutilizzo del patrimonio abitativo esistente.

Montecorvino Pugliano è il secondo comune con l'età media più bassa (37,4) nella Provincia di Salerno ed il quinto con il tasso di natalità più alto.

	<b>Eta' media</b>	<b>Indice di natalità (x 1.000 ab.)</b>	<b>Indice di mortalità (x 1.000 ab.)</b>
<b>PONTECAGNANO FAIANO</b>	41,1	8,8	9,0
<b>BELLIZZI</b>	40,3	9,7	7,3
<b>MONTECORVINO PUGLIANO</b>	37,4	11,3	6,7

Tabella 8-8 - Dati ISTAT aggiornati al 31/12/2013

Il Comune di Pontecagnano Faiano, presenta un tasso di mortalità pari a 9 (per 1000 ab.) e riporta l'età media più alta rispetto ai Comuni interessati dal presente studio. L'unica variazione in negativo registrata è al 2011.

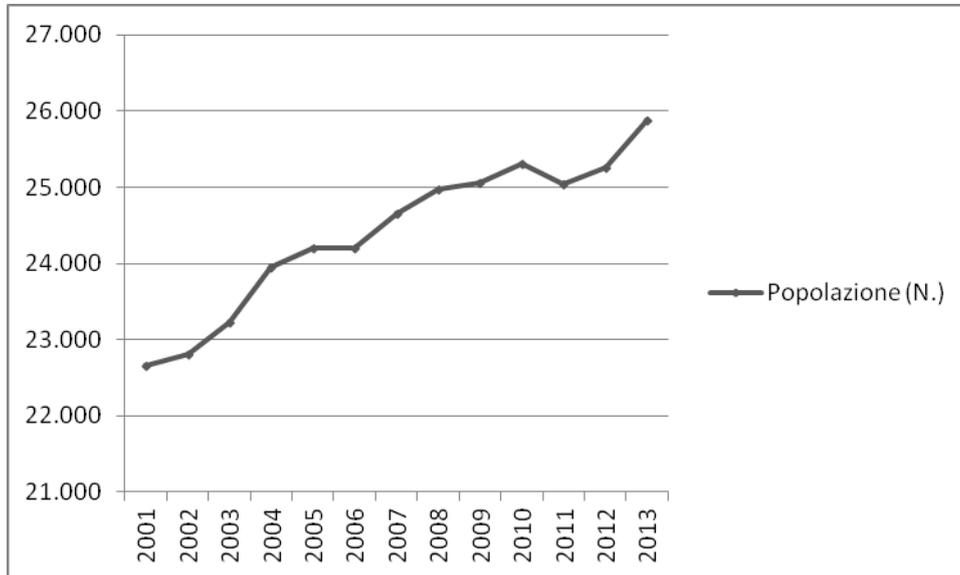


Figura 8-5 Trend popolazione Pontecagnano Faiano

Il Comune di Bellizzi, presenta l'andamento in crescita meno costante rispetto ai Comuni presi in considerazione e registra diverse variazioni in negativo, ultima delle quali al 2011, la più significativa rispetto all'anno precedente con variazione del -1,43 passando da 13.172 abitanti a 12.983.

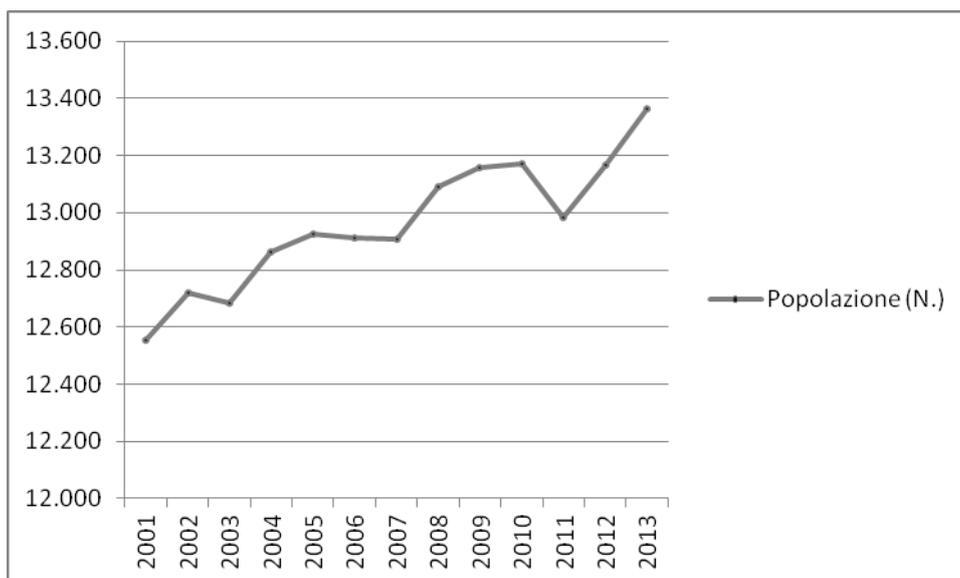


Figura 8-6 Trend popolazione Bellizzi

Ciò che emerge, infine, dai dati per quanto riguarda il Comune di Montecorvino Pagliano è che la popolazione è cresciuta con ritmi quasi costanti per l'intero periodo di osservazione (2001-2013). I periodi in cui si è registrata una più elevata crescita demografica riguardano gli anni: 2010 e 2013, con incrementi annui rispettivamente di +2,54 e +2,75.

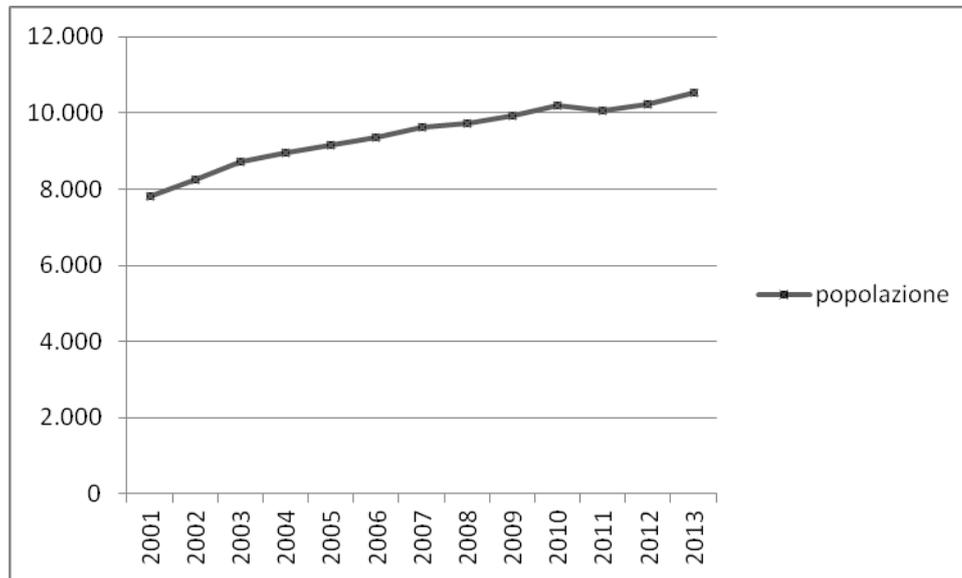


Figura 8-7 Trend Popolazione Montecorvino Pagliano

In sintesi i Comuni presi in esame, censiscono nell'intervallo di tempo preso in esame (2001/2013), il trend di una popolazione in crescita.

### 8.4.3 Le condizioni di salute della popolazione

L'organizzazione dei Distretti in Campania è definita dalla legge regionale n. 32 del 1994 di riordino del Servizio sanitario regionale, che è stato rivisto alla luce del d.lgs. 229 del 1999 e nel Piano Sanitario Regionale 2002-2004. La legge regionale n. 32 del 1994 è stata in seguito modificata dalla legge regionale n. 16 del 2008.

Il Distretto rappresenta l'articolazione dell'Asl in cui si realizza il livello di integrazione complessa delle attività sociosanitarie in favore della popolazione che ne rappresenta il bacino di utenza. Ad ogni provincia corrisponde un Distretto :

- Ambiti e Distretti della Provincia di Avellino
- Ambiti e Distretti della Provincia di Benevento
- Ambiti e Distretti della Provincia di Caserta
- Ambiti e Distretti della Provincia di Napoli

- Ambiti e Distretti della Provincia di Salerno

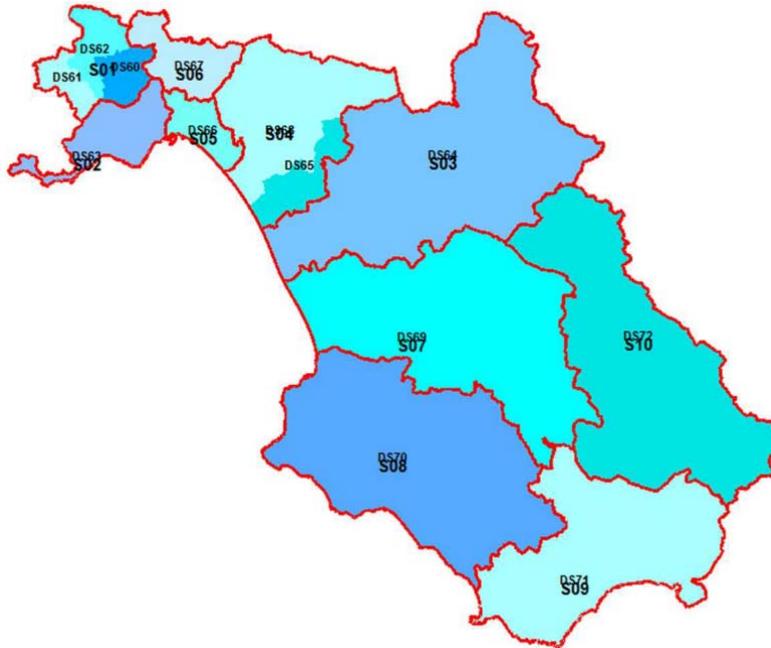


Figura 8-8 Ambiti e Distretti della Provincia di Salerno

I Comuni oggetto di studio, fanno riferimento all'Ambito S04, Distretto 65 nel caso del Comune di Bellizzi, Distretto 68 per il Comune di Pontecagnano Faiano e Montecorvino Pagliano.

I dati circoscritti alla Provincia di Salerno, rispecchiano i tassi registrati per l'intera Regione in cui il numero di decessi per tutte le cause nel sesso femminile risulta nell'insieme pari al genere maschile.

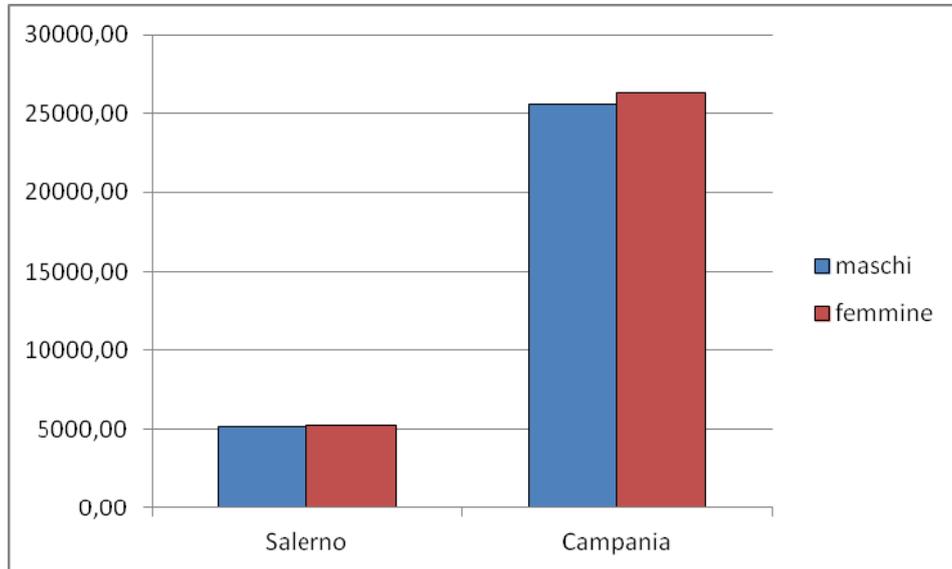


Figura 8-9 Decessi Provincia di Salerno/Regione Campania (Rielaborazione Dati Istat 2012)

Coerentemente con quanto riscontrato fino ad ora, il maggior numero di decessi viene registrato in età avanzata, nello specifico tra gli 85 e gli 89 anni, a seguire tra gli 80 e gli 84 anni.

Per l'intera Provincia il numero di decessi per tutte le cause nel sesso femminile per le fasce di età avanzata precedentemente individuate, risulta leggermente più elevato rispetto al genere maschile.

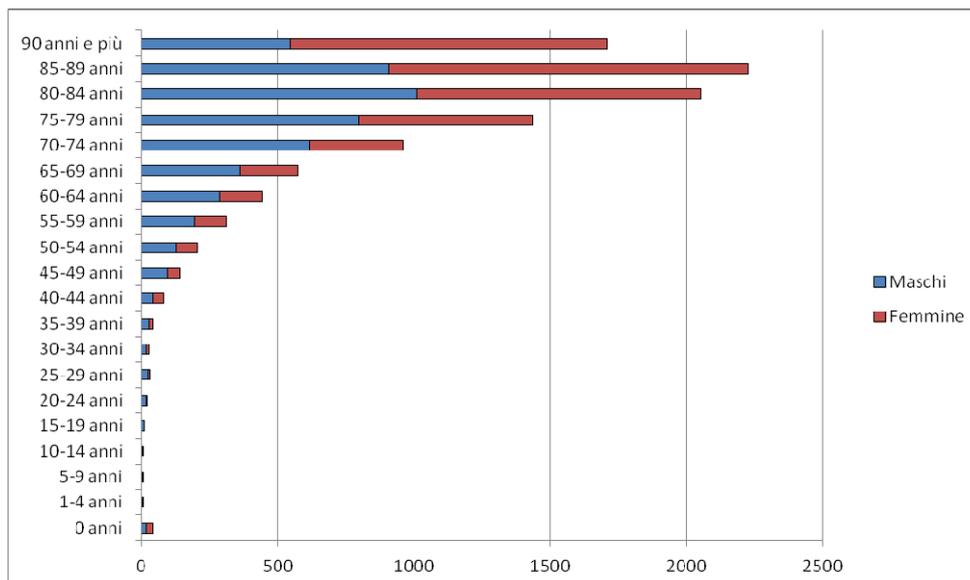


Figura 8-10 Decessi in Provincia di Salerno per genere ed età (Rielaborazione su Dati Istat 2012)

Le statistiche sulle cause di morte costituiscono la principale fonte statistica per definire lo stato di salute di una popolazione e per rispondere alle esigenze di programmazione sanitaria di un paese. L'indagine sulle cause di morte rileva annualmente le cause dei decessi avvenuti nel caso specifico nella Provincia di Salerno.



Figura 8-11 Cause di morte nella provincia di Salerno (Rielaborazione su Dati Istat 2012)

L'analisi della mortalità per causa del 2012 evidenzia ancora una volta che i più elevati numeri di decessi sono quelli relativi alle malattie del sistema circolatorio con un valore pari a 4337 per tutta la popolazione e, distinguendo per sesso, pari a 1914 per i maschi e a 2423 per le femmine. Il numero dei decessi osservati per la popolazione complessiva, risentono della struttura per età della popolazione stessa. Valori più elevati dei tassi osservati nelle donne rispetto agli uomini possono pertanto essere dovuti alla struttura per età più anziana delle prime rispetto ai secondi. Al secondo posto tra le cause di decesso si collocano i tumori, che costituiscono il 26 per cento circa del totale dei decessi, pari a 5160 complessivi. Al terzo posto si trovano le malattie ischemiche del cuore a cui sono state sommate le altre malattie legate al cuore in cui vengono riscontrati 2212 decessi.

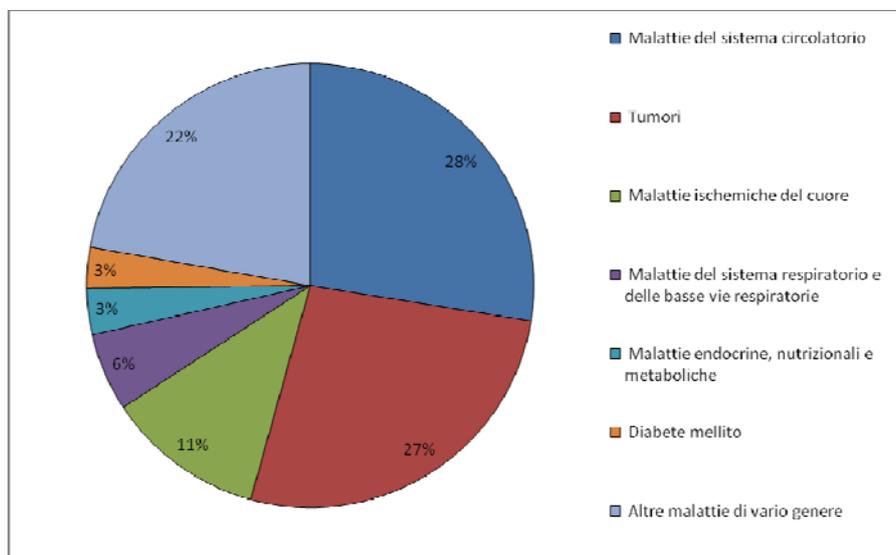


Figura 8-12 Percentuale di decessi per causa di morte nella Provincia di Salerno  
(Rielaborazione su Dati Istat 2012)

## 8.5 Le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico

### 8.5.1 Caratterizzazione della qualità dell'aria all'interno del contesto territoriale

L'area in cui ricade il progetto in questione rientra nella Zona costiera-collinare (IT1508). In questo bacino si riscontra la variabilità delle condizioni meteo-climatiche, questa zona è stata definita in base alla presenza delle più importanti fonti di emissioni di inquinanti (reti viarie, porti, aeroporti, industrie, commerciale e residenziale).

Sulla base dei dati raccolti, quindi, a seconda delle concentrazioni di inquinanti, del superamento dei "valori limite" e delle "soglie di allarme", è stato possibile definire relativamente alla qualità dell'aria una Zonizzazione dell'intero territorio regionale che ha evidenziato "aree di risanamento" in cui più inquinanti superano o rischiano di superare il valore limite e le soglie di allarme e "aree di mantenimento della qualità dell'aria" in cui i

livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il superamento degli stessi.

La conoscenza delle pressioni emissive che gravano sul territorio indagato è un supporto informativo fondamentale per comprendere al meglio lo scenario della qualità dell'aria in cui si andranno ad inserire le attività emissive correlate alla realizzazione dell'opera in oggetto di studio.

In termini percentuali di contributo del singolo macrosettore si individua il settore dei trasporti stradali, marittimi ed aeroportuali come preponderante per le emissioni di tutti gli inquinanti considerati ed in particolare per il CO e gli NOx.

Nell'area del salernitano sono presenti attività emissive (reti viarie, porti, aeroporti, industrie, commerciale e residenziale) tali da rilasciare all'interno del confine comunale una quantità di sostanze inquinanti non trascurabili.

I dati monitorati dalle centraline di monitoraggio distribuite sul territorio regionale campano non permettono un'adeguata caratterizzazione della qualità dell'aria del sito in cui sorge l'aeroporto in oggetto di studio perché localizzate principalmente in aree urbanizzate o comunque sensibilmente influenzate da sorgenti emissive antropiche presenti nelle vicinanze.

È stata effettuata una campagna di misura ad hoc eseguita all'interno del sedime aeroportuale nella settimana compresa tra il 18 ed il 24 Aprile 2015 al fine di definirne le concentrazioni di fondo ambientale delle principali sostanze inquinanti a distanza da altre eventuali sorgenti emissive.

INQUINANTE		CONCENTRAZIONE MEDIA
Monossido di Carbonio	CO	0,2 mg/mc
Biossido di Zolfo	SO2	1,1 µg/mc
Ozono	O3	80,8 µg/mc
Monossido di Azoto	NO	3,5 µg/mc
Biossido di Azoto	NO2	21,3 µg/mc
Ossidi di Azoto	NOx	26,7 µg/mc
Benzene	C6H6	0,5 µg/mc
Polveri Totali Sospese	PTS	100,8 µg/mc
Polveri Sottili	PM10	19,3 µg/mc

Tabella 8-9 Concentrazioni medie degli inquinanti monitorati in sito

L'area di svolgimento del monitoraggio non è direttamente interessata da sorgenti emissive rilevanti per quanto riguarda il comparto atmosfera e i dati monitorati hanno

restituito uno scenario di livelli di concentrazione al di sotto dei limiti normativi definiti per la protezione della salute umana.

### 8.5.2 Il fenomeno dell'inquinamento atmosferico nello scenario futuro

Lo stato di salute della popolazione presente all'interno dell'ambito territoriale entro cui si ipotizzano effetti, diretti ed indiretti, degli interventi di progetto è riferibile al livello di qualità atmosferica presente in tale contesto.

Come ampiamente descritto nel paragrafo relativo alla componente Atmosfera, sono stati individuati sul territorio dei punti di indagine rappresentativi dei 4 lati del sedime aeroportuale, in corrispondenza dei quali, per stimare la qualità dell'aria, sono state sommate alle concentrazioni del fondo le concentrazioni aeroportuali relative allo scenario di Piano, dedotte mediante il modello di simulazione EDMS.

Come si evince dalle tabelle sotto riportate, i valori di concentrazione di fondo degli inquinanti PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> subiranno un incremento di circa il 10% rispetto allo stato attuale nello scenario di Piano, mantenendosi notevolmente al di sotto dei limiti normativi.

POSTAZIONE	CONCENTRAZIONE NO <sub>2</sub> (µg/mc) AEROPORTUALE	CONCENTRAZIONE NO <sub>2</sub> (µg/mc) DI FONDO	CONCENTRAZIONE NO <sub>2</sub> (µg/mc) TOTALE	LIMITE NORMATIVO NO <sub>2</sub> (µg/mc)
SUD-EST	1,8	22	23,8	40,0
SUD-OVEST	2,8	22	24,8	
NORD-EST	3,0	22	25,0	
NORD-OVEST	1,8	22	23,8	

Tabella 8-10 Concentrazioni complessive dell'inquinante NO<sub>2</sub> e relativo limite normativo

POSTAZIONE	CONCENTRAZIONE PM <sub>10</sub> (µg/mc) AEROPORTUALE	CONCENTRAZIONE PM <sub>10</sub> (µg/mc) DI FONDO	CONCENTRAZIONE PM <sub>10</sub> (µg/mc) TOTALE	LIMITE NORMATIVO PM <sub>10</sub> (µg/mc)
SUD-EST	1,0	20	21,0	50,0
SUD-OVEST	0,8	20	20,8	
NORD-EST	1,5	20	21,5	
NORD-OVEST	1,0	20	21,0	

Tabella 8-11 Concentrazioni complessive dell'inquinante PM<sub>10</sub> e relativo limite normativo

Le stesse considerazioni valgono per le concentrazioni degli inquinanti da traffico indotto dalle attività aeroportuali, che non saranno di entità tale da alterare la qualità dell'aria del territorio in studio. I valori di concentrazione di fondo, infatti, malgrado subiranno un

incremento di circa il 20% rispetto allo stato attuale, si manterranno comunque al di sotto dei limiti normativi.

	CONCENTRAZIONE NO <sub>2</sub> (µg/mc) AEROPORTUALE	CONCENTRAZIONE NO <sub>2</sub> (µg/mc) DI FONDO	CONCENTRAZIONE NO <sub>2</sub> (µg/mc) TOTALE	LIMITE NORMATIVO NO <sub>2</sub> (µg/mc)
<b>NO2</b> Postazione di concentrazione massima	4,6	22	26,6	40,0
<b>PM10</b> Postazione di concentrazione massima	4,1	20	24,1	50,0

Tabella 8-12 Concentrazioni massime di NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> da traffico indotto e relativo limite normativo

In conclusione sia nello scenario attuale che in quello futuro, i livelli complessivi di concentrazione non sono tali da destare preoccupazioni a livello di qualità dell'aria, attestandosi in entrambi gli scenari su valori ben al di sotto dei limiti normativi vigenti in materia di inquinamento atmosferico.

### **8.6 Le condizioni di esposizione all'inquinamento acustico**

Lo studio del fenomeno dell'inquinamento da rumore nell'ambito dell'analisi della componente salute pubblica ha lo scopo di verificare la "pressione" acustica indotta dall'esercizio dello scalo aeroportuale sugli abitanti presenti nell'intorno aeroportuale.

Nel territorio in studio, mancando per i Comuni di Pontecagnano Faiano e di Bellizzi un Piano di zonizzazione acustica, sono stati presi in riferimento i limiti imposti dalla normativa nazionale vigente (DPCM 1/31/1991 e Legge Quadro 447/1995), riportati in tabella.

<b>Valori limite per aree acusticamente omogenee</b>		
<b>Zonizzazione</b>	<b>Limite diurno</b>	<b>Limite notturno</b>
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 8-13. Valori limite per comuni senza zonizzazione acustica

Il clima acustico nello scenario futuro è funzione dei movimenti aerei, oltreché del traffico veicolare connesso allo scalo.

Come già trattato nella componente Rumore del presente Quadro di Riferimento Ambientale, la rumorosità prodotta dalle sorgenti aeronautiche si riflette prevalentemente verso le zone costiere, a sud dell'aeroporto, a causa della direzione dei decolli e della provenienza degli atterraggi, aree che nella situazione attuale sono caratterizzate da sorgenti acustiche minori. I livelli acustici complessivi in queste aree nello scenario di Piano non superano i 55 decibel, valore ampiamente compatibile per questa tipologia di zona, prevalentemente agricola e, quindi, ascrivibile alla categoria "Tutto il territorio nazionale".

A nord dell'aeroporto, al contrario, dove vi è un ridotto utilizzo delle rotte aeree, le emissioni acustiche aeronautiche sono mascherate dalla rumorosità prodotta dalla rete viaria (autostrada e strada statale) ad elevato livello di traffico.

Inoltre, l'incremento di traffico veicolare connesso allo scalo, è da considerarsi minimo se confrontato ai flussi veicolari già presenti sui diversi assi stradali (stimato pari ad un massimo del 20-25% sulla viabilità più direttamente interessata all'ingresso nell'area aeroportuale) e sarà tale da indurre un aumento dei livelli acustici trascurabili.

In conclusione si può affermare che nello scenario di Piano l'operatività dello scalo sia compatibile sotto il profilo acustico nel territorio esaminato e non configuri un'interferenza rispetto alla salute umana della popolazione presente.

## **9 PAESAGGIO**

### ***9.1 La metodologia di lavoro***

#### **9.1.1 Premessa**

La componente paesistica rappresenta uno degli elementi conoscitivi essenziali per la rappresentazione degli aspetti identitari e peculiari che vengono riconosciuti propri del territorio in esame.

Lo studio della componente paesaggistica ha come obiettivo principale quello di definire e rappresentare le relazioni di interdipendenza tra gli elementi che costituiscono la struttura del contesto paesaggistico di riferimento e l'opera in esame, quale esito del confronto tra lo stato attuale e quello derivante dalle modificazioni apportate dal progetto, intendendolo nella sua complessità di opera di ingegneria ed interventi di mitigazione ed inserimento ambientale.

L'analisi del paesaggio comporta in primo luogo una lettura analitica del territorio interessato dall'opera in esame, al fine di individuare le sue varie matrici, naturali ed antropiche, che lo hanno generato e che lo caratterizzano.

Il paesaggio, inteso non soltanto come indicatore di una realtà fisica e storica, quanto come sistema di forme e di segni, non può definirsi a priori né naturale, né antropico, ma è generalmente, ed in vario modo, un insieme di forme naturali, seminaturali ed antropiche.

L'analisi degli elementi del paesaggio in cui il progetto va ad inserirsi, si pone l'obiettivo primario di valorizzare gli elementi di singolarità, di identità e di equilibrio al fine di individuare le interferenze che l'opera induce sul territorio in cui si inserisce e, conseguentemente, prevedere interventi di minimizzazione di tali interferenze.

La descrizione della struttura del paesaggio in cui ricade il progetto ha costituito il punto di partenza dell'analisi volta alla individuazione delle principali relazioni fra le parti che compongono il paesaggio.

Le analisi di seguito riportate costituiscono una sintesi dello studio elaborato nell'ambito della Relazione Paesaggistica allegata al presente SIA.

### 9.1.2 Le finalità e gli obiettivi specifici

Lo studio del paesaggio interessato dagli interventi in progetto è stato sviluppato secondo le seguenti linee di analisi:

Linee di Analisi	Obiettivi specifici
Definizione del quadro conoscitivo di area vasta	- Descrizione delle caratteristiche attuali del contesto paesaggistico, attraverso la lettura degli elementi conoscitivi
Analisi della struttura del paesaggio	- Individuazione degli elementi che costituiscono i principali sistemi di strutturazione del paesaggio, quello naturale e seminaturale, quello antropico e quello infrastrutturale - Individuazione dei "Quadri Territoriali" di riferimento per l'ambito aeroportuale
Individuazione e stima del rapporto opera – paesaggio	- Sulla base dell'analisi degli aspetti ambientali interessati dagli interventi, individuazione e stima delle potenziali modificazioni indotte da questi ultimi sul contesto paesaggistico esaminato

Tabella 9-1 Individuazione delle fasi di lavoro e linee di analisi per lo studio della componente paesaggio

## 9.2 Descrizione del paesaggio allo stato attuale

### 9.2.1 Il contesto di area vasta

L'Aeroporto di Salerno Costa d'Amalfi, che occupa allo stato attuale una superficie di circa 97 Ha, è ubicato per gran parte, nel Comune di Pontecagnano Faiano (circa 121 Ha) e per la restante, nel Comune di Bellizzi (circa 3 Ha relativi principalmente all'Aerostazione Passeggeri e al parcheggio autovetture). Il perimetro del sedime aeroportuale confina a nord-ovest con la linea ferroviaria "Napoli – Battipaglia" e con il Comune di Montecorvino Pugliano.

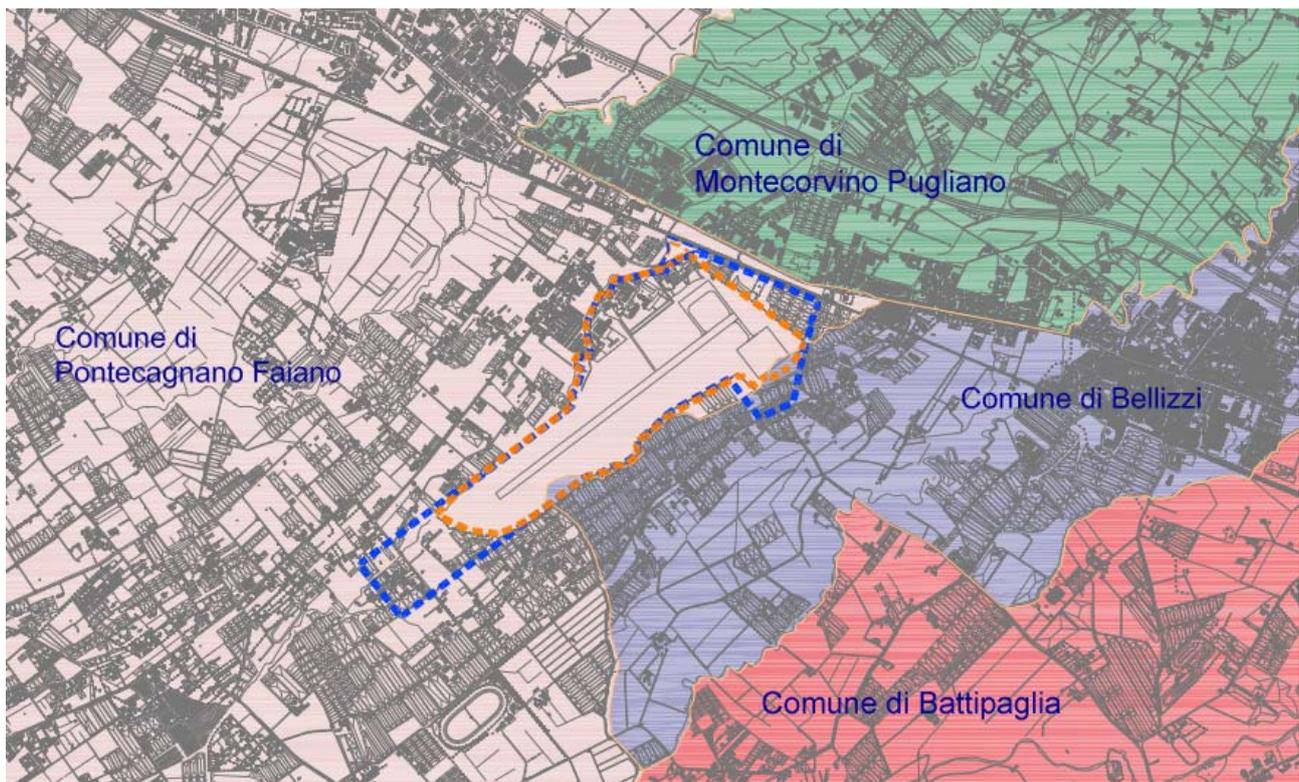


Figura 9-1 Inquadramento territoriale

Il territorio in cui è situato lo scalo aeroportuale di Salerno - Pontecagnano ricade in un ambito prettamente agricolo, caratterizzato da coltivazioni sotto serre ed edifici rurali di scarso interesse, sia storico che archeologico.



Figura 9-2 Vista dall'alto dell'ambito territoriale entro cui ricade l'aeroporto di Salerno (nel cerchio rosso).

Nella Regione Campania non è ancora vigente il Piano Territoriale Paesaggistico, per cui il paesaggio campano è disciplinato dal Piano Territoriale Regionale (PTR) e dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).

Per la trattazione completa dei riferimenti legislativi per la componente paesaggio si rimanda alla Pianificazione ordinaria del Quadro Programmatico.

L'area di intervento, come individuato dal PTCP, ricade nell' Ambito Identitario: L'AREA METROPOLITANA DI SALERNO, VALLE DELL'IRNO, PICENTINI.

All'interno di detto Ambito Identitario, l'area aeroportuale rientra a far parte dell'Unità di Paesaggio n. 14a denominata *Piana del Sele*.

Tale tipologia di Unità di paesaggio è connotata localmente da valori paesaggistici, con caratterizzazione prevalentemente agricola in cui la componente insediativa diffusamente presente ha introdotto significative ed estese modificazioni.

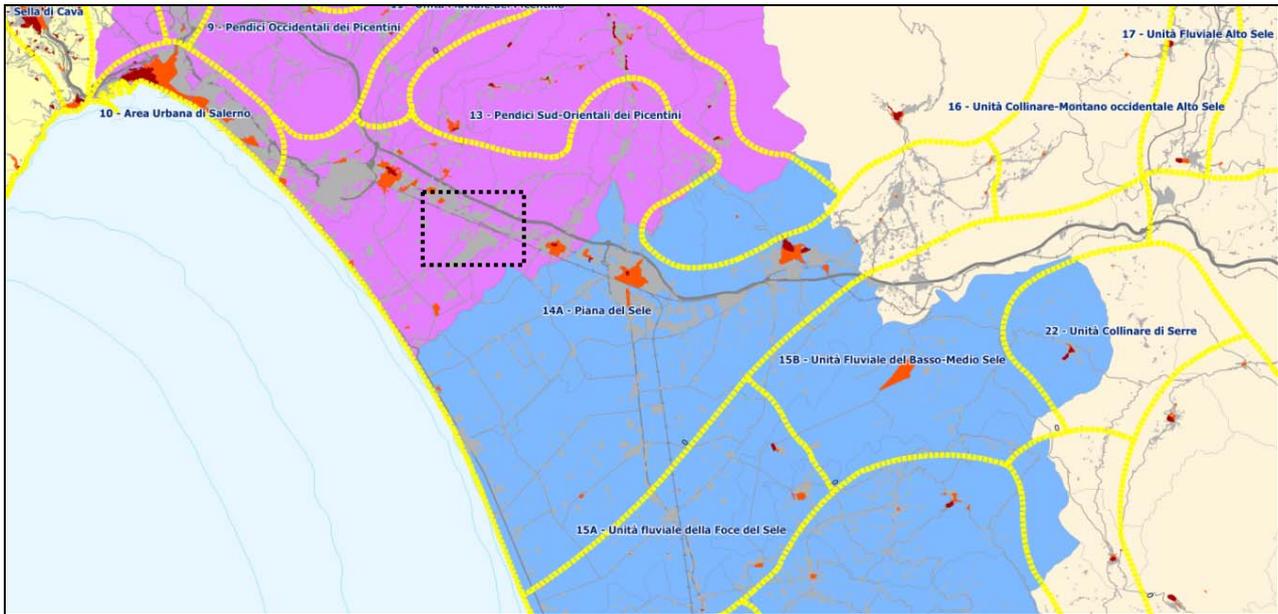


Figura 9-3 PTCP - Gli Ambiti Identitari e le Unità di Paesaggio, tav. 2.5.2

La *Piana del Sele* è una pianura di circa 500 km<sup>2</sup> che si estende lungo il percorso del fiume Selenella nella Provincia di Salerno. È delimitata a Nord dalle propaggini meridionali dei monti Picentini, ad Est dalla valle del Sele, a Sud dai rilievi del Subappennino lucano e a Ovest è bagnata dal mar Tirreno nel golfo di Salerno.

Le risorse naturalistiche ed agroforestali che caratterizzano la Piana del Sele sono le aree forestali dei rilievi montani picentini e collinari e le aree agricole che connotano l'ambito. Sono presenti quindi agricolture tipiche dei rilievi montani, dei rilievi collinari, e della pianura, caratterizzate da coltivazioni sotto serre.

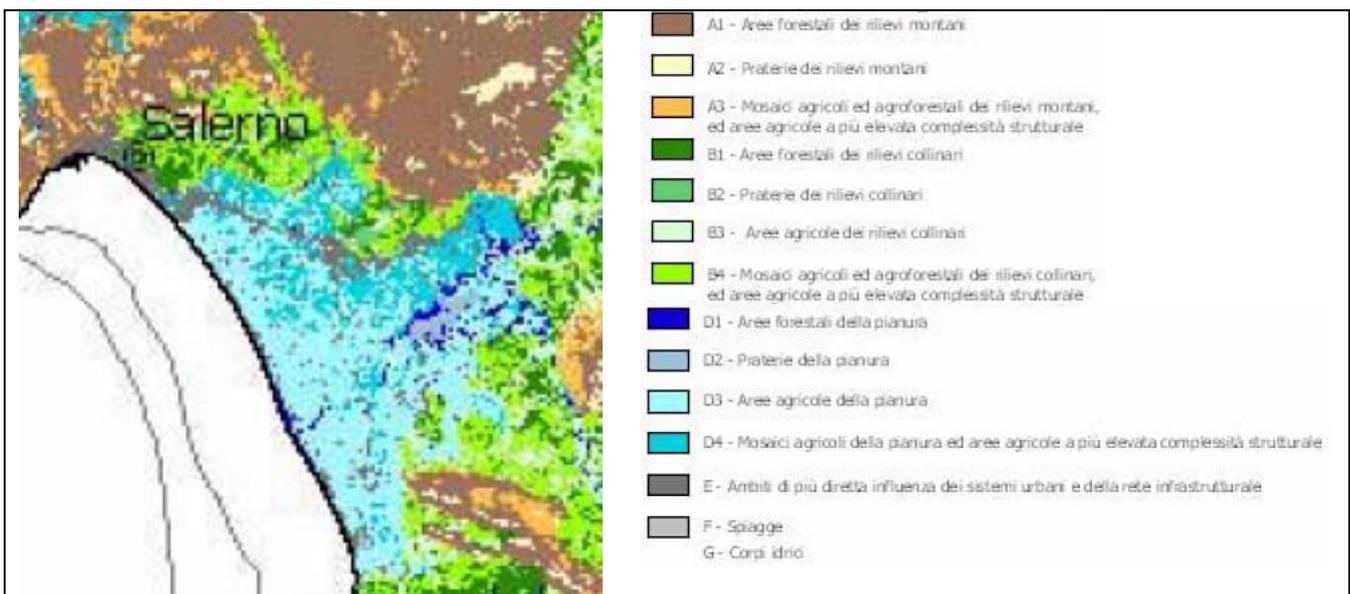


Figura 9-4 Stralcio della Carta delle risorse naturalistiche ed agroforestali del PTR

La pianura è una delle zone più industrializzate del sud Italia. I centri più importanti sono Battipaglia (il più popoloso centro abitato e maggior polo industriale, stradale e ferroviario) ed Eboli (il più esteso come territorio comunale ed il secondo per popolazione).

L'ambiente insediativo della Piana del Sele, denominato dal PTR "Salernitano Piana del Sele", è un ambito non particolarmente ampio il quale ospita l'infrastruttura aeroportuale.

Per quanto riguarda le testimonianze storico-culturali-archeologiche nella Piana del Sele sono presenti testimonianze di architettura religiosa ed infrastrutture storiche e siti di grande rilievo archeologico.

Nei pressi della foce del fiume Sele è presente *Heraion*, il santuario di Hera Argiva, la cui scoperta, avvenuta nel 1934-40, è una delle più importanti del secolo scorso nel campo dell'archeologia. Il santuario comprende i resti del tempio sacro alla divinità venerata, altri templi dedicati a divinità minori e varie cappelle votive appartenenti a diverse città della Magna Grecia.



Altro sito di rilievo è *Paestum*, dove si ergono le rovine eccezionalmente conservate di Poseidonia, una tra le più floride colonie greche del meridione peninsulare. Con i suoi imponenti templi dorici di Nettuno, Cerere e Basilica, Paestum, è uno dei maggiori centri archeologici del Mediterraneo.

## 9.2.2 Il contesto paesaggistico di intervento

### 9.2.2.1 Inquadramento dell'area di intervento

Gli interventi proposti dal Master Plan dell'Aeroporto di Salerno Costa d'Amalfi interessano una porzione di territorio del settore nord della Piana del Sele, a circa 15 km in direzione sud dal centro urbano del Comune di Salerno.

L'infrastruttura aeroportuale è inserita nel sistema dei terrazzi alluvionali della Piana del Sele.

L'intera Piana del Sele occupa una superficie di circa 480 kmq, delimitata a sud-est dai rilievi collinari costieri del Cilento, a nord-ovest dalle colline di Salerno, ad est dai rilievi dei Monti Picentini e dal Massiccio degli Alburni e ad ovest dal Mar Tirreno, si sviluppa su terrazzi alluvionali antichi, dolcemente ondulati, incisi dai corsi d'acqua. L'uso agricolo di queste aree è relativamente recente, successiva alla bonifica integrale degli anni '30 del ventesimo secolo, con la progressiva affermazione degli ordinamenti specializzati intensivi (arboreti da frutto, colture orticole di pieno campo ed in coltura protetta).



Figura 9-5 – Immagine aerea della Piana del Sele.

#### 9.2.2.2 Sviluppo dell'assetto insediativo ed agricolo

La Piana è stata abitata sin dall'antichità. A partire dal V secolo d.C., però, l'instabilità dell'assetto idrografico dei bacini (frutto anche di lenti, continui cambiamenti della piana, legati alla sua evoluzione geomorfologica tardo-quadernaria di natura glacio-eustatica e vulcanica), la mortalità causata dalla malaria e i lunghi periodi di belligeranza determinarono il suo graduale abbandono da parte degli abitanti che, rifugiatisi sulle colline, ne aggravarono il dissesto con ripetuti disboscamenti e dissodamenti delle pendici dei monti (Bruno, 1982, p. 8). La pianura divenne così, per secoli, un regno di paludi malariche, in alcune zone persistenti anche dopo la Seconda Guerra Mondiale (Migliorini, 1949, p. 51).

La situazione si sarebbe risolta solo con la bonifica fascista (L. n. 3134 del 24/12/1928), sostenuta da alcuni imprenditori locali dell'area del "Destra Sele" (tra cui Mattia Farina), contro le resistenze di molti dei grandi proprietari terrieri che avrebbero voluto continuare a monopolizzare e usare a proprio esclusivo vantaggio le risorse idriche della zona. Con la bonifica e le leggi post-belliche di trasformazione fondiaria dei territori impaludati, la Piana del Sele avrebbe così finalmente imboccato la via della rinascita e dello sviluppo, nella creazione di nuovi paesaggi agrari e produttivi (Migliorini, 1949, pp. 41-42).

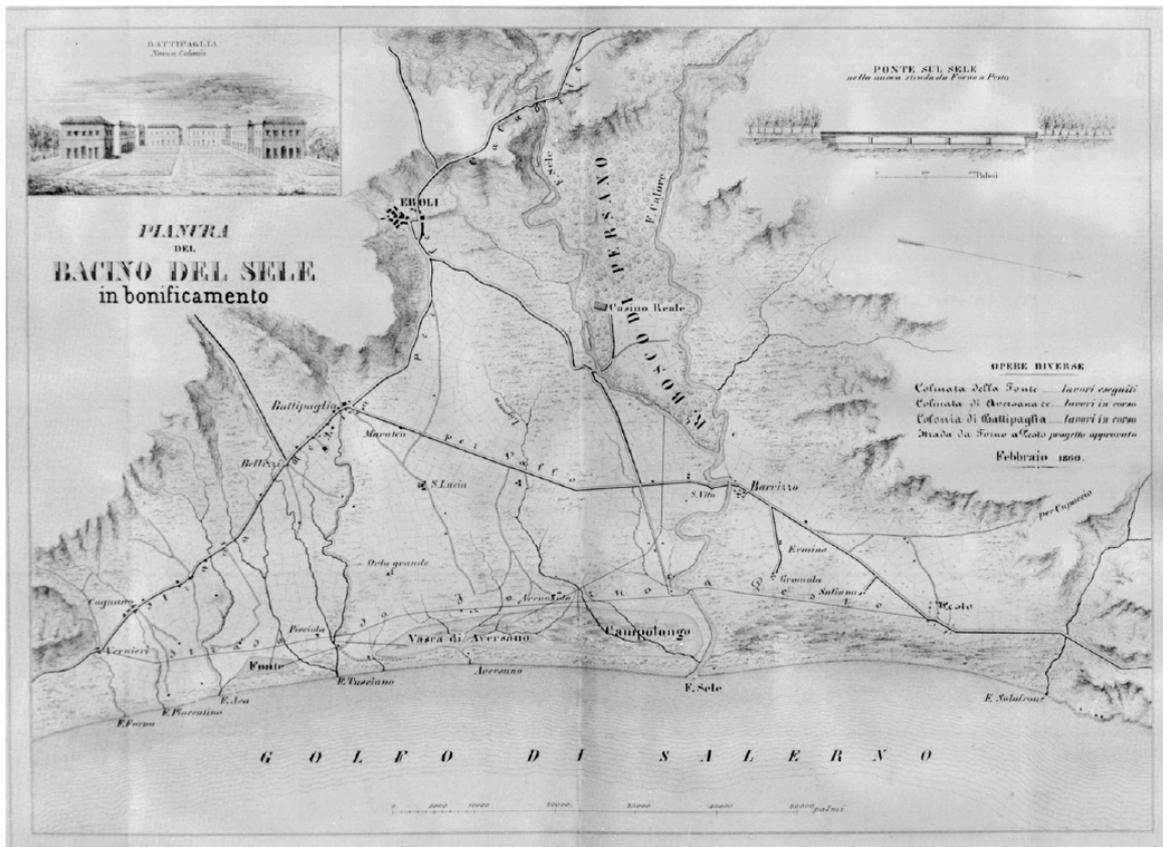


Figura 9-6 - Carta del Bacino di Bonifica del Sele, 1860 (A.C.S., Min. LL.PP. Bonifiche).

In tale contesto, gli ordinamenti produttivi agricoli hanno subito una significativa evoluzione durante gli ultimi decenni, con la drastica diminuzione delle colture tradizionali promiscue e la notevole diffusione dei seminativi irrigui e delle colture orticole di pieno campo e protette, in particolar modo presenti nella Piana del Sele. I processi di urbanizzazione e di intensivizzazione agricola hanno condotto alla degradazione e banalizzazione degli habitat fluviali e ripariali.



Figura 9-7- Veduta aerea delle ampie aree destinate a colture intensive (Serre).  
A destra, parte del sedime Aeroportuale.

Gli usi prevalenti nell'immediato intorno dell'aeroporto sono costituiti da aree a carattere agricolo ed impianti per attività produttive e colture industriali (serre, erbai, colture permanenti e arboricoltura da frutta), da aree per attività di servizio di livello urbano o territoriale (stazioni e scali ferroviari, servizi postali, strutture ricettive) da aree a carattere industriale.

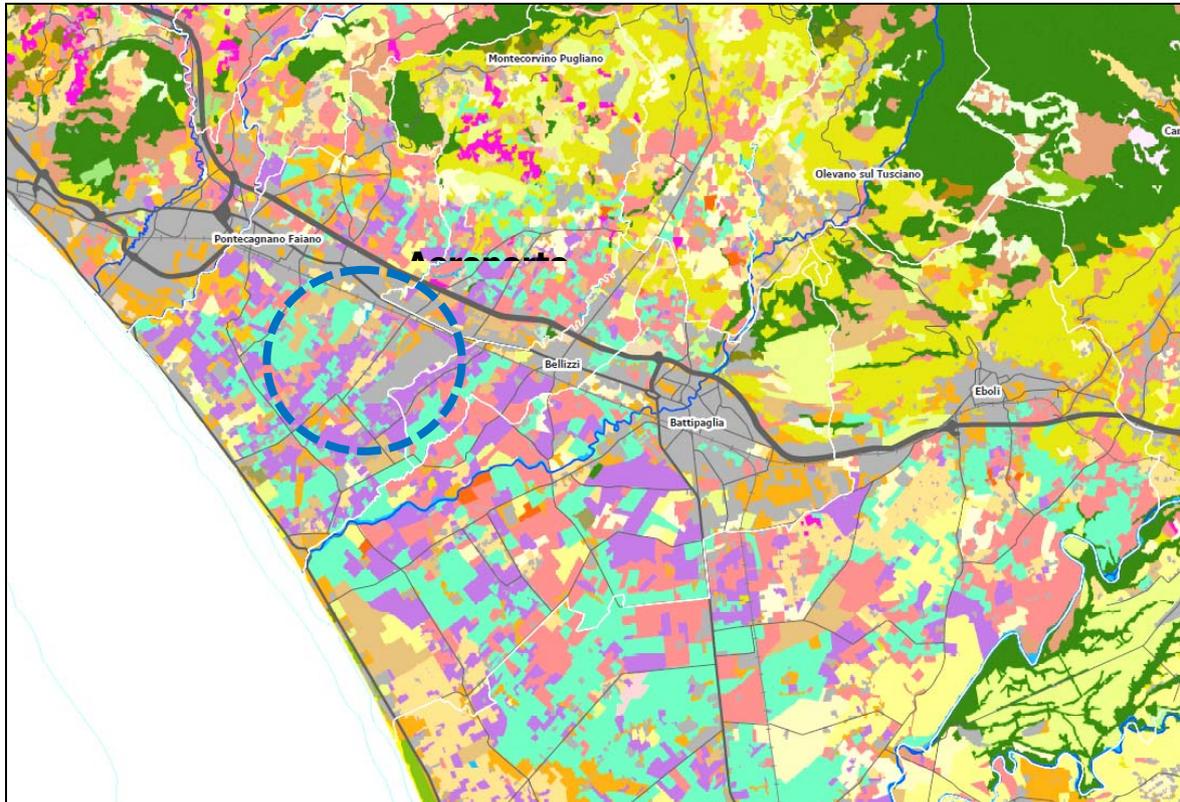


Figura 9-8 - Stralcio della Carta dell'uso agricolo dei suoli, PTCP di Salerno, D.C.P. n.15 del 30/03/2012. Le aree di colore viola e azzurro rappresentano rispettivamente le colture sotto serra ed i seminativi irrigui. Le aree di color coralloe rappresentano i frutteti specializzati.

Si è di fronte ad un sito scarsamente antropizzato, caratterizzato per lo più da ambiti prettamente agricoli, con presenza di coltivazioni sotto serra e presenza di fabbricati rurali di scarso interesse storico-archeologico e isolate abitazioni.

Allo stato attuale, quindi, il paesaggio prevalente è di tipo agrario con colture sotto serra e frutteti specializzati, anche viticole. Nel sistema della Piana la bonifica integrale degli anni '30, con le opere di sistemazione idraulica, ha modificato sensibilmente la percezione del paesaggio.

Nelle aree della Piana del Sele si concentrano numerose e varie attività economiche. Tali aree sono caratterizzate da una grande varietà di paesaggi influenzati da processi connessi all'agricoltura, alle attività produttive e allo sviluppo dei sistemi urbani e delle infrastrutture.

Dal punto di vista architettonico, alcune storiche abitazioni contadine continuano a sopravvivere accanto ad edifici più recenti, ma tale commistione insediativa è avvenuta frequentemente in maniera non organica in quanto i nuovi edifici sono per lo più a blocco,

si dispongono lungo le strade principali alternandosi a spazi vuoti cementificati, dando luogo ad un *continuum* che ingloba anche i numerosi insediamenti industriali secondo il cosiddetto modello "rururbano".

La tavola SIA-QAMB-08, allegata al presente Quadro di Riferimento Ambientale, propone un'analisi interpretativa delle componenti strutturanti la porzione di paesaggio della Piana del Sele interessata dagli interventi contenuti nel Piano di Sviluppo aeroportuale.

Le aree a più diretta influenza delle sistema urbano si sviluppano lungo le principali arterie viarie, come descritto pocanzi, contenute in un frammentato sistema di aree periurbane, troppo spesso privo dei minimi standard di qualità urbana. I paesaggi sono modellati prevalentemente dalla semplificazione degli ordinamenti agricoli e dalla intensificazione delle pratiche agricole.

#### 9.2.2.3 Indicazione dei livelli di tutela

Insistono sull'area interessata dagli interventi previsti dal Master Plan le seguenti tipologie di vincoli paesaggistici, ambientali e storico-culturali:

- Aree di tutela paesistica ai sensi dell'Art. 134 del D.lgs n. 42 del 2004 e s.m.i. ;
- Aree di tutela paesistica ai sensi dell'Art. 142 del D.lgs n. 152/06 s.m.i. ; in particolare "*fiumi, torrenti, corsi d'acqua (...) e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna*";
- Zone di interesse archeologico. L'area di intervento interessa una piccola porzione (circa il 5%) della zona vincolata di interesse archeologica che insiste nel territorio comunale di Pontecagnano Faiano.

Si rimanda alle tavole *SIA-QPRM-09 Carta dei vincoli* allegata al Quadro di Riferimento Programmatico ed alla *Tav. RP.01.4* allegata alla Relazione Paesaggistica per consultare la rappresentazione cartografica dei livelli di tutela.

L'area di intervento non interessa alcuna area naturale protetta (Parchi, Riserve naturali, Zone umide, Siti della Rete Natura 2000 – SIC e ZPS). Nel dettaglio, la Tavola SIA-QAMB-01 Inquadramento ambientale, mostra la localizzazione delle aree SIC e ZPS e la distanza tra l'area di intervento e le diverse aree naturali protette .

#### 9.2.2.4 Le risorse ambientali

La Piana del Sele presenta un livello di naturalità generalmente basso, una notevole frammentazione ecosistemica e habitat spesso degradati, in particolar modo lungo le aste fluviali

Le aree a più elevata naturalità e biodiversità sono localizzate su versanti medio-alti dei rilievi montani dei Picentini e Alburni, che si raccordano con la pianura attraverso le fasce pedemontane prevalentemente occupate da colture legnose permanenti.

#### 9.2.2.5 Testimonianze storico-archeologiche

Di seguito si riporta una sintesi della relazione archeologica allegata al Quadro di Riferimento Ambientale (cfr. elaborato *SIA-QAMB-REL-02 Allegato alla componente paesaggio: Studio e indagini archeologiche preliminari*) redatta al fine di valutare il rischio archeologico relativamente alla presenza della zona vincolata di interesse archeologico che insiste nel territorio comunale di Pontecagnano Faiano ed in piccola parte ricadente all'interno del sedime aeroportuale.

##### Sintesi storico-topografica

Pontecagnano si colloca nell'angolo settentrionale della grande unità fisiografica della più ampia piana alluvionale costiera del fiume Sele, lungo la riva sinistra del fiume Picentino, in un punto, ancora oggi di guado naturale. In particolare la valle del fiume Picentino si dispone in uno dei settori topografici più articolati della bassa fascia tirrenica della catena appenninica<sup>7</sup>: essa prende origine dai monti retrostanti che costituiscono a nord uno sbarramento naturale rispetto alle aree interne irpine e la piana campana, valicabile solo in alcuni punti<sup>8</sup>. Ad articolare questo spazio geografico verso la media e bassa valle fluviale si innesta da ovest, all'altezza del colle di Monte Vetrano, la valle del fiume Fuorni. Questo settore costituisce un percorso trasversale naturale che collega, attraverso la valle dell'Irno, l'area settentrionale della Campania alla piana del Picentino.

In questa articolata situazione geomorfologica si inserisce il popolamento antico che evolve secondo dinamiche di continuità e discontinuità sia nella variazione del contesto paleo ambientale, sia nelle trasformazioni che hanno determinato le scelte insediative. Per le fasi preistoriche le dinamiche antropiche sono fortemente limitate dalle condizioni ambientali: sono occupati gli alti morfologici che, in questo periodo tra Neolitico Finale ed il Bronzo Recente, costituiscono delle superfici non soggette a fenomeni erosivi e si prestano sia all'insediamento stabile, sia allo sfruttamento agricolo. La loro presenza incide anche sulle scelte insediative della Prima Età del ferro, quando, nella zona, si sviluppa un vasto stanziamento di *facies* villanoviana. In questa fase, le piattaforme, sono occupate sia a scopo funerario sia a scopo abitativo; è possibile ipotizzare che sul *plateau* principale sorgessero nuclei articolati dell'abitato della Prima Età del Ferro<sup>9</sup> mentre le necropoli si disponevano in corrispondenza del guado naturale sul fiume Picentino.

---

<sup>7</sup> Bailo Modesti *et al.* 2005 a, pp. 194-195; Amato 2006

<sup>8</sup> L'alta valle del Picentino presenta pochi punti di valico: a nord un valico naturale si riconosce tra il comune di Giffoni Sei Casali e quello di Calvanico (loc. Melito), da dove si raggiunge facilmente l'alta valle dell'Irno. Un altro passo, ma più impervio e disagiata, è tra Giffoni Valle Piana (loc. Curti) e Serino, ancora oggi attraversato dalla Strada Provinciale SP 128. A nord-est, alle sorgenti del Picentino, si passa verso l'Irpinia da varco del Pistone dove si raggiungono le fonti del fiume Sabato. A sud il paese moderno di Montecorvino Rovella occupa l'agevole passaggio dalla valle del Picentino a quella del Tusciano.

<sup>9</sup> Rossi 2004-2005, pp. 230-231, nota 26.

Dalla fine dell'VIII secolo a.C., nell'ambito di un complesso processo di riorganizzazione che investe, nell'Orientalizzante, la forma dell'insediamento, i sepolcreti vengono dislocati ai margini della piattaforma dell'abitato occupando le zone di bassura, solcate dai paleoalvei, non sfruttate nel periodo precedente. Successivamente, tra la fine del VII e gli inizi del VI sec. a.C., la riorganizzazione si articola ulteriormente con la fondazione delle due aree sacre: il santuario settentrionale, in un'area marginale a nord dell'abitato<sup>10</sup> ed il santuario meridionale al limite occidentale, tra via Verdi e via Bellini<sup>11</sup>

Queste dinamiche si avvertono in maniera ancora più significativa tra la fine del VI sec. e gli inizi del V sec. a.C., quando un'imponente opera di bonifica si attua in funzione della ristrutturazione dell'impianto urbano. Gli interventi di controllo sulle acque possono essere seguiti fino agli inizi del III sec.a.C.: la fine dell'abitato etrusco-sannitico e, successivamente, la contrazione dell'insediamento di *Picentia* in età tardo-repubblicana e imperiale riconducono gran parte del territorio ai condizionamenti imposti dalle dinamiche naturali. Nel periodo romano, nel corso del II sec. a.C., la piana del Picentino è interessata da un esteso intervento di suddivisione agraria integrata con la contigua centuriazione del territorio di *Salernum*<sup>12</sup>. Dopo l'eruzione vesuviana del 79 d.C. il sistema di gestione della pianura entra in crisi, fenomeno che si acuisce in modo irreversibile verso la fine dell'Impero. Nel periodo tardo-antico/alto medievale la disgregazione del tessuto agrario antico e lo scarso controllo delle opere superficiali favoriscono un significativo ampliamento delle aree palustri con fenomeni di nuova sedimentazione dei depositi di travertino nell'area dell'abitato antico e, nel settore costiero, di impaludamento durati fino alle opere di bonifica del '900<sup>13</sup>.

Le più antiche evidenze finora note, relative al Neolitico recente, sembrano concentrarsi in particolar modo nel settore orientale del territorio di Pontecagnano, in località Sant'Antonio: i rinvenimenti si collocano all'interno di grosse vasche di carsificazione incavate nel banco di travertino o nell'argilla basale<sup>14</sup>. Il riempimento di queste vasche, costituito da terreno argilloso, restituisce pochi frammenti che, tuttavia, permettono una chiara definizione cronologica e culturale dell'insieme riferibile agli orizzonti di transizione Serra d'Alto-Diana. Una frequentazione di *facies* Serra d'Alto non era attestata nel territorio di Pontecagnano, contrariamente alla *facies* di Diana-Bellavista testimoniata dal frammento di ansa a rocchetto recuperato nel terreno del riempimento della tomba 528 (databile alla prima Età del Ferro)<sup>15</sup>, dai materiali rinvenuti in prop. Boccia tra il quartiere INA CASA e la strada provinciale per Faiano ed i frammenti recuperati in uno scavo ubicato all'incrocio tra la S.S. 18 e via Pompei, a poca distanza dalla chiesa di S. Antonio a Pienza.

La distribuzione topografica delle evidenze rivela una costante e sistematica tendenza all'allineamento in corrispondenza del reticolo di paleoalvei individuato ad ovest del

<sup>10</sup> Bailo Modesti *et al.* 2005 a, pp. 199-205.

<sup>11</sup> Bailo Modesti *et al.* 2005 a, pp. 205-214.

<sup>12</sup> Santoriello-Rossi 2004-2005.

<sup>13</sup> *Pontecagnano II.6*, pp. 79-85.

<sup>14</sup> Tocco 1999, pp. 663-671.

<sup>15</sup> *Pontecagnano II.5*, p. 33

moderno canale della Frestola. Notevole risulta anche l'interesse per la fascia costiera, a ridosso dell'antica linea di costa, dove dati desunti da un lavoro di ricognizione rivelano una fitta frequentazione in prossimità del Lago Piccolo e della paleo duna Aversana. Da località Stucchiara e Podere Angelo provengono infatti numerosi strumenti in selce, talloni di asce levigate e frammenti di impasto pertinenti a fasi di pieno Neolitico, ai quali si somma un frammento di ossidiana in località Corvinia, nei pressi dell'ansa dove il torrente Rialto riceve le acque da un fosso minore. Si delinea una precisa scelta di strategie nella scelta di siti da occupare: la vicinanza di corsi d'acqua o di sorgenti fluviali, l'uso di terrazzi fluviali o marini, in connessione ad un sistema insediativo ora legato anche allo sfruttamento agricolo.

Nel territorio di Pontecagnano il quadro delle conoscenze relative all'Eneolitico si lega principalmente ai dati provenienti da necropoli dell'orizzonte culturale del Gaudio<sup>16</sup>. Negli ultimi anni, l'indagine archeologica preliminare alla realizzazione della terza corsia dell'autostrada A3/Salerno-Reggio Calabria, ha portato alla luce nuclei d'abitato, inquadrabili in una fase iniziale dell'Eneolitico, con aspetti di transizione tardo-eneolitici<sup>17</sup>. Con gli scavi più recenti è stata individuata una capanna a pianta circolare di m. 6 ca. di diametro, inquadrata in una fase molto antica dell'Eneolitico e con funzione non esclusivamente abitativa ma anche connessa ad attività produttive, come granai o depositi di alimenti. Nell'Agro Picentino una fase antica dell'Eneolitico era già attestata nell'area di Fuorni, dove, tra il 1996 ed il 1997, in occasione dei lavori per la realizzazione dell'Aula Bunker del Supercarcere, fu scavata una paleosuperficie, databile all'Eneolitico iniziale, che ha restituito diversi frammenti di impasto decorati.

L'età più matura dell'Eneolitico, a Pontecagnano è caratterizzata dalla *facies* del Gaudio: le evidenze di questo periodo, si dispongono al centro della piana in prossimità dei due principali corsi d'acqua, il fiume Picentino ad ovest ed il torrente Frestola ad est.<sup>18</sup>

Un considerevole *hiatus* cronologico caratterizza il lungo periodo che giunge fino alle fasi finali dell'Età del Bronzo: infatti mancano, nella piana di Pontecagnano, tracce di frequentazione durante tutte le fasi del Bronzo Medio assenza, questa, che potrebbe riflettere precise scelte ubicative determinate da una strategia di selezione a favore di aree situate su alture o promontori naturalmente difendibili, secondo un modello insediativo ampiamente riconosciuto anche in altre aree del territorio campano. Non a caso, nella fascia collinare di Faiano, indagini di superficie hanno restituito materiali pertinenti a questo orizzonte cronologico.

L'area di Pontecagnano torna ad essere sfruttata in una fase avanzata del Bronzo Recente come sembrano attestare le due capanne riportate alla luce con gli scavi preliminari alla realizzazione della terza corsia dell'autostrada A3/Salerno-Reggio Calabria. Le capanne si inseriscono in un più ampio insediamento individuato ad ovest del torrente Frestola.

<sup>16</sup> Pontecagnano II.5.

<sup>17</sup> P. Aurino, *L'occupazione del territorio fra Neolitico e Bronzo Recente*, in *Pontecagnano I.1*, pp. 37-52.

<sup>18</sup> Pontecagnano II.5, pp. 34-38 e bibliografia.

Il passaggio alla Prima Età del Ferro è contraddistinto a Pontecagnano dalla nascita di un vasto insediamento villanoviano, di cui sono state estesamente indagate le principali aree di necropoli collocate ad ovest, nei pressi del Picentino, e ad est, in località S. Antonio. Mancano, invece, testimonianze relative alle aree di abitato, tradizionalmente ubicato sul *plateau* occupato dalla città in età storica.

La prima scoperta di tombe della Prima Età del Ferro a Pontecagnano avvenne nel 1933, presso il passaggio a livello in località Pagliarone<sup>19</sup>; a questa fece seguito, soltanto nel 1962, lo scavo sistematico delle necropoli di Pontecagnano in seguito all'espansione edilizia lungo la SS 18. Dal 1962 ad oggi, lo scavo dei sepolcreti dell'Età del Ferro si è delineato in maniera esaustiva portando alla definizione di quattro aree di sepoltura:

- necropoli del Picentino: la necropoli occidentale si estende ad est del fiume Picentino e a sud della SS 18 in una fascia compresa fra via Dante e via Budetti;
- necropoli di S. Antonio: la necropoli orientale si sviluppa a partire da via Palinuro e si estende verso est oltre il torrente Frestola,
- necropoli meridionale: indiziata da un unico gruppo di tombe, rinvenuto nel 1974 ad est di via Cristoforo Colombo, immediatamente a sud della linea ferroviaria;
- necropoli del Pagliarone: superato il torrente Asa, in corrispondenza dell'antica masseria del Pagliarone, la SS 18 incrocia a sud una strada che conduce al mare. A circa km.1,5 dall'incrocio, in località Stucchiara fu esplorato, tra il 1964 ed il 1967 un sepolcreto della Prima Età del Ferro.

In questo quadro si inserisce, all'inizio della Prima Età del Ferro, la nascita dell'insediamento villanoviano di Pontecagnano, che rappresenta una svolta decisiva nella storia del popolamento dell'Agro Picentino: come accade nei centri proto-urbani medio-tirrenici, anche a Pontecagnano le necropoli si dispongono all'esterno del *plateau* centrale. La distribuzione delle necropoli visualizza l'iniziale pianificazione dell'insediamento che comporta una preliminare distinzione tra le aree funerarie e l'abitato. Il sistema insediativo della prima Età del Ferro non si esauriva nel sito principale incentrato sul *plateau* di Pontecagnano, ma prevedeva un ulteriore stanziamento 2 km più a sud, in località Pagliarone. L'abitato si sviluppava su un pianoro di forma triangolare alla confluenza di due corsi d'acqua, prospiciente il bacino lacustre pericostiero del Lago Piccolo. Le necropoli poste ai piedi del pianoro, attestano che l'occupazione del sito fu sostanzialmente coeva a quella del centro principale, del quale costituiva verosimilmente un'emanazione funzionale al controllo del bacino lagunare e degli approdi costieri che esso offriva.

Il periodo Orientalizzante è per Pontecagnano il momento di massima fioritura in cui arrivano a compimento i profondi cambiamenti sociali prefigurati nella fase conclusiva della Prima Età del Ferro. La documentazione sepolcrale rivela, in questa fase, una repentina accelerazione delle dinamiche sociali, che porta all'emersione di gruppi che assumono in maniera stabile il controllo delle risorse e a livello funerario sviluppano comportamenti che

---

<sup>19</sup> *Rassegna Storica Salernitana*, I.1, 1937, pp. 185 ss.

preludono alle esibizioni "principesche" di età orientalizzante. Si abbandonano le necropoli della Prima Età del Ferro e si sviluppano nuovi sepolcreti più a ridosso dell'abitato; un nuovo sepolcreto è impiantato sul bordo di una terrazza inferiore del *plateau* dell'abitato, nella zona dell'attuale Piazza Risorgimento, area destinata ad un nucleo gentilizio. Alla prima metà del VII sec. a.C. risale anche la più antica documentazione dall'area dell'abitato, localizzata tra via bellini e via verdi, dov'è attestata un'occupazione stabile, con capanne, pozzi ed una fornace, organizzata intorno ad uno spazio libero.

Un successivo momento di strutturazione risale all'inizio del VI sec. a.C. quando l'insediamento è investito da un processo di urbanizzazione che si manifesta attraverso la fondazione di due santuari e la definizione dei quartieri artigianali. Sul versante orientale dell'abitato le testimonianze più antiche sono costituite da una serie di fornaci scavati lungo via Palinuro e databili a partire dalla fine del VII-inizi VI sec. a.C.

Una frequentazione di piena età arcaica è documentata ancora più ad ovest, lungo via Cavalleggeri, dove è stato rinvenuto un pozzo chiuso tra la fine di VI e gli inizi del V sec. a.C. di cui non è stato possibile verificare in maniera estesa il contesto a causa del sovrapporsi di un edificio di III-II sec. a.C. Un ulteriore nucleo artigianale è stato indagato a sud della S.S.18, lungo via Cristoforo Colombo dove sono state individuate due fornaci e un'area aperta con una serie di scarichi probabilmente connessi al funzionamento di questo settore produttivo databile alla prima metà del VI sec. a.C.

Al passaggio tra VI e V sec. a.C. l'abitato è investito da una radicale riorganizzazione che comporta la puntuale demarcazione dei suoi limiti e la realizzazione di un impianto stradale regolare che segue la precedente distinzione funzionale tra aree pubbliche e residenziali. Dall'analisi di numerosi setti murari, rinvenuti in diversi punti della città, si ricostruisce, allo scorcio del VI sec. a.C. un'area urbana delle dimensioni di m. 640x840 ca. estesa per una superficie complessiva di ca 53 ha. La perimetrazione della città è parte di un più sistematico intervento di ristrutturazione dell'organizzazione interna dello spazio urbano che segna una soluzione di continuità con gli assetti precedenti investendo zone in precedenza non urbanizzate. All'interno dello spazio predisposto, anche sul piano religioso, a una rinnovata funzione abitativa, si cala la progettazione dell'impianto urbano basato su un nuovo sistema di strade che separano isolati larghi m. 46. Le strade sono orientate nord-est/sud-ovest e disposte ad una distanza di m. 46 l'una dall'altra, secondo uno schema regolare *per strigas* che sfrutta le pendenze naturali del terreno. L'impianto di Pontecagnano si inserisce nel profondo rinnovamento urbanistico che nella seconda metà del VI sec. a.C. vede imporsi una forma urbana fondata sulla divisione dello spazio secondo i principi dell'ortogonalità. E' questa la fase in cui la città, intesa quale comunità politica, consolidando caratteri istituzionali che le erano propri, assume una visibilità monumentale mediante la pianificazione degli spazi e delle funzioni. La portata delle trasformazioni può essere messa ulteriormente a fuoco grazie alla documentazione funeraria che consente di cogliere i processi sociali che producono il riassetto della città. Intorno alla metà del VI sec. a.C. cominciano a primeggiare i gruppi a carattere familiare cui erano stati assegnati i lotti funerari pianificati *ex-novo* agli inizi del secolo. Da questo momento si concentrano i segni di prestigio, costituiti dal rituale privilegiato del *bustum*,

da specifiche tipologie tombali (sepulture a cassa e sarcofagi in pietra ed in piombo) e dalla presenza della ceramica attica figurata. Consistenti anche le informazioni relative all'ultima fase di ristrutturazione che si verifica a partire dalla fine del V – inizi del IV sec. a.C., da inquadrare nel processo, ampiamente documentato nelle necropoli, che conduce alla progressiva "sannitizzazione" dell'insediamento. I primi segnali di cambiamento si riscontrano tra il terzo e l'ultimo quarto del V sec. a.C., quando compaiono nelle necropoli le prime sepulture di armati, generalmente contraddistinte da un'armatura completa di corazza.

Nell'abitato le ristrutturazioni avvengono nel rispetto del precedente assetto urbanistico: entro i primi decenni del IV sec. a.C. il *murus* tardo-antico è sostituito da un aggere. E' confermata la destinazione pubblica dell'area di via Bellini – via Verdi che continua ad articolarsi intorno alla piazza centrale.

In questa fase sono state individuate tracce di occupazione, sotto forma di insediamenti rurali, anche ad alcuni chilometri di distanza dall'abitato, sulla costa (loc. Podere S. Angelo), in aperta pianura (loc. Pagliarone) e nella fascia pedemontana (loc. Torre Morese).

Nel 273 a.C., con la deduzione della colonia a Paestum, la piana del Sele passa sotto il controllo di Roma. In questo contesto si inserisce la notizia tramandata da Strabone sul trasferimento nell'Agro Picentino di Piceni dell'Adriatico. Tralasciando in questa sede la dibattuta *querelle* sulla veridicità della fonte, si sottolinea che nel corso del secondo quarto del III sec. a.C. la città subisce un irreversibile processo di destrutturazione mentre le necropoli sono investite da un generalizzato fenomeno di abbandono. L'occupazione successiva è estremamente labile, ma conserva una certa continuità con la fase etrusco-sannitica.

Una fase, poi, di ristrutturazione si coglie nel corso del II sec. a.C. quando l'Agro Picentino è inserito, dal punto di vista amministrativo, nel territorio della nuova colonia di *Salernum*. Il riassetto rientra probabilmente in un più vasto programma di sistemazione del territorio costiero salernitano.

### Le indagini effettuate

Negli anni 1998-1999, il progetto di ammodernamento dell'aeroporto di Salerno-Pontecagnano, localizzato alla confluenza del Torrente Volta Ladri e del Torrente Diavolone, offrì l'opportunità di condurre un programma di indagini preliminari tese alla caratterizzazione del rischio archeologico del sito. Le indagini, limitate alle aree d'imposta della pista di atterraggio/rullaggio e agli edifici di servizio connessi, furono realizzate attraverso l'uso di diverse tecnologie:

- analisi aerofotogrammetrica da diverse volate (1943; 1980; 1986), con caratterizzazione geomorfologica dei siti;

- ricognizione di superficie indirizzata alla raccolta dei dati sia archeologici che geoambientali;
- realizzazione di una campagna di indagini dirette tramite carotaggi e trincee con caratterizzazione delle facies stratigrafiche;
- esecuzioni di indagini GPR;
- esecuzione di indagini di laboratorio (analisi palinologiche, micromorfologiche, micropaleontologiche, ecc).

Con le indagini fu possibile una caratterizzazione di dettaglio del quadro geoambientale dell'area a partire dal Pleistocene superiore; i sedimenti più antichi rinvenuti testimoniano, per un periodo consistentemente anteriore all'arrivo dell'Ignimbrite Campana (35.000 y B.P.), la presenza diffusa di paludi, ristagni, aree golenali con ricche associazioni floristiche. Una spessa coltre di prodotti detritico-alluvionali mette fine alla vita della torbiera. In seguito, l'arrivo dei prodotti dell'Ignimbrite Campana ricopre un'area ancora impaludata; in questo periodo la linea di costa non doveva essere troppo lontana dall'area di nostro interesse, come sembrano testimoniare alcuni carotaggi realizzati nella vicina località di S. Antonio, in cui è possibile leggere gli stessi prodotti poggiati su depositi di ambienti palustri con associazione di fauna salmastra. Questi dati confermerebbero l'ipotizzata presenza di un golfo, di ampia portata, coincidente con l'area dell'attuale abitato di Pontecagnano, in cui l'area dell'aeroporto ne costituisce il margine meridionale<sup>20</sup>. Nel periodo successivo, si evidenzia la deposizione di ghiaie e sabbie alluvionali con l'individuazione di un gran numero di paleoalvei legati alle continue variazioni e salti d'alveo di antichi fiumi.

Le prime tracce attestanti la presenza di attività di natura antropica, anche se indiretta, sono rappresentate dal rinvenimento di sporadici frammenti di ceramica d'impasto fluitati, rinvenuti in successioni di terreni limnoproclastici riconducibili ad ambienti palustri. Dalle analisi polliniche condotte, è stato possibile ipotizzare, in linea generale, la presenza, nell'area, di un querceto misto sui versanti più prossimi alla piana e di una faggeta nella fascia vegetazionale superiore. Nei dintorni delle paludi era probabilmente presente un paesaggio aperto, dominato da erbe e da un'abbondanza di piante acquatiche. Questi livelli vengono poi sigillati dall'arrivo di una piroclastite di colore verdastro. Subito dopo si assiste alla ripresa della sedimentazione di limi e argille palustri contenenti ancora frammenti ceramici ad impasto fluitati e dispersi. Questo ambiente sembra perdurare, senza soluzione di continuità, fino ad epoche moderne.

L'analisi aerofotogrammetrica delle volate del 1943, ha evidenziato, nelle aree dell'aeroporto, alcuni sistemi di drenaggio superficiale con canalizzazione con pianta a "spina di pesce", a testimonianza del persistere delle condizioni di ristagno che hanno da sempre caratterizzato l'area. I fotogrammi più recenti, invece, fanno individuare una serie

---

<sup>20</sup> G. Di Maio, M. A. Iannelli, G. Sperandeo, *Geoarcheologia e ambiente antico nel territorio di Salerno. Primi elementi per una carta geoarcheologica*, in "Atti del Congresso della Società Italiana di Archeometria, Napoli 1997", Napoli 1998.

di anomalie attribuibili alle fosse, attualmente colmate, dei crateri di esplosione causati dai bombardamenti delle forze alleate.

In generale, l'area esaminata è caratterizzata da un quadro geoambientale di scarso interesse insediativo per il perdurare di ambienti palustri dalla preistoria fin quasi all'epoca moderna. Solo per alcune fasce, marginali all'area d'indagine, può essere ipotizzato un interesse archeologico: in particolare, l'area dell'attuale nucleo abitativo sviluppatosi in prossimità dell'incrocio di Pagliarone, posto all'intersezione di un importante tracciato di penetrazione dalla costa verso l'interno, che seguiva il corso dell'Asa e del tributario vallone Cerra fino alle alture di Montecorvino, come sembra evincersi da indagini condotte dalla Soprintendenza di Salerno, alla fine degli anni 90 del secolo scorso, sulle alture di Castel Nebulano, nel comune di Montecorvino Rovella (Sa), dove fu accertata una frequentazione risalente almeno al IX sec. a.C.

Nei mesi di aprile 2015 sono stati eseguiti 4 carotaggi nell'aeroporto di Salerno-Pontecagnano ubicati rispettivamente: uno a nord dell'attuale pista, due ad ovest ed uno ad est del prolungamento della stessa previsto dal Master Plan.

I carotaggi, eseguiti fino alla profondità massima di - m. 8, hanno evidenziato una sequenza stratigrafica che si compone, nella sua parte più superficiale, di un riporto di natura eterogenea costituito da conci vari frammisti a sabbia, individuato nei sondaggi nn. 1 e 2, sostituito, nei sondaggi nn. 3 e 4 da uno strato di terreno vegetale. Al di sotto, si sviluppano in successione, uno strato limo sabbioso piroclasticizzato, color brunastro, con minuti elementi lapidei che copre una sabbia limosa di colore marrone con livelli argillificati.

La visione autoptica delle carote, sia della superficie esterna che del volume, non ha evidenziato presenza di frammenti ceramici di interesse archeologico. Un unico frammento di ceramica moderna è stato individuato nel carotaggio n. 1 a circa m. 1,40 di profondità, nello strato di riporto superficiale di natura eterogenea.

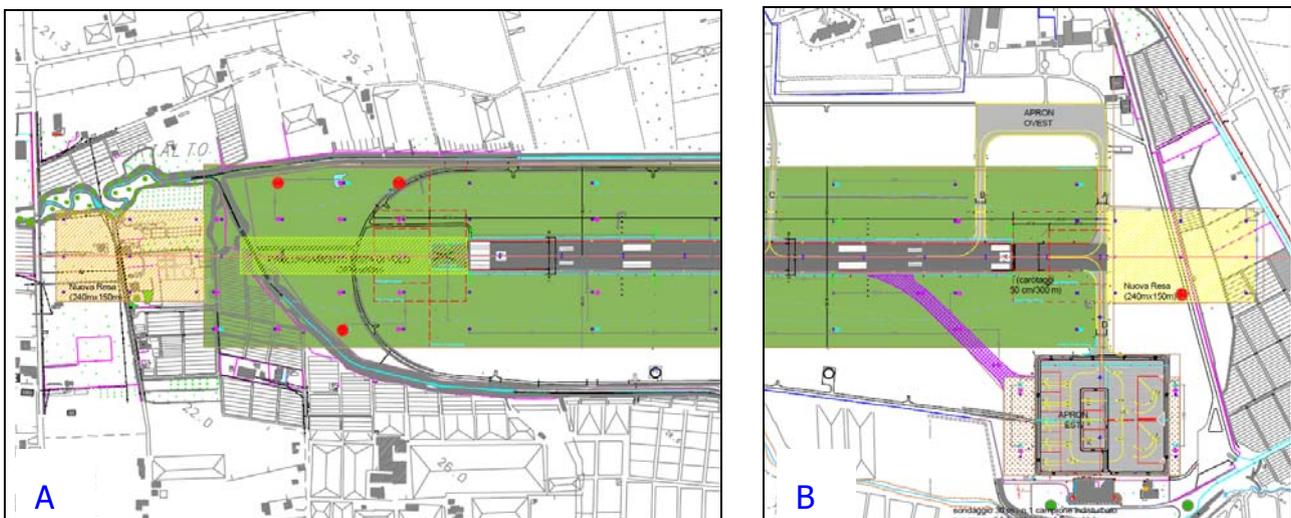


Figura 9-9 Punti di indagine in testata pista 05 (A) e in testata pista 23 (B)

### Conclusioni dello studio archeologico

L'area occupata dall'aeroporto di Salerno-Pontecagnano è un triangolo definito dalla confluenza dei torrenti Diavolone e Volta dei ladri: si tratta di una vasta area pianeggiante difesa su due lati da limiti naturali, i corsi d'acqua, che la isolano dal paesaggio circostante. Questa caratteristica, non secondaria in una zona poco articolata dal punto di vista morfologico come quella della piana alluvionale, ne renderebbe plausibile la scelta come sede di insediamento stanziale.

L'area si presenta come un falsopiano, in lievissima pendenza SW, con un dislivello tra la zona a valle della linea ferroviaria ed il punto di confluenza dei due torrenti di circa m. 15, distribuito su di una lunghezza di poco più di un chilometro.

Confrontando la cartografia ufficiale realizzata tra la seconda metà dell'800 e gli inizi del '900 e la cartografia attuale appare evidente che l'installazione della pista aeroportuale avvenuta nell'area nel 1926, ad opera del genio Aeronautico di Napoli, non abbia determinato macroscopici mutamenti, ma che si limitò, verosimilmente, al solo livellamento superficiale per la creazione delle piste. Quest'operazione, insieme all'azione di erosione naturale, potrebbe aver influito sulla conservazione delle tracce archeologiche, essendo il piano di frequentazione antica posto a soli 20-30 cm di profondità, come si è potuto verificare durante lo scavo della necropoli del Pagliarone.

Le stesse campagne di ricognizione, effettuate in diversi momenti, sia nel settore sud-occidentale che in quello orientale del terrazzo, pur recuperando frammenti ceramici di orizzonti cronologici diversi, non risultano essere esaustive ai fini di una corretta comprensione dell'area.

D'altro canto non bisogna dimenticare che l'aeroporto, negli anni della Seconda Guerra Mondiale, fu conteso tra l'aviazione militare tedesca e quella alleata e quindi sottoposto a ripetuti bombardamenti che disturbano fortemente non solo l'eventuale lettura stratigrafica *in situ* ma anche gli studi di aerofotointerpretazione.

Tuttavia non si può prescindere dai rinvenimenti, anche quelli sporadici, che si dispongono intorno alla zona dell'aeroporto e che ci inducono a considerare medio-alto il rischio archeologico dell'area esaminata.

### 9.3 Le interazioni opera-paesaggio

#### 9.3.1 I criteri di analisi del rapporto opera-paesaggio

L'analisi dell'interazione opera-paesaggio, così come sviluppata più ampiamente nella Relazione Paesaggistica allegata allo SIA (cfr. REL-PAE-01 Relazione Paesaggistica ed allegati), ha avuto come scopo quello di individuare e selezionare le tipologie di modificazioni ed alterazioni potenzialmente indotte dagli interventi in progetto, al fine di valutare gli effetti negativi sul contesto paesaggistico entro cui questi si inseriscono.

La metodologia di selezione delle tipologie di interferenza sulla componente paesaggio è stata sviluppata e basa le propria fondamenta sul preliminare studio del dettato normativo.

Le analisi preliminare delle modificazioni ed alterazioni determinate dagli interventi in progetto è stata sviluppata secondo il seguente schema logico:

Tipologie modificazione		Considerazioni	Rilevanza potenziale
TM1	Modificazioni della morfologia	Gli interventi in progetto comportano modificazione o eliminazione degli elementi di strutturazione della morfologia naturale (rete di canalizzazioni, struttura parcellare, viabilità)	SI
TM2	Modificazioni della compagine vegetale	Gli interventi in progetto interessano formazione vegetale ripariale	NO
TM3	Modificazioni dello skyline naturale o antropico	Gli interventi in progetto non interessano lo skyline naturale, mentre andranno a modificare quello antropico dell'area in cui insistono le opere	SI
TM4	Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico	Gli interventi in progetto, in ragione della loro localizzazione, interessano aspetti incidenti sulla funzionalità ecologica e comportanti modificazione dell'assetto idraulico ed idrogeologico.	SI
TM5	Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico	In ragione della orografia dei luoghi e della articolazione della rete viaria prospettante l'aeroporto, non è possibile a priori escludere la sussistenza di modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico	SI
TM6	Modificazioni dell'assetto insediativo-storico	Gli interventi in progetto non interessano aree con dotate di particolare assetto insediativo-storico	NO
TM7	Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico	Gli interventi in progetto non interessano aree con peculiari caratteri tipologici	NO

<b>TM8</b>	Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale	Gli interventi in progetto interessano aree agricole a prevalente uso intensivo (serre)	<b>SI</b>
<b>TM9</b>	Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo	Gli interventi in progetto interessano aree agricole	<b>SI</b>
<b>Tipologie di alterazioni</b>		<b>Considerazioni</b>	<b>Rilevanza potenziale</b>
<b>TA1</b>	Intrusione	In considerazione del nuovo aspetto che l'aeroporto andrà ad assumere, non è possibile in via preliminare escludere una sua intrusione nelle relazioni visive nell'ambito di un paesaggio prevalentemente agricolo	<b>SI</b>
<b>TA2</b>	Suddivisione	Gli interventi in progetto non operano separazione in parti del sistema paesaggistico.  I rapporti dimensionali e percettivi tra pianura ed il sistema di paesaggio della piana del Sele restano inalterati	<b>NO</b>
<b>TA3</b>	Frammentazione	Gli interventi in progetto determinano l'inserimento di elementi estranei al sistema paesaggistico	<b>SI</b>
<b>TA4</b>	Riduzione	Gli interventi in progetto, in quanto costituiscono variante all'assetto attuale dell'aeroporto esistente, possono potenzialmente determinare diminuzione o alterazione del sistema paesaggistico in cui si inserisce	<b>SI</b>
<b>TA5</b>	Eliminazione progressiva delle relazioni	Gli interventi in progetto, in quanto costituiscono modifiche all'assetto attuale dell'aeroporto esistente, non determinano alcuna modificazione delle relazioni visive.	<b>NO</b>
<b>TA6</b>	Concentrazione	Gli interventi in progetto, apportando modifiche all'attuale assetto dell'aeroporto, non determinano alcuna concentrazione aggiuntiva rispetto allo stato attuale	<b>NO</b>
<b>TA7</b>	Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale	Gli interventi proposti potrebbero incidere sui processi ecologici ed ambientali	<b>SI</b>
<b>TA8</b>	Destruutturazione	In ragione di quanto detto ai punti precedenti, gli interventi in progetto non operano alcuna frammentazione, in quanto costituiscono variante all'attuale fisionomia dell'aeroporto, apportando modifiche all'assetto e alla struttura complessiva dello stato attuale	<b>NO</b>

TA9	Deconnotazione	Per gli interventi in progetto, che costituiscono modifica all'aeroporto esistente è possibile escludere qualsiasi alterazione dei caratteri degli elementi costitutivi il sistema paesaggistico	NO
-----	----------------	--	----

### 9.3.2 Analisi dell'intervisibilità

Rispetto alle possibili modificazioni indotte sulla struttura del paesaggio una considerazione va fatta in relazione alla tipologia degli interventi previsti nell'ambito del Master Plan:

La configurazione di Master Plan di medio termine (Fase 2) che rappresenta lo sviluppo complessivo degli interventi previsti, è caratterizzata da due principali tipologie di interventi;

*A. Interventi a raso:*

Sistema Airside (Prolungamento pista di volo da 1.655 a 2.200 ml)

Acquisizione aree per ampliamento del sedime aeroportuale.

Piazzali apron

Area a parcheggio

*B. Nuovi volumi:*

Aerostazione passeggeri

Aerostazione aviazione generale

Edificio multifunzionale

Edificio ricovero mezzi di rampa

Area deposito carburante

Distributore carburante air-side

Ampliamento ricovero mezzi vigili del fuoco.

Per quanto riguarda la prima tipologia di interventi si può affermare che, nonostante i terreni vengano pavimentati, non si crea un impatto visivo nell'usuale senso del termine.

Le piste e i piazzali, infatti, non interferiscono con le condizioni visuali, in quanto costituiscono elementi che, sebbene asfaltati o cementati, non hanno sviluppo in altezza.

La seconda tipologia di interventi, sviluppandosi in altezza, influiscono sulla modifica dello skyline; tuttavia, l'impatto visivo delle nuove edificazioni, ad eccezione dell'aerostazione e dell'edificio multifunzionale, non risulta significativo, in quanto i nuovi volumi verranno realizzati all'interno degli spazi già occupati da strutture aeroportuali, comportando quindi la riorganizzazione di uno spazio già strutturato.

Gli interventi più consistenti, come detto, sono riferibili all'ampliamento ed all'adeguamento dell'aerostazione nella Area Terminale e la realizzazione dell'edificio multifunzionale che sorge a fianco dell'aerostazione passeggeri.



Figura 9-10 A. Stralcio planimetria degli interventi previsti dal Master Plan (edificio multifunzionale in blu ed ampliamento del Terminal passeggeri in arancione)

La nuova Aerostazione Passeggeri sarà realizzata mediante ampliamento e riqualifica architettonica dell'esistente Terminal Arrivi/Partenze e sarà ubicata in posizione pressoché baricentrica rispetto alla nuova configurazione del piazzale Aviazione Commerciale (cfr. tavola *SIA-QPGT-07 Planivolumetrico degli interventi*).

L'edificio si presenta pertanto come un unico corpo di fabbrica avente una superficie di circa 7.500 mq, sviluppato in aderenza alla viabilità di accosto land side.

La configurazione del Terminal al 10° anno, sarà articolata su un unico livello operativo Arrivi/Partenze (livello 0) e dall'area adibita al trattamento bagagli ed agli impianti Tecnologici (Livello -1).



Figura 9-11 Render della Aerostazione Passeggeri

In area ovest gli interventi previsti non determinano significative modificazioni della configurazione attuale.

La nuova aerostazione di aviazione generale, infatti, ed il relativo parcheggio sono localizzati nella medesima area occupata dal vecchio terminal prefabbricato dismesso, prospiciente al nuovo apron ovest, anch'esso oggetto di intervento di ampliamento.

L'edificio dell'aviazione generale si sviluppa per una superficie coperta di circa 1000 mq su n° 2 livelli fuori terra, con il piano terra interamente dedicato ai servizi ed alle dotazioni per soddisfare la domanda di una clientela crescente e molto esigente.

Per il nuovo terminal aviazione generale si è ipotizzata una tipologia costruttiva che sia in grado di evolversi sia strutturalmente che funzionalmente e quindi di ampliarsi, per poter soddisfare eventuali ulteriori incrementi della domanda di traffico e di servizi, e le soluzioni costruttive e tipologiche saranno improntate a criteri di modularità, espandibilità, rapidità di costruzione, riduzione dei vincoli per le cantierizzazioni e soprattutto flessibilità per l'organizzazione degli spazi interni. Le scelte tecnologiche, costruttive, così come le finiture riprenderanno quelle del terminal commerciale, per fornire una certa uniformità architettonica all'intero complesso aeroportuale.

L'involucro edilizio sarà caratterizzato dall'alternanza di componenti vetrate e opache, compositivamente bilanciate in relazione alle specifiche destinazioni d'uso degli ambienti. Le possibili soluzioni tecniche e dei materiali, compresi quelli di finitura, saranno individuate secondo le caratteristiche di resistenza, affidabilità, durabilità, manutenibilità, sanificabilità, sostenibilità.

Le sistemazioni esterne di stretta pertinenza del terminal saranno distinte in: aree permeabili, con sistemazioni a verde e aiuole di arredo con piantumazioni di tipo arbustivo e aree non permeabili, comprensive del parcheggio auto e della relativa viabilità di accesso

con pavimentazioni carrabili e pedonali. L'area di parcheggio prevista sarà di circa 5000 mq per un totale di 90 posti auto.



Figura 9-12 Rendering del nuovo terminal aviazione generale

Il nuovo Edificio è ubicato in stretta adiacenza al Terminal Passeggeri, all'estremità S-SO del Piazzale Aeromobili Est e parallelamente allo stesso. L'area di pertinenza dell'edificio è delimitata, a N-NO, dal nuovo posizionamento della CISA, rispetto alla quale mantiene un distacco di 5m; a S-SO, dal fosso; a N-NE dall'area di pertinenza del Terminal Passeggeri.

L'edificio si sviluppa per una superficie complessiva di circa 800 mq su 2 livelli fuori terra (piano terra e primo piano) destinati prevalentemente agli uffici della Società di gestione e di altri operatori del settore.

L'involucro edilizio sarà costituito dall'alternanza di componenti vetrate e opache, compositivamente bilanciate in relazione alle specifiche destinazioni d'uso degli ambienti. La sagoma del fabbricato è ricavata da due volumi parallelepipedi dimensionalmente e strutturalmente analoghi, tra loro traslati lungo l'asse SO-NE, a seguito dell'interposizione volumetrica dell'"ingombro" del corpo scala "a vista", in modo da garantire l'illuminazione naturale degli spazi. I due parallelepipedi sono caratterizzati dalla prevalenza delle superfici vetrate, disegnate dall'orizzontalità degli elementi costituenti e dall'utilizzo, sul lato SO, di "porzioni" di facciata opache, in corrispondenza degli spazi destinati a locali di servizio e deposito. Le superfici vetrate dei volumi parallelepipedi risultano tra loro differenziate dall'impiego, sui fronti SE e SO, di elementi frangisole orizzontali. I criteri di scelta delle possibili soluzioni tecniche e dei materiali, compresi quelli di finitura, sono stati individuati secondo le caratteristiche di resistenza, affidabilità, durabilità, manutenibilità, sanificabilità, sostenibilità.

Le sistemazioni esterne di stretta pertinenza dell'edificio Multifunzionale saranno distinte in: aree permeabili, con sistemazioni a verde e aiuole di arredo con piantumazioni di tipo arbustivo aree non permeabili, con pavimentazioni carrabili e pedonali. L'accessibilità

all'area avviene attraverso la superficie, destinata a parcheggio, retrostante il Terminal Passeggeri.



Figura 9-13 Rendering del nuovo edificio multifunzionale

L'analisi dell'intervisibilità, condotta nell'ambito della Relazione Paesaggistica, è stata riportata graficamente nell'elaborato grafico *SIA-QAMB-12 "Carta dell'intervisibilità"*.

Sono state, altresì, realizzate fotosimulazioni da punti di vista cosiddetti "a volo d'uccello", che offrono una visione completa dell'inserimento degli interventi nel paesaggio (cfr. Allegato REL-PAE-02 "Album fotosimulazioni" della Relazione Paesaggistica).

Durante la stesura della "Carta dell'intervisibilità" si è proceduto alla determinazione dell'area definita "area di impatto potenziale". Secondo quanto espressamente previsto dal DPCM 12.12.2005, la analisi degli aspetti percettivi deve essere condotta in "luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici". Ne consegue quindi che, a tal fine, la prima operazione da condursi risulta essere quella della individuazione dei punti di vista che rispondono alle anzidette caratteristiche. L'intervisibilità dei nuovi elementi di progetto nel paesaggio è stata definita prevedendo diverse condizioni e relazioni possibili tra l'osservatore ed il manufatto. L'impatto visivo dell'inserimento di un manufatto nel paesaggio varia notevolmente in funzione della distanza intercorrente tra l'osservatore ed esso.

Prendendo in considerazione i suddetti criteri, è possibile determinare i differenti gradi di intervisibilità, in funzione della distanza tra l'osservatore ed il manufatto, del grado di frequentazione delle strade individuate ed in funzione delle caratteristiche morfologiche dei luoghi.

Osservando i punti di vista strutturati rappresentati nella tavola *SIA-QAMB-12* "Carta dell'intervisibilità", è possibile notare come il grado di intervisibilità più alto si riscontra principalmente:

- sui punti in ingresso all'aeroporto, prossimi al terminal passeggeri e raggiungibili percorrendo Via Pepe;
- sulla viabilità lato nord-ovest dell'aeroporto, in ingresso al terminal Aviazione Generale, percorrendo tratti di Via Magellano.

E' certamente la ridotta distanza tra i punti sopraelencati e le opere in esame a determinare l'elevato grado di intervisibilità.

I gradi di intervisibilità medio-bassi si registrano su alcuni segmenti delle strade di Via Pepe, Via Lago Carezza e Via Magellano (SP 173); quest'ultima presenta delle traverse di penetrazione verso l'area aeroportuale (cfr. Punto 3 della tavola *SIA-QAMB-12*). Via Pepe e Via Magellano, seppur ubicate in prossimità dell'aeroporto, sono caratterizzate da una morfologia pianeggiante e da una fitta barriera visiva che non favorisce la visibilità dei manufatti di pertinenza dell'aeroporto.

Per i restanti tratti stradali analizzati si riscontrano livelli di intervisibilità bassi e trascurabili, in ragione della morfologia pianeggiante del paesaggio e della distanza che intercorre tra essi e l'aeroporto.



Figura 9-14 - Ingresso Aeroporto - Terminal Passeggeri, raggiungibile percorrendo Via Pepe (Grado di intervisibilità alto). Punto di vista n.1, tav. SIA-QAMB-12.



Figura 9-15 - Ingresso Aeroporto - Terminal Aviazione Generale, raggiungibile percorrendo Via Magellano (Grado di intervisibilità Alto). Punto di vista n.2, Tav. SIA-QAMB-12.



Figura 9-16 - Ingresso Area C.C. e Demanio della Difesa, raggiungibile percorrendo una traversa di penetrazione di Via Magellano verso l'area aeroportuale (Grado di intervisibilità Medio-Basso). Punto di vista n.3, Tav. SIA-QAMB-12.



Figura 9-17- Punto di vista del piazzale aeromobili Terminal Passeggeri, lato nord-est (Grado di intervisibilità Alto). Punto di vista n.4, Tav. SIA-QAMB-12.



Figura 9-18 - Punto di vista Terminal Passeggeri e piazzale elicotteri SAM, lato sud-ovest (Grado di intervisibilità Alto). Punto di vista n.5, Tav. SIA-QAMB-12.



Figura 9-19 - Punto di vista in prossimità dell'incrocio tra la S.S.18 e Via Magellano verso l'area aeroportuale, lungo l'attraversamento della ferrovia Napoli-Battipaglia (Grado di intervisibilità Trascurabile). Punto di vista n.6, Tav. SIA-QAMB-12.



Figura 9-20 - Punto di vista in quota verso l'area aeroportuale, lungo il cavalcavia della ferrovia Napoli-Battipaglia di collegamento tra la S.S.18 e Via Pepe (Grado di intervisibilità Trascurabile). Punto di vista n.7, Tav. SIA-QAMB-12.



Figura 9-21 - Punto di vista su Via Magellano verso l'area aeroportuale, in prossimità della Testata 05 della pista di volo (Grado di intervisibilità Medio-Basso). Punto di vista n.8, Tav. SIA-QAMB-12.



Figura 9-22 - Punto di vista raggiungibile percorrendo una traversa di penetrazione di Via Lago Carezza verso l'area aeroportuale, in direzione della Testata 05 della pista di volo (Grado di intervisibilità Medio-Basso). Punto di vista n.9, Tav. SIA-QAMB-12.



Figura 9-23 - Punto di vista verso la Testata 05 della pista di volo, lungo il tratto sud di Via Lago Carezza (Grado di intervisibilità Medio-Basso). Punto di vista n.10, Tav. SIA-QAMB-12.



Figura 9-24 - Punto di vista lungo Via Pepe in direzione dell'Area Terminal Passeggeri e Aviazione Generale (Grado di intervisibilità Medio-Basso). Punto di vista n.11, Tav. SIA-QAMB-12.

### 9.3.3 Conclusioni

In conclusione, come fin qui descritto, e ampiamente sviluppato nella Relazione Paesaggistica allegata al presente SIA (cfr. REL-PAE-01), gli interventi in progetto rientrano nel sedime aeroportuale e si inseriscono in un contesto già strutturato, rappresentando una razionalizzazione ed adeguamento delle infrastrutture aeroportuali preesistenti.

Gli interventi che comportano una modificazione all'assetto percettivo del paesaggio sono quelli volumetrici che si sviluppano in altezza ed in particolar modo l'edificio multifunzionale e l'ampliamento dell'aerostazione passeggeri nella Area Terminale Est. Tali edifici sono stati progettati allo scopo di riorganizzare lo spazio ed adeguare le strutture esistenti e non interessano lo skyline naturale, ma andranno a modificare, anche se in maniera non incisiva, quello antropico dell'area in cui insistono le opere.

Infatti, in ragione della orografia dei luoghi e della articolazione della rete viaria prospettante l'aeroporto, non è possibile a priori escludere la sussistenza di modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico, in quanto gli interventi volumetrici in progetto determinano l'inserimento di elementi estranei all'attuale sistema paesaggistico.

Il quadro sin qui descritto presenta quindi degli scenari che risultano sostanzialmente condizionati dalle caratteristiche plano-altimetriche e tipologiche dei canali visivi considerati nel presente studio; mutano difatti le caratteristiche delle visuali in ordine alla ampiezza del bacino visivo ed alla distanza che intercorre tra punto di vista ed opera.

Le strade esaminate, escludendo quelle di accesso all'aeroporto che concedono inevitabilmente le migliori visuali verso l'area di intervento, offrono viste in direzione dell'infrastruttura aeroportuale piuttosto limitate, in ragione dell'ampiezza del territorio pianeggiante che accoglie e circonda l'aeroporto e della presenza di numerose serre, capannoni e colture arboree che non permettono una chiara leggibilità dei singoli elementi che costituiscono il paesaggio circostante.

Con riferimento ai parametri di lettura definiti dal DPCM 12.12.2005, potremmo concludere, in termini generali, che l'area di intervento presenta una elevata capacità di assorbimento visuale, ossia una significativa attitudine ad assorbire visivamente le modificazioni introdotte, senza sostanziali diminuzioni della qualità del paesaggio.

## **10 INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE**

### ***10.1 Introduzione***

Al fine di verificare le ipotesi sull'evoluzione dello stato dell'ambiente a seguito della realizzazione dell'opera presentata in questo Studio di Impatto Ambientale, verrà eseguito a cura del proponente un monitoraggio ambientale del territorio esposto agli impatti.

In questa fase, e in relazione allo stato di avanzamento della progettazione, si forniscono delle prime indicazioni, obiettivi, requisiti e criteri metodologici per l'attività di monitoraggio ambientale e la predisposizione del Progetto di monitoraggio.

### ***10.2 Obiettivi del monitoraggio ambientale***

Il Progetto di Monitoraggio ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause. Esso è orientato a determinare se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o già realizzata, ed a ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Il MA persegue i seguenti obiettivi:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera.
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.
- Fornire agli Enti di Valutazione gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire con il MA, il PMA dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- a) Prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio previste "ad hoc" con quelle degli Enti territoriali ed ambientali che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;
- b) Essere coerente con il SIA relativo all'opera interessata dal MA. Eventuali modifiche e la non considerazione di alcune componenti devono essere evidenziate e sinteticamente motivate.
- c) Contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti.
- d) Indicare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- e) Prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- f) Prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- g) Individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- h) Definire la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato.
- i) Prevedere la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare.
- j) Prevedere l'integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti.
- k) Prevedere la restituzione periodica programmata e su richiesta delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti nel SIA.
- l) Pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'Opera. Il PMA focalizzerà modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola Opera specifica sull'ambiente. Priorità sarà attribuita all'integrazione quali/quantitativa di reti di monitoraggio esistenti che consentano un'azione di controllo duratura nel tempo.
- m) Definire la struttura organizzativa preposta all'effettuazione del MA

Il Monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera:

- Monitoraggio Ante Operam (AO), che si conclude prima dell'inizio di attività interferenti con la componente ambientale. In tale fase il Proponente recepisce e verifica tutti i dati reperiti e direttamente misurati per la redazione del SIA.

- Monitoraggio in Corso d'Opera (CO), che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti;
- Monitoraggio Post Operam (PO), comprendente la fase di esercizio, la cui durata è funzione sia della componente indagata sia della tipologia di Opera.

Il compito del Monitoraggio Ante Operam (AO) è quello di:

- rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali cui riferire l'esito dei rilevamenti in corso d'opera e ad opera finita;
- fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l'esercizio, proponendo le eventuali contromisure.

Il compito del Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) è quello di:

- segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell'opera.

Il compito del Monitoraggio Post Operam (PO) è quello di:

- verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto della realizzazione dell'opera;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico;
- indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti.

La scelta relativa alle componenti ambientali da monitorare, in quanto significative per caratterizzare la qualità dell'ambiente in cui l'opera si colloca, deve essere effettuata tenendo conto sia del contesto ambientale, sia delle caratteristiche dell'opera stessa.

### ***10.3 Criteri di acquisizione, archiviazione e restituzione dei dati di monitoraggio***

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del MA, ogni sistema di monitoraggio ambientale deve garantire, come minimo:

- controllo e validazione dei dati;
- archiviazione dei dati e aggiornamento degli stessi;
- confronti, simulazioni e comparazioni;
- restituzione tematiche.

I dati di monitoraggio saranno elaborati mediante adeguati strumenti tecnologici ed informatici in grado di acquisire, trasmettere, archiviare ed analizzare coerentemente l'insieme di dati proveniente dalle diverse componenti specifiche monitorate nel tempo. I dati relativi alle diverse componenti ambientali rilevate saranno disponibili sia su archivi informatici (basati su Sistemi Informativi Territoriali), attraverso i quali è possibile seguire nel dettaglio l'evoluzione del quadro ambientale e realizzare un sistema per la distribuzione dell'informazione ai vari enti pubblici, sia su documenti cartacei, da trasmettere su richiesta agli enti interessati.

Per l'acquisizione e la restituzione delle informazioni, saranno predisposte specifiche schede di rilevamento, contenenti elementi relativi al contesto territoriale (caratteristiche morfologiche, distribuzione dell'edificato, sua tipologia, ecc.), alle condizioni al contorno (situazione meteo-climatica, infrastrutture di trasporto e relative caratteristiche di traffico, impianti industriali, attività artigianali, ecc.), all'esatta localizzazione del punto di rilevamento, oltre al dettaglio dei valori numerici delle grandezze oggetto di misurazione, annotazioni di fenomeni singolari che si ritengono non sufficientemente rappresentativi di una condizione media o tipica dell'ambiente in indagine. Per ciascuna componente ambientale saranno redatte, per le diverse fasi del monitoraggio, delle planimetrie, dove saranno indicate le opere, le infrastrutture, la viabilità, ed i punti di monitoraggio. Tali planimetrie saranno integrate e modificate sulla base degli eventuali cambiamenti che il PMA subirà nel corso della costruzione dell'opera.

Nelle diverse fasi del monitoraggio, per ogni componente ambientale monitorata, verranno prodotti rapporti periodici per i vari punti di misura dopo ogni campagna di monitoraggio. Tali rapporti, oltre ai valori numerici dei diversi parametri misurati, conterranno una descrizione sintetica dello stato della componente monitorata, delle sorgenti di inquinamento eventualmente presenti nella fase di attività in esame, oltre ad una descrizione delle attività di cantiere svolte e/o in corso. Nelle fase in Corso d'Opera inoltre, con cadenza prefissata, sarà redatta, per ogni componente ambientale, una relazione di sintesi dei rapporti di misura, in cui verranno descritte le attività svolte ed evidenziate le variazioni indotte dalle attività di cantiere sull'ambiente circostante e le eventuali opere di mitigazione predisposte. Nella fase post operam, per ogni componente ambientale monitorata, verrà redatta una relazione finale di sintesi, in cui verranno descritte ed evidenziate le eventuali variazioni indotte sull'ambiente successivamente alla realizzazione dell'opera e gli eventuali interventi correttivi adottati.

#### ***10.4 Componente atmosfera***

La corretta redazione di un Piano di Monitoraggio Ambientale relativo alla componente atmosfera deve tenere conto delle indicazioni contenute nel documento "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Capitolo 6.1) - Rev.1 del 16/06/2014, predisposto dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare in collaborazione con l'ISPRA.

In base al predetto documento di guida, il monitoraggio ambientale della componente atmosfera deve essere finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente nelle diverse fasi (ante operam, corso d'opera e post operam) mediante rilevazioni strumentali, eventualmente integrate da tecniche di modellizzazione, focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera, in termini di valori di concentrazioni al suolo, a seguito della realizzazione e/o esercizio dell'Opera stessa.

Per quanto attiene alle metodologie e ai criteri di monitoraggio da utilizzarsi nel rilievo degli opportuni inquinanti, come indicato dalle linee guida suddette, è in generale opportuno riferirsi alle prescrizioni indicate nel D.Lgs 155/2010 rispetto agli obiettivi di qualità dei dati (cfr. allegato I al D.Lgs 155, che definisce gli obiettivi di qualità dei dati per misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative) nel caso in cui il monitoraggio sia assimilabile (durata e posizionamento dei punti delle stazioni di misura) alle specificità definite nel D.Lgs.155/2010 e s.m.i, anche se con finalità necessariamente diverse dal medesimo Decreto. Le medesime LLGG affermano anche che il citato decreto può essere un utile riferimento anche nel caso di monitoraggi discontinui e di durata limitata per i quali non è possibile il confronto con i valori limite relativi all'intero anno civile, ma è possibile utilizzarlo per il confronto con gli obiettivi di breve termine (es. valori limite orari per NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>, valori limite giornalieri per CO e PM<sub>10</sub>).

In riferimento alla durata e alla frequenza delle campagne di monitoraggio, nella seguente tabella si riportano le indicazioni presenti nell'Allegato I al D.Lgs.155/2010:

	Biossido di zolfo, biossido di azoto e ossidi di azoto, monossido di carbonio	Benzene	Particolato (PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> ) e piombo	Ozono e relativi NO e NO <sub>2</sub>
Misurazioni in siti fissi <sup>(1)</sup>				
Incertezza	15%	25%	25%	15%
Raccolta minima dei dati	90%	90%	90%	90% in estate 75% in inverno
Periodo minimo di copertura				
- stazioni di fondo in siti urbani e stazioni traffico	-	35% <sup>(2)</sup>	-	-
- stazioni industriali	-	90%	-	-
Misurazioni indicative				
Incertezza	25%	30%	50%	30%
Raccolta minima dei dati	90%	90%	90%	90%
Periodo minimo di copertura	14% <sup>(4)</sup>	14% <sup>(3)</sup>	14% <sup>(4)</sup>	>10% in estate
Incertezza della modellizzazione				
Medie orarie	50%	-	-	50%
Medie su otto ore	50%	-	-	50%
Medie giornaliere	50%	-	da definire	-
Medie annuali	30%	50%	50%	-
Stima obiettiva				
Incertezza	75%	100%	100%	75%

- (1) Per il benzene, il piombo e il particolato e' possibile applicare misurazioni discontinue invece delle misurazioni in continuo. A tal fine, le misurazioni discontinue devono essere equamente distribuite nel corso dell'anno per evitare di falsare i risultati e si deve dimostrare che l'incertezza risponde all'obiettivo di qualità del 25% e che il periodo di copertura rimane superiore al periodo minimodi copertura previsto per le misurazioni indicative. L'incertezza dovuta alle misurazioni discontinue può essere determinata secondo le procedure stabilite nella norma ISO 11222:2002 "Qualità dell'aria- Determinazione dell'incertezza della media temporanea delle misure di qualità dell'aria". Se le misurazioni discontinue sono utilizzate per valutare il rispetto del valore limite del PM10, occorre valutare il 90,4 percentile (che deve essere inferiore o uguale a 50 µg/m<sup>3</sup>) anziché il numero di superamenti, il quale e' fortemente influenzato dalla copertura dei dati.
- (2) Distribuita nell'arco dell'anno in modo tale da essere rappresentativa delle varie condizioni climatiche e di traffico.
- (3) Misurazione effettuata in un giorno fisso scelto a caso di ogni settimana dell'anno in modo tale che le misurazioni siano uniformemente distribuite nell'arco dell'anno oppure effettuata per otto settimane distribuite equamente nell'arco dell'anno.
- (4) Misurazione effettuata in un giorno variabile di ogni settimana dell'anno in modo tale che le misurazioni siano uniformemente distribuite nell'arco dell'anno oppure effettuata per otto settimane distribuite equamente nell'arco dell'anno.

Tabella 10-1 Obiettivi di qualità dei dati per misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative

Secondo quanto riportato nella nota 4 di illustrazione dei contenuti della precedente tabella, per misure indicative il minimo periodo di copertura per le sostanze da monitorare in un PMA è pari ad un giorno variabile di ogni settimana dell'anno o pari ad otto settimane distribuite equamente nell'arco dell'anno.

Una metodologia comunemente condivisa risulta essere quella di effettuare 4 campagne annuali per ogni postazione di monitoraggio, della durata di 14 giorni ciascuna; tale frequenza infatti, permette di ottenere un monitoraggio in continuo per un periodo sufficientemente lungo da evitare fenomeni di inquinamento acuto tali da invalidare la campagna stessa, ma con una frequenza annuale trimestrale utile a verificare le variazioni della qualità dell'aria nel punto di monitoraggio nelle diverse stagioni dell'anno.

Un'ultima considerazione normativa da fare riguarda le modifiche apportate dall'art.1 del D.Lgs 250/2012, che sopprime gran parte della definizione di "misurazioni indicative", da cui viene di conseguenza modificato l'articolo 2 del D.Lgs 155/2010, per il quale risultano quindi considerate di piena validità le misurazioni effettuate con campionatori passivi, di seguito proposti.

#### **10.4.1 Modalità di monitoraggio della qualità dell'aria**

In relazione alle fasi da monitorare e tenuto conto che le LLGG richiamate prescrivono per le attività di indagine strumentale quanto segue:

##### Monitoraggio ante-operam (AO)

Sulla base dei dati dello SIA, che dovranno essere aggiornati in relazione all'effettiva situazione ambientale che precede l'avvio dei lavori, il PMA dovrà prevedere:

- l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici disponibili per

verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;

- l'analisi delle concentrazioni al suolo degli inquinanti atmosferici tramite la raccolta e organizzazione dei dati di qualità dell'aria disponibili, con particolare riferimento alle stazioni fisse di rilevamento esistenti nell'area di indagine, ovvero qualora la rete di monitoraggio sia inefficace per gli scopi, prevedendo specifiche campagne di monitoraggio della qualità dell'aria (inquinanti atmosferici e parametri meteorologici);

### Monitoraggio in corso d'opera (CO)

Il monitoraggio in tale fase dovrà essere connesso all'avanzamento dei lavori di cantierizzazione, con particolare riferimento alla distribuzione spaziale e temporale delle diverse attività di cantiere ed alle specifiche modalità operative (tecniche e gestionali) di realizzazione dell'opera. Definite su tali basi le aree di indagine e le fasi di cantiere maggiormente critiche per la qualità dell'aria, il monitoraggio sarà effettuato secondo il cronoprogramma connesso alle attività di realizzazione dell'opera. In particolare, il PMA dovrà prevedere:

- l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici disponibili per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;
- il monitoraggio delle concentrazioni al suolo degli inquinanti atmosferici (unitamente ai parametri meteorologici) tipicamente connessi alle attività di cantiere ed alle attività indotte (es. movimentazione mezzi e materiali, traffico veicolare, etc.);

### Monitoraggio Post Operam (PO)

Il monitoraggio in tale fase, la cui durata è variabile in funzione della tipologia d'opera e delle specificità territoriali e ambientali dell'area di indagine, potrà anche essere effettuato nell'ambito delle aree (stazioni) già utilizzate nelle fasi precedenti del PMA ed prevede le medesime attività previste per la fase CO, contestualizzate alla specificità degli inquinanti atmosferici tipicamente connessi alla fase di esercizio dell'opera.

Il MA nella fase ante operam sarà finalizzato a monitorare la situazione prima dell'inizio del progetto mentre le attività di monitoraggio che saranno previste per la fase di corso d'opera saranno volte al controllo degli impatti generati durante le lavorazioni di cantiere.

In relazione ai parametri chimici da considerare nel corso del monitoraggio in oggetto partiamo dalle indicazioni delle LLGG ministeriali che affermano come la selezione degli inquinanti oggetto del monitoraggio, dovrà essere coerente con i contenuti dello SIA in termini di caratterizzazione della qualità dell'aria ambiente e di valutazione degli impatti significativi correlati all'opera in progetto nelle fasi di cantiere e di esercizio, in relazione al contesto territoriale e ambientale in cui si inserisce.

### 10.4.1.1 Le postazioni di monitoraggio

Le postazioni di monitoraggio proposte sono state localizzate in punti rappresentativi del territorio, ritenuti indicativi sia al fine di caratterizzarne lo stato attuale di qualità dell'aria sia per effettuarne valutazioni nello scenario post-operam.

Nella seguente figura si mostrano le 4 postazioni individuate, di seguito illustrate nel dettaglio.

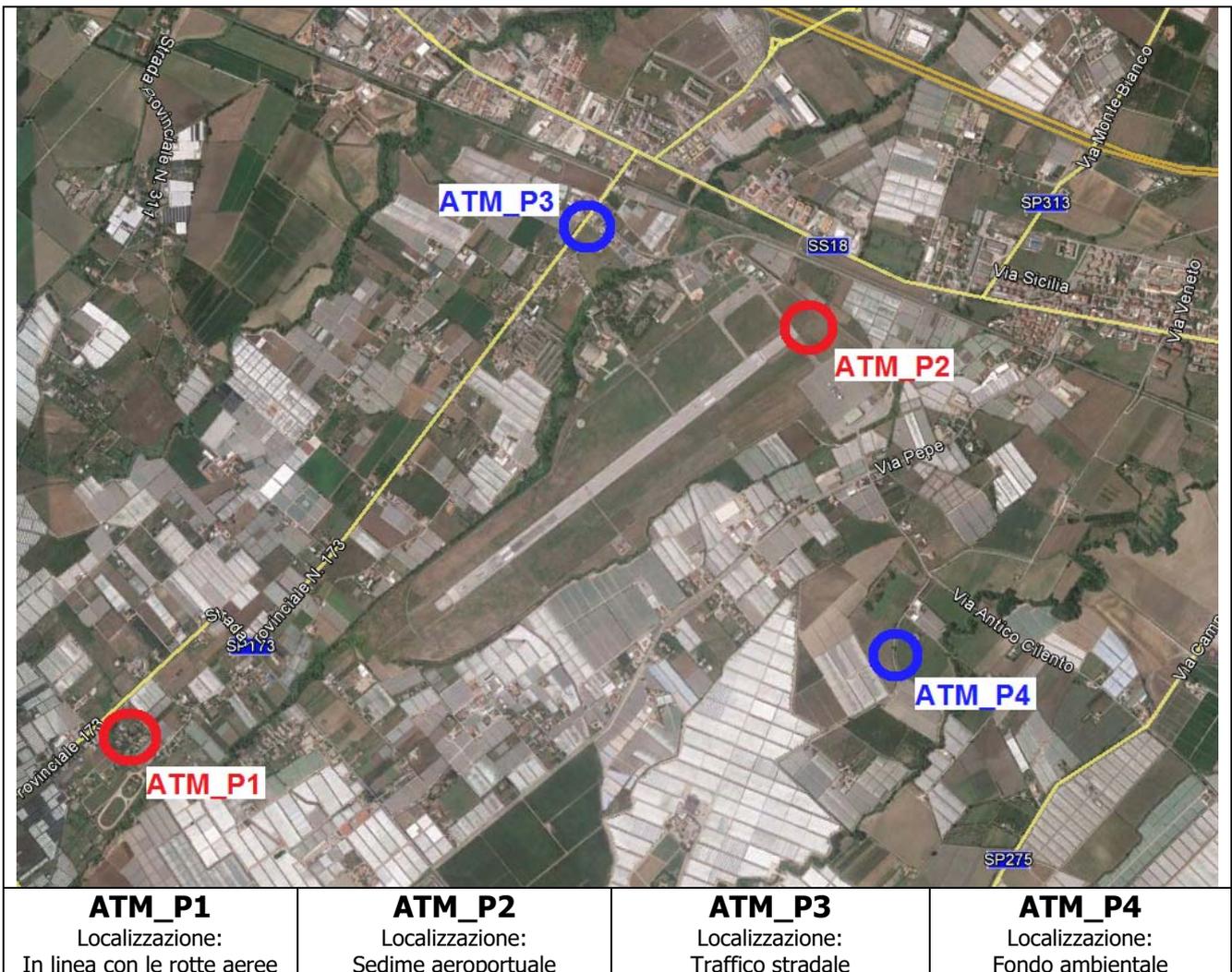


Figura 10-1 Ubicazione punti di monitoraggio dell'atmosfera

La scelta delle postazioni nasce dall'esigenza di caratterizzare il territorio in maniera più esaustiva possibile, monitorando quindi le concentrazioni degli inquinanti nelle postazioni di seguito descritte:

1. La postazione ATM\_P1 si colloca in un'area residenziale che sorge lungo la direttrice della pista di decollo/atterraggio dell'aeroporto; questa postazione di misura mira quindi a valutare la ricaduta delle emissioni dei velivoli aeroportuali sulle aree residenziali presenti in tali zone.

2. La postazione ATM\_P2 viene inserita all'interno del sedime aeroportuale; tale scelta è determinata dall'esigenza di valutare le concentrazioni degli inquinanti interne al sedime, derivanti da attività emissive quali taxing degli aeromobili, utilizzo degli APU, movimentazione dei mezzi tecnici interni al sedime, stoccaggio dei carburanti, ecc.
3. La postazione ATM\_P3 ha l'obiettivo di monitorare la viabilità di accesso al sedime aeroportuale, registrando principalmente gli inquinanti direttamente ascrivibili al traffico veicolare. Tale postazione viene individuata nei pressi di un ricettore sensibile presente nella zona (scuola).
4. La postazione ATM\_P4 ha lo scopo di definire le concentrazioni di fondo ambientale dell'area; viene infatti prevista in un'area scarsamente antropizzata, con il fine appunto, di definire le concentrazioni degli inquinanti presenti di un territorio privo dell'influenza diretta delle sorgenti emissive suddette.

Tali postazioni andranno monitorate in diversi periodi dell'anno e nelle diverse fasi di realizzazione dell'Opera.

I parametri da monitorare per le tre fasi di monitoraggio sono:

- PTS;
- PM10 e PM2,5;
- NOx;
- CO;
- O3;
- BTX;
- Metalli;
- IPA;
- Parametri meteorologici (Direzione Vento, Velocità Vento, Temperatura, Umidità Relativa, Pluviometro, Radiazione Solare Globale).

Verranno inoltre definite, prima dell'inizio dei lavori utilizzando anche i dati ante-operam, specifiche soglie di riferimento, il cui superamento, qualora non dovuto a particolari condizioni meteorologiche, ma attribuibile in una quota rilevante allo svolgimento delle attività di cantiere, determinerà la necessità di individuare le cause dell'inquinamento atmosferico e di porre in atto tempestive azioni di mitigazione degli impatti.

### **10.5 Componente ambiente idrico**

Il monitoraggio ambientale dell'ambiente idrico superficiale ha come obiettivo quello di individuare le possibili variazioni che la realizzazione dell'opera in oggetto potrà apportare alle caratteristiche di qualità delle acque superficiali presenti nell'area di studio.

Per evitare alterazioni della circolazione delle acque superficiali, si dovranno adottare tutte le accortezze progettuali che mirano a mantenere la "continuità idraulica" dei corsi d'acqua

attraversati. Per il sistema idrico, superficiale e sotterraneo, è necessario conservare le caratteristiche chimico-fisiche ante operam gestendo l'allontanamento delle acque di piazzale di lavorazione, in fase di cantiere, in maniera idonea ed evitando sversamenti accidentali di sostanze inquinanti.

A tal proposito si dovrà agire con tali specifiche indicazioni:

1. per garantire la continuità idraulica dei due torrenti Diavolone e Volta Ladri, andranno eseguite delle ricognizioni dell'alveo interessato dagli interventi di deviazione affinché non si creino occlusioni/barriere idrologiche che impediscano il normale deflusso delle acque.
2. per garantire il principio il mantenimento del chimismo ante operam delle acque, si dovranno prevedere nelle aree di lavorazione, opere di allontanamento delle acque di piazzale idonee al caso (vasche di raccolta opportunamente impermeabilizzate e previste di disoleatore e dissabbiatore, etc) e gestire materiali e sostanze al fine di evitare sversamenti accidentali.
3. per garantire il principio di mantenimento del chimismo ante-operam delle acque di falda, si dovranno prevedere nelle aree e piazzali di lavorazione, opere di allontanamento delle acque di piazzale e fluidi annessi, idonee al caso, impermeabilizzazioni di vasche di raccolta, mantenere in perfetta condizione di utilizzo tutti i macchinari di lavorazione cantieristica, dando risalto soprattutto alle parti elettro/meccaniche che fanno ausilio di oli o lubrificanti idraulici.

Il monitoraggio verrà eseguito nelle tre fasi ante operam, corso d'opera e post operam e comprenderà sia misure quantitative delle acque superficiali che determinazioni dei principali parametri chimico-fisici e batteriologici.

Le attività di monitoraggio, in considerazione del particolare regime stagionale dei corsi d'acqua attraversati e a un andamento meteo-climatico locale, si eseguirà, quando possibile ed in accordo con gli enti statali preposti, con cadenza mensile per la fase corso d'opera e con cadenza trimestrale per la post operam. La fase corso d'opera durerà per l'intera durata dei lavori, mentre la fase post operam avrà inizio immediatamente al termine dei lavori di costruzione, e non dopo l'attivazione dell'aeroporto.

### **10.5.1 Modalità di monitoraggio delle acque superficiali.**

Le modalità attuative del monitoraggio sia in ante operam, corso d'opera che post operam sono le medesime e prevederanno genericamente:

1. campionamenti ambientali di acque superficiali secondo protocollo legislativo vigente direttamente dal letto dell'alveo. I punti di campionamento dovranno prevedere un prelievo a valle ed uno a monte di ogni area di cantiere istituita nei pressi di attraversamento di alveo, per permettere un confronto dei dati chimici e batteriologici delle acque pre e post attraversamento delle aree di cantiere.
2. misura della portata di ogni alveo attraversato. I punti di monitoraggio dovranno essere necessariamente uno a monte ed uno a valle di ogni area di cantiere

istituita nei pressi di attraversamento dello stesso. Ciò permetterà di valutare se l'area di cantiere sarà causa di alterazione della continuità idraulica nell'alveo stesso e di prevenirla in tempi rapidi con opportuni interventi ingegneristici.

#### 10.5.1.1 Le postazioni di monitoraggio

La scelta delle aree che dovranno essere sottoposte a monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale, sia per i parametri di portata, che fisico-chimici e batteriologici, per le fasi di ante operam, corso d'opera e post operam è legata all'ubicazione delle zone di piazzale e cantiere indicate nelle tavole di progetto allegate al presente studio. Si dovrà porre attenzione soprattutto alle aree di cantiere che sono in prossimità dei due torrenti Diavolone e Volta Ladri, prevedendo dei punti di monitoraggio fissi, di cui almeno uno a monte ed uno a valle dei piazzali di lavorazione.

L'ubicazione per i prelievi dovrà essere la medesima per ogni campagna di monitoraggio in modo da confrontare i dati sempre nelle medesime condizioni di campionamento.

### **10.6 Componente rumore**

L'obiettivo generale del Monitoraggio Ambientale della Componente Rumore e il controllo dell'inquinamento acustico che potrà essere indotto dalla realizzazione dell'infrastruttura in oggetto, in modo da consentire, nel caso sia necessario, l'adozione di ulteriori interventi o accorgimenti di protezione acustica a tutela dei ricettori sensibili presenti nell'area interessata.

Per caratterizzare i mutamenti indotti nel clima acustico dell'area interessata dalla costruzione dell'opera, il monitoraggio ambientale deve essere articolato nelle tre "macrofasi" temporali, indicate in Ante-operam, Corso d'opera, e Post-operam.

In particolare, il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- testimoniare lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti precedentemente all'apertura dei cantieri ed al completamento dei lavori;
- quantificare un adeguato scenario di indicatori ambientali tali da rappresentare la "situazione di zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera;
- consentire un'agevole valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente eventuali interventi di mitigazione.

Le finalità del monitoraggio della fase in corso d'opera sono le seguenti:

- documentare l'eventuale alterazione dei livelli sonori rilevati nello stato ante-operam, dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere opportune modifiche nella gestione delle attività di cantiere ovvero di realizzare adeguati interventi di mitigazione, di tipo temporaneo.

Le tipologie di misura previste sono relative, sia alle attività di cantiere (comprehensive delle movimentazioni sulla rete viaria), sia alle attività inerenti gli interventi di progetto, sia alla movimentazione di aeromobili e, quindi, al rumore di origine aeronautica.

Verranno pertanto rappresentati i seguenti aspetti:

I parametri oggetto di rilevamento;

- Le specifiche tecniche per l'esecuzione degli accertamenti;
- Le caratteristiche della strumentazione di misura;
- Le modalità di gestione e rappresentazione dei risultati;
- Le aree da monitorare e i punti di misura;
- L'articolazione temporale degli accertamenti.

### **10.6.1 Modalità di monitoraggio del rumore**

La presente attività di monitoraggio dovrà essere svolta in concomitanza delle fasi di progettazione, esecuzione ed esercizio della nuova infrastruttura; le fasi fondamentali in cui dovrà essere articolata sono:

- caratterizzazione acustica del territorio (situazione ante operam)
- monitoraggio dell'inquinamento acustico con rilevamenti orientati sia alla sorgente che al ricettore: fase di verifica delle previsioni effettuate e del rispetto dei limiti legislativi; l'attività sarà svolta nel corso della fase di costruzione e di esercizio (quest'ultima da concordare successivamente al completamento dell'opera).

Gli studi e le attività specialistiche suddetti saranno conformi a tutta la Normativa Nazionale ed Europea vigente al momento del loro espletamento.

Per lo svolgimento del presente lavoro saranno utilizzate tecniche di rilievo differenziate in funzione della finalità a cui esse sono rivolte.

Le indagini fonometriche per il caso in esame sono di due tipi:

1. Monitoraggio del rumore prodotto dagli aeromobili e dalle procedure utilizzate (Punti PC)
2. Monitoraggio del rumore nell'intorno aeroportuale (Punti PS)

**I punti PC** (sistema di tipo assistito) sono in asse pista dal lato prevalente delle operazioni di decollo e atterraggio. È necessario acquisire per un numero minimo di 20 aeromobili:

- Time history dei passaggi
- Livello equivalente
- SEL
- Lmax
- Orario
- Tipo di aeromobile
- Tipo di operazione (decollo o atterraggio)
- Verso pista (pista 05 / 23)

**I punti PS** (sistema di tipo non assistito) sono distribuiti diversamente sul territorio per rappresentare le diverse condizioni di inquinamento rispetto alle sorgenti di rumore esistenti allo stato attuale oltre che alle operazioni aeroportuali. Nelle modalità indicate nel D.M. 16/3/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", è necessario acquisire per una durata settimanale:

- Time history diurne / notturne
- Livello equivalente orario
- Livelli statistici (L5, L10, L50, L90, L95) ad intervallo orario
- Individuazione degli eventuali eventi aeronautici.

#### 10.6.1.1 Le postazioni di monitoraggio

Al fine di monitorare i livelli di emissione sonora, si propone di disporre una serie di postazioni di misura in alcuni punti indicativi del rumore alle manovre degli aeromobili e alla viabilità indotta dalle attività dell'aeroporto. La scelta dei punti di misura è basata sulla posizione dei ricettori rispetto alla struttura aeroportuale, alla posizione dei cantieri e alle viabilità più rilevanti.

Sono state individuate 4 postazioni PS (settimanali) come di seguito indicato e riportato negli stralci cartografici allegati.

- PS-01. Esterna al sedime in asse pista (lato sud)
- PS-02. Edificio sensibile lungo la SP173

- PS-03. Esterna al sedime in asse pista (lato nord)
- PS-04. Laterale pista lungo viabilità di accesso lato sud.

Per le misure di tipo PC, finalizzate a quantificare il livello di esposizione dei ricettori più prossimi al sedime aeroportuale e più a diretto contatto con la pista dell'aeroporto, sono state individuate due postazioni in asse pista, PC01 in corrispondenza della testa pista 05 e PC02 in corrispondenza della testata pista 23.



Figura 10-2 Ubicazione punti di monitoraggio del rumore