COMMITTENTE:

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMA INVESTIMENTI DIRETTRICE SUD

PROGETTAZIONE:

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

CONTRATTO ISTITUZIONALE DI SVILUPPO PER LA REALIZZAZIONE DELLA DIRETTRICE FERROVIARIA NAPOLI-BARI-LECCE-TARANTO

S.O. GEOLOGIA TECNICA DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

PROGETTO ESECUTIVO

LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 - ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE

LOTTO 2 - RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

SCALA: -

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
IA4M	00	E	69	RG	CA0000	001	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F. Massari	Dicembre 2021	I. Perrini	Dicembre 2021	L. Diaferia	Dicembre 2021	S. Padulosi Dicembre 2021

ITALFERR S.p.A. Ing. Padulosi Sara Ordine degli Ingegneri di Roma n. 23827 sez. A

File: IA4M00E69RGCA0000001A.doc		n. Elab.:

INDICE

1 PREMESSA 8

1.1 STRUTTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE (PAC) 9

1.2 SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE 9

1.2.1 Approccio analitico 10

1.2.2 Identificazione degli aspetti ambientali 11

1.2.3 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali 12

1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 13

1.4 OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI MATTM 15

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO 19

3 LA FASE DI CANTIERE 20

3.1 CANTIERIZZAZIONE 20

3.2 VIABILITÀ E FLUSSI DI TRAFFICO 22

3.3 I POTENZIALI RICETTORI 23

4 ATMOSFERA 27

4.1 PREMESSA 27

4.2 QUALITÀ DELL'ARIA 28

4.2.1 Inquadramento normativo e limiti di legge 28

4.2.2 Descrizione dello stato attuale della qualità dell'aria 31

4.3 CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA 34

4.3.1 Cenni di climatologia regionale 34

4.3.2 Meteorologia e caratteristiche diffusive dell'atmosfera intorno all'area d'intervento 37

4.4 MODELLISTICA 44

4.4.1 Modelli di dispersione 44

4.4.2 Approccio metodologico 46

4.5 DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI 47

4.5.1 Inquinanti considerati nell'analisi modellistica 48

4.5.2 Meccanismi di formazione dell'NO2 48

4.5.3 Identificazione delle aree di cantiere e degli scenari di simulazione 50

4.5.4 Stima dei fattori di emissione 52

4.5.5 Caratteristica dell'area di cantire allo studio 53

4.6 METODOLOGIA DI MODELLAZIONE DELLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA 55

4.6.1 Dominio di calcolo e schema di modellazione 55

4.6.2 Parametri di calcolo ... 56

4.7 RISULTATI ... 57

4.8 CONCLUSIONI ... 60

4.8.1 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative ... 61

4.8.2 Percezione degli stakeholders ... 62

5 AMBIENTE IDRICO ... 63

5.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI ... 63

5.1.1 Normativa comunitaria ... 63

5.1.2 Normativa nazionale ... 63

5.1.3 Normativa Regionale - Puglia ... 65

5.1.4 Normativa Regionale - Basilicata ... 66

5.3 ASPETTI CLIMATOLOGICI E REGIME TERMO-PLUVIOMETRICO ... 67

5.3.1 Regione Puglia ... 67

5.3.2 Regione Basilicata ... 67

5.4 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE ... 68

5.4.1 Acque superficiali ... 68

Corsi d'acqua superficiali della Puglia ... 68

Corsi d'acqua superficiali della Basilicata ... 69

5.4.2 Piano di Assetto Idrogeologico - Analisi delle aree a rischio esondazione ... 74

5.4.3 Acque sotterranee ... 78

5.5 QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI ... 85

5.5.1 Qualità delle acque superficiali della Puglia ... 85

5.5.2 Qualità delle acque superficiali della Basilicata ... 96

5.6 QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE ... 99

5.6.1 Acque sotterranee della Puglia ... 99

5.6.2 Acque sotterranee della Basilicata ... 100

5.7 VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI ... 101

5.7.1 Impatto legislativo ... 101

5.7.2 Interazione in fase di cantiere ... 101

5.7.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative ... 103

5.7.4 Percezione degli stakeholders ... 107

6 SUOLO E SOTTOSUOLO ... 108

6.1 METODOLOGIA DI LAVORO ... 108

6.2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI ... 108

6.2.1 Direttive comunitarie ... 108
6.2.2 Normativa nazionale ... 108
6.2.3 Normativa Regionale - Puglia ... 109
6.2.4 Normativa Regionale - Basilicata ... 109
6.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI GEOLOGICHE ATTUALI ... 110
6.3.1 Inquadramento geologico ... 110
6.3.2 Inquadramento geologico locale ... 112
6.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO REGIONALE ... 119
6.4.1 Inquadramento geomorfologico locale ... 119
6.5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO REGIONALE ... 121
6.5.1 Inquadramento idrogeologico locale ... 122
6.6 SISMICITÀ DELL'AREA ... 125
6.6.1 Sismicità attuale ... 127
6.7 SITI CONTAMINATI O POTENZIALMENTE CONTAMINATI ... 128
6.7.1 Siti di interesse nazionale - Regione Puglia ... 128
6.7.2 Piano Regionale delle bonifiche – Regione Puglia ... 129
6.7.3 Siti di interesse nazionale - Regione Basilicata ... 131
6.7.4 Piano Regionale delle bonifiche – Basilicata ... 131
6.8 VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI ... 133
6.8.1 Impatto legislativo ... 133
6.8.2 Interazione in fase di cantiere ... 133
6.8.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative ... 133
6.8.4 Percezione degli stakeholders ... 134
7 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA ... 135
7.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI ... 135
7.2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE ... 136
7.2.1 Inquadramento biogeografico e vegetazionale ... 136
7.2.2 Aree di interesse naturalistico ... 140
7.2.3 Analisi dell'ambito di studio ... 151
7.3 VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI ... 174
7.3.1 Impatto legislativo ... 174
7.3.2 Interazione in fase di cantiere ... 174
7.3.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative ... 182
7.3.4 Percezione degli stakeholders ... 184

8 UNITÀ ECOSISTEMICHE 185

8.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI 185

8.2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE 186

8.2.1 L'area vasta 186

8.2.2 Caratterizzazione dell'area di studio 188

8.3 VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI 197

8.3.1 Impatto legislativo 197

8.3.2 Interazione in fase di cantiere 198

8.3.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative 200

8.3.4 Percezione degli stakeholders 201

9 RUMORE 202

9.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI 202

9.2 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO 202

9.3 DEFINIZIONE DEI RICETTORI ACUSTICI 204

9.4 DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI 205

9.4.1 Caratteristiche fisiche del rumore 205

9.4.2 Cenni sulla propagazione 207

9.4.3 Influenza dell'orografia sulla propagazione sonora 207

9.4.4 Effetti del rumore sulla popolazione 207

9.4.5 Metodologia per la valutazione dell'impatto acustico mediante il modello di simulazione 208

9.4.6 Impatto acustico dei cantieri fissi 211

9.4.7 Caratterizzazione acustica dei cantieri e sorgenti sonore 211

9.5 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE 215

9.5.1 Scenario di simulazione cantieri 215

9.6 VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI 216

9.6.1 Impatto legislativo 216

9.6.2 Interazione in fase di cantiere 216

9.6.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative 217

9.6.4 Percezione degli stakeholders 219

10 VIBRAZIONI 220

10.1 DESCRIZIONE 220

10.2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI 220

10.2.1 Norma UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo. 220

10.2.2 Norma UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici 221

10.2.3 Norma UNI11048 - Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo 222

10.3 GENERALITÀ 222

10.3.1 Modello di calcolo *225*

10.4 FASE DI CANTIERE 227

10.4.1 Definizione del tipo di sorgente *227*

10.5 VALUTAZIONE 230

10.5.1 Impatto legislativo *230*

10.5.2 Interazione opera – ambiente *230*

10.5.3 Percezione delle parti interessate *231*

10.6 MITIGAZIONI AMBIENTALI 231

10.6.1 Procedure operative *231*

11 PAESAGGIO 233

11.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI 233

11.2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE REGIONE PUGLIA 233

11.2.1 Struttura del Paesaggio del contesto di area vasta della Puglia (Provincia di Foggia) *233*

11.2.2 Componenti del Paesaggio per il contesto d'intervento *247*

11.3 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE REGIONE BASILICATA 262

11.3.1 Struttura del Paesaggio del contesto di area vasta della Basilicata (Provincia di Potenza) *262*

11.3.2 Componenti del Paesaggio per il contesto d'intervento *263*

11.4 INTERESSE CULTURALE DEI MANUFATTI ESISTENTI SULLA LINEA FERROVIARIA 267

11.5 VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI 268

11.5.1 Impatto legislativo *268*

11.5.2 Interazione in fase di cantiere *268*

11.5.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative *270*

11.5.4 Percezione degli stakeholders *271*

12 RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA 272

12.1 DESCRIZIONE 272

12.1.1 Bilancio dei materiali di risulta *272*

12.1.2 Classificazione dei materiali di risulta *273*

12.1.3 Modalità di gestione dei materiali di risulta *273*

12.2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI 278

12.3 VALUTAZIONE 281

12.3.1 Impatto legislativo *281*

12.3.2 Interazione opera-ambiente 281
12.3.3 Percezione delle parti interessate 283
12.3.4 Mitigazioni ambientali 284
13 MATERIE PRIME 285
13.1 DESCRIZIONE 285
13.1.1 Materiali impiegati per la costruzione dell'opera 285
13.2 VALUTAZIONE 285
13.2.1 Impatto legislativo 286
13.2.2 Interazione opera – ambiente 286
13.2.3 Percezione delle parti interessate 287
13.2.4 Mitigazioni ambientali 287
14 SINTESI DELLE PROBLEMATICHE AMBIENTALI 288
14.1 CONCLUSIONI 288

ALLEGATI

allegato 1 – quadro normativo

allegato 2 – mappe diffusionali e risultati grid

DOCUMENTI CORRELATI

Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione: IA4M00E69PXCA0000001÷6

Computo metrico estimativo: IA4M00E69STCA0000001

1 PREMESSA

La presente relazione fa parte degli elaborati relativi al Progetto Esecutivo dell'intervento di potenziamento della linea Potenza – Foggia, che consiste nell'elettificazione della linea, la rettifica del tracciato, la soppressione dei PL, il consolidamento della sede, la messa a sagoma di opere d'arte e gallerie e, nel complesso, nella velocizzazione dell'itinerario.

Non si tratta, pertanto, della progettazione di una nuova linea ferroviaria bensì della realizzazione di nuove opere insistenti sull'attuale linea Potenza-Foggia e opere di adeguamento infrastrutturale della tratta Rocchetta Sant'Antonio-San Nicola di Melfi.

Il progetto, nel suo complesso, attraverso i seguenti interventi:

- Ammodernamento tecnologico;
- Razionalizzazione degli impianti;
- Elettrificazione della linea;
- Rettifiche di tracciato;
- Soppressione di alcuni passaggi a livello;

si pone i seguenti obiettivi:

- Riduzione dei tempi di percorrenza;
- Garantire la regolare marcia dei treni;
- Miglioramento della circolazione;
- Miglioramento della fruibilità degli impianti da parte dei viaggiatori;

tenuto conto della differente natura degli interventi previsti, si è ritenuto opportuno ripartire l'intero progetto nei due sotto-progetti di seguito riportati:

- Sottoprogetto 1 - Interventi di adeguamento a standard e razionalizzazione impianti.
  Si tratta di interventi prevalentemente di tipo tecnologico, da realizzarsi su aree di proprietà Ferroviaria, che non richiedono l'indizione di conferenze di Servizi per l'ottenimento del benestare.
- Sottoprogetto 2 - Elettrificazione, rettifiche di tracciato, soppressione PL e consolidamento sede;

L'intervento del Sottoprogetto 2 comprende, in estrama sintesi, gli interventi di elettrificazione, rettifiche di tracciato, soppressione PL con realizzazione nuove viabilità, interventi di adeguamento/miglioramento opere d'arte, consolidamento sede e adeguamenti gallerie.

Gli interventi del Sottoprogetto 2 sono previsti secondo un piano di affidamento suddiviso in lotti attuativi:

- Lotto 1.1 – elettrificazione della linea – tratta PM Cervaro-Rocchetta-S. Nicola di Melfi
- Lotto 1.2 – elettrificazione della linea – tratta Rocchetta-Potenza
- **Lotto 2 – velocizzazione della linea - tratta PM Cervaro-Rocchetta-S. Nicola di Melfi**
- Lotto 4 – soppressione PL

- Lotto 5 – impianti SCMT

La presente relazione si riferisce al solo "lotto 2 – velocizzazione della linea - tratta PM Cervaro-Rocchetta-S. Nicola di Melfi": che comprende, in sintesi, gli interventi di adeguamento/consolidamento viadotti, gli interventi di adeguamento/consolidamento tombini idraulici, la variante di tracciato n. 1 e la variante di tracciato n.2, le nuove viabilità per soppressine PL.

Il punto di partenza per l'esecuzione delle analisi e gli studi contenuti nel presente documento, è costituito dai dati previsti nel sistema di cantierizzazione delle opere in esame, con particolare riferimento all'individuazione delle aree di cantiere, delle lavorazioni condotte al loro interno, delle tipologie di macchinari coinvolti, della viabilità interna e della viabilità pubblica impegnata, nonché dei quantitativi di materiali movimentati per la realizzazione delle opere.

1.1 Struttura del Progetto Ambientale della Cantierizzazione (PAC)

Il presente elaborato denominato "Relazione Generale" si compone delle seguenti parti:

- Parte A, contenente un inquadramento generale dell'opera e del sistema di cantierizzazione;
- Parte B, contenente l'identificazione, la descrizione e la valutazione di significatività delle problematiche ambientali dirette ed indirette che si possono generare in fase di costruzione delle opere, nonché l'illustrazione degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti.

Ad esso sono inoltre correlati i seguenti elaborati grafici:

- IA4M00E69PXCA0000001÷6 - Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione;
- IA4M00E69STCA0000001 - Computo metrico estimativo.

1.2 Sistema di gestione ambientale

Per le opere in progetto, rientra tra gli oneri dell'Appaltatore l'implementazione di un Sistema di Gestione Ambientale delle attività di cantiere, esteso a tutti i siti in cui si svolgono attività produttive, dirette ed indirette, di realizzazione, di approvvigionamento e di smaltimento, strutturato secondo i requisiti della norma UNI EN ISO 14001 (o Regolamento CE 1221/2009).

Il Sistema di Gestione Ambientale prevede in particolare la redazione di un documento di Analisi Ambientale Iniziale, contenente l'analisi dei dati qualitativi e quantitativi dell'impianto di cantiere, dei siti e delle attività di cantiere, allo scopo di stabilire le correlazioni tra attività, aspetti ambientali ed impatti.

Tale analisi dovrà esplicitare il processo:

Opera/Parte d'Opera → Lavorazioni → Strumenti ed Attrezzature utilizzati – Materiali impiegati → Aspetti Ambientali → Impatti → Mitigazioni/Prescrizioni/Adempimenti legislativi.

Il già menzionato documento costituisce quindi un approfondimento del presente elaborato, redatto direttamente dall'Appaltatore.

Relativamente al controllo operativo dei cantieri il Sistema di Gestione Ambientale prevede la messa a punto di apposite procedure per:

- caratterizzazione e gestione dei rifiuti e dei materiali di risulta
- contenimento delle emissioni di polveri e sostanze chimiche nell'atmosfera
- contenimento delle emissioni acustiche
- gestione delle sostanze pericolose
- gestione scarichi idrici
- protezione del suolo da contaminazioni e bonifica dei siti contaminati
- gestione dei flussi dei mezzi di cantiere sulla rete stradale pubblica
- individuazione e risposta a potenziali incidenti e situazioni di emergenza per prevenire ed attenuare l'impatto ambientale che ne può conseguire.

Tali procedure dovranno essere redatte recependo tutte le indicazioni contenute nel presente elaborato, eventuali prescrizioni degli enti competenti in materia di tutela ambientale nonché le eventuali sopraggiunte normative.

Un ulteriore elemento, che è qui utile richiamare, del Sistema di Gestione Ambientale è il Piano di Controllo e di Misurazione Ambientale: si tratta del documento che pianifica i controlli ambientali da effettuarsi nel corso delle attività di cantiere, dirette ed indirette, di realizzazione, di approvvigionamento e di smaltimento.

Tale piano implementerà le attività di controllo previste nel presente Progetto Ambientale della Cantierizzazione e da eventuali altre prescrizioni contrattuali.

1.2.1 Approccio analitico

La metodologia generale applicata all'interno del presente documento, per l'analisi degli Aspetti Ambientali di Progetto (AAPG) e per lo svolgimento del processo di valutazione, fa riferimento agli indirizzi dettati dal sistema di gestione ambientale adottato da ITALFERR S.P.A. in applicazione alla norma UNI-EN ISO 14001:2015.

Gli Aspetti Ambientali di Progetto, identificati secondo le modalità riportate nei paragrafi seguenti, vengono descritti al fine di fornire informazioni relative alle caratteristiche e specificità che essi assumono nel progetto analizzato.

Nella descrizione, che avviene in termini qualitativi e, ove possibile, quantitativi, sono inserite tutte le informazioni necessarie ai fini della successiva identificazione degli Aspetti Ambientali di Processo ed in particolare:

- Adempimenti legislativi;
- Descrizione dello stato iniziale - ante operam – dell'aspetto ambientale in termini di consistenza, stato di conservazione, tendenza evolutiva, ecc.
- Analisi delle possibili interferenze allo stato iniziale dell'aspetto ambientale ipotizzabili per effetto della costruzione e dell'esercizio dell'opera (corso d'opera – post operam).

1.2.2 Identificazione degli aspetti ambientali

Il Sistema di Gestione Ambientale adottato da Italferr s.p.a. ai sensi della norma UNI-EN ISO 14001:2015 ha identificato, relativamente al processo di progettazione, 17 aspetti ambientali (Aspetti Ambientali Iniziali) comuni a tutti i livelli di progettazione.
Gli Aspetti Ambientali in questione sono:

- Programmazione e pianificazione territoriale
- Sistema dei vincoli e delle aree protette
- Beni storici e architettonici
- Paesaggio e visualità
- Archeologia
- Acque
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi
- Emissioni in atmosfera
- Rumore
- Vibrazioni
- Rifiuti e materiale di risulta
- Sostanze pericolose
- Materie prime
- Emissioni ionizzanti e non ionizzanti
- Consumi energetici
- Ambiente sociale

Tenendo conto degli aspetti ambientali sopra riportati, nella parte B del presente elaborato sarà effettuata una disamina di quelle tematiche ambientali che, in base a considerazioni sulle caratteristiche del territorio, sulla tipologia dell'opera, delle attività da svolgere ed in funzione del sistema di cantierizzazione previsto, sono considerate di rilievo per la fase di cantiere degli interventi previsti dal presente progetto.
Il metodo utilizzato per l'identificazione degli Aspetti Ambientali di Progetto (AAPG) si basa, quindi, sulla correlazione fra gli elementi tipologici di un'opera (tipologie di opera prevalenti) e gli aspetti ambientali tipologici, individuati in base alla scomposizione della "matrice ambiente", riportata nella Tabella 1 "Matrice Correlazione Tipologia Opera – Aspetto Ambientale Processo Progettazione Opera".
Sempre nella stessa tabella, sono state evidenziate le tipologie di opera relative al Progetto a cui si riferisce il presente studio in modo da individuare gli AA interessati.

Tabella 1 - AAPG

IDENTIFICAZIONE ASPETTI AMBIENTALI DI PROGETTO (AAPG)	ASPETTO AMBIENTALE																
	Programmazione e pianificazione territoriale	Sistema dei vincoli e delle aree protette	Beni storici e architettonici	Paesaggio e visualità	Archeologia	Acque	Suolo e sottosuolo	Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Emissioni in atmosfera	Rumore	Vibrazioni	Rifiuti e materiali di risulta	Sostanze pericolose	Materie prime	Emissioni ionizzanti e non ionizzanti	Consumi energetici	Ambiente sociale
Rilevati	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
Viabilità/Sottovia in interferenza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
Armamento					X				X	X	X	X	X	X			
Canalette portacavi/Attrezzaggi tecnologici					X							X	X	X			
Siti deposito/approvigionamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X			X
Sistema di cantierizzazione (aree di cantiere, aree di stoccaggio, viabilità)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X

1.2.3 *Criteri di valutazione degli aspetti ambientali*

Per l'identificazione degli Aspetti Ambientali Processati (AAPC), consistenti in quegli AAPG precedentemente selezionati per i quali andrà mantenuto un alto livello di attenzione anche nella successiva fase progettuale, vengono utilizzati i seguenti criteri di valutazione:

- **Impatto legislativo -** L'esistenza di adempimenti normativi che regolamentano lo specifico aspetto ambientale, determinando l'individuazione di soglie o limiti di riferimento ovvero l'obbligo di specifiche procedure autorizzative rende l'AAPG in questione un AAPC.
- **Interazione Opera – Ambiente -** Con tale criterio vengono analizzate le modifiche che l'AAPG può subire in relazione alle fasi di costruzione e/o di esercizio dell'opera.
  La valutazione viene condotta tenendo presenti tre criteri differenti: la quantità, la severità e la sensibilità.
  - Quantità dell'aspetto: viene valutato un eventuale impatto attraverso l'analisi delle sue caratteristiche di livello fondamentali (es. volumi, concentrazioni, ecc.). Ove necessario vengono utilizzati i risultati di simulazioni previsionali;
  - Severità dell'aspetto: viene valutato il perdurare nel tempo di un eventuale impatto, la sua reversibilità e criticità (es. pericolosità di una sostanza);
  - Sensibilità dell'ambiente ricettore: viene considerata la presenza o meno di ricettori nell'intorno dell'area di interesse, intesi questi sia come ricettori legati alla presenza umana (residenze, scuole, ospedali, etc.), sia come elementi naturali sensibili (corsi d'acqua, pozzi e sorgenti idriche, aree protette, elementi vegetali di pregio, specie animali sensibili, etc.).

Ove, dall'applicazione di tali criteri valutativi, emergesse una modifica non trascurabile dell'AAPG in questione, esso si configurerebbe come un AAPC rispetto all'opera in progetto.

- **Percezione degli Stakeholder** (parti interessate) – La maggior parte dei progetti ferroviari desta solitamente attenzione da parte dei soggetti pubblici o privati coinvolti, indipendentemente dal reale impatto ambientale generato sullo specifico aspetto ambientale.
  La valutazione di significatività è resa in base all'esperienza aziendale o a seguito di indagini appositamente condotte. La valutazione viene condotta tenendo presenti i seguenti criteri:
  - presenza di osservazioni del pubblico sullo specifico aspetto ambientale durante le fasi approvative di progetti analoghi;
  - richieste di integrazioni o approfondimenti da parte degli enti competenti sullo specifico aspetto ambientale durante le fasi approvative di progetti analoghi.

Un "AAPG" è pertanto da considerarsi un "AAPC" per l'opera in progetto quando si ritiene che lo stesso sia percepito come problematico da parte di soggetti pubblici o privati.
Ogni "AAPG" deve quindi essere valutato per tutti e tre i criteri sopra descritti, e viene considerato un "AAPC" anche se risulta tale per un solo criterio.
Come anticipato sopra, in riferimento alle specifiche tipologie di lavorazioni previste per il Lotto 2, ai fini dell'analisi e della valutazione degli impatti ambientali in fase di realizzazione dell'opera, nella presente fase progettuale è stata ritenuta non pertinente la trattazione dei seguenti aspetti:

- Programmazione e pianificazione territoriale
- Campi Elettromagnetici
- Sostanze pericolose
- Emissioni ionizzanti e non ionizzanti
- Consumi energetici
- Ambiente sociale

1.3 Normativa di riferimento

Il Progetto Ambientale della Cantierizzazione (PAC) è stato redatto in conformità alle principali normative nazionali applicabili alle finalità del presente studio, sulla base di quanto riportato nel documento redatto da Italferr in data 20/10/2010 "*Quadro Normativo per la progettazione ambientale e archeologica delle infrastrutture ferroviarie*" e revisionato in data 19/03/2015, che raccoglie le principali norme ambientali applicabili alle attività di progettazione, monitoraggio ambientale, realizzazione e collaudo delle opere infrastrutturali.

Ad integrazione del suddetto documento, si riporta comunque di seguito l'elenco delle ultime disposizioni normative sopraggiunte negli ultimi anni ed attinenti alle tematiche oggetto del presente documento.

- **Decreto Legislativo del 26 settembre 2020, n.116** "Modifica sostanziale alla parte IV del Testo Unico Ambientale ridisegnando le regole sui rifiuti in attuazione delle direttive Ue meglio note come "Pacchetto Economia Circolare";
- **Decreto Legislativo del 03 settembre 2020, n.121** "Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la

direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. (20G00138)";

- **Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120** - "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164";
- **Legge del 11 novembre 2014, n. 164** "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - "Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive";
- **Legge del 11 agosto 2014, n. 116** "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché' per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea";
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120**"Competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali";
- **Decreto-legge 31 maggio 2014, n. 83 (c.d. Decreto Cultura)** recante "Disposizioni urgenti per la tutela del patrimonio culturale, lo sviluppo della cultura e il rilancio del turismo";
- **Legge 30 ottobre 2013, n. 125** "Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 101/2013 - Nuova disciplina di operatività del Sistri - Imprese di interesse strategico nazionale";
- **Legge 9 agosto 2013, n. 98** "Conversione, con modificazioni, del Decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69. Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia";
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare** prot. 0000096 del 20 marzo 2013 "Definizione termini iniziali di operatività del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI)";
- **Decreto 14 febbraio 2013, n. 22** "Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell'articolo 184 -ter, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni";
- **Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n. 161** "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo";
- **Legge 4 aprile 2012, n. 35** recante "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 9 febbraio 2012, n. 5, recante disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo" (cd. "Semplificazioni");
- **Legge 24 marzo 2012, n. 28** "Conversione, con modificazioni, del D.L. 25 gennaio 2012, n. 2, recante Misure straordinarie e urgenti in materia di ambiente";
- **D.L. 25 gennaio 2012, n. 2**"Misure straordinarie e urgenti in materia ambientale";
- **D.L. 24 gennaio 2012, n. 1**"Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività";
- **Legge 22 dicembre 2011, n. 214** "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 6 dicembre 2011, n. 201, recante disposizioni urgenti per la crescita, l'equità e il consolidamento dei conti pubblici (cd. "Salva Italia");

- **Legge 14 settembre 2011 n. 148**"Ulteriori misure urgenti per la stabilizzazione finanziaria e per lo sviluppo";
- **Decreto Legislativo n. 121 del 07 luglio 2011** "Attuazione della direttiva 2008/99/CE sulla tutela penale dell'ambiente, nonché della direttiva 2009/123/CE che modifica la direttiva 2005/35/CE relativa all'inquinamento provocato dalle navi e all'introduzione di sanzioni per violazioni";
- **Decreti Ministeriali 14 marzo 2011** - Quarto elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica alpina/mediterranea/continentale in Italia ai sensi della direttiva 92/43/CEE;
- **DM 18 febbraio 2011 n. 52**"Regolamento recante istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti";
- **Decreto Ministeriale 22 dicembre 2010** "Modifiche ed integrazioni al decreto 17 dicembre 2009, recante l'istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti";
- **Decreto Legislativo 10 dicembre 2010, n.219** "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque";
- **Decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205** "Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive";
- **Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207** "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE";
- **Decreto Legislativo 155/2010 e smi:** recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza;
- **Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n.128** "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69";
- **Legge 106/2010** "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 13 maggio 2011, n. 70 Semestre Europeo - Prime disposizioni urgenti per l'economia".

Per far fronte alla continua evoluzione della normativa relativa a ciascuna delle matrici ambientali significative sotto descritte, il Gruppo Ferrovie dello Stato, nel rispetto dei requisiti generali previsti dalla norma UNI EN ISO 14001, si è dotato di un presidio normativo, contenente i principali riferimenti a carattere nazionale e regionale, disponibile online all'indirizzo http://presidionormativo.italferr.it/.

1.4 Ottemperanza alle prescrizioni MATTM

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare, di concerto con il ministro dei beni e delle attività culturali del turismo, con decreto 299 del 28/10/2016, ha ratificato la compatibilità ambientale del progetto "Linea ferroviaria Foggia-Potenza – Sottoprogetto 2 – Elettrificazione, rettifiche del tracciato,

soppressione passaggi a livello e consolidamento sede" subordinando la condivisione del presente documento con le ARPA regionali

All'interno del presente elaborato si riporta l'evidenza della rispondenza alle prescrizioni contenute nel citato decreto, riferibili all'ambito del presetne elaborato, per semplicità di lettura, si riporta di seguito la lista delle prescrizioni dettate e successivamente, specificatametne per ciascuna componente ambientale analizzata, il dettaglio dell'ottemperanza:

- **Prescrizione n. 6 a):**
  "a) in merito alla componente "suolo e sottosuolo dovrà dettagliare le mitigazioni, gli accorgimenti costruttivi e ogni altra attenzione operativa, inclusi gli interventi gestionali, che intenderà adottare per far fronte ai possibili impatti sulla componente suolo e sottosuolo, con particolare riguardo ai piani di controllo e alle procedure di emergenza che possano elimianre i pericoli di frane, smottamenti, cedimenti, etc. anche al fine di prevenire ogni possibile circostanza di inquinamento accidentale".
  All'interno del paragrafo "Suolo e sottosulo" vengono valutati gli impatti delle aree di cantiere, intesi come sottrazione di suolo e descritte le procedure necessarie per la riduzione degli impatti.
- **Prescrizione n. 6b):**
  "b) in merito alla componente "atmosfera" dovrà dettaglaire le mitigazioni che intende adottare in corso d'opera, nella fase di contierizzazione, ai fini fini della riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera, incluso l'abbattimento delle polveri sottili mediante la bagnatura delle piste di cantiere, la pulizia delle gomme degli automezzi all'uscita dai cantieri, la copertura dei cassoni per il trasporto delle terre e dei materiali da costruzione ed ogni altra procedura operativa e gestionale utile allo scopo"
  All'interno del paragrafo "Atmosfera" sono state dettagliate le misure di mitigazione e gestionali previste per ridurre le emissioni.
- **Preascizione n. 6c):**
  "c) in merito alla componente "rumore" dovrà dettagliare gli accorgimenti tecnico-operativi che intenderà adottare per ogni singolo cantiere, finalizzati al contenimento delle emissioni acustiche, con particolare riguardo alla scelta delle macchine, delle attrezzature e del loro stato di conformità. Inoltre, dovrà prevedere interventi puntuali di isolamento del rumore, come barriere acustiche provvisorie, ecc. per quei ricettori individuati nel PMA che dovessero risultare disturbati durante le attività"
  All'interno del paragrafo "rumore" sono dettagliate le procedure gestionali necessarie a contenere le emissioni acustiche.
- **Prescrizione n. 6d):**
  "d) in merito alla componente "vegetazione-flora-fauna" dovrà definire gli interventi mitigativi di dettaglio riguardanti le opere di attraverfamento del fiume Ofanto e del relativo cantiere, al fine di salvaguardare gli habitat presenti, che risultano già oggi impoveriti e che dovranno continuare a svolgere la loro funzione di corridoio ecologico"
  All'interno del paragrafo "Vegetazione, Flora e Fauna" è stata valutata l'interferenza del cantiere per le opere di attraversamento del fiume Ofanto e sono state indicate le procedure necessarei per la mitigazione dell'impatto.

- **Prescrizione n. 6e):**
  "e) in merito ai ripristini vegetazionali e alla componente "paesaggio" dovrà definire nel dettaglio gli interventi di mitigazione e di ripristino a verde delle aree interferite, nonché i rimboschimenti, le opere di finitura superficiale dei manufatti, la scelta dei materiali di ricopertura, i colori etc. garantendo che non vi sia perdita di armonia lungo lo sviluppo lineare dell'opera, in relazione al paesaggio circostante, ed evitando brusche soluzioni di continuità al variare dei lotti di costruzione"
  All'interno del paragrafo "Paesaggio" vengono valutati gli impatti delle aree di cantiere e descritti gli interventi di ripristino previsti per queste, per quanto riguarda le opere di mitigazione e finitura dei manufatti in progetto si rimanda agli elaborati specialistici di progetto.

Qualora necessario, anche a valle degli approfondimenti di seguito affrontati, verranno dimensionati e previsti interventi di mitigazione specifica di cantiere, a tal propostito si evidenzia inoltre che i lavori verranno eseguiti in conformità ai requisiti della ISO 14001 e l'Appaltatore si doterà di un SGA che attraverso controlli, misurazioni specifiche e procedure di conduzione operativa, terranno sotto controllo l'esecuzione dei lavori nel rispetto della normativa ambientale vigente.

Per quanto riguarda, invece, la Prescrizione di cui alla sez. C – Regione Basilicata - D.G.R. prot. 1162 del 11.09.2015, si evidenzia che il progetto dell'appalto 2 relativo alle Rettifiche di tracciato, soppressione PL e consolidamento della sede interferisce parzialmente con il Bacino Idrominerario del Vulture. In particolare, in tale area ricade il cantiere base CB2-2 che funge da supporto per tutte le opere previste dal presente progetto, per il tratto compreso circa tra la stazione di Rocchetta S.A. e la stazione di S.N. di Melfi Potenza C.le e coordina il lavoro del cantiere operativo CO2–4. Per tale area di cantiere, sono valide le considerazioni sulle analisi degli impatti della cantierizzazione sulle varie componenti ambientali e relative misure di mitigazione riportate nel presente documento.

PARTE A – INQUADRAMENTO GENERALE

2 Descrizione del progetto

La costruzione della linea ferroviaria Foggia – Potenza risale alla seconda metà dell'Ottocento. Tale realizzazione fu, all'epoca, notevolmente condizionata dalla presenza della catena appenninica. La linea, di conseguenza, attualmente a semplice binario e non elettrificata, si sviluppa con tracciati tortuosi caratterizzati da elevate pendenze (fino al 30‰) e curve di raggio stretto (anche di 250 m). Inoltre, lo stato di attrezzaggio tecnologico della linea risultava non adeguato agli ultimi standard ferroviari.

Il Progetto di "Ammodernamento della linea ferroviaria Potenza – Foggia" si è pertanto prefisso lo scopo di adeguare la linea, per quanto possibile, agli ultimi standard in vigore. L'intervento di ammodernamento risulta compreso nell'ambito del Contratto Istituzionale di Sviluppo per la realizzazione della direttrice ferroviaria Napoli-Bari-Lecce-Taranto (nel seguito per brevità C.I.S.), sottoscritto il 02 agosto 2012 dal Ministero per la Coesione Territoriale, dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, dalle Regioni Campania, Puglia e Basilicata e da Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A. e Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.

Il Progetto, come anticipato, risulta articolato in due distinti Sottoprogetti:

- Sottoprogetto 1 – Adeguamenti a standard e razionalizzazione degli impianti esistenti (rinnovo, ove necessario, dell'armamento, adeguamento degli impianti di Informazione al Pubblico e degli impianti di Telecomunicazione di tipo VOIP, razionalizzazione di alcuni impianti mediante trasformazione delle stazioni in fermate, realizzazione di ingressi contemporanei, di sottopassaggi, di marciapiedi e tronchini di sicurezza, nonché velocizzazione degli itinerari in deviata);
- Sottoprogetto 2 – Elettrificazione, rettifiche di tracciato, soppressione PL e consolidamento sede (elettrificazione della linea, rettifiche di tracciato, soppressione PL mediante realizzazione di Opere sostitutive, consolidamento della sede e delle opere d'arte in punti singolari ove necessario ai fini della velocizzazione, impianto di sicurezza e segnalamento di tipo SCMT con encoder da cabina).

L'intervento del Sottoprogetto 2 comprende, in estrama sintesi, gli interventi di elettrificazione, rettifiche di tracciato, soppressione PL con realizzazione nuove viabilità, interventi di adeguamento/miglioramento opere d'arte, consolidamento sede e adeguamenti gallerie.

Gli interventi oggetto della presente relazione, facenti parte del lotto attuativo n. 2 del sottoprogetto 2, prevedono interventi necessari alla **velocizzazione della linea - tratta PM Cervaro-Rocchetta-S. Nicola di Melfi**, che in sintesi, consistono nell'adeguamento/consolidamento viadotti, nell'adeguamento/consolidamento tombini idraulici, nelle varianti di tracciato n. 1 e n.2, nelle nuove viabilità per soppressine PL.

Per ogni dettaglio circa le opere in progetto si rimanda alla relazione generale nonché alle relazioni specialistiche dedicate.

3 LA FASE DI CANTIERE

3.1 Cantierizzazione

Di seguito viene fornita una sintetica descrizione dell'organizzazione della cantierizzazione prevista per la realizzazione delle opere relative al presente progetto.
Al fine di realizzare le opere in progetto è prevista l'installazione di un sistema di cantierizzazione che risponda alle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico;
- scegliere aree che consentano di contenere al minimo gli inevitabili impatti sulla popolazione e sul tessuto urbano, prediligendo aree lontane da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- necessità di realizzare i lavori in tempi ristretti, al fine di ridurre le interferenze con l'esercizio delle infrastrutture sia stradali che ferroviarie ed i costi di realizzazione;
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine agli svincoli degli assi viari principali, facilmente collegabili alla viabilità esistente, senza necessità di apertura di nuova viabilità;
- necessità di minimizzare il consumo di territorio e l'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.

Per la realizzazione degli interventi oggetto del presente progetto sono state previste le seguenti tipologie di aree di cantiere:

Campi Base: contengono essenzialmente la logistica a supporto delle maestranze e gli eventuali dormitori (qualora previsti) per il personale trasfertista.

Cantieri Operativi: contengono gli impianti, le attrezzature ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere. In linea del tutto generale essi sono ubicati in vicinanza delle opere d'arte di maggiore impegno da realizzare e sono comunque a supporto di più opere.

Aree Tecniche: risultano essere tutti quei cantieri posti in corrispondenza delle opere d'arte principali (sostanzialmente le aree interessate dalla realizzazione delle SSE/Cabine TE). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.

Aree tecniche di stazione: queste aree di cantiere sono ubicate in corrispondenza degli scali ferroviari presenti lunga la tratta oggetto degli interventi e saranno, attrezzate con tronchino ferroviario (presente negli impianti di Ordona, Rocchetta SAL, SN di Melfi e Cervaro, per quest'ultimo è necessario il ripristino del deviatoio) per il ricovero delle attrezzature ferroviarie utilizzate per i lavori da eseguire da binario in regime di interruzione di esercizio (in interruzione notturna programmata (IPO).

Aree di lavoro: risultano essere le aree necessarie per le lavorazioni che tengono conto degli spazi di manovra, poste lungo linea ed extra linea all'interno delle quali si svolgono le lavorazioni. Nella presente fase progettuale le

aree di lavoro non state indicate nelle planimetrie delle aree di cantiere data la scala utilizzata, rinviandone la loro rappresentazione ai successivi approfondimenti progettuali.

La tabella seguente riepiloga l'insieme delle aree di cantiere previste per la realizzazione delle opere in progetto.

Codice	Descrizione	Comune	Superficie (mq)	Nota 1	Nota 2
AT2-58	Area Tecnica di stazione	Foggia	**3.600**	**Cervaro - da ripristinare deviatoio - utilizzo n.1 tronchino esistente**	
AT2-1	Area Tecnica per opera	Foggia	1.000		ponte sul torrente Cervaro al km 10+654 e tombini km 9+032 e km 10+009
AT2-2	Area Tecnica per opera	Foggia	2.000		NV01 Cavalcaferrovia km 11+783 e tombino km 12+005
AT2-3	Area Tecnica per opera	Foggia	1.000		Tombino a spinta km 12+596
AT2-3.1	Area Tecnica per opera	Foggia	1.200		Tombino a spinta IN01
AT2-3.2	Area Tecnica per opera	Foggia	1.200		Tombino a spinta IN27
AT2-3.3	Area Tecnica per opera	Foggia	1.200		Tombino a spinta IN02
AT2-3.4	Area Tecnica per opera	Foggia	1.200		Tombino a spinta IN28
AT2-3.5	Area Tecnica per opera	Foggia	1.200		Tombino a spinta IN03
AT2-3.6	Area Tecnica per opera	Foggia	1.200		Tombino a spinta IN29
AT2-3.7	Area Tecnica per opera	Foggia	1.200		Tombino a spinta IN04
AT2-4	Area Tecnica per opera	Foggia	1.000		Tombino km 13+607
AT2-5	Area Tecnica per opera	Foggia	2.000		NV02 Cavalcaferrovia km 14+942 e tomb.ni da km 15+450 a km 15+855
CO2-1	Cantiere Operativo	Foggia	16.000		Adiacente a NV02
AT2-6	Area Tecnica per opera	Ordona	2.000		ponte sul torrente Carapelle km 16+712
~~AT2-7~~	Area Tecnica per opera				
AT2-8	Area Tecnica per opera	Ordona	1.000		Tombini da km 18+776 a km 19+687
~~AT2-9~~	AREA ELIMINATA				
AT2-10	Area Tecnica per opera	Ordona	1.000		Tombini da km 20+743 a km 21+601
AT2-11	Area Tecnica per opera	Ordona	1.000		Tombino km 23+208
AT2-12	Area Tecnica per opera	Ascoli Satriano	1.000		Tombini da km 23+842 a km 24+290 e opere idrauliche
AT2-13	Area Tecnica per opera	Ascoli Satriano	1.000		Tombini da km 23+842 a km 24+290 e opere idrauliche
~~AT2-14~~	AREA ELIMINATA				
AT2-15	Area Tecnica per opera	Ascoli Satriano	1.000		Tombini km 25+430 e km 25+452
AT2-16	Area Tecnica per opera	Ascoli Satriano	1.000		Tombino km 26+976
AT2-17	Area Tecnica per opera	Ascoli Satriano	1.000		Tombino km 29+025
AT2-18	Area Tecnica per opera	Ascoli Satriano	1.000		Tombino km 29+427
AT2-19	Area Tecnica per opera	Ascoli Satriano	2.000		presso Stazione Ascoli Satriano
CB2-1	Cantiere Base	Ascoli Satriano	24.000		presso Stazione Ascoli Satriano
CO2-2	Cantiere Operativo	Ascoli Satriano	13.000		presso Stazione Ascoli Satriano
AT2-20	Area Tecnica per opera	Ascoli Satriano	1.000		Tombino km 30+941
AT2-21	Area Tecnica per opera	Ascoli Satriano	2.000		Tombino km 31+507 e tombini da km 32+146 a km 34+213
AT2-22	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombino km 36+253 e tombini da km 32+146 a km 34+213
AT2-23	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombino km 37+655 e variante1
AT2-24	Area Tecnica per opera	Candela	2.100		NV06 Cavalcaferrovia km 38+085
AT2-59	Area Tecnica di stazione	Candela	**1.000**	**Candela - area lungo binario di linea per carico/scarico in ICE**	
AT2-25	Area Tecnica per opera	Candela	2.000		tombini da km 38+803 a km 39+281 e opere idrauliche
AT2-26	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombino a spinta km 39+503 e tombino km 39+462
AT2-27	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombini da km 39+818 a km 40+848 e opere idrauliche
AT2-27.1	Area Tecnica per opera	Candela	1.200		Tombino a spinta IN07
AT2-28	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombini da km 41+019 a km 41+645 e opere idrauliche
AT2-29	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombini da km 41+829 a km 41+991 e opere idrauliche
AT2-29.1	Area Tecnica per opera	Candela	1.500		Tombino a spinta IN08
AT2-30	Area Tecnica per opera	Candela	2.000		Tombini da km 42+111 a km 42+169
AT2-31	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombino km 42+443
AT2-32	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombini da km 42+883 a km 43+117
AT2-33	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombini da km 43+281 a km 43+348
AT2-34	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombini Variante2
CO2-3	Area Tecnica per opera	Candela	15.000		NV07 km 44+443 e variante2
~~AT2-37~~	AREA ELIMINATA				
AT2-38	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombini Variante2
AT2-38.1	Area Tecnica per opera	Candela	1.800		Tombino a spinta IN24
AT2-39	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Tombini Variante2
AT2-40	Area Tecnica per opera	Candela	2.000		Tombini a spinta km 45+776 e km 48+851
AT2-41	Area Tecnica per opera	Candela	2.000		Tombini a spinta km 45+951 e km 45+895
AT2-41.1	Area Tecnica per opera	Candela	3.800		Tombini a spinta IN13, IN14, IN15
AT2-42	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		viadotto Olivastro km 46+471
AT2-43	Area Tecnica per opera	Rocchetta SA	1.000		Tombini da km 46+747 a km 47+537 e tombino a spinta al km 47+590
AT2-43.1	Area Tecnica per opera	Candela	3.100		Tombino a spinta IN16
AT2-44	Area Tecnica per opera	Rocchetta SA	1.000		viadotto della Noce km 47+824
AT2-45	Area Tecnica per opera	Rocchetta SA	1.000		Tombini da km 48+012 a km 49+173
AT2-60	Area Tecnica di stazione	Rocchetta SA	**3.600**	**Rocchetta - area oltre il FV accessibile da passaggio a raso - utilizzo Binario 8**	
AT2-46	Area Tecnica per opera	Melfi	2.000		viadotto fiume Ofanto km 0+389
AT2-47	Area Tecnica per opera	Melfi	1.000		tombino km 0+648
AT2-48	Area Tecnica per opera	Melfi	2.500		tombini da km 0+914 a km 1+690
AT2-49	Area Tecnica per opera	Melfi	1.000		Tombino a spinta km 1+831 e km 1+958
AT2-49.1	Area Tecnica per opera	Candela	1.300		Tombino a spinta IN17
AT2-50	Area Tecnica per opera	Melfi	3.000	L'area presenta un accesso difficoltoso da predisporre una pista dal profilo variabile (circa 10m) eventualmente con opere di sostegno in sottoscarpa	
AT2-51	Area Tecnica per opera	Melfi	2.000		Tombino a spinta km 3+052 e tombino km 3+346
AT2-51.1	Area Tecnica per opera	Candela	1.000		Nuovo tombino SP48
AT2-52	Area Tecnica per opera	Melfi	1.000		Tombini da km 3+682 a km 4+801
CO2-4	Cantiere Operativo	Melfi	5.000		Tombini da km 5+364 a km 7+461
AT2-53	Area Tecnica per opera	Melfi	1.000		viadotto Camarda Nuova km 7+969
AT2-54	Area Tecnica per opera	Melfi	1.000		Tombino al km 9+003 e al km 9+455
AT2-55	Area Tecnica per opera	Melfi	1.500		viadotto Camarda Vecchia km 9+573
AT2-56	Area Tecnica per opera	Melfi	1.000		Viadootto Catapane km 11+850 e tombino al km 10+813
CB2-2	Cantiere Base	Melfi	12.000	Dislocato rispetto alle aree di intervento, collegato comunque con strade di scorrimento a SN di Melfi (SS658 e SP Melfi-Sata a circa 13 km da SN di Melfi)	
AT2-57	Area Tecnica per opera	Potenza	2.000	occupazione temporanea di parte del parcheggio del PalaBasento	NV18 - viabilità di ricucitura nei pressi della stazione di Avigliano Lucania

Va comunque evidenziato come la presente ipotesi di cantierizzazione, sopra sommariamente riepilogata e meglio rappresentata negli specifici elaborati di progetto, costituisca una soluzione tecnicamente fattibile per la realizzazione dell'intervento, ma non vincolante ai fini di eventuali diverse soluzioni che l'Appaltatore intenderà attuare nel rispetto della normativa vigente, delle disposizioni emanate dalle competenti Autorità, dei tempi e costi previsti per l'esecuzione delle opere.

Come prescritto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare, di concerto con il ministro dei beni e delle attività culturali del turismo, con decreto 299 del 28/10/2016, è previsto l'immediato smantellamento, con successivo ripristino allo stato ante-operam, delle aree di cantiere progettate per questo lotto.

3.2 Viabilità e flussi di traffico

Gli interventi previsti lungo la tratta, quali ad esempio l'adeguamento/miglioramento di ponticelli/tombini e dei viadotti esistenti, la realizzazione di nuovi tombini idraulici, richiedono in generale delle quantità di materiale limitate. Questi interventi, che costituiscono la tipologia prevalente tale da caratterizzare la durata delle opere civili, potranno generare un numero di flussi sulla viabilità locale di modesta entità.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di altri interventi, come nuovi cavalca ferrovia in sostituzione dei PL esistenti e la realizzazione di due varianti di tracciato, che potranno essere caratterizzati da valori maggiormente significativi dei flussi medi di traffico, ma comunque tali da rimanere entro i limiti di non criticità per le infrastrutture viarie impegnate.
Di seguito si riporta, per completezza, una tabella di riepilogo della stima di massima dei flussi di traffico medi giornalieri, afferenti alle diverse aree di cantiere.
Le stime sono state eseguite sulla base delle produzioni lavorative riferite ai materiali da movimentare maggiormente significativi in termini di volume, costituiti:

- in uscita dai cantieri dalle terre di risulta dagli scavi (per le quali si è ipotizzato il trasporto mediante dumper da 15 mc);
- in ingresso ai cantieri dagli inerti per la realizzazione dei rilevati ed il calcestruzzo (anche per questi è stato ipotizzato il trasporto mediante dumper da 15 mc, mentre mediante autobetoniera da 9 mc per il cls).

All'interno della relazione di cantierizzazione, alla quale si rimanda per approfondimenti, sono dettaglaite le movimentazioni medie per gli interventi sopra descritti, intesi come flussi medi giornalieri.
Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione dell'opera in esame consiste nello studio della viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. Tale viabilità è costituita da tre tipi fondamentali di strade: le piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione dei mezzi impiegati nei lavori, la viabilità ordinaria di interesse locale, e la viabilità extraurbana.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base delle seguenti necessità:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi lungo viabilità congestionate;
- minimizzazione delle interferenze con aree a destinazione d'uso residenziale;
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro e siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di conferimento dei materiali di risulta.

I percorsi sono stati studiati in funzione della collocazione dei principali siti di approvvigionamento dei materiali e di conferimento delle terre da scavo. Si evidenzia che in questa fase non è possibile identificare in maniera definita i siti cui l'appaltatore si rivolgerà sia per l'approvvigionamento che per lo smaltimento (in base alle regole vigenti sugli appalti pubblici tale scelta non può che spettare all'appaltatore stesso). Tuttavia, si evidenzia che i tratti di intervento, e pertanto i cantieri che eseguiranno i lavori in oggetto, sono prossimi a viabilità a scorrimento veloce come, ad esempio, la Strada Statale SS655 Bradanica e la Strada Statale SS658 e, pertanto, i flussi generati da e per i cantieri si immetteranno rapidamente su tale viabilità riducendo al minimo i disaggi e l'interferenza con la viabilità locale.

L'accesso ai cantieri avverrà attraverso la viabilità ordinaria esistente, localmente potranno essere realizzate dei brevi tratti di viabilità (piste) o saranno adeguati tratti di viabilità locale esistente, per consentire l'accesso al cantiere dalla viabilità ordinaria.

Le modalità di accesso ai vari cantieri sono meglio specificate negli elaborati di cantierizzazione, ai quali si rimanda per un maggior dettaglio.

3.3 I potenziali ricettori

I ricettori sono stati individuati sulla base di un'analisi del territorio negli studi ambientali svolti per l'intero progetto di ammodernamento della linea ferroviaria Foggia – Potenza. Il territorio interessato dal sottoprogetto 2 – lotto 2 è prevalentemente di tipo rurale, caratterizzato da un'alternanza di aree agricole/incolti.

I ricettori presenti sul territorio attraversato dalle opere in progetto, nonché dal sistema di cantierizzazione oggetto di studio, sono stati individuati all'interno di una fascia di 250 metri dall'asse del tracciato, e sono costituiti principalmente da residenze sparse e annessi agricoli. Per quanto riguarda invece la presenza di ricettori ad elevata sensibilità, la ricerca è stata estesa ad una fascia di 500 metri dall'asse del tracciato, riscontrando un ricettore sensibile (scuola) nell'abitato di Ordona.

Di seguito si riporta lo stralcio dell'area considerata "più critica" in merito agli impatti derivanti dall'attività di cantiere.

Figura 1 – inquadramento su ortofoto del cantiere AT_2-6 e l'abitato di Ordona - con individuati i ricettori sensibili ★

Per l'ubicazione dei principali ricettori, che potrebbero essere interessati dalle lavorazioni di cantiere, si rimanda alla consultazione degli elaborati redatti per lo studio acustico e a quanto descritto negli elaborati grafici allegati alla presente relazione: "Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione" (cfr. IA4M00E69PXCA0000001÷6).

PARTE B – ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI

Nei capitoli seguenti sono descritte e componenti ambientali principalmente impattate dalla fase di cantierizzazione e realizzazione delle opere, si evidenziano le potenziali interferenze che le attività di cantiere possono causare su tali componenti nelle aree limitrofe alle aree interessate direttamente dalle lavorazioni.

Vengono inoltre illustrate, a titolo indicativo ma non esaustivo, le principali procedure operative e gli interventi diretti di mitigazione da adottare per ciascun aspetto ambientale ritenuto significativo.

Si precisa che, in base a quanto disciplinato da RFI nei Contratti d'Appalto e come anticipato sopra, sarà cura dell'Appaltatore implementare un Sistema di Gestione Ambientale (SGA) per una corretta conduzione operativa delle pratiche di cantiere e delle lavorazioni in progetto.

4 ATMOSFERA

4.1 Premessa

Il presente capitolo contiene gli aggiornamenti dello Studio Atmosferico relativo alla dispersione degli inquinanti generati dalle attività di cantiere previste per la realizzazione delle opere relative al lotto 2 del sottoprogetto 2 dell'ammodernamento della rete ferroviaria del tratto Potenza Foggia, in particolare per la realizzazione di opere (cavalcavia) mirate all'eliminazione dei passaggi a livello e realizzazioni di Varianti di tracciato della linea ferroviaria.

Lo studio atmosferico condotto ha lo scopo di:

- evidenziare le potenziali interferenze che le attività di cantiere possono causare sulla componente atmosfera nelle aree limitrofe alle aree interessate direttamente dai lavori previsti;
- fornire delle informazioni aggiornate relative alla caratterizzazione meteo-climatica ed allo stato della qualità dell'aria delle aree di intervento;
- verificare l'entità degli impatti atmosferici correlati alle attività di cantiere (lavorazioni, movimentazione terre, traffico indotto), definirne le condizioni di conformità rispetto alle indicazioni fornite dalla vigente normativa in materia di qualità dell'aria e definire eventuali necessità di mitigazione e contenimento di detti impatti.

Gli argomenti trattati sono i seguenti:

- caratterizzazione meteoclimatica dell'area in studio tramite l'acquisizione e l'analisi dei dati esistenti (stazioni meteorologiche, campagne di indagini);
- analisi degli impatti generati dalle attività di cantiere sulla qualità dell'aria, condotta tramite l'applicazione di metodologie basate sull'utilizzo di modelli di simulazione previsionali.

Di seguito vengono presentate le ipotesi, i dati di input ed i risultati delle simulazioni numeriche effettuate attraverso il codice di calcolo afferente al sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM, inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Il sistema di modelli, come nel seguito dettagliato, è composto da tre componenti: il preprocessore meteorologico CALMET, il modello di dispersione CALPUFF e il postprocessore CALPOST.

Il presente documento è così strutturato:

- Inquadramento normativo;
- Inquadramento meteorologico a scala regionale;
- Inquadramento meteorologico a scala locale attraverso i dati meteorologici riferiti alle aree oggetto degli interventi;
- Descrizione del modello di calcolo CALPUFF MODEL SYSTEM utilizzato per le simulazioni;

- Descrizione dell'approccio metodologico utilizzato;
- Studio, attraverso l'utilizzo di un modello matematico, della dispersione degli inquinanti generati dalle attività di cantiere.

4.2 Qualità dell'aria

L'atmosfera ricopre un ruolo centrale nella protezione dell'ambiente che deve passare attraverso una conoscenza approfondita e definita in un dominio spazio-temporale, da un lato delle condizioni fisico-chimiche dell'aria e delle sue dinamiche di tipo meteorologico, dall'altro delle emissioni di inquinanti in atmosfera di origine antropica e naturale.

La conoscenza dei principali processi responsabili dei livelli di inquinamento è un elemento indispensabile per definire le politiche da attuare in questo settore. In tal senso uno degli strumenti conoscitivi principali è quello di avere e mantenere un sistema di rilevamento completo, affidabile e rappresentativo.

La valutazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteoclimatiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi. La valutazione della distribuzione spaziale delle fonti di pressione fornisce elementi utili ai fini dell'individuazione delle zone del territorio regionale con regime di qualità dell'aria omogeneo per stato e pressione.

Di seguito si riporta una caratterizzazione della qualità dell'aria del territorio in esame, con valori misurati dalle stazioni della rete regionale e valutazioni in riferimento ai limiti normativi.

4.2.1 Inquadramento normativo e limiti di legge

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico si compone di:

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare, definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato etc;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010. Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti".

- D.Lgs n. 250/2012. Il nuovo provvedimento non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione
- Decreto 26 gennaio 2017 modifica alcuni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Il D. Lgs. 155/2010 e smi recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:

- valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- soglie di allarme per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre, la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

La tabella seguente riporta i valori limite per la qualità dell'aria vigenti e fissati D. Lgs. 155/2010 e smi (esposizione acuta ed esposizione cronica).

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi			
Biossido di azoto NO2	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/ m3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m3
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m3
Monossido di carbonio CO	Valore limite	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/ m3
Ozono O3	Soglia di Informazione	Numero di Superamenti del valore orario	180 µg/ m3
	Soglia di Allarme	Numero di Superamenti del valore orario (3 ore	240 µg/ m3

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi			
		consecutive)	
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da valutare per la prima volta nel 2013)	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120µg/ m3
Biossido di Zolfo SO2	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 24 volte in un anno)	350 µg/ m3
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 3 volte in un anno)	125 µg/ m3
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m3
Particolato Atmosferico PM10	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/ m3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m3
Benzene C6H6	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/ m3
IPA come Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/ m3
Metalli pesanti			
Arsenico	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/ m3
Cadmio	Valore obiettivo	Media annua	5 ng/ m3
Nichel	Valore obiettivo	Media annua	20 ng/m3

La valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente in Italia sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010 e smi, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, che ha modificato in misura strutturale, e da diversi punti di vista, quello che è l'approccio a questa tematica. Il D.Lgs 155/2010 è stato modificato ed integrato dal D.Lgs n. 250/2012 che non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.

4.2.2 Descrizione dello stato attuale della qualità dell'aria

L'atmosfera ricopre un ruolo centrale nella protezione dell'ambiente che deve passare attraverso una conoscenza approfondita e definita in un dominio spazio-temporale, da un lato delle condizioni fisico-chimiche dell'aria e delle sue dinamiche di tipo meteorologico, dall'altro delle emissioni di inquinanti in atmosfera di origine antropica e naturale. La conoscenza dei principali processi responsabili dei livelli di inquinamento è un elemento indispensabile per definire le politiche da attuare in questo settore. In tal senso uno degli strumenti conoscitivi principali è quello di avere e mantenere un sistema di rilevamento completo, affidabile e rappresentativo.

La Regione Puglia ha approvato con DGR 2979 del 29/12/2012 la zonizzazione e la classificazione del territorio regionale ex. D. Lgs. 155/10, art.3. Sulla base delle caratteristiche demografiche, meteoclimatiche e orografiche regionali e della distribuzione dei carichi emissivi e dalla valutazione del fattore predominante nella formazione dei livelli di inquinamento in aria ambiente, sono state individuate le seguenti quattro zone:

1. **ZONA IT1611: zona collinare;**
2. **ZONA IT1612: zona di pianura;**
3. **ZONA IT1613: zona industriale, costituita da Brindisi, Taranto e dai comuni che risentono maggiormente delle emissioni industriali dei due poli produttivi;**
4. **ZONA IT1614: agglomerato di Bari.**

Le 4 zone sono rappresentate nella figura seguente:

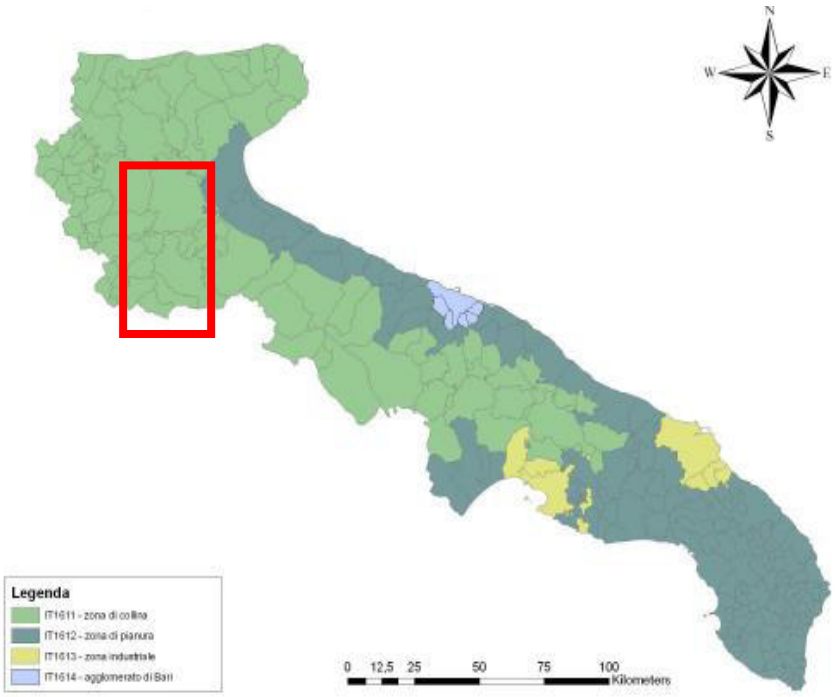


Figura 2 - Zonizzazione della Regione Puglia ai sensi del D. Lgs. 155/10 e smi

Lo stesso D.Lgs. 155/10, art. 5 comma 6, prevede che le Regioni attuino un progetto volto ad adeguare la propria rete di misura della qualità dell'aria alle prescrizioni del decreto, in conformità alla zonizzazione del territorio, ed anche la regione Puglia ha redatto un piano di adeguamento della rete di monitoraggio nel maggio 2012.

La Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA) è stata approvata dalla Regione Puglia con D.G.R. 2420/2013 ed è composta da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private). La RRQA è composta da stazioni da traffico (urbana, suburbana), di fondo (urbana, suburbana e rurale) e industriali (urbana, suburbana e rurale).

Si riportano di seguito le elaborazioni dei dati ARPA PUGLIA della qualità dell'aria per l'anno 2019, per la stazione del comune di Foggia Rosati, Candela ex Comes e Candela scuola, stazioni di fondo ritenute maggiormente rappresentative delle aree di studio.

Si riporta l'analisi della qualità dell'aria locale piu prossima disponibile (2019) presso gli archivi dei report Arpa Puglia (Fonte: Relazione annuale sulla Qualità dell'Aria in Puglia 2019)

Tabella 2 - Caratteristiche delle Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria

Stazione	Rete	tipologia	UTM 33 E, UTM33 N
Rosati	RRQA	Fondo	**545819 E 4589475 N**
Candela scuola	Edison	Fondo	**543482 E 4553626 N**
Candela ex Comes	Edison	Fondo	**544178 E 4557978N**

Nella tabella seguente invece si riportano gli inquinanti monitorati dalla centralina presenti sul territorio di studio.

Tabella 3 - Inquinanti monitorati

Postazione	PM_{10}	NO_2	CO	$PM_{2.5}$
Rosati	✓	✓	✓	✓
Candela scuola	✓	✓	✓	
Candela ex Comes	✓	✓	✓	

Per ciascun inquinante vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa.

Ai fini dell'elaborazione degli indicatori da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa, si considerano le serie di dati raccolti per ogni inquinante monitorato mediante le stazioni fisse della rete di monitoraggio con rappresentatività annuale o assimilabile ad essa.

Di seguito si mostra l'andamento di ogni inquinante monitorato dalle stazioni sopra citate e si confrontano i livelli attuali con i valori limite previsti dalla normativa.

- **Biossido di Azoto (NO2)**

Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione del biossido di azoto. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

Tabella 4 - Confronto con i limiti di riferimento

Stazione	N° medie orarie >200 µg/m3 (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m3)
Rosati	0	20
Candela scuola	0	7
Candela ex Comes	0	8

Per l'anno 2019 non sono stati riscontrati superamenti dei limiti nè della media annuale nè per il valore massimo orario per la stazione di Rosati.

- **PM10 (Polveri fini)**

Con il termine PM10 si fa riferimento al materiale particellare con diametro uguale o inferiore a 10 µm. Il materiale particolato può avere origine sia antropica che naturale. Le principali sorgenti emissive antropiche in ambiente urbano sono rappresentate dagli impianti di riscaldamento civile e dal traffico veicolare. Le fonti naturali di PM10 sono riconducibili essenzialmente ad eruzioni vulcaniche, erosione, incendi boschivi etc.

Tabella 5 - Confronto con i limiti di riferimento

Stazione	N° medie giornaliere >50µg/m3 (V.L. 35 giorni)	Media annuale (V.L. 40 µg/m3)
Rosati	10	23
Candela scuola	2	14
Candela ex Comes	1	13

Per la stazione di Rosati non viene mai superato il limite sulla media annuale, né il limite sui superamenti della media giornaliera.

- **PM2.5**

Il PM2.5 è l'insieme di particelle solide e liquide con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 mm (10-6 m).

Analogamente al PM10, il PM2.5 può avere origine naturale o antropica e può penetrare nell'apparato respiratorio raggiungendone il tratto inferiore (trachea e polmoni). A partire dal 2015 il D. Lgs. 155/10 prevede un valore limite di 25 mg/m3

Stazione	Media annuale (V.L. 25 µg/m3)
Rosati	13

- **Monossido di Carbonio (CO)**

La sorgente antropica principale di monossido di carbonio è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli durante il funzionamento a basso regime, quindi in situazioni di traffico intenso e rallentato. Il gas si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Gli impianti di riscaldamento ed alcuni processi industriali (produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio) contribuiscono se pur in minore misura all'emissione di monossido di carbonio.

Stazione	Massimo della media mobile su 8 ore (V.L. 10 mg/m3)
Rosati	1.29
Candela scuola	2,27
Candela ex Comes	3,49

Dall'analisi dei dati si rileva che non sono stati registrati superamenti del limite orario di monossido di carbonio in alcuna delle cabine provviste dell'analizzatore dell'inquinante considerato.

4.3 Climatologia e meteorologia

4.3.1 Cenni di climatologia regionale

Il territorio in cui si verrà ad inserire l'opera, è compreso nel comune di Foggiai, più precisamente nella zona a sud della città. Nei paragrafi seguenti si riporta una descrizione della climatologia della regione Puglia.

In tutta la Puglia il clima è tipicamente mediterraneo, le zone costiere e pianeggianti hanno estati calde, ventilate e secche e inverni miti. Le precipitazioni, concentrate durante l'autunno inoltrato e l'inverno, sono scarse e per lo più di carattere piovoso in pianura, mentre sull'altopiano delle Murge sono frequenti le nevicate in caso di correnti fredde da est. In autunno inoltrato e in inverno sono frequenti le nebbie mattutine e notturne nella

Capitanata e sulle Murge. Le escursioni termiche tra estate e inverno sono notevolissime nelle pianure interne: nel Tavoliere si può passare dagli oltre 40 °C estivi ai -2 °C / -3 °C delle mattine invernali.

In tutta la provincia di Foggia il clima è tipicamente mediterraneo: le zone costiere e pianeggianti hanno estati calde, ventilate e secche e inverni miti e piovosi. Le precipitazioni, concentrate durante l'autunno inoltrato e l'inverno, sono scarse e per lo più di carattere piovoso. Tuttavia, sul Subappennino Dauno e sul Gargano le estati sono fresche e durante l'inverno non sono rare le precipitazioni nevose e le nebbie notturne, anche persistenti. I valori medi di piovosità sono compresi tra i 450 e i 650 mm annui, ma sul Gargano e sul Subappennino Dauno localmente cadono più di 1.000 mm annui.

La provincia barese è caratterizzata da un clima mediterraneo con inverni miti continentali ed estati calde e asciutte. Le escursioni termiche sono contenute dall'azione mitigatrice marina, trovandosi sulla costa del basso Adriatico, è spesso interessata da venti a regime di brezza. Tuttavia, nei mesi invernali è spesso influenzata dalle correnti fredde di provenienza nord-orientale balcanica e nord-occidentali provenienti dagli alti monti abruzzesi, che sporadicamente determinano precipitazioni a carattere nevoso anche a bassa quota.

Le piogge, concentrate nei mesi invernali, sono caratterizzate da un regime estremamente variabile; nei mesi estivi vi è alternanza tra ondate di caldo torrido provenienti dal nord-Africa alternate da altrettante ondate di caldo umido provenienti dalle regioni ad est del bacino del basso mediterraneo. In contrapposizione alle ondate di caldo africano, vi sono giorni in cui soffiano venti settentrionali di maestrale, a cui possono associarsi fenomeni temporaleschi tipici della stagione estiva, bruschi cali di temperatura associati a mare molto mosso o agitato. Come livello descrittivo e di specificazione di quanto citato in presenza si riportano alcune mappe climatiche derivanti da elaborazioni di dati storici.

Nella figura seguente è mostrata la rosa dei venti in alcune stazioni meteorologiche sul territorio regionale. Risentendo dei vari aspetti del territorio, le direzioni prevalenti, l'intensità e le percentuali di calma sono differenti nei vari siti. Le percentuali di calma di vento (vento < 0.5m/s) variano da pochi punti percentuali nella zona di Monte Sant'Angelo a valori superiori al 50% nella zona di Grottaglie, valori intermedi, nelle zone più interne.

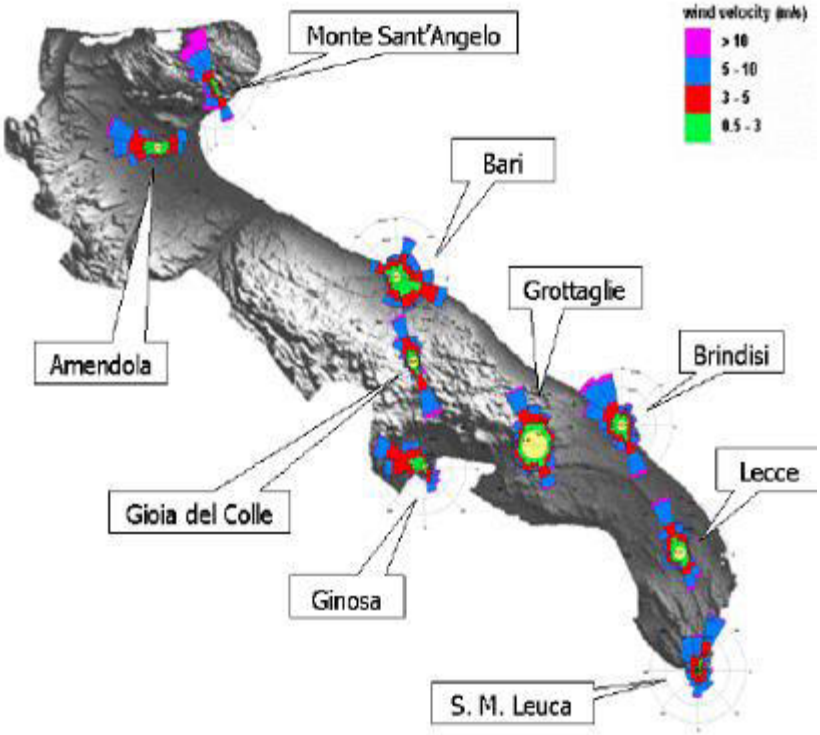


Figura 3 - Mappa delle rose dei venti (www.scia.sinanet.apat.it)

La distribuzione delle temperature medio massime mette in evidenza come le zone caratterizzate da temperature più elevate siano quelle del Tavoliere di Foggia e della zona sud della Puglia.

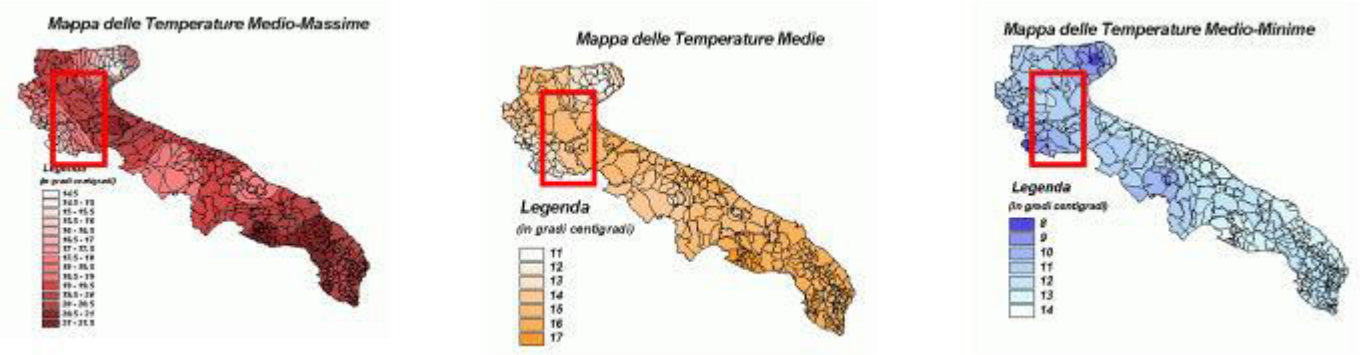
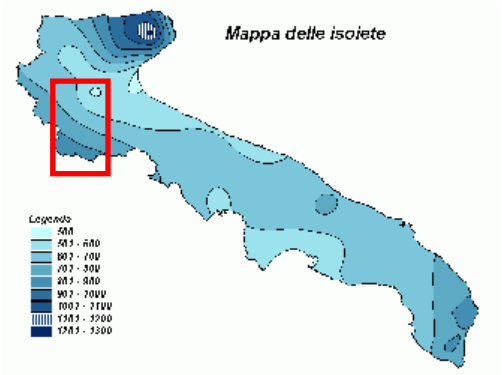


Figura 4 - Temperature massime, medie e minime della regione

Altro fattore meteorologico di interesse sono le precipitazioni. Il clima della regione Puglia è un clima sostanzialmente asciutto e con una media di precipitazione annua che varia da 300 mm della zona di Taranto e Manfredonia ai 1.300 del promontorio del Gargano.



4.3.2 Meteorologia e caratteristiche diffusive dell'atmosfera intorno all'area d'intervento

Per la valutazione della qualità dell'aria è necessario considerare ed analizzare le variabili meteorologiche che più influenzano l'accumulo, il trasporto, la diffusione, la dispersione e la rimozione degli inquinanti nell'atmosfera.

Sono parametri rilevanti:

- l'altezza dello strato di rimescolamento (m), che dà la misura della turbolenza (di origine termica, dovuta al riscaldamento della superficie, e di origine meccanica, dovuta al vento) nello strato di atmosfera più vicino al suolo, esprimendo l'intensità dei meccanismi di dispersione verticale;
- la percentuale di condizioni atmosferiche stabili (%), che esprime con quale frequenza lo strato superficiale risulta stabile e quindi meno favorevole alla dispersione degli inquinanti;
- la velocità del vento (m/s), determinante per la dispersione, e la direzione del vento (gradi), utile per valutare il trasporto degli inquinanti.

Le basi di dati meteorologiche disponibili sono costituite da i dati disponibili dalla RETE METEO di ARPA PUGLIA, per la stazione di FOGGIA.

Di seguito si svolge l'analisi di tutti i dati reperiti al fine di mostrare quale sia il regime dei venti caratteristico dell'area allo studio. L'individuazione dell'anno di riferimento utilizzato per lo studio della dispersione degli inquinanti è derivata dalla disponibilità dei dati meteorologici. Si è proceduto ad utilizzare l'anno meteorologico ultimo temporalmente disponibile per questo studio ovvero l'anno solare 2019.

Dati metereologici Rete Meteo ARPA Puglia

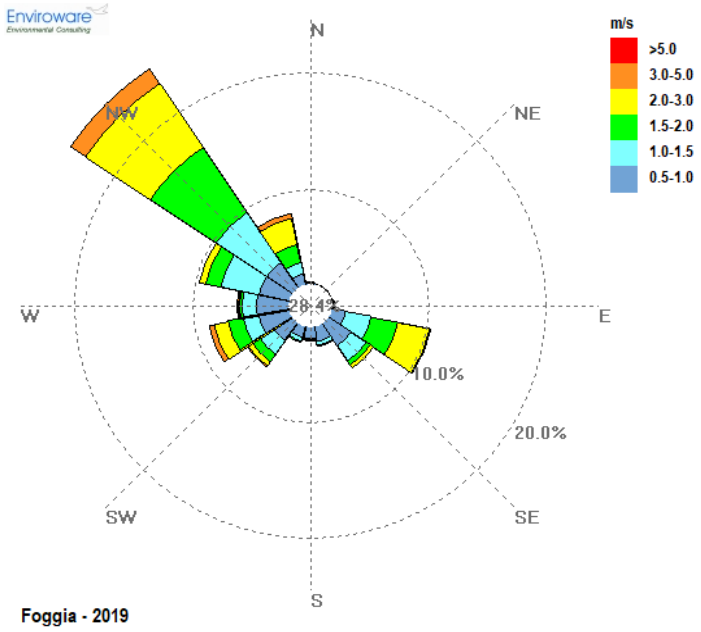
La rete meteo attiva dall'agosto 2009 è costituita da 5 centraline, con ubicazione presso le sedi provinciali ARPA; ogni centralina è dotata di 7 sensori per la misura oraria delle precipitazioni, della direzione del vento, della temperatura, della pressione atmosferica, dell'umidità relativa, della radiazione globale e della velocità del vento.

T.MIN	Temperatura minima (°C)
T.Media	Temperatura media (°C)
T.MAX	Temperatura massima (°C)
UMR.MIN	Umidità relativa minima (%)
UMR.Media	Umidità relativa minima (%)
UMR:MAX	Umidità relativa minima (%)
Prec.I.	Precipitazione istantanea (mm)
VV.Media	Velocità del vento media (m/s)
VV.MAX	Velocità del vento massima (m/s)
DV.Prev.	Direzione del vento prevalente (°)
DV.Set.	Direzione del vento settore prevalente (°)
RAD.G.Media	Radiazione globale media (W/m^2)
RAD.G.MAX	Radiazione globale massima (W/m^2)
Press.Atm	Pressione atmosferica media (hPa)

Figura 5 - Ubicazione stazioni rete meteo ARPA Puglia, con individuata la zona di studio e parametri misurati

In questo contesto è stato fatto uso dei dati della centralina di Foggia dell'anno 2019, della quale di seguito si riporta un'elaborazione per ogni parametro misurato. I dati a disposizione sono stati misurati con cadenza bioraria.

Di seguito si riporta, sia in formato tabellare che grafico - su base annuale - il dettaglio del regime dei venti dell'area in esame.



Percentuale calme di vento
(Calme definite per velocità del vento <= 0.5m/s)
Calma di vento 28.4% dei dati validi

Figura 6 - Rosa dei venti per l'anno 2019

Dai dati di velocità e direzione del vento misurati dalla stazione e riportati nella rosa dei venti, si evince come la direzione prevalente di provenienza dei venti siano NORD-OVEST e SUD- EST.

Tabella 6 - Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento

Intervallo	Da [m/s]	Fino a [m/s]	Percentuale
Calma	0	0.5	28.40
1	0.5	1.0	21.42
2	1.0	1.5	18.22
3	1.5	2.0	14.77
4	2.0	3.0	14.50
5	3.0	5.0	2.68
6	>5.0	-	0.01

Il sito in esame è caratterizzato da venti prevalenti di bassa intensità che registrano due direzioni prevalenti: direzione primaria quella da nord ovest con frequenza totale superiore al 22% sul totale e da sud est con circa il 13% del totale dei dati annuali. Le altre direzioni di provenienza del vento che concorrono agli accadimenti sono inferiori al 5% tranne la direzione di provenienza dai quadranti ovest che supera l'11% dei dati annuali.

L'intensità dei venti maggiore si registra per quelli provenienti da NO con intensità media pari a circa 1.9 m/s s. In media le velocità si attestano tra 0.5 e 1.5m/s e questa classe corrisponde a circa il 40% del totale delle ore dell'anno. Le calme di vento, venti con velocità inferiore a 0.5 m/s si registrano per circa il 29% dei dati totali annuali.

Tabella 7 - Frequenza di accadimento delle direzioni e media della velocità del vento

Settori	Dir [°N]	Data	Velocità [m/s]
1	N	0.22%	0.78
2	NNE	0.15%	0.84
3	NE	0.13%	0.81
4	ENE	0.14%	0.86
5	E	0.28%	1.10
6	ESE	8.62%	1.73
7	SE	4.64%	1.13
8	SSE	1.78%	0.85
9	S	1.25%	0.85
10	SSW	1.47%	0.90
11	SW	4.67%	1.29
12	WSW	7.03%	1.51
13	W	4.41%	1.01
14	WNW	7.85%	1.24
15	NW	22.67%	1.84
16	NNW	6.28%	1.88
Calma	-	28.4%	<0.5

Tabella 8 – Velocità del vento

Periodo	Max [m/s]	Media [m/s]	Min [m/s]
Gennaio	4.7	1.1	0.0
Febbraio	4.6	1.5	0.0
Marzo	4.7	1.6	0.0
Aprile	3.3	1.2	0.0
Maggio	4.3	1.2	0.0
Giugno	3.6	1.3	0.0
Luglio	4.3	1.2	0.0
Agosto	3.5	1.2	0.0
Settembre	3.6	1.1	0.0
Ottobre	3.2	0.8	0.0
Novembre	3.7	0.9	0.0
Dicembre	5.8	1.0	0.0
Anno	5.8	1.2	0.0

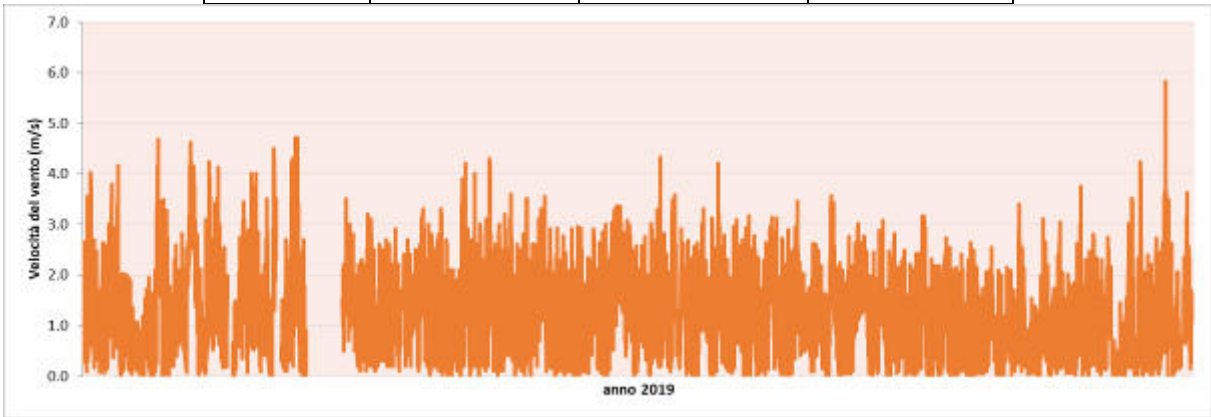


Figura 7 - Serie temporale velocità del vento

Tabella 9 –Temperatura dell'aria

Periodo	Max [°C]	Media [°C]	Min [°C]
Gennaio	16.1	6.5	-0.5
Febbraio	23.0	9.4	1.3
Marzo	25.9	12.7	4.9
Aprile	29.0	14.9	7.4
Maggio	27.3	16.2	7.9
Giugno	39.9	26.7	13.4
Luglio	39.0	27.4	16.6
Agosto	41.1	28.1	19.3
Settembre	34.7	23.3	14.1
Ottobre	30.7	19.0	10.4
Novembre	26.0	14.6	7.7
Dicembre	20.1	10.7	3.2

Anno	41.1	17.8	-0.5

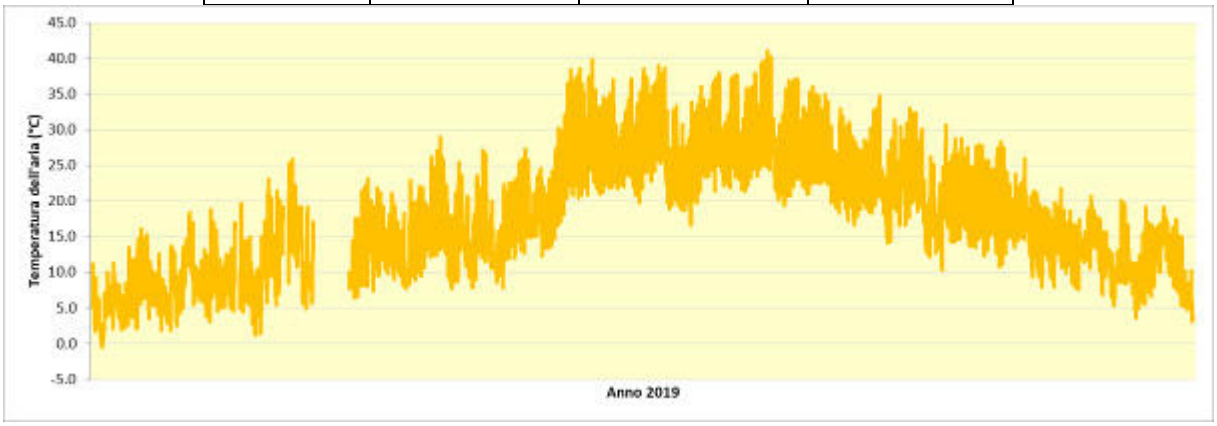


Figura 8 - Serie temporale temperatura

Tabella 10 – Pressione atmosferica

Periodo	Max [mbar]	Media [mbar]	Min [mbar]
Gennaio	1012.5	997.2	977.9
Febbraio	1019.3	1007.0	983.8
Marzo	1013.0	1003.4	994.0
Aprile	1014.0	999.1	985.0
Maggio	1008.0	997.7	985.0
Giugno	1007.7	1001.4	995.1
Luglio	1006.6	998.7	985.7
Agosto	1006.1	1001.0	994.0
Settembre	1014.6	1002.9	996.3
Ottobre	1010.9	1003.2	990.6
Novembre	1007.1	995.0	978.5
Dicembre	1017.1	1002.7	980.1
Anno	1019.3	1000.6	977.9

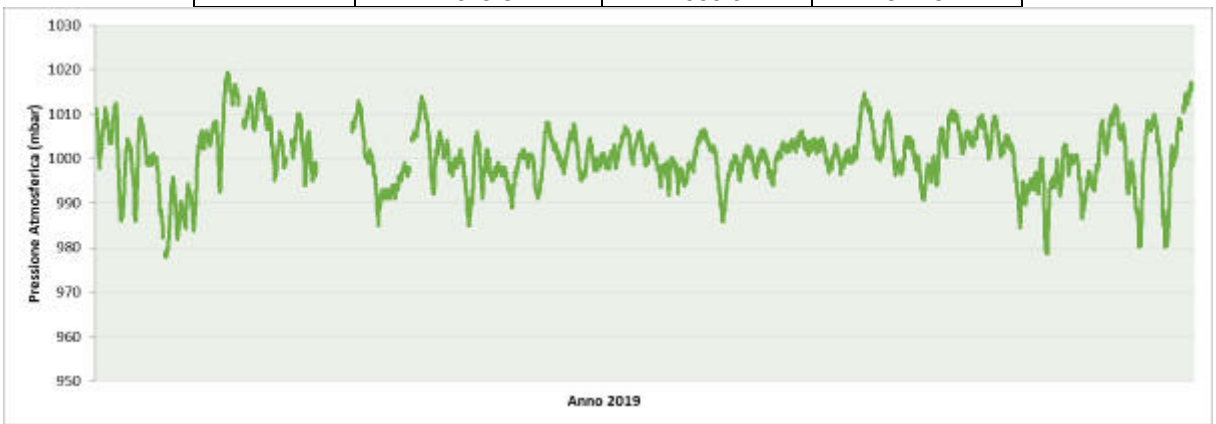


Figura 9 - Serie temporale pressione atmosferica

Tabella 11 – Umidità relativa

Periodo	Max [%]	Media [%]	Min [%]
Gennaio	92	36	72
Febbraio	93	20	65
Marzo	89	22	60
Aprile	91	26	64
Maggio	93	29	68
Giugno	89	17	50
Luglio	89	18	50
Agosto	85	16	51
Settembre	93	25	61
Ottobre	94	29	69
Novembre	94	43	74
Dicembre	94	40	73
Anno	94	16	63

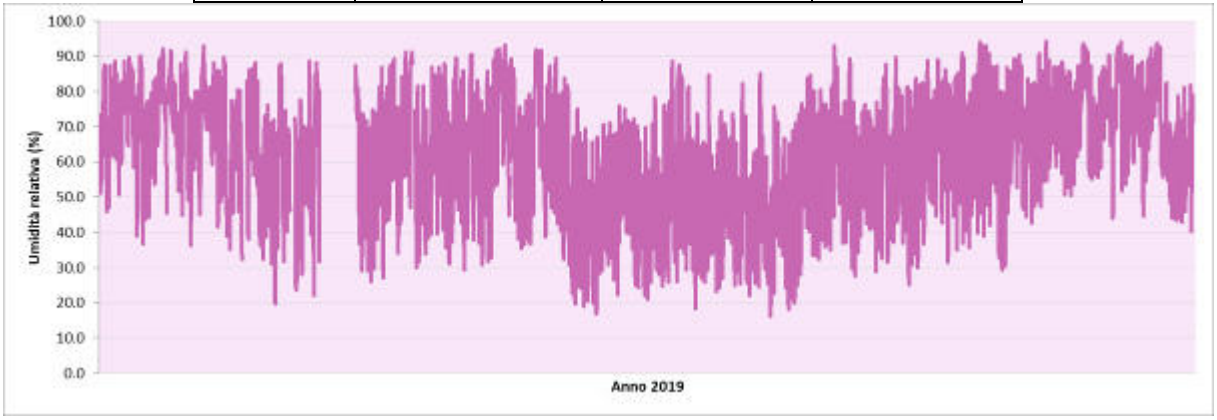


Figura 10 - Serie temporale pressione atmosferica

Tabella 12 - Radiazione globale media

Periodo	Max [W/mq]	Media [W/mq]	Min [W/mq]
Gennaio	568	73	0
Febbraio	745	120	0
Marzo	836	185	0
Aprile	925	205	0
Maggio	994	209	0
Giugno	960	300	0
Luglio	955	278	0
Agosto	865	259	0
Settembre	831	205	0
Ottobre	692	153	0
Novembre	567	78	0
Dicembre	487	69	0

Anno	994	179	0

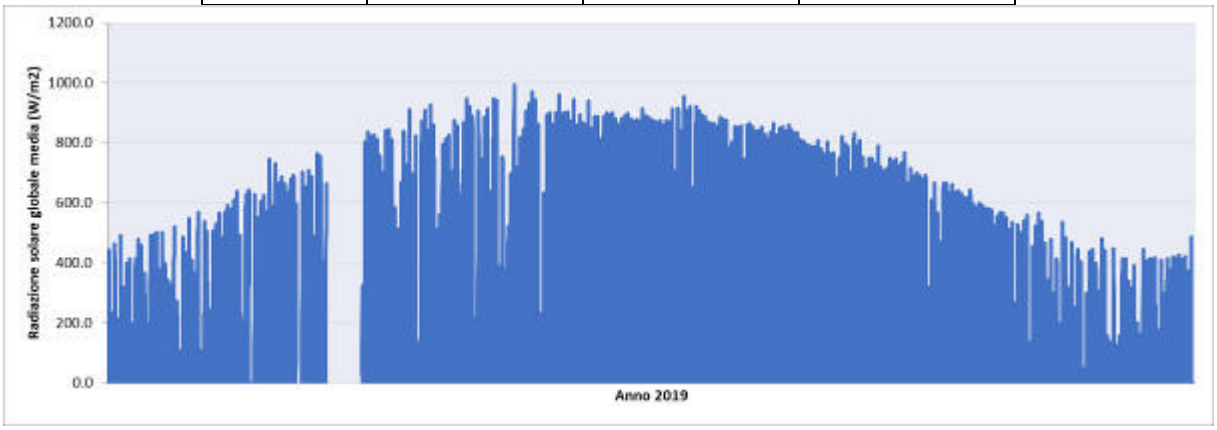


Figura 11 – Serie temporale radiazione globale media

Tabella 13 - Precipitazione

Periodo	Totale [mm]	Ore pioggia [#]	Intensita [mm/h]
Gennaio	50.6	89	0.6
Febbraio	27.2	32	0.9
Marzo	14.2	31	0.5
Aprile	46.8	57	0.8
Maggio	67.8	108	0.6
Giugno	0.8	3	0.3
Luglio	9	16	0.6
Agosto	10.6	9	1.2
Settembre	71	22	3.2
Ottobre	14.8	26	0.6
Novembre	86.8	106	0.8
Dicembre	24.2	44	0.6
Anno	423.8	543	0.8

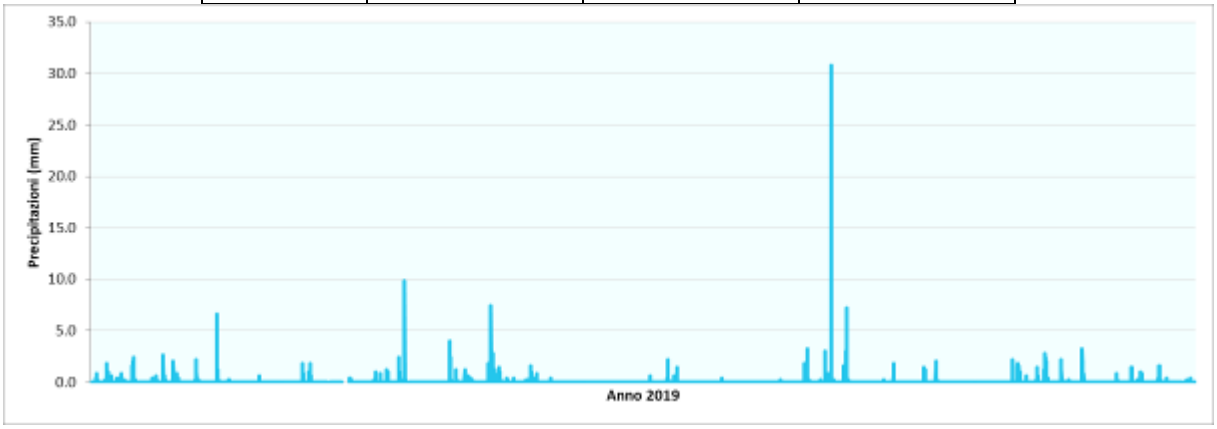


Figura 12 – Serie temporale precipitazioni

4.4 MODELLISTICA

4.4.1 Modelli di dispersione

Scelta e tipologie di modelli diffusionali

Quando gas o particelle vengono immessi in atmosfera si disperdono per opera del moto caotico dell'aria; tale fenomeno è noto come diffusione turbolenta. Scopo dello studio del comportamento degli inquinanti in atmosfera è la conoscenza della loro distribuzione spaziale e temporale.

Nella maggior parte dei casi si ricorre alla descrizione matematica dei processi di trasporto, reazione chimica e rimozione attraverso l'ausilio di modelli matematici di simulazioni (detti modelli di diffusione) atti a descrivere la distribuzione di una determinata sostanza in atmosfera.

La scelta dello strumento modellistico adeguato alle esigenze dello specifico caso di studio necessita di un'attenta fase di valutazione di applicabilità, da espletarsi attraverso la verifica:

- del problema: scala spaziale, temporale, dominio, tipo di inquinante, tipo di sorgenti, finalità delle simulazioni;
- dell'effettiva disponibilità dei dati di input;
- delle risorse di calcolo disponibili;
- del grado di complessità dei vari strumenti disponibili e delle specifiche competenze necessarie per la sua applicazione;
- delle risorse economico-temporali disponibili.

Naturalmente, la complessità della realtà fisica fa sì che nessun modello possa rappresentare la situazione reale nella sua completezza: ciascun modello rappresenta necessariamente una semplificazione e un'approssimazione della realtà.

Criteri che concorrono alla scelta del modello

In generale, i modelli matematici diffusionali si possono dividere in due categorie:

- modelli deterministici;
- modelli statistici.

I modelli deterministici si basano su equazioni che si propongono di descrivere in maniera quantitativa i fenomeni che determinano il comportamento dell'inquinante in atmosfera.

Si dividono a loro volta in due classi:

- modelli euleriani: riferiti ad un sistema di coordinate fisse;
- modelli lagrangiani: riferiti ad un sistema di coordinate mobile, che segue gli spostamenti degli elementi di cui si desidera riprodurre il comportamento in atmosfera.

I modelli euleriani si suddividono, a loro volta, in:

- modelli analitici,
- modelli a box,
- modelli a griglia.

I modelli analitici si basano sull'integrazione, in condizioni semplificate, dell'equazione generale di trasporto e diffusione. Le condizioni meteoclimatiche possono considerarsi stazionarie (plume models) oppure dipendenti dal tempo (puff models).

I modelli a box suddividono il dominio in celle, all'interno delle quali si assume che l'inquinante sia perfettamente miscelato. È inoltre possibile tenere conto di eventuali termini di trasformazione chimica e di rimozione dovuta a fenomeni di deposizione.

I modelli a griglia si basano sulla soluzione dell'equazione di diffusione atmosferica tramite tecniche alle differenze finite. Prendono il nome dalla suddivisione del dominio in un grigliato tridimensionale e sono in grado di tener conto di tutte le misure meteorologiche disponibili e delle loro variazioni spaziali e temporali, nonché di trasformazioni quali le reazioni chimiche, la deposizione secca o umida.

I modelli lagrangiani si suddividono in:

- modelli a box,
- modelli a particelle.

I modelli lagrangiani a box, differentemente dai corrispondenti modelli euleriani, ottengono una risoluzione spaziale lungo l'orizzontale, non possibile nei primi a causa dell'ipotesi di perfetto miscelamento. La dimensione verticale del box è posta uguale all'altezza di miscelamento. L'ipotesi semplificatrice più significativa consiste nell'assumere la dispersione orizzontale nulla (assenza di scambio con l'aria circostante).

Nei modelli a particelle la dispersione dell'inquinante viene schematizzata attraverso pseudo-particelle di massa nota, che evolvono in un dominio tridimensionale. Il moto delle particelle viene descritto mediante la componente di trasporto, espressa attraverso il valore medio del vento, e quella turbolenta, espressa attraverso

le fluttuazioni dello stesso intorno al valore medio. Questo approccio permette di tener conto delle misure meteorologiche disponibili, anche relative a situazioni spaziali e temporali complesse, evitando parametrizzazioni sulla turbolenza (classi di stabilità e coefficienti di diffusione semi-empirici).

I modelli statistici si basano su relazioni statistiche fra insiemi di dati misurati e possono suddividersi, a seconda delle tecniche statistiche implementate, in:

- modelli di distribuzione,
- modelli stocastici,
- modelli di recettore.

Tutti i modelli statistici non prevedono l'utilizzo delle equazioni che descrivono la realtà fisica, ma utilizzano i soli dati misurati nel passato dalla rete di monitoraggio e forniscono le previsioni dei valori di concentrazione nei soli punti della rete stessa. Nelle loro forme più semplici, questi modelli si basano su espressioni lineari formate dal termine che esplicita la relazione tra dati passati e dato previsto e dal termine stocastico vero e proprio; le ulteriori affinazioni possono derivare con l'apporto esplicito o implicito di altre variabili, meteorologiche o emissive.

4.4.2 Approccio metodologico

CALPUFF MODEL SYSTEM

Il sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM[1], inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Il sistema di modelli è composto da tre componenti:

- Il preprocessore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;
- Il processore CALPUFF: modello di dispersione, che 'inserisce' le emissioni all'interno del campo di vento generato da Calmet e ne studia il trasporto e la dispersione;
- Il postprocessore CALPOST: ha lo scopo di processare i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli nel formato più adatto alle esigenze dell'utente.

CALMET è un preprocessore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura e campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa. Il campo di vento viene ricostruito attraverso stadi

[1] ***CALPUFF Regulatory Updates and Consequence Analysis***
The current regulatory version of the CALPUFF Modeling System includes:
CALPUFF version 5.8, level 070623
CALMET version 5.8, level 070623
CALPOST version 5.6394, level 070622
For every update of the "EPA-approved" version of the CALPUFF Modeling System, a consequence analysis is performed by EPA using an update protocol that identifies what model changes have been made and their implications based on the analysis results. This analysis compares the base CALPUFF Modeling System (i.e., current regulatory version) with the beta (i.e., proposed updated version).

successivi, in particolare un campo di vento iniziale viene rielaborato per tenere conto degli effetti orografici, tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso. Calmet è dotato, infine, di un modello micrometeorologico per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera.

CALPUFF è un modello di dispersione "a puff" multi-strato non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili spazialmente e temporalmente. CALPUFF è in grado di utilizzare campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo. CALPUFF contiene diversi algoritmi che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali: l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash), shear verticale del vento, deposizione secca ed umida, trasporto su superfici d'acqua e presenza di zone costiere, presenza di orografia complessa, ecc. CALPUFF è infine in grado di trattare diverse tipologie di sorgente emissiva, in base essenzialmente alle caratteristiche geometriche: sorgente puntiforme, lineare, areale, volumetrica.

CALPOST consente di elaborare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle esigenze dell'utente. Tramite Calpost si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di concentrazione.

4.5 DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Al fine di caratterizzare correttamente il dominio spaziale e temporale per configurare le simulazioni per la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria durante le lavorazioni si è proceduto allo studio delle seguenti variabili e parametri:

- Caratteristiche tecniche dei singoli cantieri in programma
- Cronoprogramma delle fasi e lavorazioni
- Elaborati tecnici di progetto

Le valutazioni effettuate che si approcciano a favore di sicurezza hanno permesso di individuare sull'intero arco temporale del programma dell'opera allo studio quello che è da considerarsi l'ANNO TIPO che identifica il periodo di potenziale massimo impatto sulle matrici ambientali ed in particolare sulla qualità dell'aria per le emissioni di polveri e gas.

Nei seguenti paragrafi ed in allegato si dettagliano le caratteristiche dei cantieri e la stima delle emissioni di polveri e gas necessarie alle simulazioni per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria.

Si riporta di seguito la descrizione delle principali sorgenti connesse alle attività di cantiere previste in progetto. Lo scopo primario dell'individuazione delle sorgenti e la conseguente quantificazione dell'impatto è quello di valutare l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria complessivo.

Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite:

- dalle attività di movimento terra (scavi);
- dalla movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri;

4.5.1 Inquinanti considerati nell'analisi modellistica

Le operazioni di lavorazione, scavo e movimentazione dei materiali, ed il transito di mezzi meccanici ed automezzi utilizzati per tali attività, possono comportare potenziali impatti sulla componente in esame in termini di emissione e dispersione di inquinanti. In particolare, nel presente studio, in riferimento alla loro potenziale significatività, sono stati analizzati:

- **PM_{10}** (il parametro assunto come rappresentativo delle polveri è il PM10, ossia la frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm, il cui comportamento risulta di fatto assimilabile a quello di un inquinante gassoso);
- **NOx**

Nella presente analisi modellistica è stata analizzata la dispersione e la diffusione in atmosfera dei parametri sopra elencati, con riferimento alle attività di cantiere previste dal progetto, al fine di verificarne i potenziali effetti ed il rispetto dei valori limite sulla qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente. L'impatto potenzialmente più rilevante esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera è legato alla possibile produzione di polveri, provenienti direttamente dalle lavorazioni e, in maniera meno rilevante, quelle indotte indirettamente dal transito di mezzi meccanici ed automezzi sulla viabilità esterna.

4.5.2 Meccanismi di formazione dell'NO2

Gli ossidi di azoto NOx sono presenti in atmosfera sotto diverse specie, di cui le due più importanti, dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico sono l'ossido di azoto, NO, ed il biossido di azoto, NO2, la cui origine primaria nei bassi strati dell'atmosfera è costituita dai processi di combustione e, nelle aree urbane, dai gas di scarico degli autoveicoli e dal riscaldamento domestico. La loro somma pesata prende il nome di NOx e la loro origine deriva dalla reazione di due gas (N2 e O2) comunemente presenti in atmosfera.

L'inquinante primario (per quanto riguarda gli NOx) prodotto dalle combustioni dei motori è l'ossido di azoto (NO); la quantità di NO prodotta durante una combustione dipende da vari fattori:

- temperatura di combustione: più elevata è la temperatura di combustione maggiore è la produzione di NO;
- tempo di permanenza a tale temperatura dei gas di combustione: maggiore è il tempo di permanenza, più elevata è la produzione di NO;
- quantità di ossigeno libero contenuto nella fiamma: più limitato è l'eccesso d'aria della combustione, minore è la produzione di NO a favore della produzione di CO.

Il meccanismo di formazione secondaria di NO2 dai processi di combustione prevede che, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto si converte parzialmente in NO2 (produzione di origine secondaria) in presenza di ozono (O3). L'insieme delle reazioni chimiche che intervengono nella trasformazione di NO in NO2 è detto ciclo fotolitico e può essere così schematizzato:

- l'O3 reagisce con l'NO emesso per formare NO2 e O2

  $$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$$

- le molecole di NO2 presenti nelle ore diurne e soleggiate assorbono energia dalla radiazione ultravioletta (fotoni hv di lunghezza d'onda inferiore a 430 nm). L'energia assorbita scinde la molecola di NO2 producendo una molecola di NO e atomi di ossigeno altamente reattivi.

  $$NO_2 + h\nu \rightarrow NO + O$$

- gli atomi di ossigeno sono altamente reattivi e si combinano con le molecole di O2 presenti in aria per generare ozono (O3) che quindi è un inquinante secondario:

  $$O_2 + O \rightarrow O_3$$

Le reazioni precedenti costituiscono un ciclo che, però, rappresenta solo una porzione ridotta della complessa chimica che ha luogo nella parte bassa dell'atmosfera. Infatti, se in aria avessero luogo solo queste reazioni, tutto l'ozono prodotto verrebbe distrutto, e l'NO2 si convertirebbe in NO per convertirsi nuovamente in NO2 senza modifiche nella concentrazione delle due specie, mantenendo costante il rapporto tra NO2 e NO in aria.

Tuttavia, in condizioni di aria inquinata da scarichi veicolari (fonte di NO primario e NO2 secondario) in presenza di COV incombusti e forte irraggiamento, il monossido d'azoto NO non interagisce più solo con ozono nel ciclo di distruzione, ma viene catturato e contemporaneamente trasformato in NO2, con conseguente accumulo di NO2 e O3 in atmosfera.

I fattori di emissione per gli ossidi di azoto forniti dagli inventari delle emissioni sono espressi in termini di NOx e non NO2. Al contrario la vigente normativa sulla qualità dell'aria prevede dei valori limite (media annua e massima oraria) espressi come NO2 e non come NOx.

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 NO2 a partire dagli NO, l'analisi modellistica eseguita è stata effettuata per l'NOX. È difficile prevedere la percentuale di NO2 contenuta negli NOx, in quanto come riportato precedentemente questa dipende da molteplici fattori, come la presenza di Ozono (O3) e di luce. Inoltre, i casi in cui si verificano tali condizioni, generalmente sono caratterizzate da condizioni meteo tali da favorire la dispersione degli inquinanti.

Tuttavia, come è possibile riscontrare nei paragrafi che seguono, anche si assumesse che il rapporto NO2/NOx è pari a 1 (situazione limite poco probabile), ovvero che tutti gli NOx sono costituiti interamente da NO2, 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

4.5.3 Identificazione delle aree di cantiere e degli scenari di simulazione

Si riporta di seguito una breve sintesi delle principali informazioni relative alla cantierizzazione che hanno rappresentato i presupposti per l'identificazione delle aree di cantiere a priori potenzialmente interessate da interazioni con la componente atmosfera e per la scelta degli scenari di impatto implementati all'interno del modello numerico.

Per informazioni di dettaglio sul sistema di cantierizzazione previsto si rimanda ovviamente alle relazioni specialistiche del progetto, in particolare la relazione di cantierizzazione.

Potenzialmente più impattanti sono le aree tecniche-operative in corrispondenza delle quali avvengono le principali operazioni di scavo, movimentazione dei materiali polverulenti e le aree di stoccaggio che saranno impiegate per lo stoccaggio in cumulo dei materiali di risulta dalle lavorazioni, in attesa della caratterizzazione chimica indispensabile per l'individuazione della loro destinazione finale (riutilizzo in cantiere, recupero o smaltimento etc.)

Assumendo che l'impatto più significativo esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera sia generato dal sollevamento di polveri (indotto direttamente dalle lavorazioni o indirettamente dal transito degli automezzi sulle aree di cantiere non pavimentate), si è quindi ritenuto di considerare all'interno degli scenari di impatto tutte le aree di cantiere interessate dalle operazioni di scavo, movimentazione e stoccaggio terre, accumulo e stoccaggio degli inerti provenienti dall'esterno, interessate al contempo dal transito di mezzi su aree e/o piste non pavimentate.

Una volta individuata per ciascuna fase l'insieme delle aree di cantiere, si è provveduto all'analisi di dettaglio dei due fattori sinergici che contribuiscono alla definizione del cosiddetto scenario di massimo impatto: il cronoprogramma dei lavori e il bilancio dei materiali.

Il cronoprogramma dei lavori consente, infatti, di verificare la durata della singola lavorazione o opera e di valutarne le eventuali sovrapposizioni temporali (e, conseguentemente, le possibili sovrapposizioni degli effetti laddove le aree di lavorazione siano fra loro relativamente vicine e poste all'interno della cosiddetta area di potenziale influenza, soggetta agli impatti cumulativi).

Il bilancio dei materiali consente, di verificare le quantità di materiale movimentato, opportunamente suddivise in materiali di scavo, di demolizione e materiali movimentati. In tal modo si è dapprima associato il relativo quantitativo di materiale movimentato (espresso nella forma standardizzata sotto forma di mc/g) e successivamente si è provveduto, sulla base del cronoprogramma a verificare, il periodo di durata annuale corrispondente alla sequenza di mesi consecutivi caratterizzati dal maggior quantitativo di materiale movimentato al giorno.

Da ultimo, si è introdotto il criterio finale della localizzazione delle aree di cantiere e della relativa definizione dei domini di calcolo da introdurre all'interno delle simulazioni.

Analizzando in dettaglio il processo valutativo volto alla definizione degli scenari di impatto da verificare mediante l'applicazione modellistica, il primo passo è stato, pertanto, quello di definire, per ciascuna area di cantiere, le volumetrie di materiale movimentato, scavato o approvvigionato, nonché la durata delle attività, così da poter

definire, su base mensile (e conseguentemente su base annuale), il volume giornaliero movimentato (indicatore idoneo a rendere fra loro confrontabili le varie aree di cantiere).

Si è quindi fatto riferimento ai dati desunti dal computo metrico di progetto relativo al bilancio dei materiali, riferiti alle singole opere civili, strutture, e suddivisi nelle macro-voci di "produzione" (da attività di scavo), e stoccaggio.

Per ciascuna opera si è considerato, inoltre, il relativo periodo di lavoro come desunto dal programma lavori di progetto e ciò ha consentito di stimare, per ciascuna opera/lavorazione e per ciascuna area di cantiere, la volumetria media giornaliera dei materiali di risulta.

Come per la precedente fase progettuale, anche in questa fase, sono stati approfondite le emissoni per l'Opera "Variante 2", in quanto attività mobile lungo linea non identificabile in una postazione fissa e caratterizzata da un elevata quantità di movimentazione terre.

L'analisi della cantierizzazione e dei volumi di terre considerati, ha portato alla definizione di uno "*scenario worst case*" in cui si ha la configurazione emissiva piu critica facendo riferimento alla contemporaneità delle lavorazioni nelle aree di scavo delle gallerie e ai quantitativi di materiali movimentati e stoccati.

Le aree di lavoro oggetto di specifica valutazione modellistica, quindi, sono state individuate all'interno della planimetria di cantierizzazione e sono risultate le seguenti

SIGLA OPERA	Attività	Materiale (m3)
VARIANTE 2	Variante alla linea ferroviaria	53137

Variante 2

Figura 13 - aree worst case simulate

Costituisce oggetto di analisi modellistica l'apporto di polveri legato alle polveri della combustione dei motori delle macchine operatrici e dei mezzi pesanti in transito sulla viabilità interna alle aree di cantiere.

In questo contesto, come per la precedente fase progettuale, il traffico indotto sulla viabilità esterna non viene preso in considerazione nelle simulazioni, confermando i risultati emersi nella precedente fase progettuale.

4.5.4 Stima dei fattori di emissione

Per la valutazione degli impatti in fase di esercizio dei cantieri si è fatto riferimento al Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/), il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – "Miscellaneous Sources" Paragrafo 13.2 – "Introduction to Fugitive Dust Sources" presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

- **Unpaved Roads: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere (EPA, AP-42 13.2.2);**
- **Heavy Construction Operations (EPA, AP-42 13.2.3);**
- **Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo (EPA AP-42 13.2.4);**
- **Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5);**
- **Escavazione (EPA AP-11.9.2).**

Al fine di valutare gli impatti di cantiere nel modello di calcolo sono state considerate tutte le sorgenti di polvere sopra esposte.

Sono state inoltre considerate le attività delle macchine operatrici, e le emissioni dei gas di scarico sia dei mezzi meccanici di cantiere (assimilabili a sorgenti di emissione puntuali) sia dei mezzi pesanti in transito sulle aree di cantiere non pavimentate.

Per la stima delle emissioni si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A in eq.1) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (Ei in eq.1). Il fattore di emissione Ei dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)i = A * Ei \qquad \text{(eq.1)}$$

dove:

Q(E)i: *emissione dell'inquinante i (ton/anno);*

A: *indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);*

Ei: *fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).*

La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività.

Come già accennato per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area SouRes) e dall'Inventario Nazionale degli Inquinanti australiano (National Pollutant Inventory, N.P.I., Emission Estimation Technique Manual). Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

Per seguire tale approccio di valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (tipologia e n. di mezzi in circolazione, chilometri percorsi, tempi di percorrenza, tempo di carico/scarico mezzi, ecc...).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibili alla realtà.

Le ipotesi cantieristiche assunte per la stima delle emissioni e l'analisi modellistica sono le seguenti:

- Simulazione delle aree di lavorazione previste;
- Aree di movimentazione dei materiali;
- Attività di scavo e movimentazione dei materiali sui camion;
- Transito mezzi su piste non asfaltate: ai fini della simulazione si considera che tutte le piste di cantiere percorse dai mezzi di interne al cantiere siano non pavimentate;
- N.ro 8 ore lavorative / giorno per 820 giorni per l'opera Variante 2;

Per la stima delle emissioni derivanti da ogni cantiere simulato si rimanda al dettaglio in allegato delle schede di emissione.

4.5.5 Caratteristica dell'area di cantire allo studio

Di seguito si caratterizzano le aree di cantiere allo studio con le informazioni utilizzate per la stima delle emissioni che si riportano in allegato.

L'eventuale contestuale presenza di altre attività secondarie viene trascurata in questa fase.

La geometria delle sorgenti areali relative al fronte avanzamento lavori corrisponde all'impronta delle lavorazioni in planimetria. Per l'opera Variante 2 come attività mobile lungo la linea di realizzazione

Da cronoprogramma, la variante due ha durata 820 giorni.

Per le aree simulate le attività giornaliere del cantiere sono state considerate di 8h

Nelle tabelle seguenti si riportano i mezzi di cantiere ipotizzati per ognuna delle opere indagate.

CANTIERE CAVALCAFERROVIA/RILEVATO – Variante 2	
Macchina operatrice	**Numero**
AUTOCARRO	1
ESCAVATORE (TIPO2)	1
OFFICINA	1
BULDOZZER	1
MOVIMENTAZIONE MATERIALI	1
Totale	**5**

Come anticipato, per la valutazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera legata alle attività di cantiere del presente progetto, è stato effettuato uno studio previsionale tramite modello di simulazione, applicato alle fasi di lavoro maggiormente significativa per l'emissione degli inquinanti, al fine di verificare gli impatti prodotti da tali attività sulla qualità dell'aria nella zona ad essi circostante.

I fattori di emissione utilizzati nelle simulazioni sono stati calcolati applicando le formule del Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense.

Nelle tabelle allegate si riportano i fattori di emissione calcolati per i diversi cantieri e per le varie tipologie di sorgente presi in esame.

I fattori di emissione si differenziano invece per ogni area di lavorazione se si considera la sorgente areale. In tal caso si evidenzia come, per ogni singolo fattore di emissione calcolato su ognuno dei vari contributi, quelli maggiori in termini di kg/h sono quelli legati ai mezzi meccanici ("overburden") ed alle strade non asfaltate ("unpaved roads"). Il fattore di emissione totale è dato dalla somma dei vari contributi.

Sono stati considerati interventi di bagnatura per la riduzione delle emissioni.

Secondo quanto proposto dalle "Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", l'efficienza di abbattimento delle polveri col sistema di bagnatura dipende dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Per il progetto in questione si assume di ottenere un'efficienza di abbattimento col sistema di bagnatura pari al 75%, effettuando il trattamento ossia una volta al giorno ed impiegando circa 1 l/m2 per ogni o trattamento

Tabella 14 - Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive per un valore di traffico medio <5 camion

Efficienza di abbattimento / Quantità media del trattamento applicato I (l/m²)	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	5	4	2	2	1
0.2	9	8	5	4	2
0.3	14	11	7	5	3
0.4	18	15	9	7	4
0.5	23	18	11	9	5
1	46	37	23	18	9
2	92	74	46	37	18

Il fattore di emissione da utilizzare per le simulazioni modellistiche è allora dato dal fattore di emissione precedentemente calcolato, moltiplicato per il prodotto dei fattori di riduzione, cioè:

FE tot ridotto = FE tot * % * I

Le schede di cantiere che seguono in allegato riassumono le ipotesi di lavoro assunte per ogni cantiere considerato come sorgente di emissione, mezzi meccanici ed automezzi in transito, fattori di emissione e mitigazione.

4.6 Metodologia di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera

Al fine della implementazione della catena modellistica per la valutazione del potenziale impatto in atmosfera derivante dalle attività di cantiere è stato necessario definire per ognuna delle aree di cantiere esaminate, i seguenti dati:

- dominio di calcolo e schema di modellazione;
- condizioni meteoclimatiche;
- parametri emissivi.

4.6.1 Dominio di calcolo e schema di modellazione

La dispersione delle polveri e degli inquinanti potenzialmente prodotte in fase di cantiere è stata simulata su opportuni domini ristretti scelti per rappresentare in dettaglio l'area.

Ai fini del calcolo della concentrazione delle polveri e dei gas, i domini di calcolo sono stati suddivisi con griglia di maglie quadrate di passo pari a 100 m sia in direzione nord-sud che in direzione est-ovest.

Tabella 15 - Domini di calcolo per la dispersione

	Estensione del dominio [m] WGS 84 fuso 33N	Passo griglia
Dominio di simulazione opera Variante 2	546550.0 550450.0 4549500.0 4552899.9	0.1 km

Figura 14 - dominio di studio (in rosso) opera Variante 2

4.6.2 Parametri di calcolo

Nel file di controllo del modello sono state impostate le seguenti opzioni:

- trasformazioni chimiche non considerate (condizione cautelativa);
- deposizione umida non simulata (condizione cautelativa);
- deposizione secca simulata per gli inquinanti particellari e non simulata per quelli gassosi;

Per tutte le altre impostazioni sono stati utilizzati i valori di default consigliati. Per meglio valutare il reale impatto delle emissioni inquinanti considerate si sono inseriti nel codice di calcolo, file di controllo di CALPUFF, i coefficienti di ripartizione giornaliera delle emissioni da ogni area di cantiere e le macchine operatrici. In questo modo si è potuto valutare in modo coerente le emissioni da ogni tipologia di sorgente tenendo conto delle contemporaneità delle lavorazioni ed attività che si svolgono nelle singole aree di cantiere. Per l'applicazione del codice di calcolo CALPUFF MODEL SYSTEM sono stati predisposti i necessari files di ingresso, per le simulazioni del periodo solare dell'anno 2019, configurazione del codice, realizzati come di seguito riportato in tabella.

Parametro	***Descrizione***
Periodo	anno solare 2019

Emissioni	Le emissioni di cantiere sono state rappresentate nel codice di calcolo come emissioni volumetriche ed inserite come variabili su scala oraria per le ore di lavorazione del cantiere.
Meteorologia	La configurazione prevede impostazione di Meteorological Data Format (METFM ! METFM = 2, METFM = 2 - ISC ASCII file (ISCMET.MET), come previsto nel Manuale Operativo del codice. I dati usati sono quelli della centralina di Foggia della rete ARPA per l'anno 2019
Simulazioni	
Dispersione	Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi su scala oraria per il periodo di riferimento
Output	
	Sono stati elaborati i dati di concentrazioni di polveri calcolati da CALPUFF sia come "recettori grigliati" per ottenere le mappe di isonconcentrazione sul dominio di indagine.

4.7 Risultati

I risultati delle simulazioni effettuate per la stima della dispersione degli inquinanti in atmosfera legata alle attività di cantiere per le due simulazioni e sono riportate negli allegati cartografici al seguente studio.

Le mappe di concentrazione prodotte rappresentano la previsione delle concentrazioni per i parametri PM10, in condizioni post-mitigazione e NOX. Nello specifico le mappe allegate riportano le seguenti mappe:

- concentrazione media e 90.4° percentile delle medie giornaliere di PM10;
- concentrazione media e 99.8° percentile delle medie orarie di NOx;

Si sottolinea che le curve di iso-concentrazione prodotte rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere, e non tengono conto del livello di qualità dell'aria ante operam.

Di seguito si riporta una stima degli impatti massimi in fase di cantiere per i domini di studio individuati ed i confronti con i valori della qualità dell'aria misurati nelle centraline prese a riferimento e i limiti normativi. La stima deriva dall'analisi modellistica effettuata.

	NOx			PM10		
	Media anno (µg/m³)	**99.8° Perc (µg/m³)**	**Massimo orario (µg/m³)**	**Media anno (µg/m³)**	**90.4° Perc (µg/m³)**	**Massimo giornaliero (µg/m³)**

Variante 2	0.9	7.1	8.9	1,7	3.5	6.2
Limiti di legge (155/2010 e smi)	***40***	***200***		***40***	***50***	
Valori misurati dalle stazioni ARPA puglia anno 2019 ***(intervallo di tutte le stazioni di fondo considerate)***	***7-20***	***Numero superi VL 0***		***13-23***	***Numero superi VL 1-10***	

Dalle simulazioni effettuate nella presente fase di progettazione, considerando la messa in opera delle misure di mitigazione previste, dettagliate nel seguito del presente capitolo, è possibile affermare che per tutti i parametri inquinanti sono stati simulati dei livelli di concentrazione inferiori al limite di legge.

Per tutti i parametri, le concentrazioni massime stimate sono localizzate in corrispondenza delle aree di lavoro.

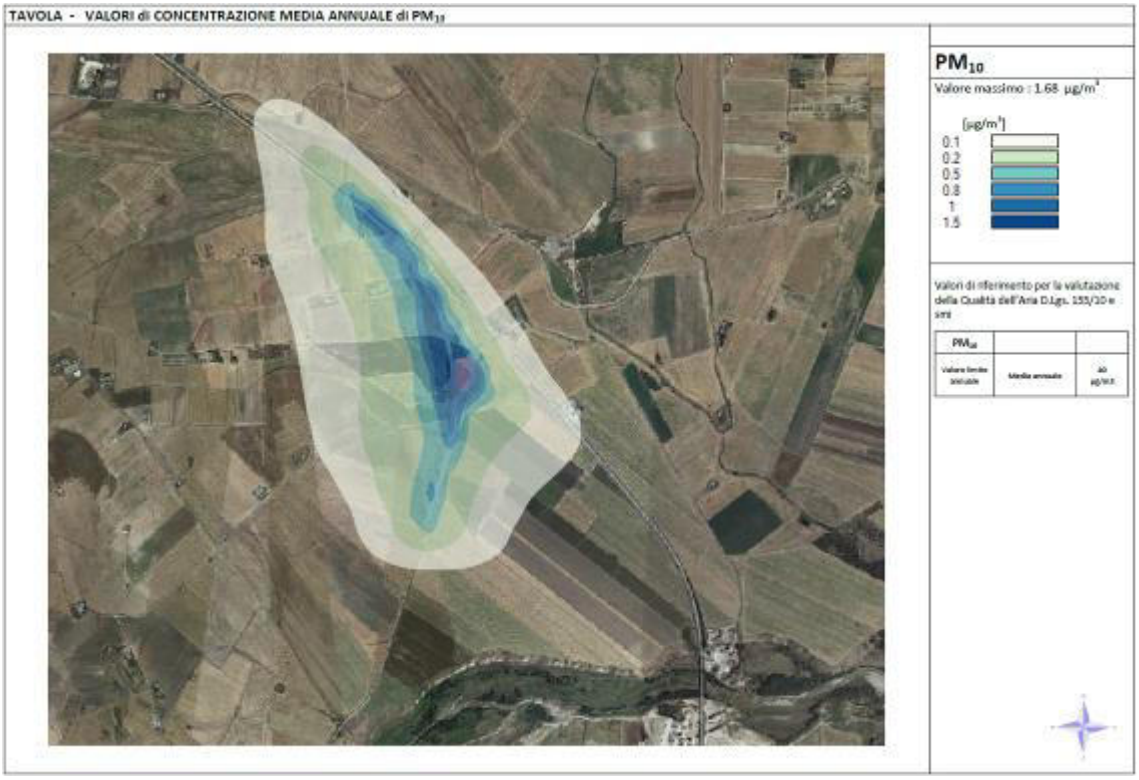


Figura 15 – valori di concentrazione media annuale di PM10 per l'opera Veriante 2

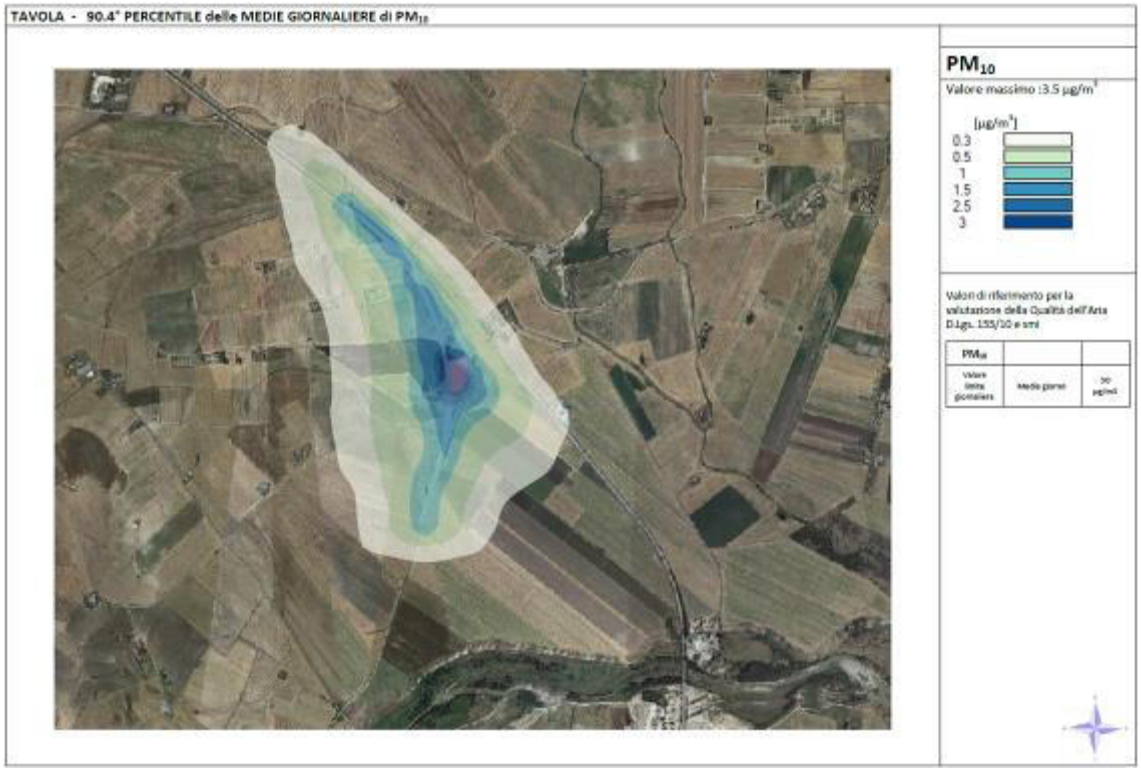


Figura 16 – valori di 90.4° percentile delle medie giornaliere di PM10 per l'opera Variante 2

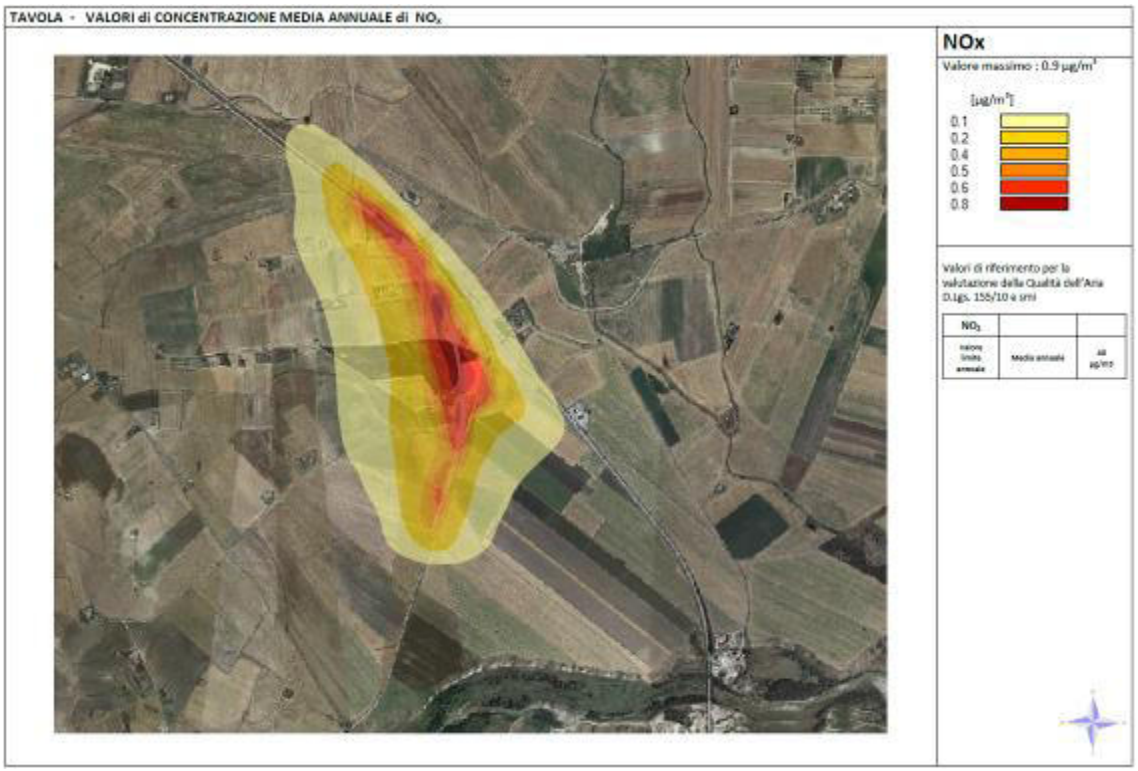


Figura 17 – valori di concentrazione media annuale di NOx per l'opera Variante 2

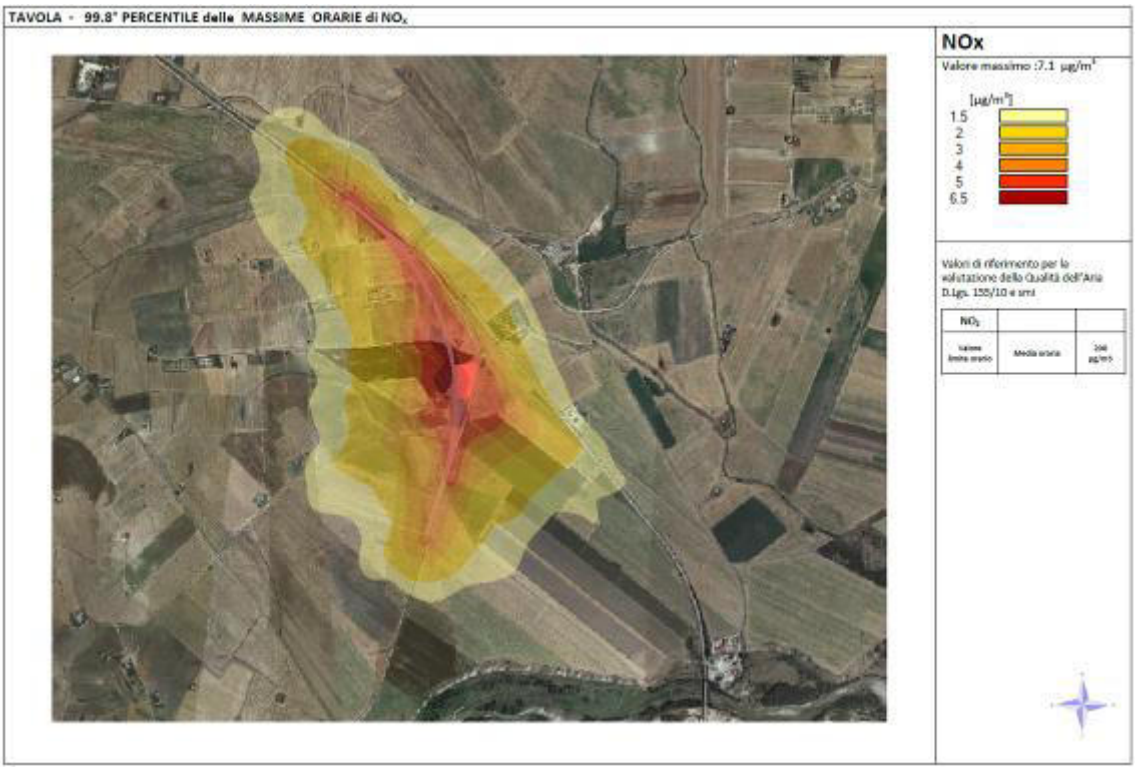


Figura 18 – valori di 99.8° percentile delle massime orarie di NOx per l'opera Variante 2

4.8 Conclusioni

Il presente elaborato contiene i risultati dell'aggiornamento dello Studio Atmosferico relativo alla dispersione degli inquinanti generati dalle attività di cantiere previste per la realizzazione delle opere relative all'ammodernamento della rete ferroviaria del tratto Potenza Foggia, in particolare per le realizzazioni di Varianti di tracciato della linea ferroviaria Variante 2.

Lo studio ha visto in primis, la caratterizzazione dell'area di studio dal punto di vista meteorologico e di qualità dell'aria ed in seguito valutazioni specifiche per la determinazione dello scenario emissivo, con la valutazione dei fattori di emissione per ogni opera e la stima delle e missioni di polveri e NOx derivanti dalle operazioni di scavo e movimentazione delle terre nelle aree di lavoro.

Le simulazioni sono state svolte con il codice CALPUFF, per un intero anno solare, per le opere di maggiore impatto (Variante 2) restituendo i risultati come mappe di isoconcentrazione e valori massimi sul dominio di calcolo considerato per ogni opera per evidenziare le potenziali interferenze che le attività di cantiere possono causare sulla componente atmosfera nelle aree limitrofe alle aree interessate direttamente dai lavori previsti.

Dalle simulazioni effettuate per le opere, considerando la messa in opera delle misure di mitigazione previste, e descritte nel paragrafo seguente, è possibile affermare che per tutti i parametri inquinanti sono stati simulati dei livelli di concentrazione inferiori al limite di legge.

I valori di concentrazione stimati dal modello per la fase di cantiere, non evidenziano particolari criticità per NOx e PM10, e sebbene non siano del tutto trascurabili; le concentrazioni massime stimate all'interno del dominio, sono localizzate esclusivamente in corrispondenza delle aree di cantiere.

Nonostante queste conclusioni, a cui si è giunti effettuando ipotesi sempre cautelative, sia circa la durata delle attività sia relativamente al considerare la contemporaneità delle stesse, è comunque buona norma prevedere delle misure di mitigazione mirate a ridurre al massimo le emissioni degli inquinanti, cercando, laddove possibile, di abbattere direttamente alla sorgente la loro produzione.

Nel paragrafo seguente, in ottemperanza alla prescrizione 6b) del parere del MATTM n. 299 del 28/10/2016, sono dettaglaite le mitigazioni previste per ridurre i possibili impatti sulla componente in esame.

4.8.1 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto per il Lotto 2, sulla componente ambientale in questione, riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta sia nelle aree di cantiere fisse che lungo le zone di lavorazione.

Per il contenimento delle emissioni delle polveri nelle aree di cantiere e nelle aree di viabilità dei mezzi utilizzati, i possibili interventi volti a limitare le emissioni di polveri possono essere distinti nelle seguenti due tipologie:

a. Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nelle aree di attività e dai motori dei mezzi di cantiere;
b. Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevamento delle polveri.

Con riferimento al primo punto, gli autocarri e i macchinari impiegati nel cantiere dovranno avere caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente.

A tal fine, allo scopo di ridurre il valore delle emissioni inquinanti, potrà ipotizzarsi l'uso dei motori a ridotto volume di emissioni inquinanti ed una puntuale ed accorta manutenzione.

Per quanto riguarda la produzione di polveri indotta dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere dovranno essere adottate alcune cautele atte a contenere tale fenomeno.

In particolare, al fine di contenere la produzione di polveri generata dal passaggio dei mezzi di cantiere, come detta tra le attività a maggiore emissione di polveri, in ottempranza alla prescrizione espressa del MATTM nel suo Decreto prot. 299 del 28/10/2016, di seguito si dettagliano gli accorgimenti da mettere in atto:

1. L'esecuzione di una bagnatura periodica della superficie di cantiere e delle piste. Tale intervento sarà effettuato tenendo conto del periodo stagionale con un aumento di frequenza durante la stagione estiva e in base al numero di mezzi circolanti nell'ora sulle piste. L'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza con cui viene applicato; nel caso in esame si consiglia di effettuare la bagnatura dell'intera area di cantiere (100% della superficie) con una frequenza giornaliera pari ad 1 nei mesi compresi tra ottobre e maggio, e pari a 2 nei mesi tra giugno e settembre. Si consiglia ovviamente di adattare

tali indicazioni in base alla variabilità delle precipitazioni che si andranno a verificare durante i periodi di lavorazione.

2. Per il contenimento delle emissioni di polveri, nel trasporto degli inerti, si prevede l'adozione di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto.
3. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri, i mezzi di cantiere viaggeranno a velocità ridotta e saranno lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio e dovrà prevedersi la pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere.
4. È previsto l'utilizzo di mezzi d'opera a basse emissioni acustiche (inferiore di almeno 5 db a quello prescritto dal D.Lgs 4 settembre 2002, n. 262) e basse emissioni inquinanti (motorizzazione non inferiore ad Euro V oppure motore elettrico, ibrido o alimentato a metano o gpl).
5. Sarà ridotto, nel minor tempo possibile, l'utilizzo di superfici non asfaltate e per ciò che riguarda la viabilità al contorno delle aree di cantiere, saranno mantenuti puliti i tratti viari interessati dal passaggio dei mezzi, avendo cura di effettuare la pulizia delle vie di accesso ai cantieri sino a circa 1 km di distanza.
6. Il layout di cantiere è tale da aumentare la distanza delle sorgenti potenziali di polvere dalle aree critiche, con particolare attenzione alle aree residenziali sottovento.
7. È prevista idonea attività di formazione ed informazione del personale addetto alle attività di costruzione e soprattutto di movimentazione e trasporto materiali polverulenti.
8. Sono previste, nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale per la realizzazione dell'opera, idonee procedure per la mitigazione degli impatti generati dalle emissioni di polvere e per la gestione di tutte le possibili emissioni inquinanti legate alle attività in oggetto.

4.8.2 Percezione degli stakeholders

Gli stakeholder interessati dal progetto sono:

- Regione Puglia e suo Dipartimento Ambiente, Territorio e Politiche della sostenibilità;
- Regione Basilicata e suo Dipartimento Ambiente, Territorio e Politiche della sostenibilità;
- Provincia di Foggia
- Provincia di Potenza
- Comuni di: Foggia, Ordona, Ascoli Satriano, Candela, Rocchetta S. Antonio, Melfi

5 AMBIENTE IDRICO

5.1 Riferimenti legislativi

Per quanto concerne l'ambiente idrico, la normativa di riferimento è la seguente:

5.1.1 Normativa comunitaria

- Direttiva della Commissione 20 giugno 2014, n. 2014/80/UE - Direttiva che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 12 agosto 2013, n. 2013/39/UE - Direttiva che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;
- Direttiva della Commissione delle Comunità europee 31 luglio 2009, n. 2009/90/Ce - Direttiva che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 16 dicembre 2008, n. 2008/105/CE - Direttiva sugli standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque (modifica e abrogazione delle Dir. 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE e modifica della Dir. 2000/60/CE);
- Direttiva del Parlamento europeo, 12 dicembre 2006, n. 2006/118/CE - Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Direttiva del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/CE - Direttiva 2006/11/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità;
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva 1991/271/CE del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane, ovvero la tipologia di trattamento che devono subire le acque reflue che confluiscono in reti fognarie prima dello scarico;
- Direttiva del Consiglio del 4 maggio 1976, n. 76/464/CEE - Direttiva concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

5.1.2 Normativa nazionale

- Legge 28 dicembre 2015, n. 221 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- D.Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. Entrata in vigore del provvedimento: 11/11/2015;
- Legge 22 maggio 2015, n. 68 - Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente;

- Decreto del Ministero dell'Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 - Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- D.Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/Ce relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/Cee, 83/513/Cee, 84/156/Cee, 84/491/Cee, 86/280/Cee, nonché modifica della direttiva 2000/60/Ce e recepimento della direttiva 2009/90/Ce che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/Ce, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo";
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.M. 16 giugno 2008, n. 131 - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto;
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.M. 2 maggio 2006 - Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale). In particolare, la Parte Terza del suddetto decreto, concernente: "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" e successivi Decreti legislativi correttivi (D.Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006, D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008);

- Direttiva del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 27 maggio 2004 - Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
- D.M. 6 aprile 2004, n.174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
- D.M. 12 giugno 2003, n. 185 – Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152;
- D. M. 18 settembre 2002 e s.m.i. - Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52;
- D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 e ss.mm.ii. - Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.

5.1.3 Normativa Regionale - Puglia

Per quanto riguarda la Regione Puglia, è stato approvato, con Delibera di Giunta Regionale n. 883/07 del 19 giugno 2007 pubblicata sul B.U.R.P. n. 102 del 18 Luglio 2007 il Progetto di Piano di Tutela delle Acque che individua e censisce ai fini della loro tutela le acque superficiali e sotterranee presenti nel territorio regionale; modificato ed integrato con Deliberazione della Giunta Regionale n.1441/2009 e successivametne approvato con Delibera di Consiglio n. 230 del 20 ottobre 2009.
Con Delibera di Giunta Regionale n. 1333 del 16/07/2019 è stata adottata la proposta relativa al primo aggiornamento del P.T.A.
Si segnalano inoltre i seguenti provvedimenti normativi, validi a livello regionale:

- REGOLAMENTO REGIONALE 12 dicembre 2011, n. 26 - Disciplina degli scarichi di acque reflue domestiche o assimilate alle domestiche di insediamenti di consistenza inferiore ai 2.000 A.E., ad esclusione degli scarichi già regolamentati dal S.I.I.
- REGOLAMENTO REGIONALE 9 dicembre 2013, n. 26 - "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art. 113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.).
- Deliberazione della Giunta Regionale 23 gennaio 2007, n. 19. Programma d'azione per le zone vulnerabili da nitrati – Attuazione della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole.
- Decreto Commissario Emergenza Ambientale 21 novembre 2003, n. 282. Acque meteoriche di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne di cui all'art. 39 D.L.gs. 152/1999 come modificato ed integrato dal D.Lgs. n. 298/2000. Disciplina delle Autorizzazioni.
- L.R. 9 dicembre 2002, n. 19. Istituzione dell'Autorità di Bacino della Puglia.
- L.R. n. 20 del 27 luglio 2001 – Norme generali di tutela ed uso del territorio;
- Deliberazione di Giunta Regionale del 10 luglio 2000, n. 894 Decreto Legislativo dell'11 maggio 1999, n.152 - Direttiva Regionale recante i primi indirizzi per gli adempimenti di più immediata attuazione e per assicurare l'esercizio delle competenze anche in attuazione della Legge Regionale del 29 settembre 1999, n. 34;

- L.R. n 18 del 5 maggio 1999 – Disposizione in materia di ricerca e utilizzazione di acque sotterranee;
- Legge Regionale del 3 febbraio 1999, n. 5 Norme di attuazione della Legge del 5 gennaio 1994, n. 36. Disposizioni in materia di risorse idriche;
- Legge Regionale del 2 marzo 1984, n. 4 Approvazione del piano regionale di risanamento idrico, ai sensi della Legge del 10 maggio 1976, n. 319 e successive modificazioni e integrazioni;
- Legge Regionale del 21 maggio 1980, n. 17 Norme per il censimento e il catasto in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.

5.1.4 Normativa Regionale - Basilicata

- Delibera 4 febbraio 1977 – Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 139, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- Legge 5 gennaio 1994, n. 37 – Norme per la tutela ambientale delle are demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche;
- Legge 30 aprile 1999, n. 136 – Norme per il sostegno e il rilancio dell'edilizia pubblica e per interventi in materia di opere a carattere ambientale;
- Legge della regione Basilicata 25 gennaio 2001, n. 2 – Istituzione dell'Autorità di bacino;
- D.Lgs 2 febbraio 2001, n. 31 – Attuazione della direttiva 98/83(CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;
- Decreto 6 novembre 2003, n. 367 – Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152;
- Piano di gestione del rischio di alluvioni (Direttiva 2007/60/CE; D.Lgs 49/2010, D.Lgs 219/2010);
- Piano di Tutela Regionale delle Acque (PTRA) ex art.121 del D.Lgs 152/06 con DGR del 21 novembre 2008
- P.A.I. Basilicata vigente dal 26/10/2013 (Aggiornamento adottato il 29/04/2014);

Infine, si evidenzia che il 5 agosto 1999 la Regione Basilicata, la Regione Puglia e lo Stato italiano, hanno sottoscritto, ai sensi della L. 36/1994, un Accordo di Programma finalizzato alla regolamentazione dei processi di pianificazione e gestione delle risorse idriche condivise tra le regioni Basilicata e Puglia.

L'AdB (Autorità di Bacino) ha trovato fondamento nel quadro normativo nazionale vigente in materia di risorse idriche all'epoca della sottoscrizione (R.D. 1775/1933, L. 183/89, L. 36/94, D.Lgs. 152/99), nonché nel sistema di ripartizioni di competenze in materia di risorse idriche introdotto dal Decreto legislativo 112/98, che delegava alle Regioni ed agli enti locali le funzioni amministrative inerenti alla gestione dei beni del demanio idrico (artt. 86 e 89). L'AdBP risulta particolarmente innovativo in quanto anticipa e sperimenta alcuni elementi cardine della Direttiva Comunitaria 2000/60, approvata successivamente alla data di sottoscrizione dell'Accordo, che ha istituito un quadro di riferimento per l'azione comunitaria in materia di acque, fissando i principi generali per l'organizzazione e la gestione delle risorse idriche negli Stati Membri. L'accordo riveste un'importanza strategica per le attività di pianificazione di competenza dell'AdB ed ha costituito un essenziale riferimento per la elaborazione del secondo stralcio tematico del piano di bacino: il Piano del bilancio idrico e del deflusso minimo vitale (PSBI), approvato nell'ottobre 2005.

5.3 Aspetti climatologici e regime termo-pluviometrico

5.3.1 Regione Puglia

È una regione d'Italia caratterizzata da clima Mediterraneo, bagnata dal Mar Ionio e Mar Adriatico. Soltanto nel Tavoliere della Puglia e nel Preappennino il clima assume connotati più continentali.

Le piogge sono scarse su tutta la regione, ammontando in media sui 500 mm su gran parte del territorio. Gli estremi precipitativi in Puglia vanno dai 1000 mm del Gargano, che intercetta grazie al rilievo l'umidità in presenza di venti dai quadranti orientali, ad un minimo di circa 400 mm nel Tavoliere ed in prossimità del Golfo di Taranto, dove può non piovere per mesi. Valori sui 600-700 mm si osservano invece sulle Murge e sui rilievi Appenninici al confine con la Campania ed il Molise. La stagione estiva è decisamente secca con caratteristiche semidesertiche; le piogge possono mancare per più di due o tre mesi consecutivi anche se talvolta si verificano dei pesanti acquazzoni che dall'Appennino si propagano al Tavoliere ed al litorale. L'Inverno è la stagione delle piogge che comunque risultano scarse per l'effetto barriera che l'Appennino Meridionale esercita nei confronti delle depressioni Atlantiche; la piovosità è pertanto condizionata dalla risalita di perturbazioni mediterranee o da irruzioni di aria fredda da Nord o Nord-Est, circostanza questa in grado di dar luogo a precipitazioni nevose anche a quote basse. Per queste ragioni le precipitazioni sono oltre che scarse anche irregolari, cambiando da un anno all'altro in modo vistoso.

Le temperature sono molto miti complessivamente specie nelle pianure costiere per gran parte dell'anno. Le estati sono lunghe e calde con valori che superano diffusamente i 30°C e che nel Tavoliere sovente raggiungono picchi di maggiori di 35°C. In presenza di ondate di caldo le temperature possono però raggiungere valori estremi oltrepassando anche i 45°C nel Tavoliere e nel Golfo di Taranto, quando a soffiare sono venti di caduta da Sud-Ovest. In inverno le temperature sono miti sulle coste con massime che superano i 10°C e minime che difficilmente scendono sotto allo 0°C. Procedendo verso le zone interne le temperature scendono e l'escursione stagionale aumenta e non sono rare le gelate invernali.

5.3.2 Regione Basilicata

Le precipitazioni sono condizionate nella distribuzione dalla complessa orografia, risultando più abbondanti sulla zona Appenninica e sul versante Tirrenico a causa della favorevole esposizione nei confronti delle depressioni atlantiche che sopraggiungono da Ovest, oltrepassando anche i 1000 mm annui con punte di 1200-1300 mm durante le annate più piovose. I versanti orientali risultano più asciutti con valori di precipitazioni intorno ai 600-700 mm e con alcune zone soggette ad un calo delle precipitazioni perfino sino ai 500 mm annui. Ovunque le precipitazioni presentano un minimo estivo ed un massimo invernale, anche se durante la stagione calda non sono rari episodi temporaleschi dovuti all'attività termo convettiva. Durante il trimestre invernale le precipitazioni sulle zone interne dell'Appennino son a carattere nevoso mentre i venti di Scirocco e Libeccio comportano abbondanti precipitazioni sui versanti Occidentali.

Nel corso del 2001 è stato condotto uno studio al fine di valutare se il decennio dal 1991 al 2000 si possa considerare come un periodo caratterizzato da una generale penuria di precipitazione nell'area di interesse.

A tal proposito sono stati presi in considerazione i dati relativi alle precipitazioni annue sulla regione effettuando una comparazione tra gli stessi calcolando, in seguito, un valore di rapporto fra le precipitazioni medie del decennio considerato e quelle dell'intera serie di dati partendo dal 1921 al 2000.
Da tale analisi è emerso che la piovosità media annua della regione riferita al periodo completa è di 896 mm, mentre quella del decennio è di 793 mm. I dati sembrano quindi supportare la teoria di una diminuzione della piovosità rispetto agli anni precedenti.
Molto importanti sono anche gli effetti dovuti alle masse di area fredda provenienti dall'Artico; quelle di natura continentale coinvolgono principalmente i versanti orientali esposti alle correnti di Grecale, mentre quelli con origine artico-marittima creano intense correnti da Ovest o Nord-Ovest, dopo essersi insinuate nella Valle del Rodano, coinvolgendo il lato Tirrenico in modo particolare. In entrambi i casi si rileva una forte diminuzione della temperatura e precipitazioni nevose a bassa quota.
Durante il periodo estivo sono gli anticicloni a dominare, creando fenomeni ventosi deboli a cui possono alternarsi invasioni di aria calda dall'Africa con venti meridionali, causa di ondate di caldo molto intense. Le estati sono calde con valori che superano i 30° C e possono raggiungere, in seguito a tali invasioni di masse d'aria calda africana, valori superiori ai 35°C. L'effetto delle masse calde viene mitigato dal territorio lucano grazie alla presenza di grandi rilievi, le zone interne del territorio, i quali sortiscono un effetto mitigatore sia attraverso l'altitudine sia attraverso i temporali pomeridiani, abbastanza frequenti in questa zona, mentre sulle coste agiscono le brezze sul litorale Tirrenico. In inverno le zone costiere della Basilicata restano relativamente miti, ma verso le aree interne le temperature si abbassano rapidamente con valori che spesso scendono al di sotto dello 0° C, arrivando sino a – 15° C per effetto delle intrusioni artiche.
La città di Potenza risulta, infatti, essere tra le città più fredde d'Italia assieme a L'Aquila e Campobasso.

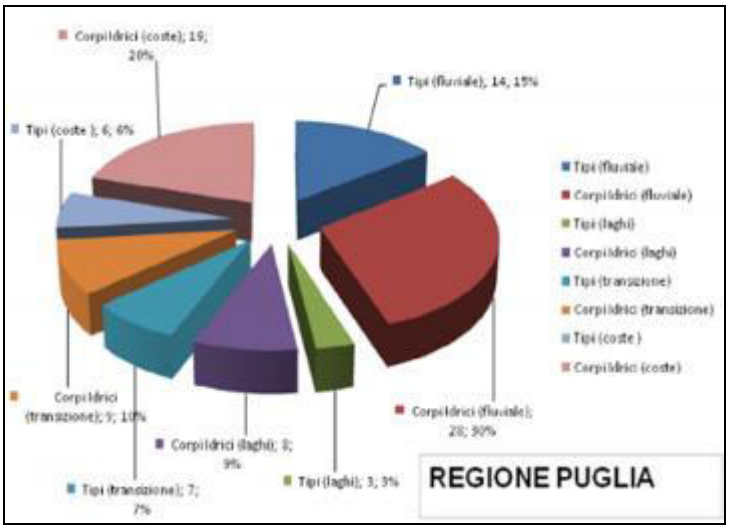
5.4 Descrizione dello stato attuale

5.4.1 Acque superficiali

Corsi d'acqua superficiali della Puglia

La tipizzazione dei corsi d'acqua superficiali è stata effettuata recentemente dal Servizio Tutela delle Acque; il territorio regionale è compreso in quattro Idro-Ecoregioni: Appennino meridionale, Basilicata-Tavoliere; Costa Adriatica; Puglia Carsica.
È stato possibili individuare, all'interno della regione Puglia:

- n. 17 corsi d'acqua con bacino idrografico ≥ 10 km²;
- n. 14 tipi fluviali ('analisi condotta secondo il I e II Livello della sezione A e B del D.M. 131/08) e 28 corpi idrici; tipizzazione laghi ed invasi. Individuati 3 tipo e 8 corpi idrici.



Il reticolo idrografico superficiale del territorio pugliese è scarsamente sviluppato a causa della natura fondamentalmente calcarea dei terreni (V. Cap. della geologia del territorio); solo nella zona pedegarganica e del Tavoliere la minore permeabilità del suolo ha consentito la formazione di alcuni corsi d'acqua, che invece nelle altre aree sono praticamente assenti.

L'Ofanto è il più importante del territorio. Esso attraversa la regione per un tratto di lunghezza di circa 50 km, inferiore rispetto a quella dei corsi d'acqua che solcano il tavoliere: il Calendaro (70 km), il Salsola (60 km), il Cervaro (80 km), il Carapelle (85 km), il Celone (59 km), tutti fiumi che hanno avuto un'importanza vitale per gli abitanti della Piana di Foggia.

Le portate medie di questi corsi d'acqua sono decisamente limitate; il regime è fortemente irregolare e torrentizio caratterizzato da magre estive e da piene autunno-invernali, che in passato hanno creato fenomeni di inondazione disastrosi.

L'assenza di significativi corsi d'acqua, e la conseguente scarsità di risorse idriche in molte zone del territorio, hanno indotto i Pianificatori dello sviluppo regionale a programmare la costruzione di grandi opere, anche interregionali, destinate al trasporto di acqua per gli usi civile, irriguo ed industriale.

I principali schemi idrici interregionali ad uso plurimo che interessano la Puglia sono:

- schema del Fortore (Basilicata e Puglia);
- schema dell'Ofanto (Campania, Basilicata e Puglia);
- schema Jonico-Sinni.

Vi sono anche schemi idrici minori di interesse regionale alcuni dei quali ancora in fase di progettazione.

Corsi d'acqua superficiali della Basilicata

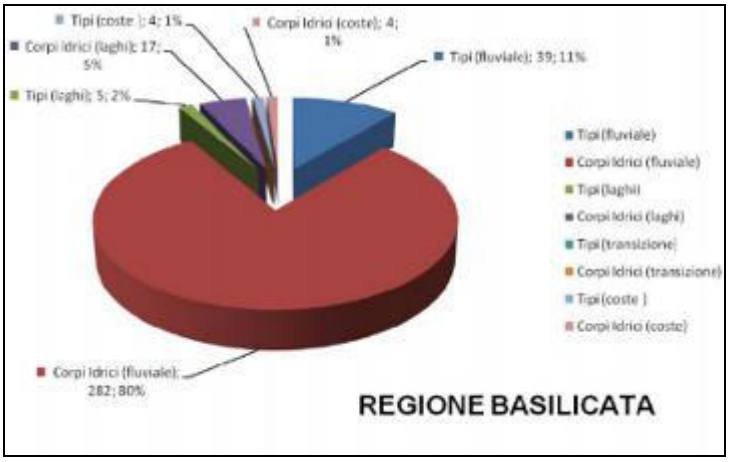
La tipizzazione dei corsi d'acqua superficiali è stata effettuata di concerto dall'Autorità di Bacino Liri-Gargano e Volturno e dalla struttura regionale.

Il territorio regionale è compreso in due Idro-Ecoregioni: Appennino meridionale e Basilicata-Tavoliere.

All'interno di questa divisione sono stati individuati:

- n. 97 bacini idrografici con estensione ≥ 10 km²;
- n. 97 corsi d'acqua con bacino idrografico ≥ 10 km²;
- n. 39 tipi (sulla base dell'analisi condotta secondo il I e il II livello della sezione A del D.M. 131/08);
- n. 282 corpi idrici fluviali;

tipizzazione laghi e invasi. Sulla base della localizzazione geografica, dei descrittori morfometrici e dei descrittori geologici sono stati analizzati 17 invasi e laghi, per i quali sono stati riconosciuti 5 tipo e 17 corpi idrici.



La Basilicata è una delle poche regioni dell'Italia Meridionale che dispone di una notevole quantità di risorsa idrica grazie alla presenza di una rete idrografica molto fitta.

Il sistema idrografico lucano è incentrato sui cinque fiumi: Bradano, Basento, Cavone, Agri e Sinni, che si sviluppano da Est verso Ovest, sfociano nel mare Jonio e i cui bacini si estendono su circa il 70% del territorio regionale. La restante parte della regione è interessata, a Nord, dal bacino del fiume Ofanto, che sfocia nel mar Adriatico, e a Sud e a Sud-Est dai bacini dei fiumi Sele e Noce., con foce nel mar Tirreno. Ai fiumi si aggiungono una estesa rete di corsi d'acqua minori e numerose sorgenti.

Sistema delle infrastrutture idriche primarie in Basilicata

La grande quantità di risorsa idrica prodotto in Basilicata, stimabile in media in un miliardo di metri cubi annui, è utilizzabile mediante grandi opere idrauliche: invasi, traverse, opere di captazione di sorgenti e falde, reti di adduzione e distribuzione, impianti di sollevamento e potabilizzazione.

Tali sistemi di infrastrutture furono concepiti e realizzati, in gran parte, tra gli anni '50 e '60, con l'obiettivo principale di sviluppare e valorizzare l'agricoltura, intesa quale fattore determinante per l'emancipazione socioeconomica di contesti arretrati e sottosviluppati della Basilicata e della Puglia. Negli anni '70 il sistema è stato ampliato e integrato mediante la costruzione di nuove opere ed infrastrutture al fine di soddisfare anche i bisogni civili ed industriali delle regioni limitrofe. Le opere di sbarramento realizzate lungo i principali corsi

d'acqua hanno tuttavia comportato significative trasformazioni delle caratteristiche ambientali del territorio e generato alcune rilevanti criticità.

Si pensi alle problematiche idrogeologiche connesse alla realizzazione di grandi infrastrutture idriche in un territorio particolarmente soggetto a movimenti franosi ed alluvioni, ed ai fenomeni di arretramento costiero dovuti alla variazione del trasporto solido, che hanno colpito aree ad alta vocazione turistica ed agricola con evidenti ripercussioni sull'economia locale.

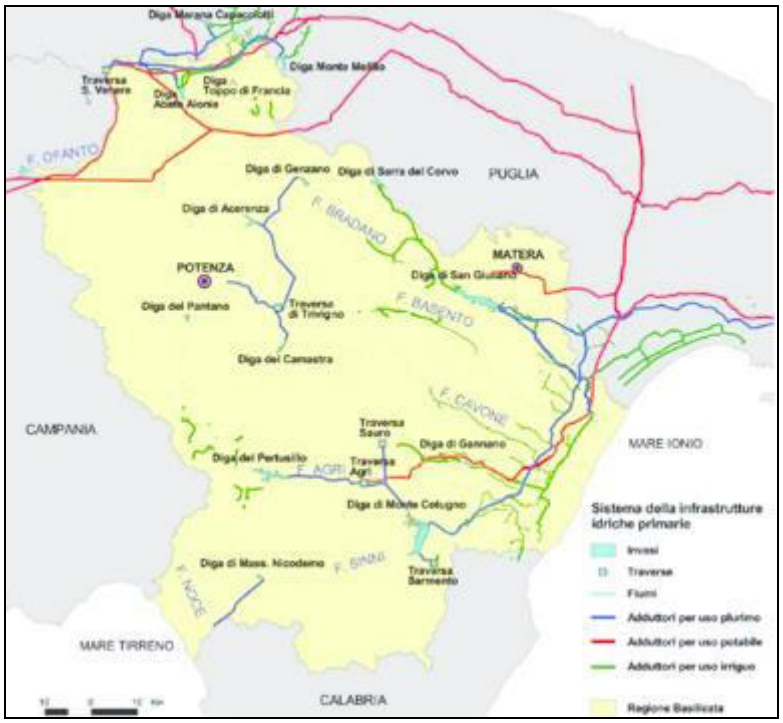


Figura 19 - Schema infrastrutture idriche primarie della Regione Basilicata.

<u>Bacini idrici intercettati dalla tratta ferroviaria Foggia-Potenza</u>

Sono diversi i bacini idrici inclusi all'interno della tratta presa in esame

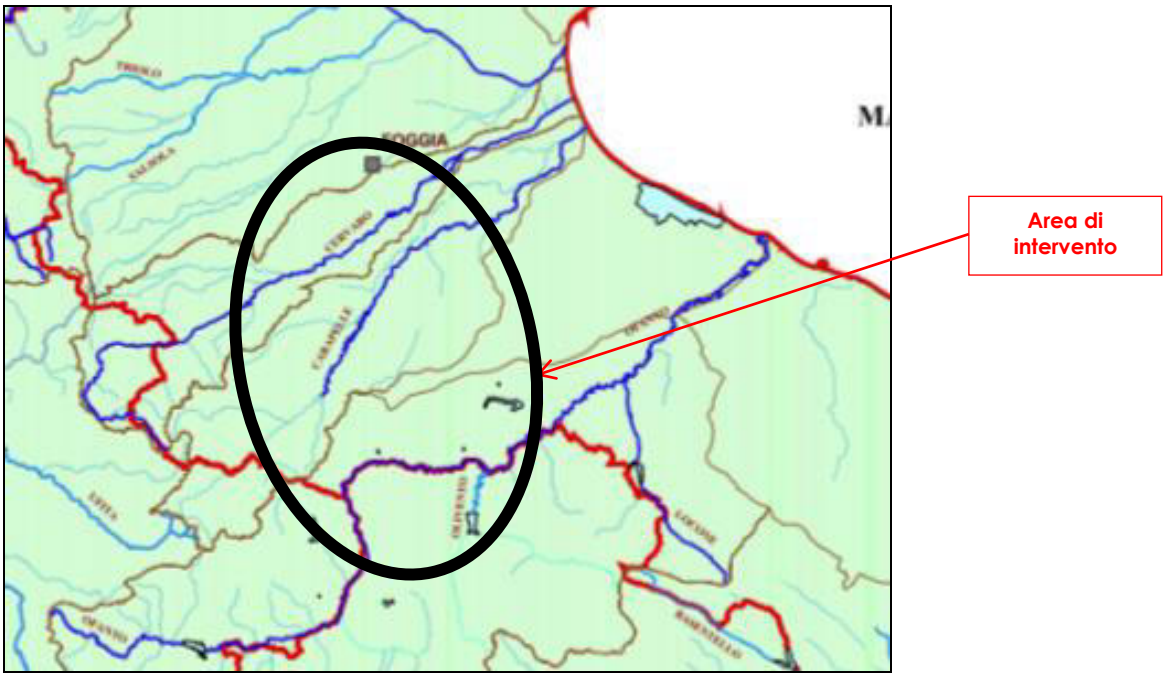


Figura 20 -indicazione schematica corsi d'acqua principali attraversati dalla Ferrovia in oggetto

La porzione di intervento ricadente nella Regione Puglia ricade all'interno del bacino:

TORRENTE CERVARO

L'analisi dei dati idrometrografici (rilevabili presso il torrente Cervaro alla stazione di Incoronata), lo inquadrano come un corso d'acqua a carattere prevalentemente torrentizio con una portata di 2,8 m^3/s, soggetto a piene anche rovinose (piena del 2003, 682 m^2/s). Si sviluppa su una lunghezza totale di circa 106 km con un bacino idrografico di 805 km^2.

I suoi affluenti sono:

- Torrente Bilera;
- Torrente Lavella;
- Torrente Sannoro.

Tra i suoi sottobacini di 1° ordine è possibile riconoscere, da Nord a Sud:

- Torrente Sannoro;
- Torrente Lavella;
- Torrente Avella;
- Torrente Iazzano;
- Torrente Biletra;
- Fosso Valle dell'Angelo; Fosso Pozzo Vitolo.

TORRENTE CARAPELLE

L'analisi dei dati idrometrografici, rilevabili per il torrente Carapelle alla stazione di Ponte Ordona-Castelluccio dei Sauri, evidenzia un regime torrentizio con una portata di 2,10 m^3/s ed un bacino idrografico di 950 km^2.

Affluente di sinistra è il Torrente Carapellotto, mentre di destra il Canale Marana La Pidocchiosa e il canale Pozzo Pascuccio.

I sottobacini del 1° ordine sono, da nord a Sud:

- Torrente Carapellotto;
- Vallone Legnano;
- Fosso Viticoni;
- Canale Colotti;
- Torrente Frugno;
- Torrente Calaggio.

Come detto in precedenza, i corsi d'acqua pugliesi sono poco sviluppati a causa dell'assetto geologico della zona.

La porzione di intervento ricadente nella Regione Basilicata ricade all'interno del bacino:

FIUME OFANTO

È il più importante dei fiumi italiani del versante Adriatico, a Sud del Reno. Per il suo bacino idrografico si colloca al 16° posto tra i fiumi italiani.

Il suo bacino interessa il territorio di tre regioni, Campania, Basilicata e Puglia ed ha forma pressoché trapezoidale, una superficie di circa 27.000 km^2 con una piovosità media del bacino idrografico di 780 mm/annui. Il regime dei deflussi è principalmente condizionato da quello degli afflussi, data la mancanza di forti precipitazioni nevosi ed apporti glaciali, La portata delle sue acque è modesta, ad andamento stagionale, con punte di massimo afflusso durante il mese di settembre e di dicembre e di minimo afflusso nei mesi estivi di luglio ed agosto. In particolare, la sua portata varia da un minimo di 1 m^3/s ad agosto ad un massimo di 35-40 m^3/s a gennaio, con una media stagionale di circa 15 m^3/s.

La densità del suo drenaggio è di 22,16 km/km^2, la temperatura media intorno ai 14° C.

Gli affluenti più importanti in destra sono:

- Torrente Ficocchia;
- Fiumara di Atella;
- Torrente Olivento;
- Torrente Locone;

mentre in sinistra sono:

- Torrente Isca;
- Torrente Sarda;
- Torrente Orata;
- Torrente Oseto;
- Marana Capaciotti.

5.4.2 Piano di Assetto Idrogeologico - Analisi delle aree a rischio esondazione

Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Puglia

L'individuazione delle possibili situazioni di pericolosità è stata effettuata dalla AdB della Regione Puglia attraverso l'individuazione, la localizzazione e la caratterizzazione degli eventi alluvionali che abbiano prodotto effetti sul territorio, in particolare danni a persone o cose, o, semplicemente, abbiano creato condizioni di disagio o allarme. Tale individuazione è un importante strumento per la delimitazione delle aree a potenziale rischio di inondazione.

La perimetrazione delle aree soggette a rischio idraulico e la quantificazione della pericolosità, in via preliminare, è stata incentrata su una metodologia basata sull'utilizzo delle informazioni raccolte, organizzate e rese disponibili dal progetto AVI e dal progetto VAPI, nonché tutte le informazioni storiche eventualmente rese disponibili da istituzioni territoriali, quali uffici competenti regionali, provinciali o comunali o da altre fonti di informazioni.

I risultati di tale metodologia, che trova riscontro nella legge n. 267/98, emanata a seguito degli eventi alluvionali della Campania del maggio del 1998, non sono da considerarsi statici, ma soggetti a continui aggiornamenti, man mano che le notizie di eventi si rendano disponibili.

La metodologia di base adottata ha previsto le seguenti fasi operative, di seguito descritte in dettaglio:

- censimento degli eventi storici alluvionali e di piena;
- validazione di ogni singolo evento censito;
- perimetrazione preliminare;
- perimetrazione definitiva.

Censimento degli eventi storici alluvionali e di piena

Nella prima fase si è previsto il censimento degli eventi alluvionali e di piena verificatisi in passato, che abbiano causato danni o disagi, mediante acquisizione di informazioni provenienti da fonti ufficiali quali:

1) il Progetto VAPI (Valutazione Piene) per la Puglia, redatto dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del CNR, che si è basata su una ricerca giornalistica, relativa ad eventi alluvionali e fenomeni di piena verificatisi dal 1921 al 1985 in Puglia Settentrionale;

2) il progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane), redatto sempre dal GNDCI, indagine storica che copre il periodo dal 1919 al 1996;
3) il Piano straordinario per l'assetto idrogeologico redatto dalla Regione Puglia ai sensi della legge 267/98 e della L. 226/99, avvalendosi del supporto tecnico-scientifico dell'Istituto di Ricerca sulle Acque del C.N.R., del Dipartimento di geologia Geologia e Geofisica dell'Università degli Studi di Bari, dell'Istituto Pugliese Ricerche Economiche e Sociali (IPRES), e del Dipartimento di Ingegneria delle Acque del Politecnico di Bari;
4) gli atti e i documenti tecnici resi disponibili dagli Uffici competenti della Regione Puglia, in particolare le relazioni redatte dal Genio Civile in occasione di eventi alluvionali rilevanti nonché da tutti gli Enti territoriali competenti;
5) Le fonti giornalistiche (in particolare quelle locali).

I dati raccolti sono stati strutturati in modo che confluissero in un apposito database, definito in modo da risultare compatibile con quelli costituiti dall'AVI. Il database è stato oggetto di continuo aggiornamento in tutte le fasi della perimetrazione.

Validazione critica di ogni singolo evento censito.

Ogni singolo evento è stato oggetto di attenta ed accurata analisi critica, tenendo conto dell'attendibilità della fonte, valutando la qualità della notizia di per sé.

Le notizie sono state esaminate secondo criteri spazio-temporali: questa attività ha permesso di ignorare le informazioni storiche poco attendibili, caratterizzate da un grado di incertezza tale da renderle inutilizzabili nelle successive elaborazioni, nonché quelle ripetute.

In seguito, si è verificato che la notizia rendesse possibile la localizzazione del territorio effettivamente interessato dall'evento. Ogni singola zona interessata dall'evento è stata associata ad uno o più punti di riferimento, quali toponimi, manufatti o altri punti singolari distinguibili sugli strumenti cartografici disponibili.

Perimetrazione preliminare

La perimetrazione persegue l'individuazione del poligono che circoscrive l'area interessata dall'evento alluvionale, con la massima precisione possibile, definendola, pertanto, a rischio idraulico, senza che se ne indichi la classe.

Questa attività è stata svolta in due fasi successive caratterizzate da un livello di dettaglio sempre maggiore.

1. Individuazione di macroaree. Attraverso una prima perimetrazione si sono individuate le macroaree oggetto di eventi alluvionali. Su cartografia a scala 1:25.000, si è delimitato, per ogni singolo evento analizzato autonomamente dai restanti, anche contermini o spazialmente sovrapposti, il poligono dei punti critici contigui o delle zone di probabile criticità; inoltre si è provveduto a redigere una apposita scheda con indicazioni di massima per la successiva perimetrazione.
2. Perimetrazione preliminare di dettaglio. In questa seconda fase si è passati dalla perimetrazione speditiva del territorio interessato da un singolo evento (fase precedente), all'analisi unitaria delle macroaree relative alla

medesima porzione critica di territorio. Su cartografia in scala 1:25.000, utilizzando criteri geologici, geomorfologici ed idrogeologici, e operando su molteplici livelli informativi (carte geologiche, reticolo idrografico, reti viarie, etc.), si è individuata, per ogni porzione critica di territorio, l'area critica relativa ad una o più macroaree contermini. Nei casi in cui si disponeva di eventi con indicazioni di localizzazione puntuali del livello raggiunto dall'acqua durante uno specifico evento alluvionale, la perimetrazione è stata effettuata individuando l'area sommersa. Per eventi con indicazioni di localizzazione puntuali senza indicazione del livello raggiunto dall'acqua, ma in presenza di attraversamenti quotati che possano aver causato ostacolo al normale deflusso delle acque, la perimetrazione è stata effettuata tanto accettando l'ipotesi che l'attraversamento stesso sia stato sormontato dalle acque fluenti, quanto tenendo in conto le evidenze geomorfologiche. In mancanza di conoscenze idrometriche ed in assenza di attraversamenti quotati, si è proceduto con un criterio geomorfologico, incrociando le conoscenze topografiche, geologiche e morfologiche con quelle derivanti dalla fotointerpretazione, attraverso l'individuazione delle pertinenze fluviali. In ultimo, attraverso l'utilizzo delle ortofoto (in scala 1: 10.000), ciascuna area critica è stata perimetrata con il massimo dettaglio possibile allo stato delle conoscenze.

Perimetrazione definitiva

Le perimetrazioni delle aree critiche sono state sottoposte all'attenzione dei Comuni competenti, affinché formulassero osservazioni o suggerissero modifiche ed integrazioni. Valutate le osservazioni formulate dai Comuni, si è provveduto ad aggiornare le aree perimetrate, così da poterle considerare definitive, allo stato delle conoscenze disponibili.

Le aree così individuate potranno subire successive revisioni ed integrazioni, secondo quanto previsto dalle norme vigenti, in funzione del progredire delle conoscenze del territorio che si renderanno disponibili.

In tali aree l'Autorità di Bacino, in ogni caso, si prefigge lo scopo di condurre l'analisi di dettaglio del rischio idraulico, in modo da valutare con maggior precisione le aree allagabili e di conseguenza le aree a rischio, utilizzando la procedura che verrà descritta nei paragrafi successivi.

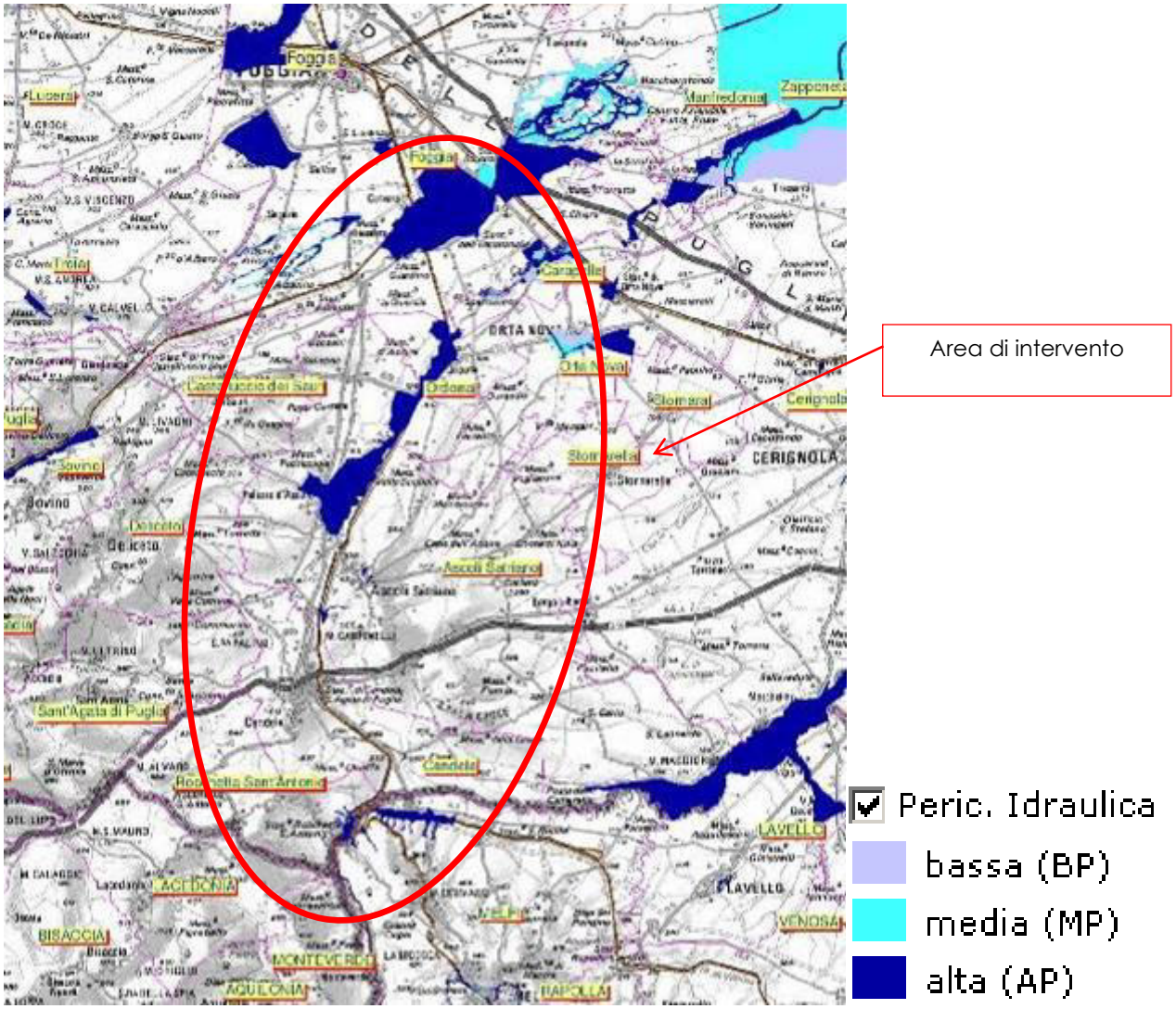


Figura 21 - Carta della Pericolosità Idraulica della Regione Puglia.

Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Basilicata

La metodologia utilizzata dall AdB della basilicata per la perimetrazione delle aree a rischio idraulico è basata sull'utilizzo del metodo VAPI, mediante il quale vengono determinate le portate al colmo di piena con assegnata probabilità di accadimento, rispetto alle quali è stata condotta un'analisi idraulica mediante l'applicazione di un modello idrodinamico per lo studio di correnti in moto stazionario.

La definizione delle aree inondabili è stata eseguita utilizzando i rilievi topografici delle sezioni, le ortofotocarte in scala 1:5000 ed i risultati delle simulazioni.

Questi sono stati riportati sia in forma tabellare che grafica utilizzando, come supporto, le suddette ortofoto digitali.

Lo studio è stato condotto considerando le condizioni di moto permanente relative alle massime portate di piena con tempi di ritorno rispettivamente di 30, 200 e 500 anni.

I calcoli sono stati eseguiti considerando l'alveo a fondo fisso. Poiché è ben noto che gli alvei alluvionati si modificano al passaggio delle portate molto alte assumendo sezioni di ampiezza e profondità dipendenti dall'azione di modellamento della corrente, alla luce di ulteriori studi ed approfondimenti da condursi parallelamente sulla dinamica fluviale, sarà possibile perfezionare i risultati ottenuti e pervenire successivamente ad una più precisa stima delle aree a rischio di inondazione.

La base topografica utilizzata per la valutazione della pericolosità idraulica consiste essenzialmente in:

- rilievi topografici delle sezioni trasversali dell'asta principale del fiume e delle relative strutture idrauliche e di attraversamento;
- rilievo delle caratteristiche granulometriche del fondo alveo in alcune sezioni significative distribuite lungo il corso del fiume;
- ortofotocarte in formato digitale raster in scala 1:5000, di una fascia comprendente il fiume per una ampiezza di circa 2 km, i relativi punti quotati e le isoipse in formato vettoriale generate dal modello digitale del terreno;
- profili longitudinali delle arginature e relativa ubicazione.

Attraverso l'acquisizione dei suddetti dati e di dati storici in bibliografia è stato inoltre effettuato uno studio sulla dinamica fluviale al fine di classificare i diversi tratti d'alveo (incisi in formazioni lapidee o in terreni fortemente coerenti, tronchi alluvionati e pedemontani e tronchi incassati di pianura), riconoscere le tendenze evolutive e definire l'assetto della rete idrografica prima e dopo gli interventi antropici.

5.4.3 Acque sotterranee

Inquadramento idrogeologico di area vasta

Il territorio di studio è caratterizzato da una fortissima eterogeneità e complessità delle caratteristiche idrogeologiche, riconducibile sia al complesso assetto strutturale dell'area che alla grande varietà di termini litologici affioranti (Celico et al. 2007).

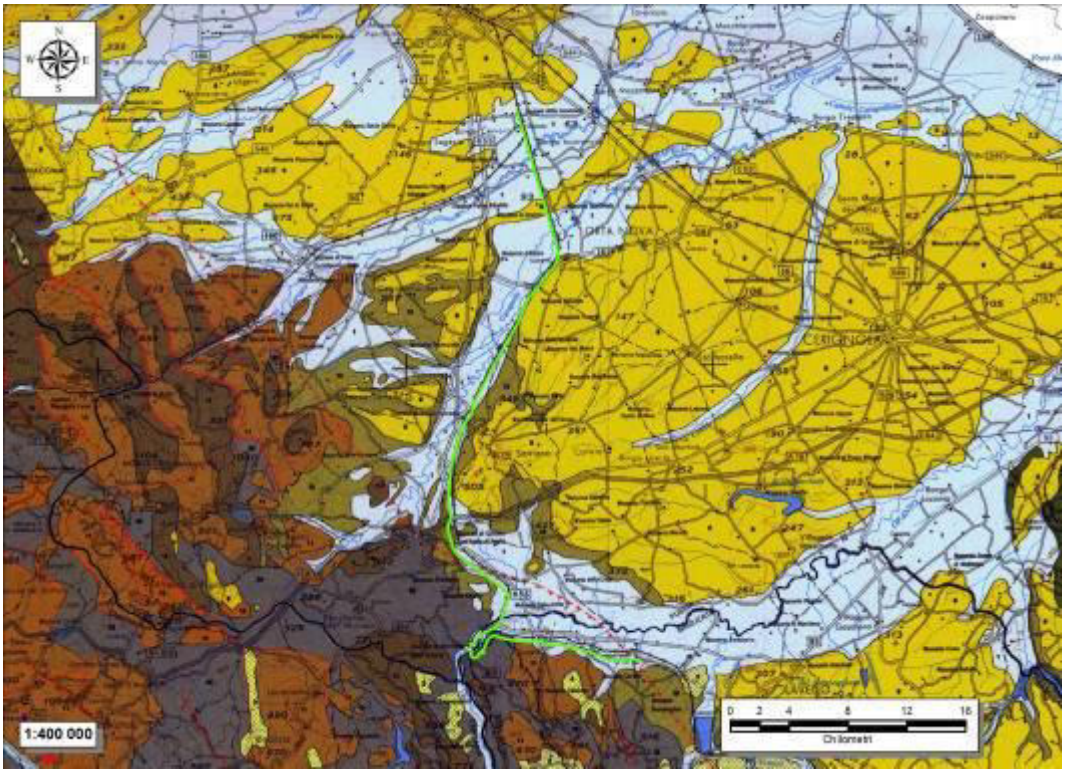


Figura 22 - Stralcio della Carta idrogeologica dell'Italia Meridionale, (da Celico et al. 2007) in scala 1:250000, dell'area di studio; in colore verde è riportata la tratta ferroviaria in oggetto.

In particolare, i litotipi presenti nei settori di specifico interesse progettuale possono essere raggruppati in tre ambiti idrogeologici principali (Celico et al. 2007):

- acquiferi delle successioni continentali e marine;
- acquiferi delle successioni di bacino e avanfossa;
- acquiferi delle successioni carbonatiche.

Acquiferi delle successioni continentali e marine

Questi acquiferi sono costituiti da sedimenti plio-quaternari formati in ambiente subaereo o marino, riferibili quindi a depositi di detritico-colluviali, alluvionali, lacustri e costieri, in parte emersi a seguito delle fasi di sollevamento della Catena Appenninica (Maggiore et al. 1996; Celico et al. 2007). Si tratta, ovviamente, di acquiferi di particolare importanza ai fini del reperimento di risorse idriche sotterranee, sia per l'intenso uso del territorio che caratterizza le aree di affioramento di tali depositi sia per la soggiacenza relativamente bassa della zona di saturazione (Ricchetti et al. 1989; Celico et al. 2007).

Questi terreni costituiscono acquiferi continui, in genere eterogenei ed anisotropi, sempre permeabili per porosità e, solo in rari casi, anche per fessurazione (Celico et al. 2007). Tale carattere idrogeologico è riconducibile alla natura prevalentemente clastica dei depositi, che solo in pochi casi presentano un certo grado di cementazione (Celico et al. 2007). Anche in questi casi, tuttavia, la cementazione non ha mai avuto un ruolo

equivalente al processo di diagenesi, conferendo raramente a questi terreni un carattere eminentemente litoide (Celico et al. 2007). La permeabilità è in genere molto variabile e sempre strettamente connessa con le caratteristiche di assortimento granulometrico dei terreni (Celico 1986).

I depositi plio-quaternari che costituiscono questi acquiferi presentano delle particolari caratteristiche sedimentologiche ed idrogeologiche, dovute essenzialmente ai processi che ne hanno controllato il trasporto e la deposizione (Celico et al. 2007). In particolare, possono essere individuati due distinti gruppi di ambienti sedimentari caratterizzati da differenti processi di trasporto e deposizione, rispettivamente controllati dalla gravità e dalle acque di ruscellamento (Celico et al. 2007).

Al primo gruppo sono riconducibili i depositi di talus e di falda detritica presenti alla base dei maggiori rilievi montuosi che, pur costituendo acquiferi eterogenei ed anisotropi, sono contraddistinti da un grado di permeabilità generalmente piuttosto elevato (Celico et al. 2007). Nei settori dove risultato limitati inferiormente da terreni di bassa permeabilità, tali depositi possono essere sede di falde idriche sotterranee di discreta importanza, in particolare quando soggetti a travasi idrici provenienti da strutture idrogeologiche limitrofe (Celico et al. 2007).

I depositi che ricadono nel secondo gruppo di ambienti sedimentari sono i più rappresentati nei settori di studio e possono essere suddivisi a loro volta in numerosi sub-ambienti, contraddistinti da differente energia del mezzo di trasporto idraulico (Celico et al. 2007). Tali ambienti sono distribuiti sul territorio secondo un percorso in cui l'energia di trasporto idraulico tende a diminuire progressivamente, a partire dall'ambiente di conoide pedemontana fino a quello di pianura costiera, passando attraverso tutti gli ambiti fluviali intermedi (Maggiore et al. 2004; Celico et al. 2007).

Tutti questi sub-ambienti sono contraddistinti, a loro volta, da un'energia del mezzo idraulico variabile nel tempo in relazione all'entità degli apporti pluviometrici (Celico et al. 2007). Ciò comporta la deposizione di termini litologici fortemente eterogenei che, per la continua divagazione dei corsi d'acqua, si ritrovano variamente giustapposti tra loro sia lateralmente che verticalmente (Maggiore et al. 2004) Pertanto gli acquiferi alluvionali risultano in genere fortemente eterogenei ed anisotropi, soprattutto nelle aree di pianura alluvionale e costiera, dove le differenze di comportamento idrogeologico si accentuano per la presenza di terreni a granulometria argilloso-limosa, da scarsamente permeabili ad impermeabili (Maggiore et al. 2004; Celico et al. 2007).

In questi ambiti idrogeologici, quindi, la presenza di intercalazioni pelitiche all'interno dei depositi sabbioso-ghiaiosi determina una scomposizione del deflusso idrico sotterraneo in una serie di falde sovrapposte. Queste ultime, a loro volta, possono essere caratterizzate da differenti carichi piezometrici, che generano fenomeni di drenanza sia verso l'alto che verso il basso (Cotecchia 1956; Maggiore et al. 1996; Celico et al. 2007). In molti casi, comunque, il suddetto schema di circolazione idrica sotterranea può essere semplificato a causa della scarsa continuità dei livelli meno permeabili, che non consente un'efficace separazione tra le differenti falde sovrapposte (Celico et al. 2007). Invece, a scala globale, il comportamento di questi acquiferi è schematicamente assimilabile a quello di un unico corpo idrico sotterraneo, avente un recapito unitario (Celico et al. 2007).

Ovviamente, le falde degli ambienti alluvionali risultano alimentate direttamente sia dalle acque superficiali che si infiltrano nel terreno che dai travasi idrici sotterranei delle strutture idrogeologiche con cui sono a contatto (Cotecchia 1956; Maggiore et al. 1996; Celico et al. 2007). Il recapito delle falde alluvionali è rappresentato, generalmente, da un limite a potenziale imposto corrispondente ad un corpo idrico superficiale, come fiumi, laghi

e mari. Localmente, la tipologia di rapporti tra falde sotterranee e corpi idrici continentali può essere anche di segno opposto, o comunque mutare nel corso dell'anno idrologico in relazione alla variazione relativa dei livelli idrici (Celico et al. 2007).

Acquiferi delle successioni di bacino e avanfossa

Tali acquiferi sono composti da depositi essenzialmente marini, riferibili a successioni sedimentarie di bacino (Celico et al. 2007). Risultano particolarmente diffusi nei settori collinari di tutta la Catena Appenninica e, generalmente, danno luogo a strutture idrogeologiche di una certa importanza solo per l'approvvigionamento idrico di piccoli centri abitati (Celico et al. 2007).

I termini litologici in esame costituiscono, quindi, dei complessi idrogeologici omogenei per ciò che riguarda il tipo di permeabilità prevalente, generalmente per fessurazione e porosità (Celico et al. 2007). In linea di massima, sono contraddistinti da un grado di permeabilità relativa variabile da basso a medio, in funzione della percentuale della componente pelitica, e danno luogo ad emergenze sorgive con portate raramente superiori ad alcune decine di litri al secondo (Celico et al. 2007; Ciaranfi et al. 2011).

Per le suddette caratteristiche idrogeologiche, la permeabilità dell'ammasso risulta essere relativamente più elevata in prossimità del piano campagna, essenzialmente a causa della maggiore alterazione e fessurazione dei materiali (Celico 1986; Celico et al. 2007). La presenza di frequenti coperture di genesi eluvio-colluviale, unitamente alla variabilità della permeabilità relativa dell'ammasso, favorisce quindi l'instaurazione di una circolazione idrica sotterranea generalmente poco profonda e di modesta rilevanza (Celico et al. 2007).

Tale circolazione si esplica mediante falde idriche per lo più discontinue, il cui sviluppo spaziale rispecchia generalmente l'andamento della superficie topografica. Ciò comporta una approssimativa coincidenza tra spartiacque sotterranei e superficiali e, in generale, un recapito orientato prevalentemente verso i fondovalle o le sorgenti poste lungo i versanti (Celico et al. 2007).

Acquiferi delle successioni carbonatiche

Questi acquiferi sono formati dagli ammassi rocciosi prevalentemente carbonatici ampiamente affioranti in tutto l'Appennino centro-meridionale, in buona parte riconducibili alle originarie unità paleogeografiche di piattaforma che caratterizzano questo settore di catena (Celico et al. 2007). Tali acquiferi rappresentano, in particolare, la principale fonte di approvvigionamento idropotabile della penisola italiana, essendo caratterizzati da un deflusso sotterraneo medio particolarmente elevato, dell'ordine di 4100·106 m3/anno.

Le principali sorgenti degli acquiferi carbonatici sono collocate prevalentemente in corrispondenza di limiti idrogeologici e di permeabilità, al contatto con terreni sedimentari e vulcanici più recenti, che generalmente costituiscono degli impermeabili relativi (Maggiore et al. 2004; Celico et al. 2007). Nelle zone dove gli acquiferi terrigeni presentano una permeabilità elevata, invece, questi acquiferi sono alimentati dalle idrostrutture carbonatiche limitrofe attraverso cospicui travasi sotterranei (Celico et al. 2007). In relazione alle caratteristiche idrogeologiche riscontrabili a grande scala, tali successioni possono essere suddivise in tre grandi gruppi, corrispondenti agli acquiferi prevalentemente calcarei, acquiferi calcareo-silico-marnosi e acquiferi dolomitici (Celico et al. 2007).

Gli acquiferi calcarei sono caratterizzati da diffuse fenomenologie carsiche, sia epigee che ipogee, che spesso interagiscono direttamente con le sorgenti determinando regimi idrogeologici delle stesse estremamente variabili (Grassi & Tadolini 1992; Celico et al. 2007). Sono contraddistinti da una grande falda di base, piuttosto profonda, e da una serie di falde sospese di modesta importanza, poste nella porzione più superficiale e carsificata dell'acquifero. Localmente, infine, sono presenti piccole falde sospese al di sopra dei livelli stratigrafici con permeabilità più bassa, come in corrispondenza di fasce cataclastiche di particolare rilevanza (Maggiore et al. 1996, 2004; Celico et al. 2007).

Gli acquiferi calcareo-silico-marnosi sono sempre contraddistinti da forme carsiche epigee ed ipogee che ne condizionano fortemente il deflusso idrico sotterraneo, anche se in misura minore di quelli essenzialmente calcarei (Celico et al. 2007). Come i precedenti, presentano una falda di base piuttosto profonda e una serie di falde sospese di importanza minore, prodotte dall'esistenza di intercalazioni marnose poco permeabili nell'ambito della successione stratigrafica (Celico 1986; Celico et al. 2007). La presenza di alternanze cicliche di litotipi a differente grado di permeabilità determina, localmente, un considerevole frazionamento della circolazione idrica sotterranea, con la conseguente formazione di differenti acquiferi sovrapposti (Celico et al. 2007).

Gli acquiferi prevalentemente dolomitici, infine, non presentano un significativo sviluppo dei sistemi carsici epigei o ipogei (Celico et al. 2007). Sono sempre caratterizzati da una circolazione idrica sotterranea di tipo basale, con recapito in sorgenti posizionate al contatto con i depositi bordieri meno permeabili, mentre le falde sospese sono piuttosto rare e di scarsa importanza (Celico 1986; Celico et al. 2007). Per quanto detto, la circolazione idrica sotterranea è fortemente condizionata dalle condizioni morfologiche dei depositi impermeabili bordieri e dalla presenza di discontinuità tettoniche, oltre che da eventuali acquiferi calcarei idrogeologicamente confinanti con la falda di base (Celico et al. 2007).

Corpi idrici sotterranei della Puglia

Il D. Lgs. 152/06, nell'allegato 1 alla Parte Terza, attribuisce alle Autorità competenti l'Individuazione, con riferimento ai corpi idrici sotterranei, dei corpi idrici significativi.

Nell'ambito degli studi connessi alla redazione del Piano di Tutela delle Acque, e sulla scorta degli elementi conoscitivi raccolti ed elaborati, con riferimento alle indicazioni dell'Allegato 1 "Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale" alla Parte Terza del D.Lgs 152/06, è stata stilata una tabella degli acquiferi significativi riconosciuti nella regione Puglia.

Tipologia del corpo idrico sotterraneo	Denominazione del corpo idrico sotterraneo	Autorità di Bacino
ACQUIFERI CARSICI E FESSURATI	ACQUIFERO DEL GARGANO	Puglia
	ACQUIFERO DELLA MURGIA	Puglia
	ACQUIFERO DEL SALENTO	Puglia
	ACQUIFERO MIOCENICO DEL SALENTO CENTRO-ORIENTALE	Puglia
	ACQUIFERO MIOCENICO DEL SALENTO CENTRO-MERIDIONALE	Puglia
ACQUIFERI POROSI	ACQUIFERO ALLUVIONALE DELLA BASSA VALLE DEL SACCIONE	TBSF
	ACQUIFERO ALLUVIONALE DELLA BASSA VALLE DEL FORTORE	TBSF
	ACQUIFERO SUPERFICIALE DEL TAVOLIERE	Puglia
	ACQUIFERO DELL'AREA BRINDISINA	Puglia
	ACQUIFERO ALLUVIONALE DELLA BASSA VALLE DELL'OFANTO	Puglia
	ACQUIFERO SUPEFICIALE DELL'ARCO JONICO TARANTINO OCCIDENTALE	Puglia
	ACQUIFERO SUPEFICIALE DELL'ARCO JONICO TARANTINO ORIENTALE	Puglia
	ACQUIFERO DELL' AREA LECCESE SETTENTRIONALE	Puglia
	ACQUIFERO DELL'AREA LECCESE COSTIERA ADRIATICA	Puglia
	ACQUIFERO DELL'AREA LECCESE CENTRO SALENTO	Puglia
	ACQUIFERO DELL'AREA LECCESE SUD-OCCIDENTALE	Puglia

*Tabella **16** - Corpi idrici sotterranei significativi identificati nella regione Puglia*

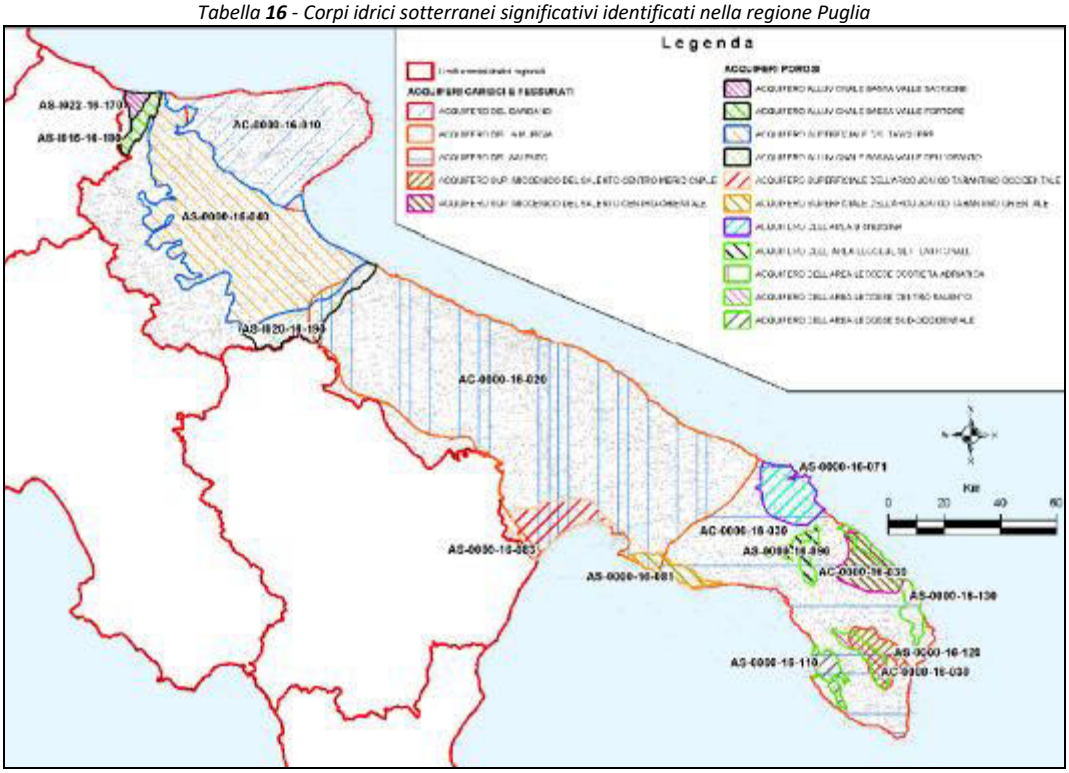


*Tabella **17** - Stralcio della Carta dei Corpi Idrici significativi dela Puglia.*

Corpi idrici sotterranei della Basilicata

Lindividuazione dei corpi idrici sotterranei nell'ambito del Piano di Gestione è avvenuta in coerenza con il D.Lvo 30/09. La metodologia utilizzata usa un'individuazione e perimetrazione dei corpi idrici sotterranei secondo uno schema basato sulla caratterizzazione geologica ed idrogeologica.

Viene riportata una schematizzazione del processo di individuazione previsto dal D.Lvo 30/09 ed un quadro di sintesi dei corpi idrici individuati con il Piano di Gestione, tenuto conto anche di quanto realizzato dalla regione con il Piano di Tutela delle Acque.

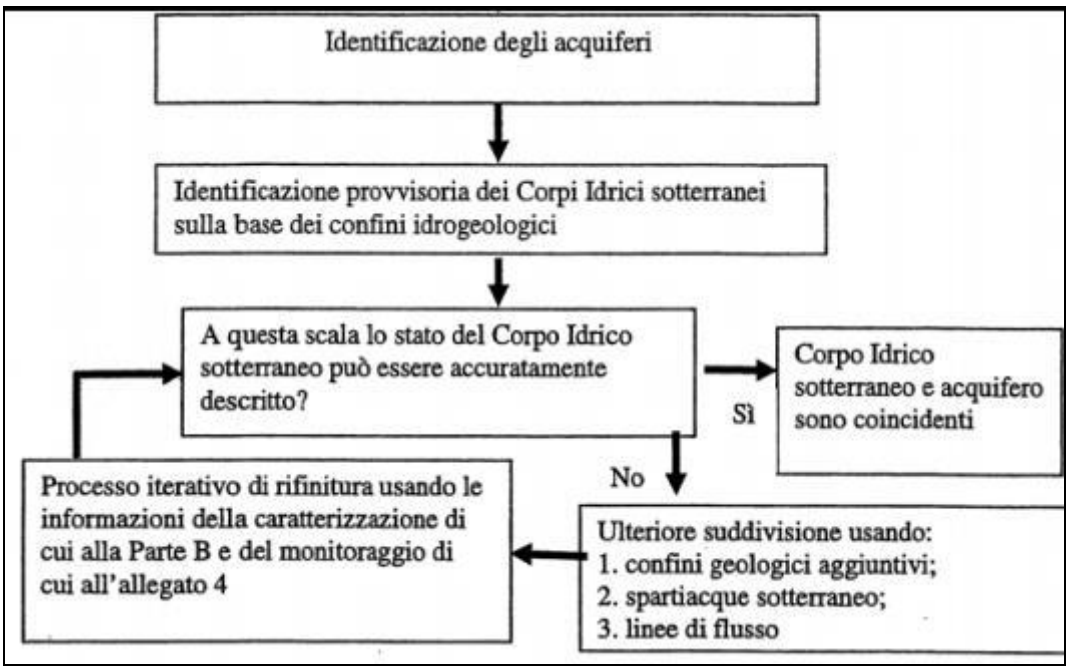


*Tabella **18** - Procedure di individuazione suggerita DAL d.Lvo 30/09 (estratto dal testo del decreto).*

I bacini sotterranei riconosciuti nel Piano di Gestione Acque nella regione Basilicata sono:

- Idrostrutture carbonatiche dell'alta Val D'Agri (Km² 49,68);
- Idrostruttura sabbioso-conglomeratica dell'Area Nord-Est (Km² 469,08);
- Idrostruttura carbonatica del monte Alpi (Km² 14, 55);
- Arco Ionico-Tarantino (non individuata dalla regione è inglobato nelle Murge - Km² 311,84);
- Acquifero superficiale dell'Arco Ionico- Tararntino occidentale (solo Puglia - Km² 374,16);
- Idrostruttura calcareo-silicea dell'Alta Valle del fiume Basento (Km² 78,21);
- Monte Forcella-Salice-Coccovello (Km² 233,43);
- Idrostruttura carbonatica dei monti di Lauria (Km² 90,57);
- Monti della Maddalena (Km² 356,90);
- Idrostruttura carbonatica dei monti di Maratea (Km² 45,77);
- Monte Marzano-Monte Ogna (Km² 264,31);
- Idrostruttura carbonatica dei monti di Muro Lucano (Km² 19,42);

- Acquifero alluvionale della subalvea del fiume Agri (Km² 79,21);
- Acquifero alluvionale della subalvea del fiume Basento (Km² 109,94);
- Paino del Basentello (Km² 48,42);
- Acquifero alluvionale della Subalvea del fiume Bradano (Km² 168,17);
- Acquifero alluvionale della subalvea del fiume Cavone (Km² 68,90);
- Idrostruttura detritico-alluvionale della piana costiera del Metaponto (Km² 179,31);
- Acquifero alluvionale della bassa valle dell'Ofanto (individuato solo dalla regione Puglia - Km² 424,15);
- Acquifero alluvionale della subalvea del fiunme Sinni (Km² 75,56);
- Basso corso del Tanagro (Km² 103,34);
- Monte Coppola di Paola (non individuato dalla regione - Km² 142,59);
- Acquifero carbonatico di Madonna del Pollono (Km² 113,95);
- Acquifero sabbioso-conglomeratico di Serra del Cedro (Km² 9,21);
- Idrostruttura calcareo-silicea del Monte Sirino (Km² 31,08);
- Piana alluvionale dell'Alta Val d'agri (Km² 90,33);
- Idrostruttura vulcanica del Vulture (Km² 117,27).

5.5 Qualità delle acque superficiali

5.5.1 Qualità delle acque superficiali della Puglia

La Regione Puglia ha attuato diversi programmi di monitoraggio delle acque interne e delle acque marine costiere.

ARPA Puglia effettua il monitoraggio dei Corpi Idrici Superficiali ai sensi dei Decreti Ministeriali n. 56 del 14/04/2009 e n. 260 del 08/11/2010. L'attuazione del piano di monitoraggio per la Regione Puglia è stata formalizzata con DGR n. 1640 del 12 luglio 2010. Il monitoraggio di cui sopra è stato previsto e reso obbligatorio dallo Stato Italiano con il D.Lgs 152/06 e s.m.i. (D.M. 56/2009, D.M. 260/2010), in ottemperanza alla Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Acque), delegandone l'attuazione alle Regioni.

Ai sensi della norma, il monitoraggio dei CIS si articola in tre tipologie:

- Monitoraggio di Sorveglianza (2010 - 2011)
- Monitoraggio Operativo (2012 - 2015)
- II Ciclo sessennale di monitoraggio (2016 – in corso)

In esito al primo ciclo triennale di monitoraggio, la Regione Puglia ha approvato la classificazione triennale dello stato di qualità - ecologico e chimico - dei corpi idrici superficiali proposta da ARPA Puglia, come mostrato nelle seguenti figure.

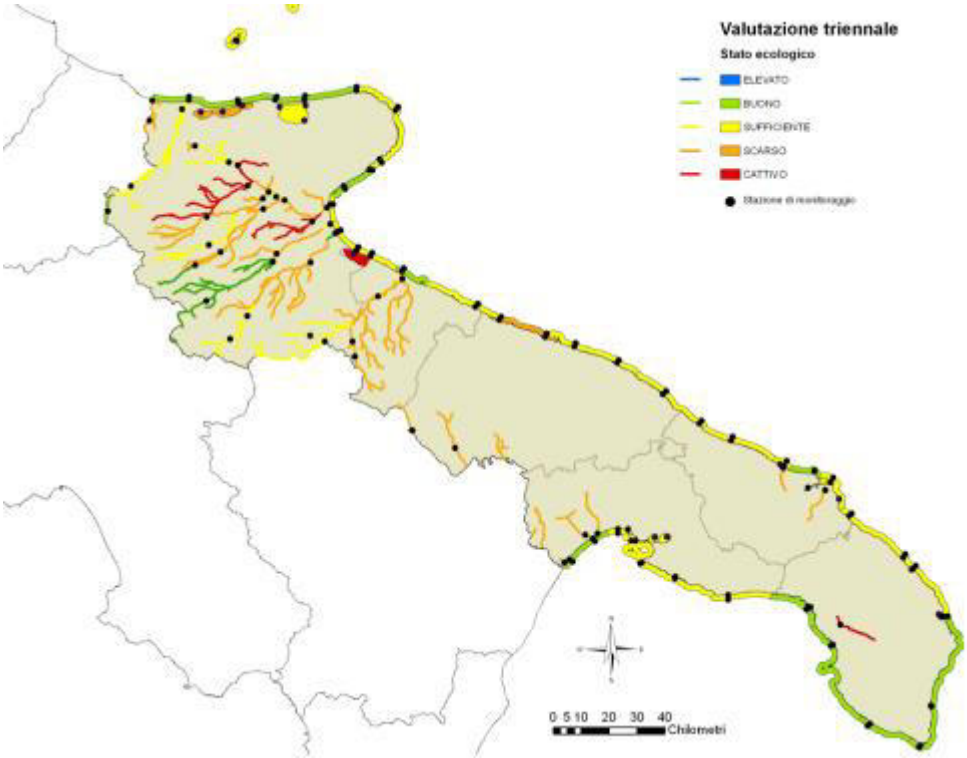


Figura 23 - Valutazione triennale - Stato ecologico dei CIS - FOnte: ARPA Puglia

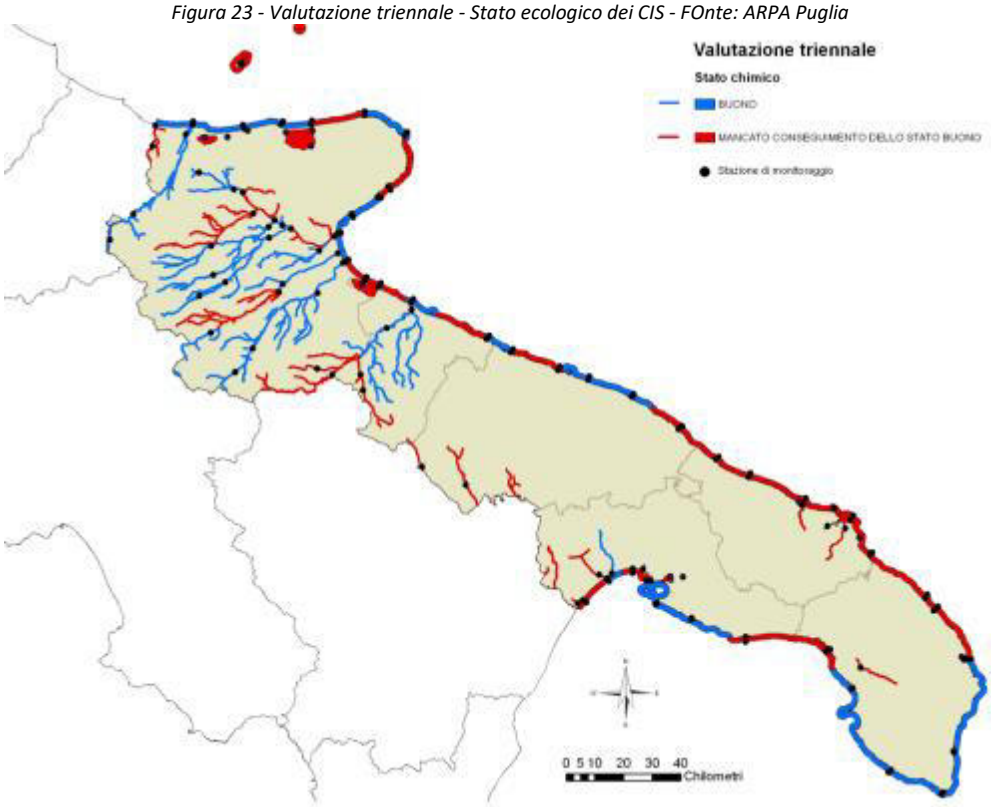


Figura 24 - Valutazione triennale - Stato chimico dei CIS - fonte: ARPA Puglia

La frequenza e la definizione dei parametri monitorati per ogni singolo sito sono riportate nel piano di monitoraggio Operativo approvato dalla Regione Puglia con la D.G.R. n. 1255 del 19/06/2012 (BURP n. 101 del 11/07/2012). Per quanto riguarda i parametri fisici e chimici monitorati, e le relative procedure analitiche adottate, nelle tabelle seguenti sono indicate le specifiche dei metodi ed i limiti di rilevabilità raggiungibili sulla base delle Migliori Tecniche Disponibili, separate per matrice e per Dipartimento ARPA Provinciale (DAP).

Si rimarca che nelle tabelle sono elencati tutti i parametri considerati per il monitoraggio standard di Sorveglianza, mentre per il monitoraggio Operativo, ed in particolare per la matrice "acqua", il numero dei parametri è stato ridotto. La riduzione è stata decisa sulla base dei risultati del monitoraggio di sorveglianza, durante il quale di alcune sostanze chimiche non ne è stata mai rilevata la presenza (la loro concentrazione è risultata inferiore ai limiti di quantificazione), o è risultata del tutto occasionale e non significativa, in tutte o alcune categorie di acque monitorate (corsi d'acqua, laghi/invasi, acque di transizione, acque marino costiere).

Tuttavia, ad ulteriore supporto e per garantire la qualità generale del piano di monitoraggio operativo, si è stabilito di effettuare una tantum (una volta nell'anno di monitoraggio considerato), in tutti i corpi idrici selezionati, le analisi delle acque per tutti gli inquinanti che erano stati previsti per la fase di sorveglianza, oltre al monitoraggio degli inquinanti sia nel biota che nei sedimenti delle acque di transizione e di quelle marino-costiere.

Tabella 19 - Parametri considerati per il monitoraggio dei fiumi. Fonte: ARPA Puglia

Monitoraggio fiumi - *acque*

			DAP Foggia	
			Metodo analitico	limite di rilevabilità
Parametro	***Analita***	***Unità misura***		
Temperatura	temperatura	°C	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.2100	0,1
Conducibilità	Conducibilità	µsiemens/cm 20 °C	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.2030	0,1
Acidità (concentrazione ioni idrogeno)	pH	unità	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.2060	0,1
Ossigeno	% saturazione O_2	%	Standard Methods 4500-O G	n.a.
Ossigeno	O_2	mg/l	Standard Methods 4500-O G	n.a.
Durezza	$CaCO_3$	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.2040	n.a.
Alcalinità	Ca $(HCO_3)_2$	mg/l (meq/l)	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.2010	n.a.
Domanda biochimica di ossigeno (BOD_5) a 20 °C senza nitrificazione	BOD5	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5120	n.a.
Domanda chimica ossigeno (COD)	COD	mg/l	ISO 15705:2002	n.a.
Nutrienti	N-tot	µg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4060	100
	$N\text{-}NH_4$	µg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4030	40
	$N\text{-}NO_3$	µg/l	UNI EN ISO-10304-1:2009	1000
	P-tot.	µg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4060	16
	$P\text{-}PO_4$	µg/l	UNI EN ISO-10304-1:2009	16
Particellato sospeso	TSS	µg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.2090	100
Cloruri	Cl	mg/l	UNI EN ISO-10304-1:2009	10
Solfati	SO4	mg/l	UNI EN ISO-10304-1:2009	20
Metalli pesanti	As	µg/l	UNI ISO 17294-2:2005	0,1
	Cd	µg/l	UNI ISO 17294-2:2005	0,05
	Cr	µg/l	UNI ISO 17294-2:2005	0,1
	Hg	µg/l	UNI ISO 17294-2:2005	0,02
	Ni	µg/l	UNI ISO 17294-2:2005	0,1
	Pb	µg/l	UNI ISO 17294-2:2005	0,1
Pesticidi clorurati	1,1,1-tricloro-2,2bis(p-clorofenil)etano	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	1,1,1-tricloro-2(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)etano	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	1,1,1-dicloro-2,2bis(p-clorofenil)etilene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	1,1,1-dicloro-2,2bis(p-clorofenil)etano	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	4,4'-DDD	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	2,4'-DDD	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	alfa-HCH	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	beta-HCH	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	gamma-HCH	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	delta-HCH	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	Aldrin	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	Dieldrin	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	Endrin	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	Isodrin	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	alfa-Endosulfan	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	Esaclorobenzene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1
	pentaclorobenzene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0,1

	pentaclorobenzene	µg/l	EPA 524.2 1995	0,1
Solventi clorurati	1,2,4-triclorobenzene	µg/l	EPA 524.2 1995	0,1
	1,2,3-triclorobenzene	µg/l	EPA 524.2 1995	0,1
	esaclorobutadiene	µg/l	EPA 524.2 1995	0,1
	1,2-dicloroetano	µg/l	EPA 524.2 1995	0,1
	tricloroetilene	µg/l	EPA 524.2 1995	0,1
	tetracloroetilene	µg/l	EPA 524.2 1995	0,1
	diclorometano	µg/l	EPA 524.2 1995	0,1
	triclorometano	µg/l	EPA 524.2 1995	0
Fenoli (pentaclorofenolo)	pentaclorofenolo	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
Alchilfenoli	Ottilfenolo	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	4(para)nonilfenolo	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
Tetracloruro di carbonio	CCl_4	µg/l	EPA 524.2	0
Pesticidi fosforati	Clorpyrifos	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	Clorfenvinfos	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
Policlorobifenili (Congeneri)	28	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	52	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	77	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	81	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	101	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	118	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	126	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	128	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	138	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	153	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	156	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	169	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	180	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
Ftalati	Ftalato di bis (2-etilesile)	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
Difenileteri bromati	sommatoria congeneri 28, 47, 99, 100, 153, 154	µg/l	EPA 1614	
Idrocarburi Policiclici Aromatici	antracene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	benz(a)antracene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	benzo(a)pirene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	benzo(b)fluorantene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	benzo(ghi)perilene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	benzo(k)fluorantene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	crisene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	dibenzo(ah)antracene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	fenantrene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	fluorantene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	fluorene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	indano(1,2,3-cd)pirene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	naftalene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	pirene	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
Composti organostannici	monobutilstagno	µg/l	DAP Taranto	
	dibutilstagno	µg/l	DAP Taranto	
	tributilstagno	µg/l	DAP Taranto	
Prodotti fitosanitari	trifuralin	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	alaclor	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	simazina	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	atrazina	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
	ciclodieni (Dieldrin, Eldrin, Clordano e Eptacloro)	µg/l	EPA 525.3: 2012	0
Diserbanti ureici	diuron	µg/l	MP-FG-C-AC-06	<0.05
	isoproturon	µg/l	MP-FG-C-AC-06	<0.05
Solventi aromatici	benzene	µg/l	EPA 524.2 1995	0
Batteriologia	*Escherichia coli*	UFC/100 ml	APAT CNR IRSA 7030F Man.29 2003	1

Per l'analisi della componente biologica (EQB, Elementi di Qualità Biologica), e la successiva valutazione dello stato di qualità ecologico, si sono applicati i metodi previsti dal D.M. 260/2010, secondo i protocolli proposti a livello nazionale (molti dei quali resi disponibili da ISPRA).

Anche per la valutazione dei parametri chimico-fisici a supporto si sono utilizzati i metodi previsti dal D.M. 260/2010.

Infine, per ogni categoria di acque e per ogni Elemento di Qualità, lo stato ecologico è stato attribuito in base al calcolo del Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) e rappresentato dalle cinque possibilità (elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo) previste dal citato Decreto Ministeriale n. 260 del 2010.

Elementi di qualità Biologica

Per la valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua pugliesi, in riferimento all'elemento di qualità biologica (EQB) "Diatomee", ARPA Puglia ha applicato l'indice ICMi, come stabilito dal D.M. 260/2010.

L'ICMi (Intercalibration Common Metric index), è dunque lo strumento da utilizzare per la classificazione dello stato di qualità in base alle comunità diatomiche fluviali.

Dall'ICMi si arriva alla definizione di classi di qualità con i rispettivi giudizi e colorazioni, come descritto nella tabella successivamente riportata.

I corsi d'acqua pugliesi appartengono ai macrotipi M1, M2, M4, M5, come definito nell'ultimo aggiornamento della "caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia" (DGR 2844/2010).

Tabella 20 - Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali (Tab. 4.1.1/c D.M. 260/2010)
In grassetto i macrotipi dei fiumi pugliesi ed i rispettivi limiti di classe.

Macrotipo fluviale	Limiti di classe				
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
A1	≥ 0,87	0,70 – 0,86	0,60 – 0,69	0,30 – 0,59	< 0,30
A2	≥ 0,85	0,64 – 0,84	0,54 – 0,63	0,27 – 0,53	< 0,27
C	≥ 0,84	0,65 – 0,83	0,55 – 0,64	0,26 – 0,54	< 0,26
M1 - M2 - M3 - **M4**	**≥ 0,80**	**0,61 – 0,79**	**0,51 – 0,60**	**0,25 – 0,50**	**< 0,25**
M5	**≥ 0,88**	**0,65 – 0,87**	**0,55 – 0,64**	**0,26 – 0,54**	**< 0,26**

Lo studio della comunità diatomica (diatomee bentoniche) è stato condotto da ARPA Puglia, con frequenza semestrale (ai sensi del D.M. 260/2010), nel periodo autunnale e primaverile. L'indagine è stata svolta tenendo conto dei 28 corpi idrici della categoria "corsi d'acqua", inclusi nel piano di monitoraggio Operativo (approvato con DGR n. 1255 del 19 giugno 2012),

I risultati delle due campagne di monitoraggio dell'elemento di qualità biologica "Diatomee bentoniche" sono riportati nella tabella seguente, ed espressi sia come valore singolo dell'indice ICMi per ogni semestre che come valore medio annuale, con le relative classi di qualità.

Tabella 21 - Valori e classi dell'indice ICMi riferiti ai corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua" indagati nel corso dell'anno di monitoraggio Operativo 2015.

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	Macrotipo fluviale	ICMi I Semestre	ICMi II Semestre	ICMi valore medio	Classe Stato Ecologico
CA_TS01	Fiume Saccione	Saccione_12	M4	0,60	0,55	0,57	Sufficiente
CA_TS02	Fiume Saccione	Foce Saccione	M4	*	*	–	–
CA_FF01	Fiume Fortore	Fortore_12_1	M4	0,64	0,69	0,66	Buono
CA_TC01	Torrente Candelaro	Candelaro_12	M2	0,75	0,74	0,74	Buono
CA_TC03	Torrente Candelaro	Candelaro sorg confl. Triolo_17	M5	*	0,28	0,28	Scarso
CA_TC04	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17	M5	0,36	0,41	0,39	Scarso
CA_TT01	Torrente Triolo	Torrente Triolo	M5	0,48	0,27	0,38	Scarso
CA_SA01	Torrente Sàlsola	Salsola ramo nord	M5	0,56	0,72	0,64	Sufficiente
CA_SA02	Torrente Sàlsola	Salsola ramo sud	M5	*	0,77	0,77	Buono
CA_SA03	Torrente Sàlsola	Salsola confl. Candelaro	M5	*	*	–	–
CA_CL01	Fiume Celone	Fiume Celone_18	M5	0,96	0,89	0,92	Elevato
CA_CL02	Fiume Celone	Fiume Celone_16	M5	*	0,71	0,71	Buono
CA_CE01	Torrente Cervaro	Cervaro_18	M5	0,97	0,94	0,95	Elevato
CA_CE02	Torrente Cervaro	Cervaro_16_1	M5	0,89	0,78	0,83	Buono
CA_CE03	Torrente Cervaro	Cervaro_16_2	M5	0,51	0,15	0,34	Scarso
CA_CR01	Torrente Carapelle	Carapelle_18	M5	0,67	0,60	0,64	Sufficiente
CA_CR02	Torrente Carapelle	Carapelle_18_Carapellotto	M5	0,67	0,62	0,64	Sufficiente
CA_CR03	Torrente Carapelle	confl. Carapellotto - foce Carapelle	M5	0,50	0,43	0,47	Scarso
CA_FO02	Fiume Ofanto	confl. Locone - confl. Foce Ofanto	M5	0,63	*	0,63	Sufficiente
CA_FO03	Fiume Ofanto	Foce Ofanto	M5	*	*	–	–
CA_BR01	Fiume Bradano	Bradano reg.	M5	0,64	0,58	0,61	Sufficiente
CA_AS01	Torrente Asso	Torrente Asso	M5	0,50	0,45	0,47	Scarso
CA_GR01	Fiume Grande	F. Grande	M5	*	0,57	0,57	Sufficiente
CA_RE01	Canale Reale	C. Reale	M5	*	*	–	–
CA_TA01	Fiume Tara	Tara	M1	0,57	0,58	0,58	Sufficiente
CA_LN01	Fiume Lenne	Lenne	M5	0,64	0,65	0,64	Sufficiente
CA_FL01	Fiume Lato	Lato	M5	0,51	0,56	0,54	Scarso
CA_GA01	Fiume Galaso	Galaso	M5	*	*	–	–

In definitiva, sulla base della classificazione ottenuta per mezzo delle indagini sulle diamotee bentonitiche nei corsi d'acqua,

- il torrente Cervaro nella stazione CA_CE02 rappresentativa per l'area di studio, viene classificato, per questo EQB, in uno stato di qualità "Buono";
- il torrente Carapelle nella stazione CA_CR02 rappresentativa per l'area di studio, viene classificato, per questo EQB, in uno stato di qualità "Sufficiente".
- Il fiume Ofanto non presenta stazioni rappresentative per la sua classificazione ai fini del presente studio.

La normativa italiana in materia di controllo delle acque superficiali prevede, al termine di un ciclo di monitoraggio, la determinazione dello stato ecologico e dello stato chimico per ciascun corpo idrico. Per l'elemento di qualità biologica (EQB) "Macrofite" dei corpi idrici appartenenti alla categoria "Fiumi/Corsi d'acqua", ed ai fini della classificazione degli stessi, il Decreto Ministeriale 260/2010 indica l'utilizzo dell'indice IBMR (Indice Biologique Macrophytique en Rivière) (Afnor, 2003).

L'indice sintetico IBMR può assumere un valore compreso tra 0 e 20; la metodologia consente di classificare la stazione in termini di livello trofico, secondo cinque livelli a cui sono associati cinque colori (scala cromatica), secondo le disuguaglianze.

valore	livello trofico	
IBMR ≥ 14	trofia MOLTO LIEVE	blu
12 ≤ IBMR ≤ 14	trofia LIEVE	verde
10 ≤ IBMR ≤ 12	trofia MEDIA	giallo
8 ≤ IBMR ≤ 10	trofia ELEVATA	arancio
IBMR ≤ 8	trofia MOLTO ELEVATA	rosso

Le indagini ed i campionamenti per la valutazione dell'EQB "Macrofite" durante il periodo 2013-2014 (2° anno monitoraggio operativo) sono state effettuate in 30 su 32 stazioni previste dal piano di monitoraggio per la categoria "Corsi d'Acqua", almeno una volta a semestre.
I risultati delle due campagne di monitoraggio dell'elemento di qualità biologica "Macrofite acquatiche" sono rappresentati nella seguente tabella, in cui si riporta l'indice medio IBMR per due distinti semestri e la corrispondente classe nel corso del monitoraggio operativo 2015.

Tabella 22 - Valori e classi dell'RQE ottenuti dall'applicazione dell'indice IBMR nei corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua" indagati nel corso dell'anno di monitoraggio Operativo 2015.

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	RQE_IBMR I_semestre	RQE_IBMR II_semestre	RQE_IBMR media 2015	Classe di Qualità
CA_TS01	Fiume Saccione	Saccione_12	0,70	0,75	0,73	Sufficiente
CA_TS02	Fiume Saccione	Foce Saccione	*	*	-	-
CA_FF01	Fiume Fortore	Fortore_12_1	0,84	1,01	0,93	Elevato
CA_FF02	Fiume Fortore	Fortore_12_2	*	0,78	0,78	Sufficiente
CA_TC01	Torrente Candelaro	Candelaro_12	0,78	0,76	0,77	Sufficiente
CA_TC02	Torrente Candelaro	Candelaro_16	0,78	0,74	0,76	Sufficiente
CA_TC03	Torrente Candelaro	Candelaro sorg confl. Triolo_17	0,67	*	0,67	Sufficiente
CA_TC04	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Triolo-confl. Salsola_17	0,68	0,59	0,64	Scarso
CA_TC05	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Salsola - confl. Celone_17	0,66	0,67	0,67	Sufficiente
CA_TC06	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Celone - foce	*	*	-	-
CA_TC07	Torrente Candelaro	Canale della Contessa	*	*	-	-
CA_TT01	Torrente Triolo	Torrente Triolo	0,63	0,62	0,63	Scarso
CA_SA01	Torrente Salsola	Salsola ramo nord	0,69	0,76	0,72	Sufficiente
CA_SA02	Torrente Salsola	Salsola ramo sud	0,74	*	0,74	Sufficiente
CA_SA03	Torrente Salsola	Salsola confl. Candelaro	*	*	-	-
CA_CL01	Fiume Celone	Fiume Celone_18	0,93	0,91	0,87	Buono
CA_CL02	Fiume Celone	Fiume Celone_16	0,66	*	0,66	Sufficiente
CA_CE01	Torrente Cervaro	Cervaro_18	0,89	0,90	0,90	Elevato
CA_CE02	Torrente Cervaro	Cervaro_16_1	0,83	0,92	0,88	Buono
CA_CE03	Torrente Cervaro	Cervaro_16_2	0,63	0,70	0,67	Sufficiente
CA_CE04	Torrente Cervaro	Cervaro foce	0,72	0,71	0,72	Sufficiente
CA_CR01	Torrente Carapelle	Carapelle_18	0,85	0,86	0,86	Buono
CA_CR02	Torrente Carapelle	Carapelle_18_Carapellotto	0,83	*	0,83	Buono
CA_CR03	Torrente Carapelle	confl. Carapellotto-foce Carapelle	0,75	0,87	0,81	Buono
CA_FO01	Fiume Ofanto	Ofanto confl. Locone	*	0,79	0,79	Sufficiente
CA_FO02	Fiume Ofanto	confl. Locone - confl. Foce Ofanto	*	0,75	0,75	Sufficiente
CA_FO03	Fiume Ofanto	Foce Ofanto	*	*	-	-
CA_RE01	Canale Reale	C. Reale	*	*	-	-
CA_TA01	Fiume Tara	Tara	0,56	0,52	0,54	Scarso
CA_LN01	Fiume Lenne	Lenne	0,53	0,50	0,52	Scarso
CA_FL01	Fiume Lato	Lato	0,68	0,68	0,68	Sufficiente
CA_GA01	Fiume Galaso	Galaso	*	*	-	-

Per l'elemento di qualità biologica (EQB) "Macroinvertebrati bentonici" dei corpi idrici appartenenti alla categoria "Fiumi/Corsi d'acqua", ed ai fini della classificazione degli stessi, il Decreto Ministeriale 260/2010 indica l'utilizzo dell'indice STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione).
Nella tabella seguente i limiti di classe previsti dal D.M. 260/2010 per i diversi macrotipi fluviali; si specifica che i corsi d'acqua pugliesi appartengono ai macrotipi M1, M2, M4, M5, come definito nell'ultimo aggiornamento della "caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia" (D.G.R. 2844/2010).

Tabella 23 - Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali (Tab. 4.1.1/b D.M. 260/2010, così come modificata dall'Allegato 2 alla nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015). In grassetto i limiti di classe per i macrotipi dei fiumi pugliesi.

Macrotipo fluviale	Limiti di classe				
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
A1	≥ 0,97	0,73 – 0,96	0,49 – 0,72	0,24 – 0,48	< 0,24
A2	≥ 0,95	0,71 – 0,94	0,48 – 0,70	0,24 – 0,47	< 0,24
C	≥ 0,96	0,72 – 0,95	0,48 – 0,71	0,24 – 0,47	< 0,24
M1	**≥ 0,97**	**0,72 – 0,96**	**0,48 – 0,71**	**0,24 – 0,47**	**< 0,24**
M2–M3–M4	**≥ 0,94**	**0,70 – 0,93**	**0,47 – 0,69**	**0,24 – 0,46**	**< 0,24**
M5	**≥ 0,97**	**0,73 – 0,96**	**0,49 – 0,72**	**0,24 – 0,48**	**< 0,24**

Nella tabella successiva sono riportati i risultati dell'indice STAR_ICMi, espressi sia come valore singolo per quadrimestre che come valore medio, oltre all'indicazione della classe di stato ecologico ottenuta per ognuno dei corpi idrici campionati.

*Tabella **24** - Valori e classi dell'indice STAR_ICMi riferiti ai corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua" indagati nel corso dell'anno di monitoraggio Operativo 2015.*

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	Macrotipo fluviale	STAR_ICMi I Quadrim.	STAR_ICMi II Quadrim.	STAR_ICMi III Quadrim.	STAR_ICMi valore medio 2015	Classe Stato Ecologico
CA_TS01	Fiume Saccione	Saccione_12	M4	*	0,405	0,389	0,397	Scarso
CA_TS02	Fiume Saccione	Foce Saccione	M4	*	*	*	—	—
CA_FF01	Fiume Fortore	Fortore_12_1	M4	0,696	0,569	0,687	0,651	Sufficiente
CA_TC01	Torrente Candelaro	Candelaro_12	M2	0,480	0,549	0,482	0,504	Sufficiente
CA_TC03	Torrente Candelaro	Candelaro sorg confl. Triolo	M5	0,167	*	0,161	0,164	Cattivo
CA_TC04	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17	M5	0,215	0,236	0,254	0,235	Cattivo
CA_TT01	Torrente Triolo	Torrente Triolo	M5	0,376	0,213	0,175	0,255	Scarso
CA_SA01	Torrente Sàlsola	Salsola ramo nord	M5	*	0,507	0,414	0,461	Scarso
CA_SA02	Torrente Sàlsola	Salsola ramo sud	M5	*	*	0,691	—	—
CA_SA03	Torrente Sàlsola	Salsola confl. Candelaro	M5	*	*	*	—	—
CA_CL01	Fiume Celone	Fiume Celone_18	M5	0,875	0,754	0,878	0,836	Buono
CA_CL02	Fiume Celone	Fiume Celone_16	M5	0,493	*	0,407	0,450	Scarso
CA_CE01	Torrente Cervaro	Cervaro_18	M5	0,754	0,939	0,918	0,870	Buono
CA_CE02	Torrente Cervaro	Cervaro_16_1	M5	0,583	0,688	0,934	0,735	Buono
CA_CE03	Torrente Cervaro	Cervaro_16_2	M5	*	0,271	0,243	0,257	Scarso
CA_CE04	Torrente Cervaro	Cervaro_foce	M5	*	0,415	0,337	0,376	Scarso
CA_CR01	Torrente Carapelle	Carapelle_18	M5	*	0,909	0,773	0,841	Sufficiente
CA_CR02	Torrente Carapelle	Carapelle_18_Carapellotto	M5	*	*	0,680	—	—
CA_CR03	Torrente Carapelle	confl. Carapellotto - foce Carapelle	M5	*	0,408	0,355	0,381	Scarso
CA_FO02	Fiume Ofanto	confl. Locone - confl. Foce Ofanto	M5	*	0,406	*	—	—
CA_BR01	Fiume Bradano	Bradano reg.	M5	0,479	0,392	0,394	0,422	Scarso
CA_AS01	Torrente Asso	Torrente Asso	M5	*	0,298	0,294	0,296	Scarso
CA_GR01	Fiume Grande	F. Grande	M5	*	*	0,460	—	—
CA_RE01	Canale Reale	C. Reale	M5	*	*	*	—	—
CA_TA01	Fiume Tara	Tara	M1	0,254	0,322	0,319	0,298	Scarso
CA_LN01	Fiume Lenne	Lenne	M5	0,320	0,336	0,239	0,298	Scarso
CA_FL01	Fiume Lato	Lato	M5	*	0,481	0,409	0,445	Scarso
CA_GA01	Fiume Galaso	Galaso	M5	*	*	*	—	—

Per l'elemento di qualità biologica (EQB) "Fauna ittica" dei corpi idrici appartenenti alla categoria "Fiumi/Corsi d'acqua", ed ai fini della classificazione degli stessi, il Decreto Ministeriale 260/2010 indica l'utilizzo dell'indice ISECI (Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche).

L'indice ISECI esprime la valutazione dello stato di una comunità ittica di un corso d'acqua basandosi sulla verifica di due criteri principali:

- la naturalità della comunità ittica, intesa come ricchezza di specie indigene rinvenute rispetto a quelle attese dall'inquadramento zoogeografico ed ecologico del sito in esame;
- lo stato biologico della comunità ittica, intesa come evidenza della capacità di riprodursi (stadi di maturità sessuale), buona struttura di popolazione (presenza di adulti e giovanili), e buona consistenza demografica.

L'indice ISECI risulta espresso da un valore compreso tra 0 e 1 che rappresenta lo stato complessivo di qualità della fauna ittica, con ampiezza delle classi di qualità ecologica assunta omogenea come riportato nella successiva tabella.

*Tabella **25** - Classificazione dello stato dell'EQB fauna ittica secondo l'ISECI*

ISECI	Stato di Qualità	
1 – 0,8	Elevato	
0,6 – 0,8	Buono	
0,4 – 0,6	Sufficiente	
0,2 – 0,4	Scarso	
0 – 0,2	Cattivo	

Nella seguente tabella vengono riassunti i dati relativi alla classificazione dei Corpi Idrici Superficiali della categoria "Corsi d'Acqua" pugliesi tramite l'indice ISECI.

Tabella 26 - Valori e classi dell'indice ISECI riferiti ai corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua" indagati nell'ambito dell'anno di monitoraggio Operativo 2015

Cod. Staz.	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	Zona zoogeografica-ecologica	Valore di f1 (specie indigene)	Valore di f2 (condizione biologica)	Valore di f3 (presenza ibridi)	Valore di f4 (presenza specie aliene)	Valore di f5 (presenza specie endemiche)	Valore ISECI	Classificazione
CA_TS01	Fiume Saccione	Saccione_12	* N.A.							
CA_FF01	Fiume Fortore	Fortore_12_1	V	0,30	0,00	1,00	1,00	0,17	0,4	Sufficiente
CA_FF02	Fiume Fortore	Fortore_12_2	* N.A.							
CA_TC01	Torrente Candelaro	Candelaro_12	VI	0,20	0,00	1,00	1,00	0,17	0,4	Sufficiente
CA_TC02	Torrente Candelaro	Candelaro_16	VI	0,03	0,00	1,00	1,00	0,00	0,3	Scarso
CA_TC04	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17	VI	0,03	0,00	1,00	1,00	0,00	0,3	Scarso
CA_TC06	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Celone - foce	* N.A.							
CA_SA01	Torrente Sàlsola	Salsola ramo nord	* N.A.							
CA_SA02	Torrente Sàlsola	Salsola ramo sud	* N.A.							
CA_SA03	Torrente Sàlsola	Salsola confl. Candelaro	* N.A.							
CA_CL01	Fiume Celone	Fiume Celone_18	V	0,30	0,57	1,00	1,00	0,33	0,6	Buono
CA_CE01	Torrente Cervaro	Cervaro_18	V	0,30	0,23	1,00	1,00	0,33	0,5	Sufficiente
CA_CR01	Torrente Carapelle	Carapelle_18	V	0,30	0,17	1,00	1,00	0,33	0,5	Sufficiente
CA_CR02	Torrente Carapelle	Carapelle_18_Carapellotto	V	0,10	0,70	1,00	1,00	0,00	0,5	Sufficiente
CA_CR03	Torrente Carapelle	confl. Carapellotto - foce Carapelle	VI	0,07	0,55	1,00	1,00	0,33	0,5	Sufficiente
CA_FO01	Fiume Ofanto	Ofanto_16 confl. Locone	VI	0,07	0,85	1,00	0,75	0,33	0,6	Buono
CA_FO02	Fiume Ofanto	confl. Locone - confl. Foce Ofanto	VI	0,10	0,47	1,00	0,75	0,33	0,5	Sufficiente
CA_GR01	Fiume Grande	F. Grande	* N.A.							
CA_AS01	Torrente Asso	Torrente Asso	VI	0,00	0,00	1,00	0,50	0,00	0,2	Scarso
CA_FL01	Fiume Lato	Lato	VI	0,03	0,00	1,00	0,50	0,00	0,2	Scarso

Elementi di qualità Fisico-Chimica

Secondo la norma, ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua si utilizzano i seguenti elementi fisico-chimici (a sostegno dei risultati ottenuti dalla valutazione degli Elementi di Qualità Biologica):

- Nutrienti (N-NH4, N-NO3, P-tot);
- Ossigeno disciolto (% di saturazione).

Tali elementi fisico-chimici sono integrati, ai sensi della norma, in un unico descrittore denominato LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico) utilizzato per derivare la classe di qualità di un determinato corpo idrico.

Il nuovo indice LIMeco, previsto dal D.M. 260/2010, di fatto sostituisce il precedente LIM (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori) contemplato nel D.Lgs. 152/1999.

Nel nuovo indice non sono più considerati i parametri BOD5, COD e Escherichia coli.

Nel periodo aprile 2013 – marzo 2014, il monitoraggio dei corsi d'acqua pugliesi, relativamente agli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno, è stato eseguito da ARPA Puglia su un totale di 37 corpi idrici. Si riporta di seguito una tabella dei risultati degli elementi di qualità Fisico -chimica.

*Tabella **27** - Valori e classi dell'indice LIMeco riferiti ai corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua" (monitoraggio Operativo 2015)*

Corso d'acqua	Stazione	Corpo idrico superficiale della Regione Puglia	LIMeco Punteggio	LIMeco Stato di qualità
Torrente Saccione	CA_TS01	Saccione_12	0,38	Sufficiente
	CA_TS02	Foce Saccione	0,45	Sufficiente
Fiume Fortore	CA_FF01	Fortore_12_1	0,56	Buono
	CA_FF02	Fortore_12_2	0,47	Sufficiente
Torrente Candelaro	CA_TC01	Candelaro_12	0,54	Buono
	CA_TC02	Candelaro_16	0,30	Scarso
	CA_TC03	Candelaro sorg-confl. Triolo_17	0,30	Scarso
	CA_TC04	Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17	0,24	Scarso
	CA_TC05	Candelaro confl. Salsola confl. Celone_17	0,27	Scarso
	CA_TC06	Candelaro confl. Celone - foce	0,24	Scarso
	CA_TC07	Candelaro-Canale della Contessa	0,33	Sufficiente
	CA_TC08	Foce Candelaro	0,21	Scarso
Torrente Triolo	CA_TT01	Torrente Triolo	0,24	Scarso
Torrente Salsola	CA_SA01	Salsola ramo nord	0,30	Scarso
	CA_SA02	Salsola ramo sud	0,36	Sufficiente
	CA_SA03	Salsola confl. Candelaro	0,42	Sufficiente
Torrente Celone	CA_CL01	Fiume Celone_18	0,61	Buono
	CA_CL02	Fiume Celone_16	0,48	Sufficiente
Torrente Cervaro	CA_CE01	Cervaro_18	0,72	Elevato
	CA_CE02	Cervaro_16_1	0,45	Sufficiente
	CA_CE03	Cervaro_16_2	0,33	Sufficiente
	CA_CE04	Cervaro foce	0,41	Sufficiente
Torrente Carapelle	CA_CR01	Carapelle_18	0,61	Buono
	CA_CR02	Carapelle_18_Carapellotto	0,51	Buono
	CA_CR03	confl. Carapellotto_foce Carapelle	0,39	Sufficiente
	CA_CR04	Foce Carapelle	0,52	Buono
Fiume Ofanto	CA_FO01	Ofanto - confl. Locone	0,24	Scarso
	CA_FO02	confl. Locone - confl. Foce ofanto	0,25	Scarso
	CA_FO03	Foce Ofanto	0,34	Sufficiente
Fiume Bradano	CA_BR01	Bradano_reg	0,38	Sufficiente
Fiume Grande	CA_GR01	F. Grande	0,59	Buono
Canale Reale	CA_RE01	C. Reale	0,19	Scarso
Torrente Asso	CA_AS01	Torrente Asso	0,29	Scarso
Fiume Tara	CA_TA01	Tara	0,39	Sufficiente
Fiume Lenne	CA_LN01	Lenne	0,32	Scarso
Fiume Lato	CA_FL01	Lato	0,33	Sufficiente
Fiume Galaso	CA_GA01	Galaso	0,32	Scarso

Conclusioni

Il monitoraggio dei corpi idrici superficiali pugliesi svolto nel periodo 2013-2014, il secondo anno della fase "Operativa" ai sensi dei D.M. 56/2009 e 210/2010, ha consentito l'acquisizione di una ingente quantità di informazioni; tali informazioni, raccolte in maniera organica e sulla base di protocolli definiti, sono utilizzabili, insieme a quelle ottenute nella precedente fase di "Sorveglianza" e durante il 1° anno di monitoraggio Operativo, al fine di valutare lo stato di qualità delle differenti categorie di acque superficiali della Regione Puglia in ottemperanza ai dettami della Direttiva 2000/60 CE e del D.Lgs. 152/2006.

In seguito, si riporta la tabella riassuntiva relativa all'anno di monitoraggio operativo 2015.

Tabella 28 - Corpi Idrici Superficiali della categoria "Corsi d'acqua" Giudizi di qualità ambientale in base agli Elementi di Qualità previsti dal D.M. 260/2010. Tabella riassuntiva relativa all'anno di Monitoraggio Operativo 2015

C.I.S._CA 2015	Stato Ecologico						Stato Chimico	
	FASE I					FASE II	Standard qualità ambientale sostanze elenco di priorità	
	RQE Indice ICMi - Diatomee	RQE Indice IBMR - Macrofite	RQE Indice STAR_ICMi - Macroinvertebrati bentonici	RQE Indice ISECI - Fauna Ittica	Indice LIMeco - Elementi di Qualità fisico/chimica	El. Chimici a sostegno - Altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità - Tab. 1B	Acque, Standard di Qualità Ambientale - Media annuale (SQA-MA) - Tab. 1A	Acque, Standard di Qualità Ambientale - Concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA) - Tab. 1A
Saccione_12	0,67	0,73	0,997	-	0,36	-		
Foce Saccione	-	-	-	n.p.	0,45	-		
Fortore_12_1	0,85	0,93	0,651	0,4	0,56	-		
Fortore_12_2	n.p.	0,15	n.p.	-	0,47	-		
Candelaro_12	0,74	0,77	0,504	0,4	0,64	-		
Candelaro_16	n.p.	0,74	n.p.	0,3	0,30	-		
Candelaro sorg-confl. Triolo_17	0,28	0,67	0,194	n.p.	0,30	-		
Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17	0,39	0,64	0,208	0,3	0,24	-		
Candelaro confl. Salsola confl. Celone_17	n.p.	0,67	n.p.	n.p.	0,37	-		
Candelaro confl. Celone - foce	n.p.	-	n.p.	-	0,24	-		
Candelaro-Canale della Contessa	n.p.	-	n.p.	n.p.	0,33	-		
Foce Candelaro	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	0,21	-		
Torrente Triolo	0,38	0,63	0,265	n.p.	0,24	-		
Salsola ramo nord	0,64	0,72	0,461	-	0,30	-		
Salsola ramo sud	0,77	0,74	0,691	-	0,36	-		
Salsola confl. Candelaro	-	-	-	-	0,42	-		
Fiume Celone_18	0,92	0,87	0,608	0,6	0,61	-		
Fiume Celone_16	0,71	0,68	0,695	n.p.	0,45	-		
Cervaro_18	0,85	0,90	0,618	0,5	0,75	-		
Cervaro_16_1	0,83	0,85	0,735	n.p.	0,45	-		
Cervaro_16_2	0,54	0,67	0,297	n.p.	0,33	-		
Cervaro_foce	n.p.	0,72	0,378	n.p.	0,41	-		
Carapelle_18	0,84	0,88	0,641	0,5	0,61	-		
Carapelle_18_Carapellotto	0,64	0,83	0,692	0,5	0,51	-		
confl. Carapellotto - foce Carapelle	0,47	0,81	0,391	0,5	0,39	-		
Foce Carapelle	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	0,62	-		
Ofanto - confl. Locone	n.p.	0,73	n.p.	0,6	0,24	-		
confl. Locone - confl. Foce ofanto	0,83	0,75	0,408	0,5	0,25	-		
Foce Ofanto	-	-	n.p.	n.p.	0,34	-		
Bradano_reg	0,41	n.p.	0,422	n.p.	0,36	-		
F. Grande	0,57	n.p.	0,460	-	0,59	-		
C. Reale	-	-	-	n.p.	0,16	-	Tribromometano = 4,7 µg/l	
Torrente Jesce	0,47	n.p.	0,298	0,2	0,29	-	Diclorometano = 8,11 µg/l	
Tara	0,58	0,64	0,298	n.p.	0,39	-		
Lenne	0,64	0,62	0,298	n.p.	0,32	-		
Lato	0,54	0,68	0,445	0,2	0,33	-		Hg = 0,81 µg/l
Galaso	-	-	-	n.p.	0,32	-		

Note
n.p. : Elemento di Qualità Biologica non previsto dal piano di Monitoraggio Operativo.
- : mancanza di condizioni minime per l'applicabilità del metodo

Colori associati — Classe stato ecologico: Elevato; Buono; Sufficiente; Scarso; Cattivo

Colori associati — Classe stato chimico: Buono; Mancato conseguimento dello stato Buono

Per la stazione "**Cervaro 16_1**" gli indici assumono valori prevalentemente "buono", mentre risulta solo "sufficiente" il giudizio sull'indice Elementi di Qualità fisico/chimica; per quanto riguarda lo stato chimico si rileva un giudizio "buono" per l'intero corso del fiume.

Per la stazione "**Carapelle 18**" gli indici assumono valori tra "buono" e "sufficiente", per quanto riguarda lo stato chimico si rileva un giudicio "buono" per l'intero corso del fiume.

Per il Fiume Ofanto, non sono presenti stazioni di monitoraggio rappresentative della componente in esame, per la classificazione dello stato qualitativo del corso del fiume, all'interno dell'area in esame.

5.5.2 Qualità delle acque superficiali della Basilicata

Per ciò che concerne le acque superficiali, le modalità per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici sono dettati dall'applicazione del D.Lgs 3 aprile 2006, n.152 e s.m.i..

I dati disponibili sono stati forniti dall'ARPAB e riguardano i corsi d'acqua di primo ordine il cui bacino imbrifero ha una superficie maggiore ai 200 km²; tali corpi idrici coincidono con le aste principali dei fiumi Bradano, Basento, Cavone, Agri, Sinni, Noce e Ofanto (per questi ultimi riferiti solo al tratto lucano).

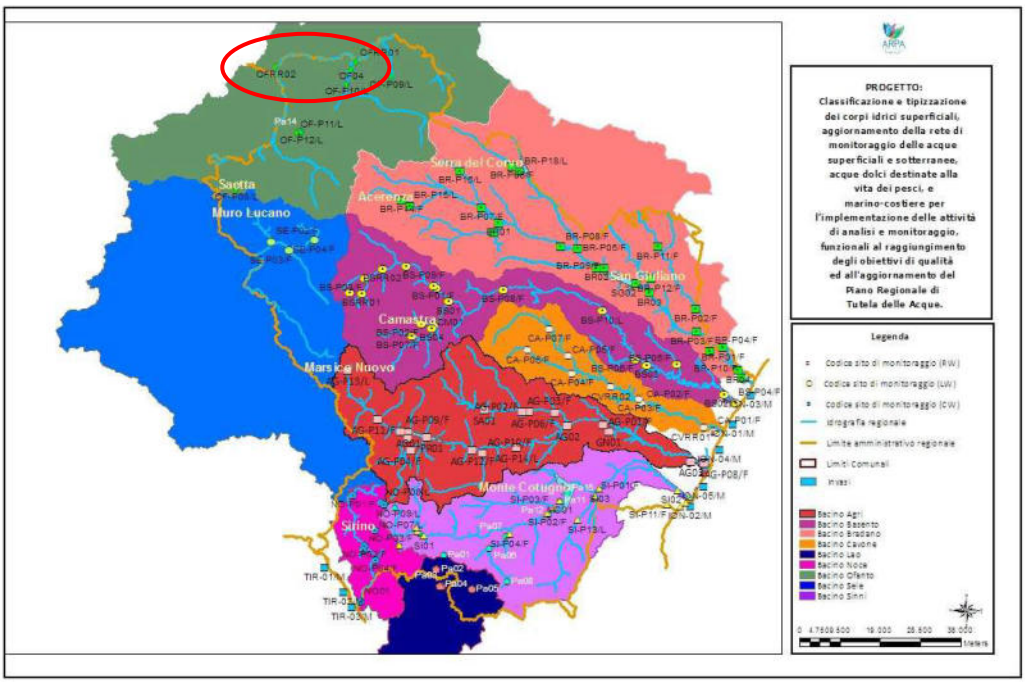


Figura 25 - la rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali di ARPAB – in rosso l'area di intervento

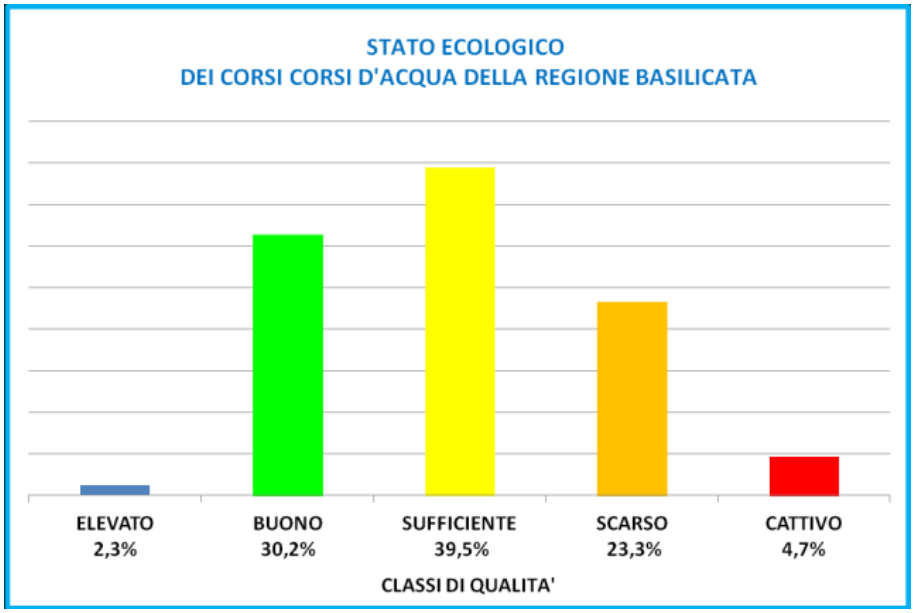
I principali fattori di pressione sulla qualità delle acque sono dovuti alla presenza di un'agricoltura intensiva e di attività produttive concentrate per lo più in poli industriali di dimensioni significative. Problemi sulla qualità delle acque possono essere legati anche alla presenza di scarichi civili non depurati.

In base ai risultati ottenuti è stato possibile stabilire che non sono presenti all'interno della regione importanti fonti da impatto di origine industriale ad eccezione per una parte del bacino del fiume Basento.

Ciò ha permesso di rilevare come, in nessun fiume lucano, sia riscontrabile la presenza di elementi chimici inquinanti in concentrazioni superiori ai limiti normativi.

Dai risultati ARPAB del primo anno di monitoraggio 2016 -2017 si evince che più di un terzo dei corpi idrici (32,5%) ha raggiunto lo STATO DI QUALITÀ ECOLOGICO che la normativa ha fissato come obiettivo (buono o elevato). Il 39,5% si trova in stato ecologico sufficiente e il 28% si trova in stato scarso o cattivo.

Dall'analisi dei risultati ottenuti per la definizione dello STATO CHIMICO DEI CORSI D'ACQUA della regione Basilicata si evince che l'87,2 % delle stazioni indagate mostra uno stato buono e il 12, 7% non buono.



In particolare, si riportano i risultati delle analisi effettuate nel 2017 per il "Bacino Ofano" dove emerge uno stato ecologico e uno stato chimico "buono".

BACINO OFANTO								
Descrizione	Corpo idrico	Codice europeo punto di monitoraggio	Tipo	Comune	STATO ECOLOGICO	elementi che ne determinano la classificazione	STATO CHIMICO	elementi che ne determinano la classificazione
OF-P08/L	ITF_017_LW-ME-3-Saetta	IT-017-OF-P08/L	LW	Pescopagano	B UONO	Sostanze tab 1/B D.Lgs 172/2015	BUONO	
OF-P11/L	ITF_017_LW-ME-6-	IT-017-OF-P11/L	LW	Atella	B UONO	Sostanze tab 1/B D.Lgs 172/2015	BUONO	
OF-P12/L	ITF_017_LW-ME-7-	IT-017-OF-P12/L	LW	Rionero	B UONO	Sostanze tab 1/B D.Lgs 172/2015	BUONO	
OF-P09/L	ITF_017_LW-ME-3-Toppo di	IT-017-OF-P09/L	LW	Venosa	B UONO	Sostanze tab 1/B D.Lgs 172/2015	BUONO	

*Tabella **29** – classificazione del "bacino ofanto" (fonte ARPA-Basilicata 2017)*

5.6 Qualità delle acque sotterranee

5.6.1 Acque sotterranee della Puglia

Ai sensi della Direttiva 2014/80/CE e della Parte A e B dell'Allegato II della Direttiva 2006/118/CE, in relazione ai criteri per la fissazione dei valori soglia per gli inquinanti delle acque sotterranee, devono essere stabiliti valori soglia per tutti gli inquinanti e gli indicatori di inquinamento che, secondo le caratterizzazioni effettuate ai sensi dell'articolo 5 della Direttiva 2000/60/CE, caratterizzano i corpi o gruppi di corpi idrici sotterranei come a rischio di non poter conseguire un buono stato chimico delle acque sotterranee. Il punto 1 della Parte B dell'Allegato II della citata Direttiva 2006/118/CE definisce l'elenco minimo di inquinanti e loro indicatori per i quali devono essere fissati i valori soglia. Ai sensi delle disposizioni di cui al Punto B dell'Allegato 4 alla Parte Terza del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., sulla scorta delle elaborazioni dei dati chimico-fisici e quantitativi così come definite dal D.Lgs 30/2009 e D.M. 260/2010, è stato possibile definire le seguenti classificazioni di riferimento finalizzate alla constatazione dello "Stato Chimico" e dello "Stato Quantitativo" e, di conseguenza, funzionali alla redazione degli obiettivi futuri da perseguire per tutti i Corpi Idrici Sotterranei ricompresi nel territorio regionale della Regione Puglia.

L'individuazione dei corpi idrici sotterranei è stata frutto di un'attività svolta con il coordinamento della Regione Puglia – Servizio di tutela delle acque, il CNR/IRSA – Sezione di Bari e con la collaborazione dell'Autorità di Bacino e del Servizio di tutela delle acque, per cui è stato elaborato il documento "*Identificazione e Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Puglia ai sensi del D.Lgs. 30/2009*" che illustra l'approccio e il procedimento metodologico adottato al fine di pervenire ai seguenti risultati

a) individuazione e caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei;
b) analisi dell'impatto delle attività umane;
c) valutazione dello stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei;
d) attribuzione ai corpi idrici sotterranei della classe di rischio di non raggiungimento degli obiettivi fissati dalla Direttiva al 2015.

La caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei ha permesso di individuare 29 corpi idrici sui quali è stata eseguita la classificazione dello stato chimico, quantitativo e complessivo.

L'area di interesse ricade nella sua parte iniziale all'interno del Corpo idrico sotterraneo "Tavoliere centro meridionale"

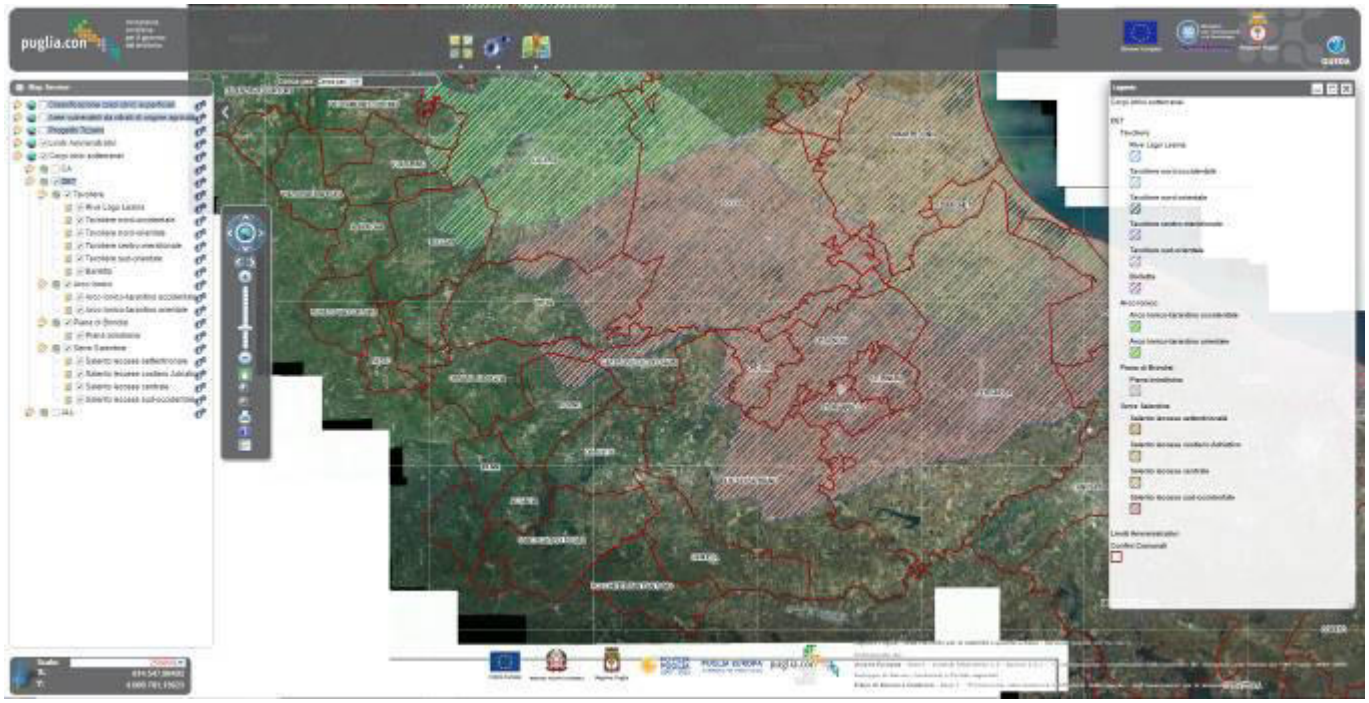


Figura 26 - Corpi idrici sotterranei – Fonte: http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/CIS/index.html

Lo stato di qualità del C.I.S. risulta scarso, le principali problematiche sono dovute alla scarsa qualità dell'acqua per consumo umano, al superamento delle VS/SQ, tra i parametri in cui si rilevano problematiche si riportano: Cloruri, Sodio, Nitrati, Manganese, Ferro, Selenio.

5.6.2 Acque sotterranee della Basilicata

Per ciò che concerne le acque sotterranee, i controlli da parte di ARPAB avvengono attraverso le procedure previste dal D.Lgs. 152/2006 sulle acque sotterranee previsti nelle Delibere di Giunta Regionale di Autorizzazioni Integrate Ambientali, in particolare non si evidenziano siti utili per la classificazione delle acque sotterranee nell'area di intervento.

5.7 Valutazione degli aspetti ambientali

5.7.1 Impatto legislativo

Gli impatti sulla componente in oggetto sopra illustrati sono da considerarsi potenziali e generati unicamente da situazioni accidentali all'interno del cantiere.

L'aspetto ambientale in esame va comunque considerato significativo in termini di impatto legislativo, data la presenza di limiti prefissati per la contaminazione delle acque e per il controllo degli scarichi. A riguardo sono pertanto previste una serie di procedure operative da adottare durante le attività di costruzione e di controllo cantieri.

5.7.2 Interazione in fase di cantiere

Come anticipato, le opere da realizzare interferiscono con alcuni corpi idrici superficiali e potrebbero interferire con la falda idrica sotterranea, in ragione di ciò sebbene le opere di cantiere presentano carattere temporaneo e saranno adottate modalità gestionali e realizzative adeguate per il contesto territoriale, non è possibile escludere a priori delle modifiche sullo stato dei luoghi ed un peggioramento dello stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici, a seguito delle operazioni di scavo e in seguito agli sversamenti accidentali durante le attività di cantiere.

Potenziali interferenze

Le potenziali interferenze che si evidenziano nella fase di cantiere riguardano l'alterazione del chimismo sia delle acque superficiali che delle acque sotterranee.

Tali interferenze sono direttamente connesse alle modalità di gestione delle attività e delle lavorazioni, e dei prodotti di queste che, tramite sversamenti diretti o dilavamento, possono causare contaminazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei.

Livello di significatività

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta analizzando le ripercussioni in termini di: quantità (il livello di superamento eventualmente riscontrato rispetto alla situazione ante-operam), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità (in termini di presenza di ricettori naturali, quali pozzi ed acquiferi che subiscono gli impatti).

Dal punto di vista quantitativo, dal momento che gli impatti attesi durante la fase di cantiere sono legati essenzialmente a fenomeni accidentali, non si prevede che la loro magnitudo possa essere elevata.

Per quanto concerne le acque superficiali si pongono in evidenza le criticità legate all'opera di sistemazione idraulica prevista in corrispondenza del viadotto sul Fiume Ofanto.

All'interno di tutti i Cantieri Base ed Operativi saranno realizzati degli impianti di raccolta e smaltimento delle acque, prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali dei cantieri saranno predisposte tubazioni e pozzetti per lo smaltimento delle acque meteoriche.

Le acque meteoriche saranno convogliate nella rete di captazione costituita da pozzetti e caditoie e da lì convogliate nella vasca di accumulo di prima pioggia, dimensionata per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico, l'acqua in esubero sarà direttamente convogliata in fognatura mediante una canalizzazione aperta. Gli impianti di trattamento delle acque assicureranno un grado di depurazione tale da renderle idonee allo scarico secondo le norme vigenti, pertanto, le stesse potranno essere impiegate per eventuali usi industriali oppure immesse direttamente in fognatura.
L'approvvigionamento di acqua necessario al funzionamento degli impianti tecnologici potrà essere effettuato dalla rete acquedottistica comunale e se necessario trasportata tramite autobotti. Saranno installati impianti di trattamento delle acque industriali, per l'abbattimento dei materiali fini e degli oli eventualmente presenti.
In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà per la durata dei lavori e sarà quindi limitato nel tempo.
Per quanto riguarda la sensibilità del territorio, si evidenzia l'interfernza con Fiume Ofanto, per il quale saranno adottate le procedure mitigative descritte nel presente paragrafo, in particolare le procedure mitigative volte alla gestione e allo stoccaggio di sostanze inquinanti così da ridurre il rischio di contaminazione.
Il progetto oggetto di studio prevede l'interferenza con alcuni elementi idrici minori, costituiti principalmente da canali di bonifica e di irrigazione presenti nelle aree interessate dagli interventi di rinforzo - miglioramento/adeguamento dei tombini/ponticelli e dei viadotti esistenti, per i quali è prevista la parzializzazione e spostamento provvisorio dei corsi d'acqua attraverso l'utilizzo di tubazioni tipo ARMCO, in modo da eseguire all'asciutto le lavorazioni di realizzazione dei nuovi tombini sotto linea e quelle di rinforzo delle pile e spalle dei viadotti esistenti.
Oltre ai possibili impatti sulle acque superficiali, le opere in progetto ed il sistema di cantierizzazione connesso, che prevedono tra l'altro anche la realizzazione di pali di fondazione a sostengo dei pali TE, potrebbero interferire con la falda idrica sotterranea; in ragione di ciò non è possibile escludere a priori modifiche sullo stato dei luoghi ed un peggioramento dello stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici sotterranei, a seguito delle operazioni di scavo e in seguito agli sversamenti accidentali che si potrebbero verificare durante le attività di cantiere.
Particolare attenzione sarà prestata alle porzioni di tracciato per le quali si prevede il maggior carico sulla componente in esame, come le due varianti alla linea storica, per i quali saranno adottate le procedure mitigative descritte di seguito, in particolare le procedure mitigative volte alla gestione e allo stoccaggio di sostanze inquinanti in modo da ridurre il rischio di contaminazione, e per le quali è previsto il monitoraggio
Come argomentato nella descrizione dello stato attuale, il livello di qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei, è generalmente buono e, tale quadro rende significativo il rischio di inquinamento legato agli eventi accidentali citati legati al danno potenzialmente arrecabile.

L'interazione con le zone di pericolosità idraulica sopra citate comporta una potenziale interazione significativa. Le risultanze dello studio idrologico effettuato e i risultati delle verifiche idrauliche, alle quali si rimanda per gli approfondimenti del caso, hanno consentito scelte progettuali atte a minimizzare qualunque eventuale rischio di interferenza con il deflusso idraulico e, quindi il rischio di esondazione.

A presidio delle lavorazioni in prossimità degli elementi principali facenti parte del reticolo idrografico superficiale, saranno eseguite delle compagne di monitoraggio delle acque, dedicate e finalizzate al controllo ed

al mantenimento dei principali parametri qualitativi e quantitativi caratterizzanti delle aste idriche; dettagliate nel Piano di Monitoraggio Ambientale.
Per quanto riguarda le acque sotterranee, i pozzi e le sorgenti per i quali è stata individuata criticità, non risultano direttamente interferenti con le aree di cantiere.

5.7.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative

Gli impatti sull'ambiente idrico sotterraneo non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma piuttosto impatti potenziali.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sull'ambiente idrico in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi. Tali procedure operative sono analoghe anche per la componente suolo e sottosuolo.

Si indicano, di seguito, gli accorgimenti in merito alle lavorazioni potenzialmente impattanti, quali operazioni di casseratura e getto, impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo, movimenti terra e trasporto del calcestruzzo, prevedendo altresì delle misure di massimo controllo in merito all'utilizzo di sostanze chimiche, alle modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose, alla prevenzione degli sversamenti accidentali, al drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue di cantiere, alla manutenzione dei macchinari ed al controllo degli incidenti in sito mediante specifiche procedure di emergenza.

Lavori di movimento terra - L'annaffiatura delle aree di cantiere tesa a prevenire il sollevamento di polveri deve essere eseguita in maniera tale da evitare che le acque fluiscano direttamente verso una canalizzazione superficiale, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine sarà realizzato un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

Costruzione di fondazioni e interventi di consolidamento dei terreni di fondazioni - La contaminazione delle acque sotterranee durante le attività di realizzazione degli interventi di consolidamento dei terreni può essere originata da:

- danneggiamento di sottoservizi esistenti, sia in maniera diretta per perforazione degli stessi, sia in maniera indiretta a causa di cedimenti indotti dal peso dei macchinari impiegati per la perforazione;
- perdite dei fanghi di perforazione e/o di miscela cementizia all'interno dei terreni permeabili;
- contaminazione per dilavamento incontrollato delle acque dal sito di cantiere;
- perdite di oli e carburante da parte dei macchinari impiegati nei lavori.

In generale tali rischi possono essere evitati tramite un'accurata organizzazione dell'area di cantiere, comprendente: un rilievo dei sottoservizi e dei manufatti interrati esistenti nell'area di lavoro, la realizzazione di fossi di guardia intorno all'area di lavoro e la predisposizione di apposite procedure di emergenza.

Operazioni di casseratura a getto - Le casserature da impiegare per la costruzione delle opere in c.a. devono essere progettate e realizzate in maniera tale che tutti i pannelli siano adeguatamente a contatto con quelli

accanto o che gli stessi vengano sigillati in modo da evitare perdite di calcestruzzo durante il getto. Le casserature debbono essere ben mantenute in modo che venga assicurata la perfetta aderenza delle loro superfici di contatto. Durante le operazioni di getto in corrispondenza del punto di consegna saranno prese adeguate precauzioni al fine di evitare sversamenti dalle autobetoniere, che potrebbero tradursi in contaminazione delle acque sotterranee.

Trasporto del calcestruzzo - Al fine di prevenire fenomeni di inquinamento delle acque e del suolo è necessario che la produzione, il trasporto e l'impiego dei materiali cementizi siano adeguatamente pianificate e controllate.

Per l'appalto in esame è previsto l'approvvigionamento di calcestruzzo da impiegare per i lavori mediante autobetoniere.

I rischi di inquinamento indotti dall'impiego delle autobetoniere possono essere limitati applicando le seguenti procedure:

- il lavaggio delle autobetoniere dovrà essere effettuato presso l'impianto di produzione del calcestruzzo;
- nel caso in cui l'appaltatore scelga di svolgere in sito il lavaggio delle autobetoniere, esso dovrà provvedere a realizzare un apposito impianto collegato ad un sistema di depurazione; - secchioni, pompe per calcestruzzo ed altre macchine impiegate per i getti dovranno essere anch'esse lavate presso lo stesso impianto;
- gli autisti delle autobetoniere, qualora non dipendenti direttamente dall'appaltatore, dovranno essere informati delle procedure da seguire per il lavaggio delle stesse;
- tutti i carichi di calcestruzzo dovranno essere trasportati con la dovuta cautela al fine di evitare perdite lungo il percorso; per lo stesso motivo, le autobetoniere dovranno sempre circolare con un carico inferiore di almeno il 5% al massimo della loro capienza;
- in aree a particolare rischio, quali quelle in vicinanza di corsi d'acqua, occorrerà usare particolare prudenza durante il trasporto, tenendo una velocità particolarmente moderata; nelle stesse aree l'appaltatore dovrà curare la manutenzione delle piste di cantiere e degli incroci con la viabilità esterna.

Utilizzo di sostanze chimiche - La possibilità d'inquinamento dei corpi idrici da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta da parte dell'Appaltatore tramite apposite procedure che comprendono:

- la scelta, tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, di quelli più sicuri (ad esempio l'impiego di prodotti in matrice liquida in luogo di solventi organici volatili);
- la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);
- la definizione di metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
- la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;

- l'utilizzo dei prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente ad adeguata distanza da aree sensibili del territorio come i corsi d'acqua;
- la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si può ottenere ad esempio acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
- la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
- la pavimentazione delle aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possono comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno.

Modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose - Qualora occorra provvedere allo stoccaggio di sostanze pericolose, il Responsabile del cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori e con il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione, provvederà ad individuare un'area adeguata. Tale area dovrà essere recintata e posta lontano dai baraccamenti e dalla viabilità di transito dei mezzi di cantiere; essa dovrà inoltre essere segnalata con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti.

Lo stoccaggio e la gestione di tali sostanze verranno effettuati con l'intento di proteggere il sito da potenziali agenti inquinanti. Le sostanze pericolose dovranno essere contenute in contenitori non danneggiati; questi dovranno essere collocati su un basamento in calcestruzzo o comunque su un'area pavimentata e protetti da una tettoia.

Modalità di stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti – al fine di salvaguardare la contaminazione delle acque l'impresa appaltatrice dovrà attenersi alle disposizioni generali contenute nella Delibera 27 luglio 1984 smaltimento rifiuti "Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del DPR 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti".

Drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue - I piazzali del cantiere dovranno essere provvisti di un sistema di adeguata capacità per la raccolta delle acque meteoriche. Inoltre, per l'area destinata a cantiere operativo, dove sono installati i magazzini, le officine e gli impianti di lavaggio dei mezzi e di distribuzione del carburante potranno essere realizzate una vasca per la sedimentazione dei materiali in sospensione ed una vasca per la disoleazione prima dello scarico in fognatura delle acque di piazzale.

Manutenzione dei macchinari di cantiere - La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche al fine di prevenire fenomeni d'inquinamento. Gli addetti alle macchine operatrici dovranno a questo fine controllare il funzionamento delle stesse con cadenza periodica, al fine di verificare eventuali problemi meccanici.

Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici deve essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione. L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite dovrà essere consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto tramite un apposito recipiente o una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile. In ogni altro caso la macchina in questione non potrà operare, ed in particolare non potrà farlo in aree prossime a corsi d'acqua.

La contaminazione delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione. Al fine di evitare ogni problema è necessario che tali operazioni abbiano luogo unicamente all'interno del cantiere, in aree opportunamente definite e pavimentate, dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti.

Il lavaggio delle betoniere, delle pompe, dei secchioni e di altre attrezzature che devono essere ripulite del calcestruzzo dopo l'uso sarà svolto in aree appositamente attrezzate.

Controllo degli incidenti in sito e procedure d'emergenza - Nel caso di versamenti accidentali di sostanze inquinanti sarà cura del Responsabile del Cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori, mettere immediatamente in atto i provvedimenti di disinquinamento ai sensi della normativa vigente.

Piano d'intervento per emergenze d'inquinamento – Nell'elaborazione del sistema di gestione ambientale dovrà essere posta particolare attenzione al piano d'intervento per emergenze di inquinamento di corpi idrici per prevenire incidenti tali da indurre fenomeni di inquinamento durante le attività di costruzione.

Il piano dovrà definire:

- le operazioni da svolgere in caso di incidenti che possano causare contaminazione delle acque superficiali e sotterranee;
- il personale responsabile delle procedure di intervento;
- il personale addestrato per intervenire;
- i mezzi e le attrezzature a disposizione per gli interventi e la loro ubicazione;
- gli enti che devono essere contattati in funzione del tipo di evento.

Lo scopo della preparazione di tale piano è quello di ottimizzare il tempo per le singole procedure durante l'emergenza, per stabilire le azioni da svolgere e per fare in modo che il personale sia immediatamente in grado di intervenire per impedire o limitare la diffusione dell'inquinamento.

Il piano di intervento dovrà essere periodicamente aggiornato al fine di prendere in considerazione eventuali modifiche dell'organizzazione dei cantieri.

Il personale dovrà essere istruito circa le procedure previste nel piano; lo stesso piano dovrà essere custodito in cantiere in luogo conosciuto dai soggetti responsabili della sua applicazione.

Le procedure di emergenza contenute nel piano possono comprendere:

- misure di contenimento della diffusione degli inquinanti;

- elenco degli equipaggiamenti e dei materiali per la bonifica disponibili sul sito di cantiere e della loro ubicazione;
- modalità di manutenzione dei suddetti equipaggiamenti e materiali;
- nominativi dei soggetti addestrati per l'emergenza e loro reperibilità;
- procedure da seguire per la notifica dell'inquinamento alle autorità competenti;
- recapiti telefonici degli enti pubblici da contattare in caso di inquinamento (compresi i consorzi di bonifica);
- nominativi delle imprese specializzate in attività di bonifica presenti nell'area.

È necessario, inoltre, che vengano predisposte adeguate procedure per la consegna, lo stoccaggio, l'impiego e lo smaltimento di sostanze quali bentonite, liquami fognari, pesticidi ed erbicidi.

5.7.4 Percezione degli stakeholders

Gli stakeholders interessati dal progetto sono:

- Autorità di Bacino della Puglia
- Autorità di Bacino della Basilicata
- Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale
- Regione Puglia e suo dipartimento del Territorio ed Ambiente
- Regione Basilicata e suo dipartimento del Territorio ed Ambiente
- Provincia di Foggia
- Provincia di Potenza
- Comuni di: Foggia, Ordona, Ascoli Satriano, Candela, Rocchetta S. Antonio, Melfi

6 SUOLO E SOTTOSUOLO

6.1 Metodologia di lavoro

Le analisi condotte all'interno degli elaborati specialistici redatti per la valutazione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni, allegati al progetto e ai quali si rimanda per gli approfondimenti necessari, hanno permesso di definire, in maniera commisurata al grado di approfondimento del progetto in corso, il contesto geologico di riferimento e tutti gli elementi di potenziale criticità per le opere in progetto.

6.2 Riferimenti legislativi

Per quanto concerne la componente suolo e sottosuolo, nei suoi aspetti geologici, pedologici e idrogeologici, la normativa di riferimento è la seguente:

6.2.1 Direttive comunitarie

- Direttiva del Parlamento e del Consiglio Europeo 23 ottobre 2007, n.2007/60/CE - Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni.
- Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22/09/2006, n.232, che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE.
- Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni, del 22/09/2006, n.231 – Strategia tematica per la protezione del suolo.
- Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 aprile 2006, n.2006/12/CE, relativa ai rifiuti.
- Comunicazione Commissione CE 16/04/2002, n.179 - Verso una strategia tematica per la protezione del suolo.

6.2.2 Normativa nazionale

- Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti 02/02/2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008
- D.Lgs. 23/02/2010, n.49 - Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- D.Lgs. 16/01/2008, n.4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 152/2006 recante norme in materia ambientale.
- D.M. 14/01/2008 e s.m.i. - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.
- D.M. 28/11/2006, n.308 - Regolamento recante integrazioni al D.M. 18/09/2001, n.468, concernente il programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati.
- D.Lgs. 08/11/2006, n.284 - Disposizioni correttive e integrative del D.Lgs. 3/04/2006, n.152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 03/04/2006, n.152 - Norme in materia ambientale e s.m.i
- D.M. 18/09/2001, n.468 - Regolamento recante: Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale.
- D.M. 25/10/1999, n.471 - Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la

bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del D.Lgs. 22/1997 e s.m.i.

- D.M. 14/02/1997 - Direttive tecniche per l'individuazione e la perimetrazione, da parte delle regioni, delle aree a rischio idrogeologico.
- D.P.R. 18/07/1995 - Approvazione dell'atto di indirizzo e di coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino.
- Legge 07/08/1990, n.253 - Disposizioni integrative alla legge 18/05/1989, n.183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 23/03/1990 - Atto di indirizzo e coordinamento ai fini della elaborazione e della adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art. 31 della legge 18/05/1989, n.183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.
- Legge 18/05/1989, n. 183 - Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.
- Regio Decreto n. 1443 del 29 luglio 1927 - Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere.

6.2.3 Normativa Regionale - Puglia

- DGR 15 maggio 2007, n. 580 Legge regionale n. 37/85 e successive modifiche ed integrazioni – Piano Regionale delle Attività Estrattive (P.R.A.E.). Approvazione definitiva.
- L.R. 12 novembre 2004, n. 21 Disposizioni in materia di attività estrattiva.
- Delibera n. 25/2004 dell'Autorità di Bacino della Puglia Adozione Piano di Bacino – stralcio Assetto idrogeologico.
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 2026/2004 Istituzione ed avvio sperimentale dell'Anagrafe dei siti da bonificare ai sensi dell'art. 17 del D.M. Ambiente n. 471/99.
- Decreto del Commissario Delegato Emergenza Rifiuti n. 41/2001 Piano di gestione di rifiuti e delle bonifiche delle aree inquinate.

6.2.4 Normativa Regionale - Basilicata

- Legge 30 aprile 1999, n. 136 – Norme per il sostegno e il rilancio dell'edilizia pubblica e per interventi in materia di opere a carattere ambientale;
- Legge della regione Basilicata 25 gennaio 2001, n. 2 – Istituzione dell'Autorità di Bacino;
- L.R. n.19 del 25/02/2005 - "Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 27 marzo 1979, n.12 concernente la disciplina della coltivazione di cave e torbiere e di inerti dagli alvei dei corsi d'acqua"
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale;
- P.A.I. Basilicata vigente dal 26/10/2013 (Aggiornamento adottato il 29/04/2014);
- Estratto dell'Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006) - Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

6.3 Descrizione delle condizioni geologiche attuali

Nel presente paragrafo sono illustrati i risultati dello studio specialistico svolto, nell'ambito dell'esecuzione della progettazione definitiva per gli interventi di elettrificazione, ai fini della valutazione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni in corrispondenza di specifiche aree di approfondimento prospicenti la tratta Rocchetta-Potenza della linea ferroviaria Potenza-Foggia.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specialistici redatti allo scopo (IA4M00E69RGGE0001001 - Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica). All'interno di tale documento sono riportate le analisi condotte e le ricostruzioni degli assetti geologico-strutturali che hanno permesso di definire, in maniera commisurata al grado di approfondimento del progetto in corso, il contesto geologico di riferimento e tutti gli elementi di potenziale criticità per le opere in progetto. Nelle pagine di tale elaborato viene quindi analizzato l'intero settore di intervento, opportunamente suddiviso in tratti omogenei relativi alle differenti opere in esame. Per ogni singolo tratto, in particolare, vengono descritte tutte le principali caratteristiche geologiche s.l. e gli aspetti più salienti ai fini progettuali.

Di seguito si illustra a grandi linee l'aspetto geologico regionale e locale, l'assetto geomorfologico, idrogeologico e sismico.

6.3.1 Inquadramento geologico

Il settore di studio si colloca nei settori centrali dell'Appennino meridionale, nella zona di transizione tra i domini di catena e quelli di avanfossa. Dal punto di vista stratigrafico, i settori di catena sono caratterizzati da spesse successioni marine meso-cenozoiche, variamente giustapposte tra loro a causa dell'importante tettonica compressiva che ha portato alla strutturazione dell'edificio a falde appenninico.

I settori di avanfossa, al contrario, sono contraddistinti da importanti successioni marine e transizionali plio-pleistoceniche, solo parzialmente interessate dai fronti di sovrascorrimento più recenti ed esterni.

In particolare, le successioni sedimentarie del dominio di catena sono riferibili a quattro distinte unità strutturali, di differente provenienza paleogeografica:

- Unità Sicilide
- Unità della Daunia
- Unità di Tufillo-Serra Palazzo
- Unità del Sannio

Tali unità sono costituite essenzialmente da depositi marini in facies di bacino e di scarpata, con un'età compresa tra il Cretacico superiore e il Miocene superiore. La parte bassa delle successioni è sempre costituita da sedimenti pelitici e calcareo-marnosi di mare profondo, con locali passaggi di litotipi essenzialmente carbonatici o di asprigni. Verso l'alto si rinvengono, quindi, depositi di scarpata a composizione prevalentemente arenaceo-marnosa e calcareo-marnosa, sempre passanti a sedimenti argilloso-marnosi e calcareo-marnosi di bacino.

Le suddette successioni sedimentarie risultano parzialmente ricoperte, in discordanza stratigrafica, da spessi depositi flyschoidi arenaceo-marnosi e calcareo-marnosi connessi allo sviluppo della Catena Appenninica.

Al di sopra di tali terreni si rinvengono estesi depositi di thrust-top sheet a composizione prevalentemente arenacea e arenaceo-marnosa e, quindi, sedimenti evaporitici messiniani e terreni caotici composti da olistostromi, frane e olistoliti con differente composizione e provenienza. La sequenza sedimentaria di catena è chiusa, quindi, da depositi pliocenici prevalentemente argilloso-sabbiosi e sabbioso-conglomeratici, chiaramente connessi alle ulteme fasi di strutturazione dell'edificio appenninico.

Durante le fasi terminali di strutturazione della catena, si assiste quindi alla deposizione di spesse successioni silicoclastiche nei settori di avanfossa che si venivano a creare lungo il margine orientale dell'edificio a falde.

Lungo il margine interno di tale dominio strutturale si realizzano sistemi deposizionali in facies deltizia, progressivamente passanti a sistemi di piattaforma esterna-bacino, caratterizzati dalla sedimentazione dei depositi pelitici delle Argille Subappennine. In corrispondenza dei depocentri del bacino, si accumulano torbiditi terrigene sabbioso-limose, costituenti la porzione inferiore della successione dell'Avanfossa pliocenico-quaternaria.

Le suddette successioni sono ricoperte, quindi, da sedimenti regressivi di piattaforma e da depositi marini e terrazzati, che testimoniano le fasi di sollevamento del sistema avanfossa-avampaese a partire dal Pleistocene medio. Nei settori più interni, le interazioni fra variazioni cicliche del clima e sollevamento regionale portano inoltre all'accumulo di estesi depositi alluvionali terrazzati, localmente caratterizzati da una porzione basale con caratteri di facies di spiaggia. Infine, in corrispondenza del margine più orientale della catena, sono localmente presenti spessi prodotti lavici e piroclastici connessi all'attività vulcanica medio-pleistocenica del Monte Vulture.

Caratteristiche strutturali

Per quanto concerne l'evoluzione tettonica, i settori esterni dell'Appennino meridionale sono caratterizzati da tre importanti fasi deformative, chiaramente connesse con la strutturazione ed il sollevamento della catena a falde:

- la **fase compressiva** (Miocene inferiore – Pliocene medio) è contraddistinta dallo sviluppo di sottili ed estesi thrust sheet a vergenza orientale, al di sotto dei quali il dominio apulo si deforma in una serie di horses ricoperti da un sistema di tipo duplex;
- la **fase trascorrente** (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore) è caratterizzata da importanti sistemi di faglie ad asse N-S ed E-W, che coinvolgono sia le unità tettoniche superficiali che quelle più profonde, derivanti dalla deformazione del dominio apulo sepolto;
- la **fase estensionale** (Pleistocene medio – Olocene) è contraddistinta da estesi sistemi di faglie normali a direzione circa SW-NE e NW-SE, che hanno portato alla definizione degli attuali assetti geologici ed alla creazione di importanti strutture tettoniche a carattere regionale.

In particolare, il settore di interesse è caratterizzato dalla presenza di strutture tettoniche riconducibili a tutte e tre le fasi deformative suddette, in quanto posto ricadente a cavallo tra i domini di catena e quelli più propriamente di avanfossa.

I settori di catena, più interni e meridionali, sono infatti contraddistinti dalla presenza di numerosi sovrascorrimenti e faglie inverse connesse con la tettonica compressiva mio-pliocenica, oltre che da faglie dirette e trascorrenti dovute alla più recente tettonica plio-pleistocenica.

I settori di avanfossa, più esterni e settentrionali, sono invece caratterizzati da prevalenti strutture normali e trascorrenti ad alto angolo, riferibili alle fasi di sollevamento plio-pleistocenico di tale dominio strutturale.

6.3.2 Inquadramento geologico locale

Le analisi effettuate ed i rilievi di campo condotti hanno permesso di distinguere e cartografare differenti unità geologiche, relative sia a successioni marine meso-cenozoiche che a depositi continentali e vulcanici quaternari. In particolare, le perimetrazioni e le descrizioni geologico-strutturali delle unità individuate nell'area derivano da un'integrazione tra le informazioni riportate in letteratura ed i dati raccolti dal rilevamento geologico di superficie e dalle indagini geognostiche a disposizione.

Nei settori di stretto interesse progettuale, quindi, sono state individuate e perimetrate trenta unità geologiche, di seguito descritte dal basso verso l'alto stratigrafico

Unità Tettonica della Daunia: Questa unità tettonica è rappresentata da seguneti successioni marine meso-cenozoiche, localmente affiorante nel settore settentrionale dell'area di interesse:

- Flysch Rosso (FYR): Questa formazione si rinviene nel settore settentrionale dell'area di studio, lungo il corso del Fiume Ofanto. Si tratta di argille, argille marnose e marne di colore rossastro, grigio-azzurro e verdastro (FYR5), scagliose o sottilmente laminate; a luoghi si rinvengono passaggi di radiolariti e argille silicizzate di colore rossastro e grigio-verdastro, in strati da molto sottili a sottili. Localmente si rinvengono subordinate intercalazioni di calcari marnosi, calcilutiti e calcareniti rosa e biancastre (FYR5a), talora con noduli e lenti di selce scura e abbondanti resti di nummuliti e alveoline
- Flysch di Faeto (FAE): Tale unità affiora in lembi di ridotta estensione nel settore settentrionale dell'area di studio, tra i versanti in destra idrografica del Fiume Ofanto e il centro abitato di Melfi. È costituita da calcareniti, calcari marnosi e arenarie di colore grigio e biancastro, in strati da sottili a medi, con frequenti intercalazioni di argille limose e argille marnose di colore grigio e verdastro; localmente sono presenti intercalazioni di brecciole calcaree di colore biancastro e livelli a struttura caotica riferibili a slumps

Unità tettonica Sannio: L'unità tettonica in questione è costituita dalle seguenti sequenze marine mesozoiche, localmente affiorante nella porzione settentrionale dei settori di studio

- Flysch Rosso (FYR): Questa formazione si rinviene unicamente nel settore settentrionale dell'area di studio, lungo il corso del Fiume Ofanto. Si tratta di argille, argille marnose e marne di colore rossastro, grigio-azzurro e verdastro (FYR3), scagliose o sottilmente laminate; a luoghi si rinvengono passaggi di radiolariti e argille silicizzate di colore rossastro e grigio-verdastro, in strati da molto sottili a sottili. Localmente si rinvengono subordinate intercalazioni di calcari marnosi, calcilutiti e calcareniti rosa e biancastre (FYR3a), talora con noduli e lenti di selce scura e abbondanti resti di nummuliti e alveoline
- Flysch Numidico (FYN): Tale unità è presente nella parte settentrionale della zona di studio, a nord del fondovalle del Fiume Ofanto. Si tratta di quarzoareniti medio-grossolane di colore grigio o giallo-arancio (FYN3), in strati da medi a molto spessi, con locali passaggi di quarzosiltiti grigie e subordinate intercalazioni decimetriche di argille marnose, marne e calcari marnosi di colore grigio e grigio-verdastro; alla base della successione si rinvengono alternanze di quarzoareniti giallo-arancio e marne argillose di colore rossastro

Unità tettonica San Chirico: L'unità tettonica in questione è costituita da una singola sequenza marina tardo-cenozoica, ampiamente affiorante nella porzione centrale dei settori di studio:

- Formazione di Serra Palazzo (PAA): Questa formazione si rinviene ampiamente nella parte centrale della zona di studio, tra il centro abitato di Melfi e il Bosco Grande di Ripacandida. È formata da calcisiltiti di colore grigio chiaro e biancastro, in strati generalmente sottili, con interstrati e lamine ondulate di marne calcaree grigiastre; localmente si rinvengono passaggi di arenarie litiche di colore giallo chiaro, siltiti grigie ben stratificate e argille limose grigiastre; a differenti altezze stratigrafiche sono presenti intercalazioni decimetriche di calcareniti medio-fini di colore grigio, in strati da sottili a medi

Unità tettonica Vaglio Basilicata: L'unità tettonica è rappresentata da due distinte successioni marine meso-cenozoiche, ampiamente affioranti in tutta la zona di studio:

- Flysch Galestrino (FYG): La presente unità si rinviene in un lembo di ridotta estensione nel settore meridionale dell'area di studio, lungo il versante meridionale di Monte Sant'Angelo. Si tratta di argilliti, marne e calcari marnosi di colore grigio chiaro e verdastro (FYG), in strati da sottili a medi, in alternanza con calcilutiti, calcareniti e calcari siliciferi di colore grigio e giallastro, in strati da medi a spessi; alla base della successione si rinviene un livello di circa 3 m di diaspri e argilliti di colore grigio, in strati generalmente molto sottili.
- Flysch Rosso (FYR): Tale successione affiora in tutti i settori della zona di interesse progettuale, tra il fondovalle del Fiume Ofanto e il centro abitato di Potenza. È costituita da argille, argille marnose e argilliti di colore rossastro e grigio verdastro (FYR2), generalmente laminate, con subordinate intercalazioni di calcari marnosi, calcilutiti e calcareniti di colore rosato e biancastro, in strati da sottili a spessi, e locali passaggi di radiolariti, argille marnose e argille silicizzate di colore rosso e verdastro, in strati da molto sottili a sottili. A luoghi è presente una porzione costituita da calciruditi e calcareniti con nummuliti e alveoline di colore grigio (FYRa), in strati da medi a spessi, con frequenti passaggi di calcilutiti biancastre e sporadiche intercalazioni di marne, marne argillose e argilliti grigie, rosse e verdastre. Localmente si rinvengono argille, argille marnose e argilliti di colore grigio, bruno e rosso-verdastro (FYRb), talora silicizzate, con sporadiche intercalazioni di diaspri rossastri, marne biancastre e rosate, calcilutiti e calcareniti grigie e nocciola.

Unità tettonica Groppa D'Anzi: L'unità tettonica in questione è rappresentata da quattro successioni marine meso-cenozoiche, ampiamente affioranti in tutti i settori dell'area di studio.

- Gruppo delle Argille Variegate (AVR): Questa unità affiora diffusamente nei settori centro-meridionali dell'area di intervento, tra la zona di Colle La Toppa e il fondovalle del Torrente Tiera. Si tratta di argille, argille marnose e marne di colore rosso, verde, nocciola, grigio e giallastro, in strati da sottili a spessi, con locali intercalazioni di marne calcaree, calcilutiti e calcareniti bioclastiche di colore biancastro, in strati da medi a spessi, talora con selce e diaspri; verso l'alto si rinvengono locali intercalazioni di arenarie e quarzoareniti di colore grigio, in strati da sottili a medi.
- Formazione di Corleto Perticara (CPA): Tale sequenza sedimentaria si rinviene ampiamente nella parte centrale e meridionale della zona di studio, tra Serra dell'Olmo e Colle Rivisco. É formata da marne calcaree, calcari marnosi e calcilutiti di colore grigio e giallastro, in strati da medi a molto spessi, con rare intercalazioni

di calcareniti fini di colore biancastro, marne e argille marnose bruno-giallastre e sottili livelli limoso-arenacei; alla base della formazione si rinvengono lenti di argille scagliose policrome con locali intercalazioni calcareo-marnose; nella parte superiore della successione si distingue una porzione costituita da marne calcaree e calcilutiti di colore bianco e giallastro, in strati da medi a molto spessi, in alternanza con argille marnose grigie, verdi e rosate; localmente si rinvengono intercalazioni di calcareniti bioclastiche e arenarie arcosiche o vulcanoclastiche in strati generalmente spessi.

- Formazione di Paola Doce (PDO): La presente unità affiora diffusamente nel settore meridionale dell'area di interesse progettuale, tra il versante orientale di M. La Tempa e il centro abitato di Potenza. È costituita da calcareniti bioclastiche di colore grigio (PDOa), in strati da medi a spessi, in alternanza con calcari marnosi, marne e argille marnose grigie e biancastre, in strati da sottili a medi, con frequenti intercalazioni di arenarie e quarzareniti medio-fini di colore giallastro; a varie altezze stratigrafiche sono presenti livelli caotici, spessi qualche metro, costituiti da frane sinsedimentarie. Localmente si rinviene una porzione costituita da arenarie medio-fini di colore grigio e giallastro (PDOb), in strati prevalentemente sottili, in alternanza con argille limose e argille marnose grigio-verdastre; nella parte alta sono presenti passaggi di marne biancastre e livelli di arenarie vulcanoclastiche di colore verdastro e bruno-giallastro, in strati sottili. Nella parte bassa della successione è presente un intervallo di calcareniti, calcilutiti e marne di colore bianco e verdastro (PDO1), in strati da medi a molto spessi, con frequenti intercalazioni di argille marnose grigie e locali passaggi di diaspri di colore rosso, verde e grigio chiaro
- Flysch Numidico (FYN): Tale unità è presente ampiamente nella parte centrale e settentrionale della zona di studio, tra il fondovalle del Fiume Ofanto e località Piano San Nicola. Si tratta di quarzoareniti medio-grossolane di colore grigio o giallo-arancio (FYN2), in strati da medi a molto spessi, con locali passaggi di quarzosiltiti grigie e subordinate intercalazioni decimetriche di argille marnose, marne e calcari marnosi di colore grigio e grigio-verdastro; alla base della successione si rinvengono alternanze di quarzoareniti giallo-arancio e marne argillose di colore rossastro.

Unità tettonica del Torrente Calaggio: L'unità in esame è rappresentata da una singola successione marina tardo-cenozoiche, localmente affiorante nei settori meridionali delle zone di intervento:

- Complesso caotico del Torrente Calaggio (CCM): Tale successione affiora localmente nel settore settentrionale dell'area di studio, a nord del Fiume Ofanto. Si tratta di argille, argille marnose e marne di colore grigio-azzurro, verde e rossastro, in strati da molto sottili a sottili, con locali intercalazioni di torbiditi calcaree grigio chiare; a luoghi si rinvengono passaggi di calcilutiti e calcari marnosi di colore grigio, in strati da sottili a medi, ricchi di noduli di pirite e hard ground, in alternanza con marne calcaree silicizzate e selci rosa e violacee; a varie altezze stratigrafiche sono presenti orizzonti lentiformi costituiti da alternanze di calcareniti torbiditiche biancastre, calcareniti glauconitiche verdastre, calcilutiti grigio-biancastre e argille marnose grigie e rossastre; nella parte alta della successione si rinvengono intercalazioni di diatomiti di colore nerastro, fissili, con nuclei sulfurei giallognoli e clasti di gesso cristallino millimetrico. Si tratta di depositi marini di bacino

Unità del bacino di Potenza – Tricarico: L'unità in questione è rappresentata da due distinte successioni marine tardo-cenozoiche, ampiamente affioranti nei settori meridionali delle zone di intervento:

- Uità di Tricarico (TCR): Questa successione affiora ampiamente nei settori più meridionali dell'area di studio, a Nord del centro abitato di Potenza. È costituita da arenarie medio-grossolane di colore grigio e bruno-rossastro (TCRc), in strati da medi a spessi, a luoghi poco cementati, con locali intercalazioni di microconglomerati, sabbie e calcareniti bioclastiche con resti di macrofossili
- Unità di Potenza (TLV): L'unità in esame si rinviene diffusamente nella parte più meridionale dell'area di interesse progettuale, tra il fondovalle del Vallone Campestre e i rilievi collinari posti a Sud del centro abitato di Potenza. La parte bassa della successione è formata da conglomerati poligenici massivi o in grossi banchi (TLVa), a matrice sabbiosa di colore rosso e giallastro a luoghi prevalente, con locali intercalazioni di arenarie e lenti di siltiti grigie; alla base sono presenti lenti di arenarie bioclastiche, a laminazione obliqua a basso angolo, con locali passaggi di conglomerati poligenici rossi; a luoghi si rinvengono livelli di calcareniti giallastre poco cementate, con abbondanti resti di lamellibranchi. La porzione centrale dell'unità è composta da sabbie medio-fini e sabbie limose di colore grigio-azzurro e giallastro (TLVb), ben stratificate e a luoghi cementate, con sporadici livelli lenticolari di microconglomerati; si rinvengono diffuse intercalazioni di calcareniti bioclastiche e frequenti passaggi di siltiti argillose e sabbiose. Localmente sono presenti argille limose di colore grigio chiaro (TLVc), massive o sottilmente stratificate, in alternanza con siltiti argillose e sabbiose. Infine, la parte alta della sequenza sedimentaria è costituita da conglomerati poligenici massivi o in grossi banchi (TLVd), generalmente ben cementati, a matrice sabbioso-limosa di colore rossastro, con diffuse intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie

Unità della Fossa Bradanica: Tale unità è rappresentata da tre successioni marine plio-pleistoceniche, ampiamente affioranti nei settori settentrionali della zona di interesse progettuale:

- Arenarie e conglomerati di Castello Schiavo (BVC): Questa sequenza si rinviene in lembi di ridotta estensione nella parte settentrionale delle zone di intervento, tra il centro abitato di Candela e Monte Terrone. È formata da arenarie medio-grossolane di colore grigio e giallastro, in strati da medi a molto spessi, in alternanza con conglomerati poligenici a ciottoli arrotondati, in strati generalmente molto spessi e di forma irregolare, con locale matrice di sabbie calcaree
- Argille e sabbie del Vallone Meridiano (BVA): L'unità in questione affiora nei settori centrali dell'area di studio, tra il rilievo collinare su cui sorge il centro abitato di Candela e Monte Solorso. Si tratta di argille limose e limi argillosi di colore grigio, in strati da medi a molto spessi, in alternanza con sabbie medio-fini di colore giallo-bruno e grigio, in strati da sottili a medi, e con sporadiche intercalazioni di lenti ciottolose
- Argille Subappeninne (ASP): Questa unità si rinviene nella parte più settentrionale della zona di studio, a nord del Fiume Ofanto. È formata da argille limose e limi argillosi di colore grigio e grigio-azzurro, in strati da sottili a molto spessi, generalmente poco evidenti e a laminazione pianoparallela, con sottili intercalazioni di argille marnose, sabbie limose e sabbie medio-fini più frequenti verso l'alto stratigrafico; nella parte alta della successione si riconosce una porzione costituita da sabbie limose e limi sabbiosi di colore giallastro e grigio-verdastro, in strati da sottili a spessi, progressivamente passanti a conglomerati poligenici grossolanamente stratificati e ben selezionati.

Unità vulcano-sedimentarie del Monte Vulture: Questo gruppo è composto da ben undici successioni vulcaniche, alluvionali e fluvio-lacustri plio-pleistoceniche, ampiamente affioranti nei settori centro-settentrionali dell'area di studio, in corrispondenza del rilievo vulcanico del Monte Vulture:

- Unità del Monte Sirico (sms): Tale unità affiora in un lembo di limitata estensione nei settori centrali della zona di interesse progettuale, in corrispondenza del rilievo di Serra Carbonera. Si tratta di conglomerati clasto-sostenuti di colore bruno (sms), massivi o a stratificazione orizzontale e obliqua, con diffuse intercalazioni di sabbie, limi e argille sottilmente laminate e scarsamente fossilifere.
- Unità di Spinoritola (ssi): La successione in esame si rinviene localmente nella parte centrale della zona di studio, a SE del rilievo vulcanico del Monte Vulture. È composta da conglomerati a elementi prevalentemente sedimentarie e secondariamente vulcanici (ssi), massivi o a stratificazione incrociata concava (674±7 ka); localmente, isolati nel substrato sedimentario, sono presenti dicchi di dimensioni metriche.
- Unità di Farad'Olivo (sfo): Questa sequenza affiora in piccoli lembi lungo il fianco orientale del Monte Vulture, tra i centri abitati di Melfi e Barile. È formata da ceneri massive di colore biancastro (sfo), in banchi di spessore metrico, con diffuse pomici centimetriche e subordinati strati di ceneri e pomici con strutture ad onda; si tratta di due unità eruttive separate da un paleosuolo e/o da depositi epiclastici; localmente, alla base dell'unità, si rinviene un deposito di brecce prossimali.
- Unità di Toppo San Paolo (stp): Tale unità affiora ampiamente nei settori centro-settentrionali delle zone di interesse progettuale, lungo il margine settentrionale e orientale dell'edificio vulcanico del Monte Vulture. Si tratta di ceneri fini di colore nocciola e grigio chiaro (sri), in banchi massivi o in strati con strutture ad onda, associati ad orizzonti di ceneri con lapilli accrezionali e di pomici centimetriche biancastre (655±25 ka); verso l'alto passano ad una fitta alternanza di ceneri, pomici e scorie di colore grigio scuro, in strati prevalentemente decimetrici, e subordinati depositi decimetrici di ceneri giallastre massive (612±19-655±25 ka); al tetto della successione si rinvengono banchi di brecce con blocchi lavici metrici; le litofacies vulcaniche sono in eteropia con depositi epiclastici costituiti da conglomerati, ceneri e peliti massive o con stratificazione pianoparallela e incrociata
- Unità di Volture-San Michele (svs): La successione in esame si rinviene diffusamente lungo il fianco orientale del Monte Vulture, tra i centri abitati di Melfi e Rionero in Vulture. È formata da ceneri massive con blocchi eterolitologici decimetrici (svs), alternata a subordinati livelli di pomici scure di spessore decimetrico (601±7-629.6±4.7 ka); a differenti altezze stratigrafiche sono presenti dicchi e colate laviche di colore grigio scuro, mediamente vescicolate e con strutture laminate da flusso; le litofacies vulcaniche sono in eteropia con depositi epiclastici costituiti da conglomerati, ceneri e peliti massive o con stratificazione pianoparallela e incrociata; al tetto la sequenza è chiusa da uno spesso paleosuolo di colore bruno-arancio, mentre a diverse altezze stratigrafiche sono presenti prodotti emessi da centri secondari, come coni di scorie, lave e ceneri fini di colore bruno
- Unità di Vantarulo (sve): Questa unità affiora in lembi poco estesi lungo il margine orientale del Monte Vulture, tra località Piano di Chiesa e il centro abitato di Rionero in Vulture. È costituita da pomici di colore grigio-verdastro (sve), in strati prevalentemente decimetrici, alternati a banchi di ceneri massive di colore

giallastro, con lapilli accrezionali e blocchi lavici monolitologici (624±35 ka); localmente sono presenti depositi epiclastici costituiti da un'alternanza di strati decimetrici di ceneri e peliti, a laminazione pianoparallela e incrociata, con locali passaggi di ceneri grossolane massive.

- Unità del Gaudo (sga): Tale sequenza si rinviene localmente nella porzione settentrionale del settore centrale dell'area di studio, lungo il fianco orientale del Monte Vulture, tra Melfi e Rionero in Vulture. Si tratta di conglomerati a elementi di natura vulcanica (sga), massivi o a stratificazione incrociata concava, con rare intercalazioni di sabbie grossolane; a luoghi si riconoscono argille e limi sottilmente laminati, con resti vegetali e impronte di radici, con locali ceneri medio-grossolane a stratificazione incrociata e lenti di conglomerati poligenici.
- Unità del Castello di Melfi (scm): L'unità in questione si rinviene in un lembo di ridotta estensione lungo il fianco Nord-orientale del Monte Vulture, a SE del centro abitato di Melfi. È formata da lave di colore grigio-plumbeo (scm), compatte e a struttura porfirica, con strati di ceneri massive nella parte superiore (557±7 ka)
- Unità di Piano di Croce (scm): L'unità in questione si rinviene in un lembo di ridotta estensione lungo il fianco Nord-orientale del Monte Vulture, a SE del centro abitato di Melfi. È formata da lave di colore grigio-plumbeo (scm), compatte e a struttura porfirica, con strati di ceneri massive nella parte superiore (557±7 ka). L'unità è quindi rappresentata da depositi vulcanici con uno spessore compreso tra 3 e 6 m, sempre riferibili al Pleistocene medio.
- Unità di Case Lopes (scl): Tale successione si rinviene localmente nella porzione settentrionale del settore centrale dell'area di studio, lungo il margine orientale dell'edificio vulcanico del Monte Vulture. Si tratta di ceneri fini sottilmente laminate e scorie di colore nero (scl), a luoghi saldate, cui seguono banchi di brecce e strati di ceneri fini e grosse, con lamine ad onda, strutture da impatto e abbondanti clasti litici sedimentari decimetrici (484±8 ka); al tetto della successione, separati da un paleosuolo, sono presenti alcuni metri di ceneri stratificate con evidenti strutture ad onda.

Unità continentali di copertura: Le successioni continentali quaternarie sono rappresentate da sei differenti unità geologiche, estesamente affioranti in tutta l'area di intervento come copertura di tutte le sequenze vulcaniche e sedimentarie più antiche.

- Depoisti lacustri e palustri (e): Tale unità affiora localmente nella porzione meridionale del settore centrale dell'area di studio, in corrispondenza di Piano Miracoli e Piano del Conte. È composta da limi, limi argillosi e argille limose di colore bruno e rossastro (e), a struttura prevalentemente laminata, con diffusi livelli di torbe e terreni organici nerastri; a luoghi si rinvengono passaggi di limi sabbiosi grigi e lenti di ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.
- Depositi alluvionali terrazzati (bn): Tali depositi si rinvengono diffusamente nel settore meridionale dell'area di studio, in corrispondenza dei margini dei fondovalle più importanti ed estesi. Si tratta di ghiaie poligeniche ed eterometriche (bn), da sub-angolose ad arrotondate, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante; si rinvengono frequenti lenti di conglomerati poligenici a ciottoli arrotondati, massivi o a stratificazione incrociata, e diffusi passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e marrone, a stratificazione indistinta o incrociata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose

ad arrotondate; a luoghi sono presenti orizzonti di argille limose e limi argillosi di colore grigio e marrone, a struttura indistinta o laminata, con locali intercalazioni sabbioso-limose grigiastre.

- Deposito alluvionali recenti (bb): Questa unità si rinviene diffusamente nel settore settentrionale e meridionale di intervento, in corrispondenza dei fondovalle dei principali corsi d'acqua dell'area e dei loro affluenti maggiori. È costituita da ghiaie poligeniche ed eterometriche (bb), da sub-angolose ad arrotondate, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante; si rinvengono diffusi passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e marrone, a stratificazione indistinta o incrociata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi sono presenti orizzonti di argille limose e limi argillosi di colore grigio e marrone, a struttura indistinta o laminata, con locali intercalazioni sabbioso-limose grigiastre.
- Deposito alluvionali attuali (ba): Tali depositi si rinvengono in tutta l'area di studio, in corrispondenza dei principali corsi d'acqua e dei loro affluenti maggiori. Si tratta di ghiaie poligeniche ed eterometriche (ba), da sub-angolose ad arrotondate, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi sono presenti passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e marrone, a stratificazione indistinta o incrociata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate.
- Depositi di versante (a): L'unità in questione affiora in corrispondenza dei rilievi più acclivi ed estesi o, secondariamente, alla base scarpate morfologiche in erosione. È formata da ghiaie e ciottoli fortemente eterometrici (a), da angolosi a sub-angolosi, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore bruno e rossastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi sono presenti passaggi di sabbie e sabbie limose di colore marrone, a struttura prevalentemente indistinta, con frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-angolose. Si tratta di depositi di versante e di falda detritica, sempre riferibili all'Olocene.
- Coltri eluvio colluviali (b2): Questa unità si rinviene diffusamente in tutta l'area di interesse progettuale, come copertura di tutte le unità geologiche più antiche. Si tratta di argille limose e limi argillosi di colore marrone e nerastro (b2), privi di struttura, con abbondanti resti vegetali e locali ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; talora si rinvengono limi sabbiosi e sabbie limose di colore marrone e giallastro, prive di struttura, con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.

Dal punto di vista **strutturale**, il settore di interesse si colloca a cavallo tra i domini di catena e quelli di avanfossa e, pertanto, è caratterizzato dalla presenza di elementi tettonici riconducibili a tutte le fasi deformative che hanno interessato l'Appennino meridionale a partire dal Miocene inferiore.

I settori di catena, più interni e meridionali, sono infatti contraddistinti dalla presenza di numerosi sovrascorrimenti e faglie inverse connesse con la tettonica compressiva mio-pliocenica, oltre che da faglie dirette e trascorrenti dovute alla più recente tettonica plio-pleistocenica. I settori di avanfossa, più esterni e settentrionali, sono invece caratterizzati da prevalenti strutture normali e trascorrenti ad alto angolo, riferibili alle fasi di sollevamento plio-pleistocenico di tale settore.

In relazione all'elevata erodibilità dei termini litologici affioranti ed alla diffusa presenza di depositi di copertura recenti, in molti dei settori di studio non è stato possibile rilevare dati diretti circa gli elementi tettonici presenti, che solo di rado si presentano con morfologie proprie e chiaramente identificabili. Solo nei settori più meridionali

della zona di interesse è stato possibile identificare alcuni elementi strutturali di una certa rilevanza, essenzialmente grazie all'assenza delle spesse coperture alluvionali e detritico-colluviali che invece caratterizzano tutti i settori più settentrionali dell'area di studio.

6.4 Inquadramento geomorfologico regionale

L'Appennino Lucano si sviluppa dalla porzione più settentrionale della Basilicata fino ai rilievi della catena del Pollino, a ridosso del confine con Regione Calabria. Questo settore montuoso non raggiunge altitudini particolarmente elevate e degrada verso Est nell'ampia fascia collinare del Materano, che a sua volta si affaccia sulle aree pianeggianti del Metapontino, della Murgia pugliese e della valle dell'Ofanto.

Il territorio è caratterizzato da un esteso reticolo idrografico locale, all'interno del quale ricadono alcuni dei corsi d'acqua principali dell'Appennino meridionale, come il Bradano, il Basento, il Cavone, l'Agri e il Sinni. Questi fiumi, dopo aver attraversato con andamento circa parallelo una parte della regione in direzione NW-SE, sfociano nel Mar Ionio sempre all'interno del settore costiero della Basilicata.

I fenomeni franosi sono generalmente piuttosto frequenti, in particolare nei settori di affioramento di depositi prevalentemente pelitici, anche se non mancano fenomeni di instabilità in roccia in corrispondenza di termini litologici a dominante lapidea. Tali processi sono generalmente connessi con le scadenti caratteristiche litotecniche dei terreni e col forte approfondimento del reticolo idrografico locale, che svolge un importante ruolo morfodinamico nell'evoluzione geomorfologica dei versanti di tutta l'area in esame.

6.4.1 Inquadramento geomorfologico locale

Dal punto di vista **geomorfologico** l'area di studio risulta fortemente influenzata dal locale assetto stratigrafico-strutturale, oltre che dai fenomeni di modellamento superficiale che l'hanno interessata durante il Quaternario e dalle importanti variazioni eustatiche succedutesi nel corso del tempo. L'evoluzione morfologica del territorio ed i principali elementi geomorfologici rilevati, pertanto, sono direttamente connessi al deflusso idrico delle acque correnti superficiali ed ai fenomeni erosivi estesamente agenti lungo i versanti. Ad essi si aggiungono, inoltre, locali elementi di origine strutturale e gravitativa, nonché forme, processi e depositi connessi con l'attività antropica agente sul territorio.

I principali elementi geomorfologici presenti nell'area ed i relativi fattori morfoevolutivi:

- Elementi idrografici: La struttura della rete idrografica locale è, in generale, fortemente influenzata sia dalle caratteristiche morfologiche del territorio che dalla natura litologica dei litotipi affioranti. I principali corsi d'acqua dell'area, a carattere perenne, sono rappresentati dal Fiume Ofanto nel settore settentrionale e dai Torrenti Tiera e Rivisco nel settore meridionale. Ad essi si aggiungono una serie di corsi d'acqua secondari, a carattere prevalentemente stagionale e/o torrentizio, e numerosi solchi di erosione concentrata attivi solo in concomitanza con eventi meteorici particolarmente intensi. Nei settori collinari, dove affiorano successioni a dominante pelitica o pelitico-sabbiosa, il reticolo idrografico locale presenta uno sviluppo piuttosto ramificato ed un pattern sub-dendritico solo parzialmente influenzato dall'assetto tettonico locale. Nelle aree collinari dove affiorano litotipi prevalentemente sabbioso-conglomeratici e calcareo-marnosi, invece, il

reticolo idrografico locale presenta uno sviluppo poco ramificato ed un pattern sub-angolare che segue, in buona sostanza, i principali allineamenti strutturali presenti. Nei settori delle principali aree alluvionali, infine, la rete idrografica superficiale risulta discretamente sviluppata ed articolata, anche se profondamente modificata dalle numerose opere di bonifica e regimazione idraulica realizzate nel corso degli ultimi secoli.

- Elementi strutturali e tettonici: La morfogenesi selettiva ha portato, infatti, allo sviluppo di forme morbide e poco marcate in corrispondenza dei settori di affioramento di termini litologici prevalentemente pelitici, caratterizzati quindi da ampie vallate e pendii poco acclivi privi di bruschi stacchi morfologici. Nelle aree di affioramento di termini litologici a comportamento lapideo o pseudo-lapideo, al contrario, la morfogenesi selettiva ha portato allo sviluppo di forme più aspre e marcate, caratterizzate da strette vallate e versanti piuttosto acclivi, spesso interrotti da bruschi stacchi morfologici connessi con gli elementi tettonici o con le superfici di strato dei livelli più competenti. Nei settori di catena, i principali elementi strutturali sono connessi con la tettonica compressiva mio-pliocenica, oltre che con quella estensionale e trascorrente pliocenico-quaternaria.
- Forme, processi e depositi gravitativi: I fenomeni gravitativi di versante, nell'attuale contesto morfo-climatico, rappresentano un fattore morfoevolutivo di primaria importanza solo nei settori meridionali dell'area di studio, dove svolgono un importante ruolo nel modellamento dei rilievi e nell'evoluzione geomorfologica del territorio. La loro presenza è limitata, infatti, alle zone di affioramento delle successioni marine a dominante pelitica e psammitica o, localmente, ai versanti più acclivi impostati su terreni vulcanici poco consistenti. Nei settori collinari sono presenti, infatti, diversi dissesti riconducibili sia a fenomeni di deformazione viscosa delle coltri (creep e/o soliflusso) che a movimenti franosi s.s.. Si tratta generalmente di fenomeni piuttosto superficiali e di scarsa intensità, anche se non mancano elementi gravitativi di particolare estensione ed importanza. Le zone di affioramento dei depositi marini dominante pelitica o psammitica e di terreni vulcanici poco consistenti sono caratterizzate, infatti, da estesi fenomeni di creep e/o soliflusso e da un discreto numero di movimenti franosi, essenzialmente riconducibili a colamenti e frane complesse in terra (sensu Varnes 1979). Lo stato è variabile dall'attivo all'inattivo, mentre la distribuzione è per lo più retrogressiva o multidirezionale, raramente costante. Le velocità dei fenomeni sono mediamente piuttosto basse mentre le superfici di rottura sono generalmente comprese tra 2 e 6 m di profondità, e solo localmente più profonde.
- Forme, processi e depositi dovuti alle acque correnti superficiali: Nell'intera area di studio, le principali forme di accumulo connesse al deflusso idrico superficiale derivano, essenzialmente, dai processi deposizionali dei principali sistemi fluviali presenti. Essi conferiscono alle maggiori depressioni vallive una morfologia blandamente ondulata e leggermente degradante verso la costa adriatica e ionica. In corrispondenza di tali elementi, infatti, i meccanismi di accumulo risultano preponderanti sugli altri processi morfologici e, pertanto, i depositi di copertura risultano piuttosto abbondanti ed estesi. I depositi alluvionali si distribuiscono su superfici sub-pianeggianti e blandamente ondulate, spesso strutturate secondo diversi ordini di terrazzi posti a differenti quote sui fondovalle attuali. Tali depositi presentano una granulometria generalmente piuttosto grossolana, ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa, anche se mostrano al loro interno vistose variazioni sedimentologiche e tessiturali, dovute alle frequenti intercalazioni argilloso-limose e sabbioso-

limose. In corrispondenza dei corsi d'acqua principali, e secondariamente lungo gli alvei dei loro affluenti maggiori, sono inoltre presenti vistose scarpate di erosione fluviale e zone di erosione laterale delle sponde. Gli alvei secondari mostrano, in generale, una marcata tendenza all'approfondimento, mentre i corsi d'acqua più importanti sono caratterizzati da zone in approfondimento e settori di prevalente deposizione. Ulteriori scarpate fluviale, ormai inattive e fortemente degradate, sono presenti in corrispondenza dei margini esterni dei terrazzi alluvionali più estesi, posti a quote variabili sui fondovalle attuali. Infine, in corrispondenza dei versanti e dei rilievi più acclivi sono presenti chiari fenomeni erosivi, sia areali che lineari, connessi col deflusso non regimato delle acque correnti superficiali. Tali fenomeni generano, ovviamente, forme caratteristiche quali solchi di erosione concentrata e vallecole a V o a fondo concavo, particolarmente frequenti nelle porzioni medio-basse dei rilievi e nelle zone con le coperture detritico-colluviali più spesse ed estese.

- Forme antropiche e manufatti: I principali elementi connessi con l'attività antropica sul territorio sono rappresentati dai numerosi manufatti realizzati in corrispondenza delle maggiori zone urbanizzate e da tutti gli elementi connessi con la costruzione delle principali infrastrutture a rete. Ad essi si aggiungono, localmente, importanti attività estrattive per il reperimento di inerti e materiali da costruzione. Nei settori più antropizzati si rinvengono, inoltre, estesi terreni di riporto provenienti da cavature e sbancamenti, realizzati sia nei termini litologici del substrato che nei depositi di copertura continentali e vulcanici. La maggior parte delle zone di riporto corrisponde, ovviamente, ai rilevati delle principali infrastrutture a rete ed ai terreni accumulati in corrispondenza delle aree urbane più importanti. Ai suddetti elementi si aggiungono numerosi tagli e scarpate antropiche realizzate sia lungo le principali arterie stradali che in corrispondenza di fabbricati e abitazioni. Tali elementi presentano in genere altezze contenute, raramente superiori ai 3 m, e sono spesso posti in corrispondenza di elementi geomorfologici e scarpate naturali preesistenti. Infine, lungo gli alvei dei maggiori corsi d'acqua dell'area sono presenti numerose opere di regimazione idraulica, rappresentate da briglie e argini artificiali.

6.5 Inquadramento idrogeologico regionale

Il territorio di studio è caratterizzato da una fortissima eterogeneità e complessità delle caratteristiche idrogeologiche, riconducibile sia al complesso assetto strutturale dell'area che alla grande varietà di termini litologici affioranti. In particolare, i litotipi presenti nei settori di specifico interesse progettuale possono essere raggruppati in quattro ambiti idrogeologici principali:

- acquiferi delle successioni continentali e marine;
- acquiferi delle successioni vulcaniche;
- acquiferi delle successioni di bacino e avanfossa;
- acquiferi delle successioni carbonatiche.

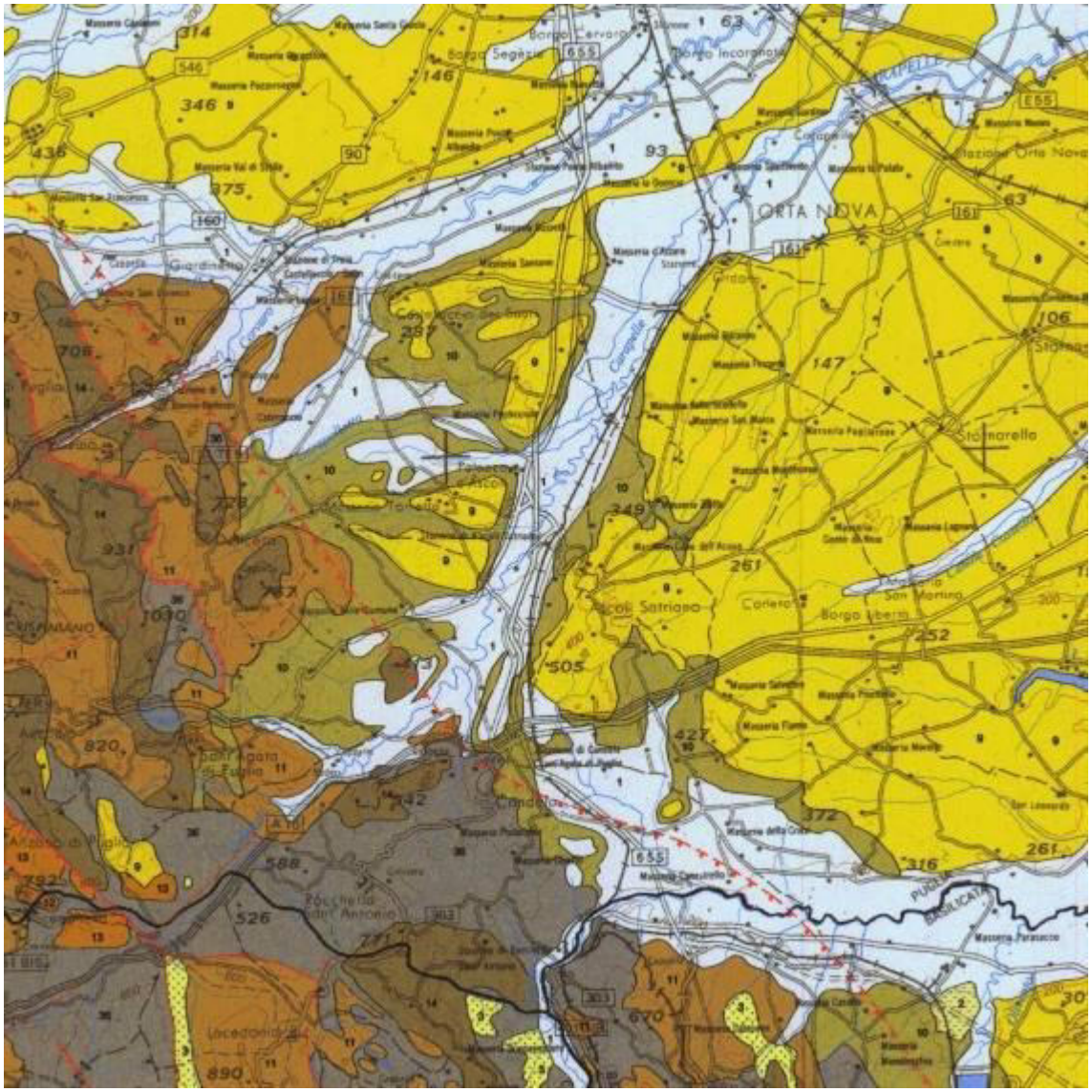


Figura 27 - Stralcio della Carta idrogeologica dell'Italia Meridionale, in scala 1:250000, dei settori di intervento posti nella zona centrale della Puglia, in prossimità del limite amministrativo con la Basilicata (da Celico et al. 2007).

6.5.1 Inquadramento idrogeologico locale

L'approfondimento idrogeologico realizzato ha consentito di definire, con il dovuto grado di dettaglio, le principali caratteristiche dell'area e lo schema di deflusso idrico sotterraneo relativo a tali settori.

Nell'area in esame sono stati individuati sei complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica che li caratterizza:

Complessi delle unità di substrato rappresentato da tre distinti complessi idrogeologici, sempre costituiti da successioni sedimentarie meso-cenozoiche:

- Complesso arenaceo-conglomeratico: Il presente complesso è rappresentato dai terreni arenaceo-conglomeratici delle unità geologiche BVC, TLVa, TLVb, TLVd e TCRc. Si tratta di conglomerati poligenici massivi o in grossi banchi (Cac), a matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, con locali intercalazioni di arenarie, limi sabbiosi e sabbie; localmente sono presenti passaggi di calcareniti, microconglomerati e arenarie bioclastiche in strati spessi e di forma irregolare. Questi terreni costituiscono acquiferi misti di buona trasmissività; sono sede di falde idriche sotterranee di discreta rilevanza, generalmente con recapito in sorgenti di importanza locale. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da media ad alta. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile da $1 \cdot 10^{-4} < k < 1 \cdot 10^{-1}$ m/s.
- Complesso arenaceo-marnoso: A questo complesso sono associati i terreni arenaceo-marnosi delle successioni sedimentarie BVA, FYN3, FYN2 e PDOb. É formato da quarzoareniti in strati da medi a molto spessi (Crm), con locali passaggi di quarzosiltiti e subordinate intercalazioni di argille marnose, marne e calcari marnosi; a luoghi si rinvengono sabbie e arenarie in strati sottili, con frequenti livelli di argille, marne e lenti ciottolose. Tali litotipi costituiscono acquiferi misti di scarsa trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di ridotta rilevanza, generalmente frazionate e a carattere stagionale. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da bassa a media. A questo complesso si può attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-7} < k < 1 \cdot 10^{-4}$ m/s.
- Complesso calcareo-marnoso: A questo complesso sono associati i terreni calcareo-marnosi delle unità PDOa, CPA, PDO1, FYRa, FYG, PAA, FAE e FYR3a, FYR5a. É formato da calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi in strati da sottili a spessi (Ccm), con frequenti intercalazioni di argille marnose, marne e marne calcaree in strati sottili; a luoghi sono presenti livelli di brecciole calcaree, arenarie, siltiti e diaspri ben stratificati. Tali litotipi costituiscono acquiferi fessurati di discreta trasmissività, localmente piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di buona rilevanza, contenute nelle porzioni più carsificate e fessurate dell'ammasso. La permeabilità, per fessurazione e carsismo, è variabile da bassa a media. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile da $1 \cdot 10^{-6} < k < 1 \cdot 10^{-3}$ m/s.
- Complesso argillo-marnoso: Al complesso in esame sono riferiti i depositi essenzialmente pelitici delle successioni sedimentarie ASP, TLVc, AVR, FYR2, FYRb, FYR3 e FYR5. È costituito da argille limose e limi argillosi massivi o sottilmente stratificati (Cam), con locali intercalazioni di siltiti, argille marnose, sabbie limose e sabbie medio-fini; sono inoltre presenti argille, argille marnose e marne in strati generalmente sottili, con sporadici passaggi di calcari marnosi, calcilutiti e calcareniti bioclastiche e rare intercalazioni di diaspri, arenarie e microconglomerati. I presenti depositi costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di importanza significativa. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile da $1 \cdot 10^{-9} < k < 1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Complessi dei terreni di copertura rappresentato da tre complessi idrogeologici, essenzialmente costituiti da depositi vulcano-sedimentari quaternari:

- Complesso vulcanico: A questo complesso sono associati i depositi vulcanici ed epiclastici delle unità scl, scm, sfo, spc, sri, stp, sve e svs. É formato da ceneri, scorie e pomici massive o ben stratificate (Cvl), con locali banchi di brecce, blocchi lavici e paleosuoli più o meno evolutivi; sono inoltre presenti lave compatte o

fessurate, a luoghi vescicolate e laminate, con locali intercalazioni di scorie e ceneri; a luoghi si rinvengono conglomerati a ciottoli prevalentemente vulcanici, massivi o a stratificazione incrociata, orizzontale e obliqua, con rare intercalazioni sabbiose e frequenti passaggi di ceneri e peliti. Tali terreni costituiscono acquiferi misti di discreta trasmissività, estremamente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di modesta rilevanza, localmente frazionate ma generalmente a deflusso unitario. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da bassa ad alta. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile da 1·10-6 < k < 1·10-2 m/s.

- Complesso fluvio-lacustre: Il presente complesso è rappresentato dai depositi alluvionali, lacustri e palustri delle unità ba, bb, bn, e, sga, sms e ssi. Si tratta di conglomerati poligenici a ciottoli arrotondati (Cfl), massivi o a stratificazione incrociata, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante; sono presenti abbondanti ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a stratificazione indistinta o incrociata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; talora si rinvengono argille limose e limi argillosi a struttura indistinta o laminata, con locali intercalazioni di limoso-sabbiose e rari passaggi torbosi. Questi depositi costituiscono acquiferi porosi particolarmente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di discreta rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, principalmente per porosità, è variabile da bassa ad alta. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile da 1·10-7 < k < 1·10-1 m/s.
- Complesso detritico-colluviale: Al complesso in questione vengono riferiti i terreni di copertura delle unità continentali a e b2. É costituito da ghiaie e ciottoli fortemente eterometrici (Cdc), da angolosi a sub-angolosi, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante; si rinvengono diffusi passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi privi di struttura, con frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; sono inoltre presenti argille limose e limi argillosi privi di struttura, con locali ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate e abbondanti resti vegetali. Tali litotipi costituiscono acquiferi porosi fortemente eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa ad alta, in funzione della classe granulometrica prevalente. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile da 1·10-7 < k < 1·10-2 m/s.

L'**assetto idrogeologico** dell'intera area di studio è caratterizzato dalla presenza di numerosi corpi geologici con caratteristiche di permeabilità e di circolazione idrica sotterranea estremamente variabili e complesse. Queste ultime, in linea di massima, risultano fortemente condizionate sia dalle caratteristiche litologiche e granulometriche dei terreni e degli ammassi rocciosi presenti, che dal loro assetto geometrico e dal relativo grado di alterazione e fessurazione.

Buona parte dei corpi idrogeologici individuati rappresentano, nello schema di circolazione idrica dell'area, degli acquiferi di importanza più o meno significativa, a seconda delle locali caratteristiche di permeabilità dei litotipi e dell'estensione latero-verticale delle unità. Ad essi si aggiungono, inoltre, alcuni corpi idrogeologici meno

permeabili che, nello specifico contesto di riferimento, possono essere considerati come degli acquiclude, in quanto tamponano lateralmente e verticalmente gli acquiferi sotterranei principali.

Gli acquiferi alluvionali, rappresentati da depositi fortemente eterogenei dal punto di vista granulometrico, costituiscono dei sistemi idrogeologici particolarmente articolati e complessi. Sono sede di corpi idrici sotterranei in parte separati ed in parte interconnessi, con caratteristiche di falde libere o semiconfinate. Tali acquiferi poggiano su buona parte dei termini litologici del substrato e presentano, in generale, spessori estremamente variabili in relazione alle locali condizioni geologiche e morfologiche dell'area.

L'alimentazione deriva, in buona sostanza, dagli apporti idrici superficiali dei principali corsi d'acqua presenti, anche se non mancano scambi idrici sotterranei con gli acquiferi dei complessi idrogeologici confinanti. Le direzioni di deflusso seguono, ovviamente, l'andamento dei principali corsi d'acqua presenti, anche se localmente risultano influenzate in maniera evidente dalle condizioni geologico-strutturali dei singoli settori. Infine, la profondità della falda è generalmente dell'ordine di alcuni metri, a dimostrazione di una evidente alimentazione degli acquiferi da parte dei principali corpi idrici presenti.

Gli acquiferi delle coperture vulcano-sedimentarie del Monte Vulture costituiscono, generalmente, degli acquiferi di una certa rilevanza dal punto di vista idrogeologico, sia per la discreta permeabilità dei litotipi presenti che per l'elevata estensione areale e verticale degli stessi. In generale, è presente una chiara comunicazione idrogeologica sotterranea tra tali strutture e le falde dei depositi alluvionali, almeno nei settori caratterizzati da una maggiore permeabilità dei litotipi vulcanici. Le direzioni di deflusso sono, ovviamente, radiali rispetto alla zona centrale dell'edificio vulcanico, anche se fortemente influenzate sia dalla presenza di elementi tettonici di una certa rilevanza che dalla particolare eterogeneità idrogeologica dei terreni presenti.

Relativamente agli acquiferi delle successioni sedimentarie meso-cenozoiche, si sottolinea la presenza di falde idriche di importanza variabile all'interno delle successioni arenaceo-marnose, calcareo-marnose e sabbioso-conglomeratiche localmente affioranti nei settori centrali e meridionali dell'area di studio. Tali acquiferi sono spesso in comunicazione con le falde idriche dei sistemi alluvionali, a cui sono giustapposti sia lateralmente che verticalmente, ma localmente presentano scambi idrici anche con le successioni vulcano-sedimentarie del Monte Vulture. Le direzioni di deflusso sono generalmente piuttosto variabili e fortemente eterogenee, in quanto direttamente condizionate dal locale stato di fratturazione dell'ammasso e dalla presenza di elementi tettonici di importanza variabile.

Infine, le successioni sedimentarie a dominante pelitica rappresentano degli acquiclude di notevole importanza all'interno dello schema di circolazione idrica sotterranea dell'intera area di studio. Tali litotipi infatti, a causa della loro ridotta permeabilità, svolgono un importante ruolo di tamponamento delle principali falde presenti, anche se consentono deflussi idrici sotterranei di ridotta importanza all'interno degli orizzonti arenaceo-sabbiosi e calcareo-marnosi più spessi ed estesi. Questi ultimi, inoltre, possono essere sede di locali falde idriche sotterranee, a superficie libera o in pressione, anche se di ridotta importanza ed estensione.

6.6 Sismicità dell'area

All'incirca tra le chilometriche 15+024 e 25+434 il tracciato è direttamente interessato dalla fascia di sorgenti composite ITCS004 Castelluccio dei Sauri – Trani (profondità stimata 11.0-22.5 Km, magnitudo massima 6.3, Slip rate 0.1-0.5 mm/anno), che include la sorgente individuale ITIS082 Ascoli Satriano (profondità stimata 13.0-21.3 Km, magnitudo massima 6.0, ultimo evento 17 luglio 1361) e la sorgente individuale ITIS080 Cerignola (profondità stimata 11.0-22.1 Km, magnitudo massima 6.3, ultimo evento 20 marzo 1731).

Nel tratto finale nei pressi di Rocchetta il tracciato lambisce il margine settentrionale dalla fascia di sorgenti composite ITCS084 Mirabella Eclano-Monteverde (profondità stimata 1.0-16.0 Km, magnitudo massima 6.7, Slip rate 0.1-1 mm/anno), che include la sorgente individuale ITIS088 Bisaccia (profondità stimata 1.5-15.0 Km, magnitudo massima 6.7, ultimo evento 23 luglio 1930).

Figura 28 - Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con M>5.5 nell'area di studio (da DISS Working Group 2015, Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), versione 3.2.0., http://diss.rm.ingv.it/diss/index.html).

Relativamente alla vigente zonazione sismogenetica del territorio nazionale ZS9 (Meletti & Valensise 2004), il tratto ferroviario di interesse che va all'incirca dalla chilometrica 25+434 alla chilometrica 66+372 ricade all'interno della **Zona 925** Ofanto, in cui sono attesi terremoti piuttosto profondi (P = 12-20 km) e di elevata magnitudo (Mmax = 6.83), riconducibili a meccanismi di fagliazione prevalentemente trascorrenti.

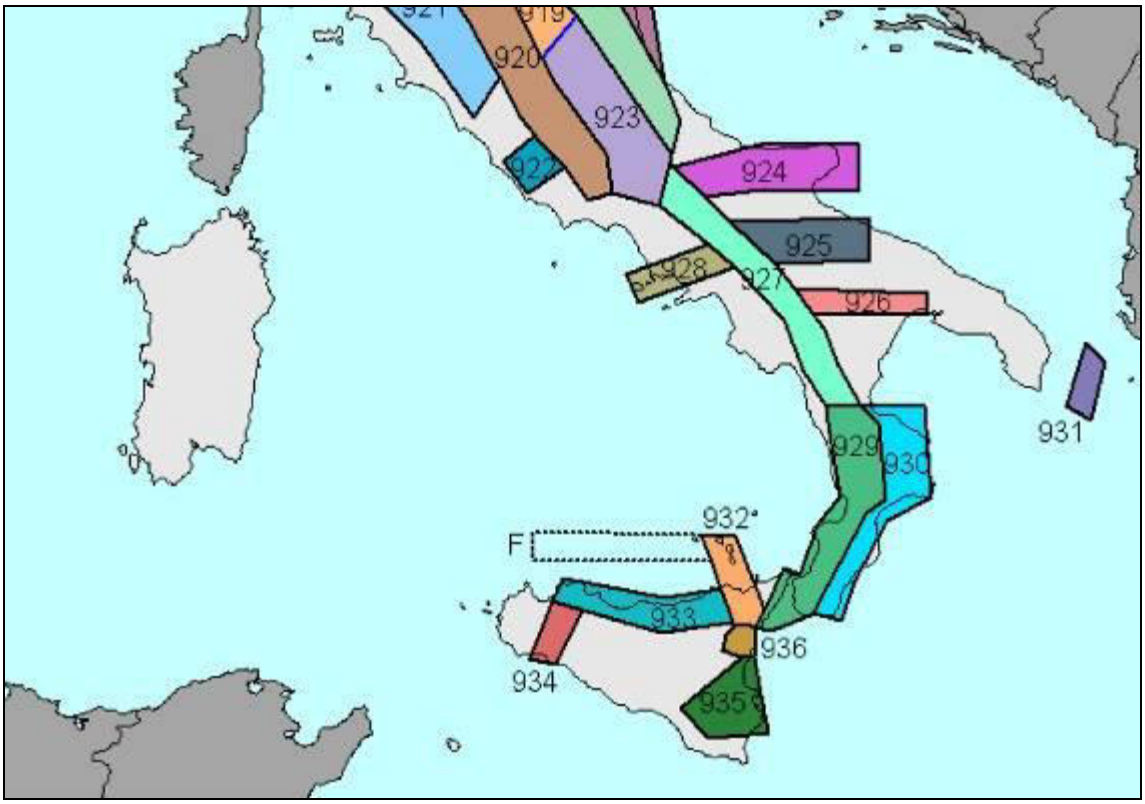


Figura 29 - Stralcio della zonazione sismogenetica ZS9 (da Meletti & Valensise 2004, http://zone.mi.ingv.it).

6.6.1 Sismicità attuale

All'attuale stato delle conoscenze e del progresso scientifico è possibile, attraverso l'applicazione WebGIS, consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica. Nello specifico, per le zone di interesse i valori di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) sono compresi all'incirca nell'intervallo 0.125-0.200 ag (accelerazione massima del suolo).

Il database, inoltre, del progetto ITHACA (Italy HAzard from CApable faults) riporta la presenza di numerose faglie capaci, ovvero di elementi tettonici attivi che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche. In particolare, nell'area di studio sono presenti diversi elementi tettonici di una certa rilevanza, relativi sia ai domini di catena che a quelli di avanfossa.

Dei suddetti elementi tettonici, uno interessa direttamente i settori di intervento mentre altri due si collocano nelle immediate vicinanze degli stessi. Ad ogni modo, in relazione alle caratteristiche sismo-tettoniche dell'area appenninica, anche gli elementi strutturali che non interessano direttamente i settori di intervento rappresentano degli elementi di potenziale criticità per le opere, essendo in grado di produrre eventi sismici di una certa rilevanza e con sicuro risentimento nelle zone di stretto interesse progettuale.

6.7 Siti contaminati o potenzialmente contaminati

6.7.1 Siti di interesse nazionale - Regione Puglia

Nel territorio della Regione Puglia, i siti da bonificare dichiarati di Interesse Nazionale (SIN) sono quattro, riportati di seguito in ordine di estensione:

- SIN di Brindisi,
- SIN di Taranto,
- SIN di Manfredonia (FG),
- SIN di Bari.

Tutti i SIN sopra elencati si collocano ad una notevole distanza rispetto all'area interessata dal progetto e, pertanto, non interferiranno con le lavorazioni previste. Il SIN più vicino è quello di Manfredonia, che si trova ad una distanza minima dal tracciato pari a circa 44 km (in linea d'aria). I restanti siti si trovano a distanze maggiori dal tracciato.

Figura 30: Perimetrazione del SIN di Manfredonia (procedimenti aggiornati a giugno 2017) - Fonte MATTM, Stato delle procedure di bonifica, giugno 2018

Il Sito di Interesse Nazionale di "Manfredonia" è stato individuato come "Sito di bonifica di interesse nazionale" con la legge 426/98 ed è stato perimetrato con Decreto del 8 luglio 2002 pubblicato sulla G.U. del 2/10/2012. Comprende i Comuni di Manfredonia e Monte Sant'Angelo. Tale sito, avente una superficie complessiva di 10,7 km^2, tra aree private ed aree pubbliche. Dalle aree pubbliche la porzione di territorio con estensione maggiore (8,5 km^2) è rappresentata dall'area marina prospicente il polo chimico; il resto del territorio è costituito da tre

discariche, estese 45.500 m^2 (Pariti I), 35.100 m^2 (Conte di Troia) e 2.100 m^2 (Pariti Liquami). L'area del SIN di Manfredonia può essere schematicamente suddivisa nelle seguenti sub aree:

- Aree Private, costituite primariamente dal polo chimico ex Enichem, attualmente Syndial;
- Aree Pubbliche, costituite dalle discariche Pariti I, Conte di Troia e Pariti Liquami;
- Aree a Mare.

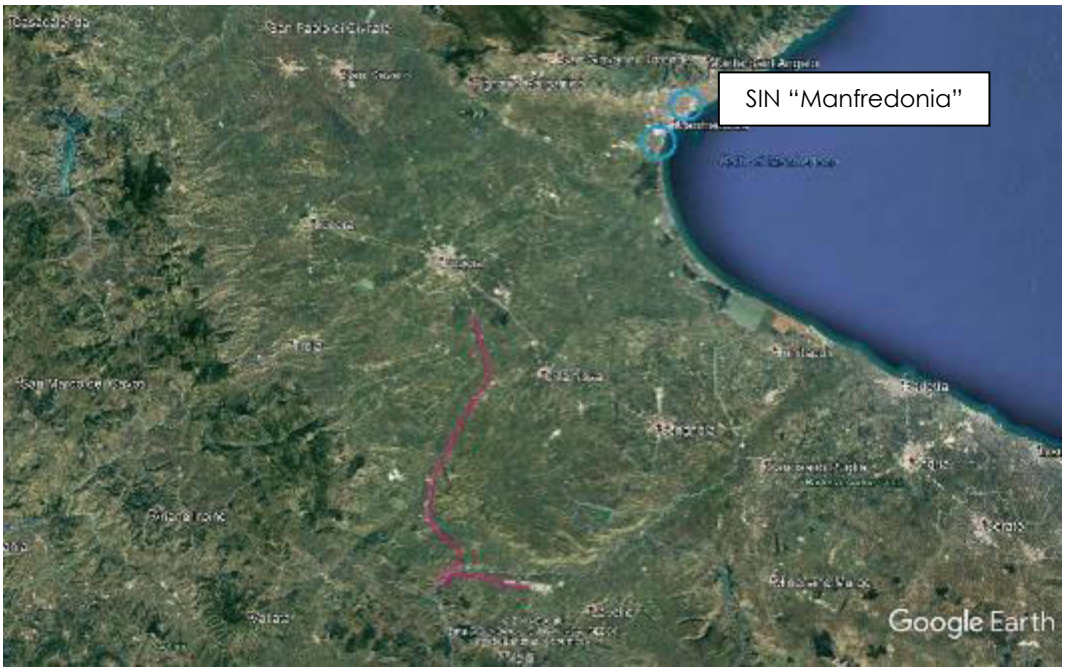


Figura 31 - Ubicazione del SIN di Manfredonia rispetto al tracciato in progetto

Come si evince dalla figura sopra riportata il SIN di Manfredonia si colloca ad una notevole distanza rispetto all'area interessata dal progetto e, pertanto, non interferirà con le lavorazioni previste. Nel dettaglio, il SIN di Tito ha una distanza minima dal tracciato pari a circa 44 km (in linea d'aria).

6.7.2 Piano Regionale delle bonifiche – Regione Puglia

Relazione fra l'area oggetto delle lavorazioni e i siti presenti nell'anagrafe dei siti oggetto di procedimenti di bonifica

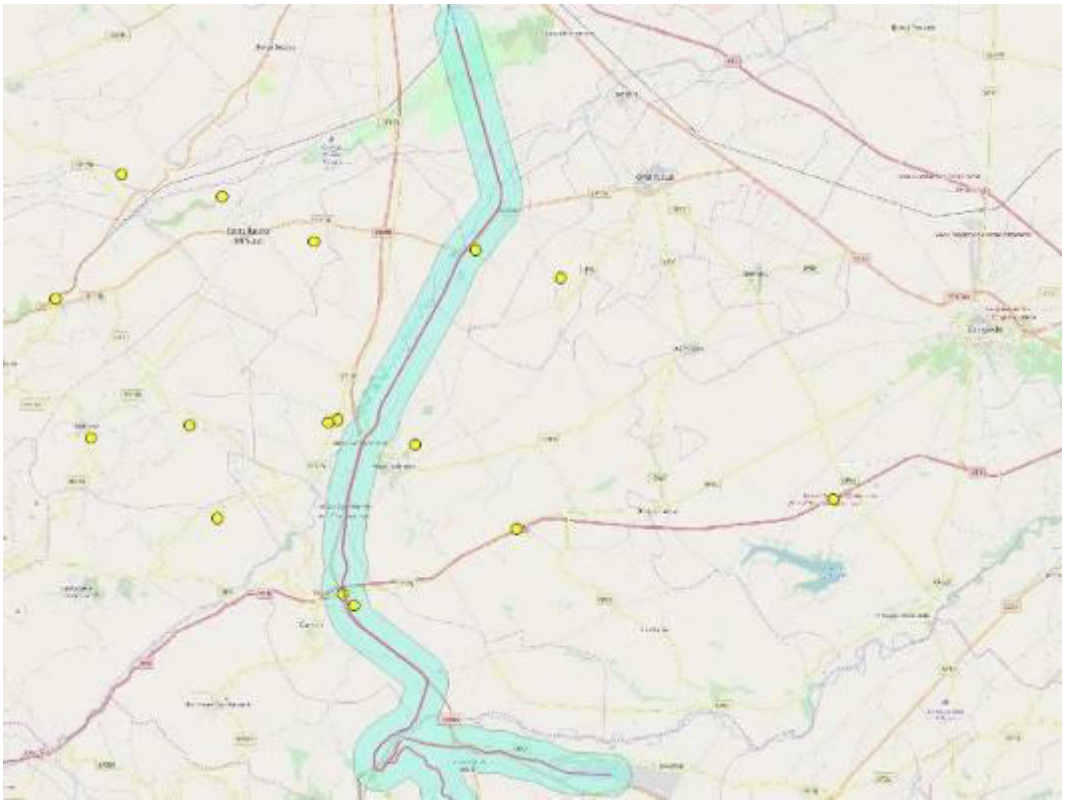


Figura 32 - Individuazione siti potenzialmente contaminati (in giallo). In azzurro il buffer di 1 km.

Sulla base di quanto disponibile (dati forniti dalla Regione Puglia – Sezione ciclo rifiuti e bonifiche) e considerando un buffer di circa 1 km rispetto al tracciato, sono presenti tre siti all'interno del buffer, i cui dettagli sono riportati nella tabella seguente. Di questi tre siti due risultano non contaminati dopo le opere di MISE ed uno risulta potenzialmente contaminato. Il sito prossimo all'area in oggetto rientra nella categoria dei siti potenzialmente contaminati, e quindi non ancora classificati come contaminati; tale sito, identificato con ID 15110, dista comunque dal tracciato in progetto, in linea d'aria circa 350 m.

Prov.	Comune	TIPOLOGIA	Denominazione	Soggetto procedente	Evento contaminante	Stato procedimento	Stato contaminazione	Area (m²)
FG	Ordona	DISCARICA	Discarica RSU e assimilati autorizzata e non controllata	Comune	Discarica RSU e assimilati, autorizzata non controllata	Trasmissione esiti indagini preliminari	Sito potenzialmente contaminato	15.110
FG	Candela	SITO INDUSTRIALE	Condotta di collegamento pozzo Palino 35 alla cameretta di degasolinaggio n. 4	Eni S.p.A.	Rottura della condotta con fuoriuscita di gas	Trasmissione report di MISE, indagini preliminari, ripristino ambientale e	Sito non contaminato dopo MIPRE/MISE	16.764

						autocertificazione		
FG	Candela	SITO INDUSTRIALE	Condotta di collegamento dalla cameretta di degasolinaggio n. 3 alla cameretta di degasolinaggio n. 4	Eni S.p.A.	Rottura della condotta con fuoriuscita di gas	Trasmissione report di MISE, indagini preliminari, ripristino ambientale e autocertificazione	Sito non contaminato dopo MIPRE/MISE	180

In riferimento a quanto sopra risulta evidente che i siti individuati non interferiscono direttamente con il tracciato in progetto o con le aree di cantiere.

6.7.3 Siti di interesse nazionale - Regione Basilicata

Nel territorio Lucano, i siti da bonificare dichiarati di Interesse Nazionale (SIN) sono "Tito" e "Val Basento", entrambi i SIN si collocano ad una notevole distanza rispetto all'area interessata dal progetto e, pertanto, non interferiranno con le lavorazioni previste.

Figura 33 - Ubicazione dei SIN di Tito rispetto al tracciato in progetto

Nel dettaglio, il SIN di Tito ha una distanza minima dal tracciato pari a circa 52 km (in linea d'aria), mentre il SIN "Val Basento" si trova ad una distanza molto maggiore dalla tratta di progetto rispetto al SIN di Tito.

6.7.4 Piano Regionale delle bonifiche – Basilicata

A seguito dell'emanazione del D.M: 16/05/1989 e in accordo con le linee guida in esso contenute, la regione Basilicata ha elaborato un "piano per la bonifica delle aree inquinate" (ottobre 1996) con l'obiettivo di avviare

un'indagine conoscitiva sul territorio che, permettesse di identificare, ordinare per priorità di intervento e progettare interventi di bonifica di aree o siti inquinati, nonché avviare un censimento degli ambienti e delle aree oggetto di abbandono di rifiuti o materiali inquinanti.

Successivamente, in ottemperanza all'art. 19 del D.Lgs. 5 febbraio 1997 e sue successive modifiche e integrazioni (D.Lgs. 389/1997 e L. 426/1998), la Regione Basilicata ha provveduto a dotarsi di un Piano organico ed esecutivo per la gestione dei rifiuti, di cui il Piano Bonifica faceva parte integrante, aggiornando il precedente Piano di Bonifica delle Aree Inquinate, al fine di renderlo coerente con il quadro normativo venutosi a delineare (febbraio 2001).

Il Piano di Bonifica delle Aree Inquinate del 2001 aveva come scopo principale quello di:

- ✓ realizzare un archivio centralizzato contenente tutte le informazioni diffuse tra i vari enti e/o soggetti competenti presenti sul territorio;
- ✓ realizzare una base conoscitiva da utilizzare per la formulazione della scelta delle priorità di intervento sui siti da bonificare;
- ✓ realizzare una base informativa per la pianificazione degli interventi di difesa ambientale nel breve e nel medio termine;
- ✓ minimizzare i costi degli interventi in seguito ad una più dettagliata conoscenza delle caratteristiche quantitative e qualitative delle aree individuate.

In tale ottica è stata istituita l'Anagrafe dei siti oggetto di procedimento di bonifica dove sono stati inseriti, non solo i siti tuttora oggetto di procedimento di bonifica, ma anche quelli il cui iter (ai sensi del D.M. 471/99 oppure ai sensi del D. Lgs. 152/06) si è completato. L'Anagrafe, inoltre, comprende anche i sti ricadenti nel perimetro dei Siti di Interesse Nazionale.

Attualmente i siti presenti in anagrafe possono essere ricercati attraverso la consultazione del modulo webgis "Contaminazione e bonifica del suolo" presente all'interno del catalogo ambientale approvato con D.D. n. 699 del 15/05/2015, che contiene le informazioni relative ai siti oggetto di comunicazione di potenziale e/o effettivo superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nelle acque sotterranee, oggetto di indagini preliminari, di caratterizzazione e di bonifica. All'interno del modulo webgis viene specificato che quello riportato non costituisce "l'anagrafe dei siti da bonificare" come prevista dalla norma nazionale di riferimento, ma ha la finalità di consentire l'accesso ad informazioni estese a tutti i siti oggetto di procedimenti prodromici a quelli di bonifica, destinati all'anagrafe.

Sulla base di quanto disponibile sul modulo webgis "Contaminazione e bonifica del suolo" (*https://rivistageomedia.it/201509158824/gestione-del-territorio-evidenza/contaminazione-e-bonifica-del-suolo-in-regione-basilicata*) e considerando un buffer di circa 1 km rispetto al tracciato, non sono presenti siti che ricadono all'interno del buffer considerato.

6.8 Valutazione degli aspetti ambientali

6.8.1 Impatto legislativo

Tutti gli impatti sopra illustrati sono da considerarsi potenziali, e generati da situazioni accidentali all'interno del cantiere. L'aspetto ambientale in esame va comunque considerato significativo in termini di impatto legislativo, data la presenza di limiti prefissati per il contenuto di materiali inquinanti nel suolo.

6.8.2 Interazione in fase di cantiere

L'impatto ambientale sulla componente è costituito dalle modifiche indotte su di essa dalle attività di costruzione.

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello di superamento eventualmente riscontrato rispetto alla situazione ante-operam), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità (in termini di presenza di suoli "di valore" per il loro utilizzo o per il loro ruolo di tutela del sottosuolo).

Dal punto di vista quantitativo, non sono state fatte delle simulazioni, ma dal momento che gli impatti attesi sono legati essenzialmente a fenomeni accidentali, non si prevede che la loro magnitudo possa essere elevata.

In termini di severità, il potenziale impatto si estenderà alla durata del cantiere, stimata in 1160 gmc., e quindi limitato nel tempo.

Dal punto di vista della componente suolo, intesa nella sua accezione pedologica, i possibili impatti in fase di cantiere, che si ricollegano alla sottrazione o all'occupazione del terreno all'interno dell'area interessata dall'opera, avranno carattere temporaneo: le sottrazioni di suolo saranno ridotte riqualificando lo strato fertile con le usuali tecniche agronomiche di potenziamento dei suoli e mediante il riutilizzo dei terreni di scotico, anche allo scopo di ristabilire le condizioni preesistenti potenziali di fertilità.

Infine, la sensibilità del territorio può essere valutata come alta, dal momento che le aree di lavoro e di cantiere ricadono in un territorio prevalentemente agricolo, e quindi particolarmente sensibile a possibili casi di inquinamento.

La sensibilità del sottosuolo è inoltre considerata significativa anche in virtù delle potenziali interferenze dell'opera con la falda, e delle problematiche che possono essere previste a causa delle peculiarità geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del territorio in cui sarà realizzata l'opera, nello specifico a causa delle problematiche diffuse e specifiche legate al dissesto dei terreni.

Per ulteriori informazioni su queste tematiche si rimanda ai paragrafi precedenti e alla consultazione della "Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica" (File: IA4M 02 E69 RG GE0001 001) ed i relativi allegati.

6.8.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative

Come evidenziato nella sezione precedente, gli impatti sull'ambiente idrico così come sulla componente suolo e sottosuolo non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma sono legati

a situazioni accidentali, e non sono definibili impatti diretti e sistematici, costituendo dunque piuttosto impatti potenziali.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente suolo e sottosuolo in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti ed alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi.

Tali procedure operative sono dettagliate all'interno del paragrafo sulle mitigazioni relativo alla componente acque.

Come prescritto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare, di concerto con il ministro dei beni e delle attività culturali del turismo, con decreto 299 del 28/10/2016, per minimizzare gli impatti sulla componente in esame sarà redatto adeguato Piano di Gestione Ambientale che indichi le procedure di emergenza al fine di prevenire ogni possibile circostanza di inquinamento accidentale.

6.8.4 Percezione degli stakeholders

Gli stakeholder interessati dal progetto sono:

- Autorità di Bacino della Puglia
- Autorità di Bacino della Basilicata
- Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale
- Regione Puglia e suo dipartimento del Territorio ed Ambiente
- Regione Basilicata e suo dipartimento del Territorio ed Ambiente
- Provincia di Foggia
- Provincia di Potenza
- Comuni di: Foggia, Ordona, Ascoli Satriano, Candela, Rocchetta S. Antonio, Melfi

7 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

7.1 Riferimenti legislativi

Normativa comunitaria e internazionale

- Convenzione internazionale sulla protezione degli Uccelli (Parigi, 18 ottobre 1950);
- Convenzione relativa alla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica (Bonn, 23 giugno 1979);
- Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dei suoi biotopi in Europa, (Berna, 19 settembre 1979);
- Convenzione sulla diversità biologica (Rio de Janeiro, 5 giugno 1992);
- V Programma di azione per l'Ambiente, Strategia comunitaria per la Diversità Biologica (Risoluzione del Consiglio e dei rappresentanti dei governi degli Stati membri, riuniti in sede di Consiglio, del 1° febbraio 1993, riguardante un Programma comunitario di politica ed azione a favore dell'ambiente e di uno sviluppo sostenibile - GUCE C 138 del 17 maggio 1993);
- VI Programma di azione per l'Ambiente, Strategia comunitaria per la Diversità Biologica (Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato economico e Sociale e al Comitato delle Regioni – "Ambiente 2010: Il nostro futuro, la nostra scelta" - Bruxelles, 24.1.2001 COM 31 - 2001);
- Piano d'Azione per la Natura e la Biodiversità del Consiglio d'Europa in attuazione della Convenzione della Biodiversità (Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo COM 162 del 27 marzo 2001 relativa ad un Piano d'Azione a favore della Biodiversità e Conservazione delle risorse naturali);
- Direttive "Uccelli" e sue ss.mm.ii (Direttiva 79/409/CEE "Conservazione degli uccelli selvatici", sostituita integralmente dalla versione codificata della Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 26 gennaio 2010, serie L 20);
- Direttiva "Habitat" (Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 concernente la Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche Allegato II - G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206).

Normativa nazionale

- Legge Quadro sulle Aree Protette n. 394 del 06-12-1991 e ss.mm.ii;
- Legge 5 agosto 1981, n. 503: "Ratifica ed esecuzione della convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con Allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979";
- Legge 25 gennaio 1983, n. 42: "Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23 giugno 1979";
- Legge 11 febbraio 1992, n. 157: "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio";
- Legge 7 Febbraio 1992, n. 150: "Disciplina applicativa della Convenzione di Washington sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione (CITES)";

- Legge 14 febbraio 1994, n. 124: "Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992";
- D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357: "Testo aggiornato e coordinato al D.P.R. 12 marzo 2003 n. 120: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e fauna selvatica";
- Decreto Ministeriale 17 ottobre 2007: "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)";
- Legge 6 febbraio 2006, n. 66: "Adesione della Repubblica italiana all'Accordo sulla conservazione degli uccelli acquatici migratori dell'Africa - EURASIA, con Allegati e Tabelle, fatto a L'Aja il 15 agosto 1996".
- Decreto Ministeriale 19 giugno 2009: "Elenco delle zone di protezione speciale (ZPS) classificate ai sensi della direttiva 79/409/CEE";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 14/03/2011 "Quarto elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea in Italia ai sensi della direttiva 92/43/CEE".
- D.Lgs. 3-4-2006 n. 152: Norme in materia ambientale (Gazz. Uff. 14 aprile 2006, n. 88, S.O) e sue ss.mm.ii.

Normativa regionale - Puglia

- Legge 24/07/2001, n.16: Integrazione all'art.5, comma 1 della legge regionale 24 luglio 1997, n.19 "norme per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette nella Regione Puglia". (Bur n.111/2001);
- Legge del 30/11/2000 n. 17: Conferimento di funzioni e compiti amministrativi in materia di tutela ambientale;
- Legge del 22/01/1999 n. 6: Sistema regionale della prevenzione. istituzione dell'agenzia regionale per la protezione ambientale (Arpa);
- Legge 24 luglio 1997, n.19: Norme per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette nella Regione Puglia.

Normativa regionale – Basilicata

- Legge Regionale n. 12 del 22-02-2005: "Modifiche alla L.R. 28.06.1994 n. 28 (Individuazione, classificazione, istituzione, tutela e gestione delle aree naturali protette in Basilicata)" (B.U.R. Basilicata n. 14 del 23/02/2005).

7.2 Descrizione dello stato attuale

7.2.1 Inquadramento biogeografico e vegetazionale

L'area di studio in cui si snoda il tracciato ferroviario di cui si prevede l'ammodernamento, ricade in parte nella provincia di Foggia e in parte nella provincia di Potenza, due ambiti territoriali che tendono a differire dal punto di vista morfologico, dell'uso del suolo e della vegetazione.

Il bioclima del territorio in esame si caratterizza per un clima prettamente mediterraneo con inverni miti e poco piovosi, alternato a una stagione estiva calda e secca, passando da una sottoregione mesomediterranea a una sub mediterranea di transizione.

La pianura foggiana è caratterizzata da una notevole omogeneità climatica. Dalla stazione meteorologica di Foggia si segnala una temperatura media annua di 16°C e una precipitazione media di 460 mm. La tendenza all'aumento delle T medie e del valore dell'indice bioclimatico di Rivas – Martinez evidenzia un naturale processo in atto di desertificazione.

Nel territorio ricadente nella provincia di Potenza, il clima si conferma nella sua generalità tipicamente mediterraneo, vista l'influenza del mar Adriatico e la vicinanza del Tavoliere pugliese, sebbene lo scarto altimetrico dovuto principalmente al rilievo del Vulture determina un regime termico e pluviometrico con parametri localmente diversi da quelli tipici di tale clima.

Il territorio di intervento comprende parte del tavoliere della Puglia, parte della valle del fiume Ofanto, e la parte settentrionale della provincia di Potenza.

L'ambito del Tavoliere racchiude l'intero sistema delle pianure alluvionali comprese tra il Subappennino Dauno, il Gargano, la valle dell'Ofanto e l'Adriatico. Rappresenta la seconda pianura più vasta d'Italia, ed è caratterizzata da una serie di ripiani degradanti che dal sistema dell'Appennino Dauno arrivano verso l'Adriatico. Presenta un ricco sistema fluviale che si sviluppa in direzione ovest-est con valli inizialmente strette e incassate che si allargano verso la foce a formare ampie aree umide.

Il paesaggio del tavoliere fino alla metà del secolo scorso si caratterizzava per la presenza di un paesaggio dalle ampie visuali, a elevata naturalità e biodiversità e fortemente legato alla pastorizia. Le aree più interne presentavano estese formazioni a seminativo a cui si inframmezzavano le marane, piccoli stagni temporanei che si formavano con il ristagno delle piogge invernali e le mezzane, ampi pascoli, spesso arborati. Era un ambiente ricco di fauna selvatica che resisteva immutato da centinaia di anni, intimamente collegato alla pastorizia e alla transumanza.

I fiumi che si impantanavano a formare le paludi costiere sono ora rettificati e regimentati e scorrono in torrenti e canali artificiali determinando un ambiente in gran parte modificato attraverso opere di bonifica e di appoderamento con la costituzione di trame stradali e poderali evidenti, in cui le antiche paludi sono state "rinchiuse" all'interno di ben precisi confini sotto forma di casse di colmata e saline.

I primi interventi di bonifica ebbero inizio all'inizio dell'800 sul pantano di Verzentino che si estendeva, per circa 6.500 ha, dal lago Contessa a Manfredonia fino al Lago Salpi. I torrenti Cervaro, Candelaro e Carapelle, che interessavano l'intera fascia da Manfredonia all'Ofanto, all'epoca si caratterizzavano per una forte stagionalità degli apporti idrici con frequenti allagamenti stagionali lungo il litorale. Le azioni di bonifica condotte fino agli inizi degli anni '50 del secolo scorso hanno interessato ben 85 mila ettari, di cui 15 mila di aree lacustri (tra cui i laghi Salso e Salpi), 40 mila di aree interessate da esondazioni autunno invernali dei torrenti e 30 mila di aree paludose.

La presenza di numerosi corsi d'acqua, la natura pianeggiante dei suoli e la loro fertilità hanno reso il tavoliere una vastissima area rurale ad agricoltura intensiva e specializzata, in cui le aree naturali occupano solo il 4%

dell'intera superficie dell'ambito. I boschi rappresentano circa lo 0,4% della superficie naturale e la loro distribuzione è legata strettamente al corso dei torrenti, trattandosi per la gran parte di formazioni ripariali a salice bianco (*Salix alba*), salice rosso (*Salix purpurea*), olmo (*Ulmus campestris*), pioppo bianco (*Populus alba*).

Tra le residue aree boschive assume particolare rilevanza ambientale il Bosco dell'Incoronata che si sviluppa su alcune anse del fiume Cervaro a pochi chilometri dall'abitato di Foggia. Le aree a pascolo con formazioni erbacee e arbustive sono ormai ridottissime occupando appena meno dell'1% della superficie dell'ambito.

A Sud della zona del tavoliere, si estende il sistema idrografico del fiume Ofanto, il cui corso, coincide con i confini amministrativi di Puglia e Basilicata. L'Ambito è caratterizzato da una orografia collinare degradante con dolci pendenze verso gli alvei fluviale. Il letto del fiume e la vegetazione ripariale annessa, sia dell'Ofanto che del Locone, rappresentano l'elemento lineare di maggiore naturalità dell'ambito.

Tra la media valle dell'Ofanto e la bassa valle dell'Ofanto esistono minime differenze ambientali, infatti, l'intero territorio è interessato in maniera significativa da attività di natura agricola, in particolare colture cerealicole e vigneti, che in alcuni casi hanno interessato il bacino idrografico sin dentro l'alveo fluviale. L'alta valle presenta sicuramente elementi di maggiore naturalità, sia per quanto riguarda la vegetazione ripariale sia per quanto riguarda l'alveo fluviale che in questo tratto presenta minori elementi di trasformazione e sistemazione idraulica; la bassa valle presenta significative sistemazioni arginali che racchiudono all'interno l'alveo fluviale. Alla foce sono presenti piccole zone umide di interessa naturalistico.

Il valore naturalistico principale dell'ambito coincide strettamente con il corso fluviale dell'Ofanto dove, i principali residui di naturalità, sono rappresentati, oltre che dal corso d'acqua in sé, dalla vegetazione ripariale residua associata. La vegetazione riparia è individuata come habitat d'interesse comunitario "Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba" cod. 92A0. Si incontrano alcuni esemplari di Pioppo bianco (Populus alba) di notevoli dimensioni che risultano fra i più maestosi dell'Italia meridionale. Le formazioni boschive rappresentano l'elemento di naturalità più esteso con circa 2000 ettari e sono per la gran parte costituite da formazioni ripariali di elevato valore ambientale e paesaggistico. Malgrado le notevoli alterazioni del corso d'acqua l'Ofanto ospita l'unica popolazione vitale della Puglia di uno dei Mammiferi più minacciati a livello nazionale la Lontra (*Lutra lutra*). La popolazione presente lungo l'asta fluviale ha il nucleo principale di presenza nel tratto fluviale della Basilicata che svolge certamente una funzione "source (sorgente)" di individui verso il tratto pugliese. Tra la fauna acquatica uno degli elementi di maggiore importanza è il pesce Alborella appenninica o Alborella meridionale (*Alburnus albidus*), si tratta di una specie endemica ritenuta, come grado di rischio, "Vulnerabile" nella Lista Rossa a Livello mondiale dell'IUCN.

Altre specie significative presenti sono tra gli Uccelli Lanario (*Falco biarmicus*) presente con una coppia nidificante, Lodolaio (*Falco subbuteo*), Corriere piccolo (*Charadrius dubius*), Nibbio bruno (*Milvus migrans*), Quaglia (*Coturnix coturnix*), diverse specie di Picchi, *Picus viridis*, *Dendrocopos major*, *D.minor*, importante è la presenza della Cicogna nera (*Ciconia nigra*) con individuio provenienti dalla popolazione nidificante nel tratto a monte del fiume, presenza che potrebbe preludere ad una nidificazione in Puglia, tra i rettili e gli Anfibi *Elaphe quatuorlineata*, Emys *orbicularis*, *Hyla mediterranea*.

Alla destra idrografica, quindi nel lato della Basilicata, il paesaggio si fa più articolato, per la morfologia prevalentemente collinare di media entità dal punto di vista dell'altimetria e dell'acclività e la presenza del massiccio vulcanico del Vulture, che presenta morfologie coniche derivate dall'antica attività del vulcano e pendici degradanti con acclività medie.

Il monte Vulture (1326 m s.l.m.) è un elemento identitario dominante del contesto di area vasta non soltanto come elemento morfologico isolato rispetto alla vicina dorsale appenninica, ma anche per la fertilità dei suoli, tale da conferire al paesaggio una notevole diversità in termini di destinazione d'uso. Il paesaggio collinare del Vulture presenta una sostanziale permanenza degli assetti agricoli consolidati; numerosi sono infatti gli appezzamenti con colture di tipo tradizionale.

Nella zona alto collinare prevale ancora l'agricoltura estensiva con aziende a ordinamento misto in cui si coltivano cereali, viti, olivo (questi ultimo in particolar modo nel settore orientale che risente dell'influenza dei venti caldi provenienti dall'Adriatico) e in minor misura prodotti ortofrutticoli. Le zone di fondovalle invece, caratterizzati da terreni pianeggianti piuttosto fertili, sono sottoposte a sfruttamento agricolo più significativo, legato alla cerealicoltura intensiva.

Sulla distribuzione e localizzazione della vegetazione riscontrabile sui versanti del Vulture e nel settore a sud di questo, ha fortemente influito l'azione antropica. La vegetazione forestale si sviluppa dalle cime più alte scendendo fino alla quota di 600-700 m.s.m, al di sotto della quale si insediano le colture agrarie (M. Lopinto, 1988).

Le formazioni boschive di maggior interesse del Vulture sono costituite da castagneti, cerrete, faggete e fustaie di resinose. I castagneti sono ubicati in una fascia altimetrica che va dai 600 ai 1.000 m, e in alcuni casi si spingono anche ad altitudini superiori. I soprassuoli costituiti da specie quercine, tipici del piano submontano, sono essenzialmente boschi di latifoglie miste con prevalenza di cerro a cui si accompagna roverella e acero. Sono presenti anche nuclei di leccio, laddove vi siano microclimi locali favorevoli. Le fustaie pure e miste di faggio, anche se di estensione non rilevanti, costituiscono una fitocenosi di particolare interesse forestale, in relazione alla localizzazione altimetrica, poiché si rinvengono a quote eccezionalmente basse, inferiori rispetto alle cerrete; ciò accade ad esempio nell'area del Vulture dove si assiste ad un'inversione termica e conseguentemente delle fasce vegetazionali, poiché nella zona delle caldere, ed in particolare presso il Lago Piccolo l'assenza di rimescolamento dell'aria favorisce la formazione di uno strato più freddo a bassa quota e più caldo a quote superiori.

Le formazioni di conifere presenti nell'area vasta sono il risultato di una vasta opera di rimboschimenti eseguiti a scopo di difesa idrogeologica a partire dallo scorso secolo. Tra di esse le essenze più utilizzate sono il Pino d'Aleppo, il Pino domestico, il Pino d'Aleppo.

Per quanto concerne i popolamenti faunistici, diverse sono le specie ornitiche presenti, tra le quali si possono citare *Accipiter nisus*, Miliaria calandra, *Accipiter nisus*, *Emberiza cirlus*, *Circus aeruginosus*. Tra gli Anfibi *Bombina pachypus* e *Salamandrina terdigitata*.

Nel Lago piccolo di *Monticchio* venne raccolta per la prima volta Alborella vulturina (*Alburnus vulturius*), oggi diradata nei due laghi per la recente introduzione incauta di specie altamente competitive.

7.2.2 Aree di interesse naturalistico

La disamina delle aree di interesse naturalistico ricadenti nel corridoio di studio è stata compiuta al fine di segnalare la presenza di ambiti di pregio naturalistico soggetti a tutela lungo il tracciato ferroviario della linea storica e segnalare eventuali problematiche connesse al progetto in esame.

La verifica è stata compiuta rispetto a diversi livelli, comunitario, nazionale e regionale. A livello comunitario, l'attuazione delle Direttive Habitat 92/43/CEE e Uccelli 79/409/CEE (modificata con Direttiva 2009/147/CEE) ha portato all'individuazione di numerosi siti afferenti alla Rete Natura 2000 nelle province di Foggia e di Potenza, in cui ricade il tracciato ferroviario in esame.

Rete Natura 2000 consiste in una rete ecologica coordinata di ZSC (Zone Speciali di Conservazione), SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e ZSC (Zone di Protezione Speciale) diffusa su tutto il territorio dell'Unione Europea per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari, a livello comunitario.

La normativa vigente sulle Aree Protette è interamente ricondotta a livello nazionale alla Legge Quadro sulle Aree Protette n. 394 del 06-12-1991 e s.m.i.

A livello regionale, nel caso in esame, il riferimento per la Regione Puglia è la LR 19/1997 'Norme per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette', mentre per la Regione Basilicata è la LR 28/1994 'Individuazione, classificazione, istituzione, tutela e gestione delle aree naturali protette in Basilicata'.

Per la ricognizione dei siti Natura 2000 e delle aree naturali protette, si è fatto riferimento al Geoportale nazionale del MiTE.

Nella tabella che segue si riportano i siti Natura 2000 e le aree protette presenti entro una distanza di 2 km dal tracciato in progetto e da questo interessate.

Aree di interesse naturalistico	***Interessamento da parte dell'opera***
Parco regionale Bosco dell'Incoronata (Codice EUAP1188)	Sì
ZSC IT9110032 - Valle del Cervaro, Bosco dell'Incoronata	Sì
ZSC IT9120011 - Valle Ofanto, Lago Capacciotti	Sì
Parco regionale Fiume Ofanto (Codice EUAP1195)	Sì

Tabella 30. Le aree di interesse naturalistico ricadenti nell'area vasta e interessate dalle opere in progetto.

Al fine di una trattazione funzionale al presente studio, verranno di seguito descritte le aree riportate nella precedente tabella, al fine di focalizzare l'attenzione sugli ambiti che presentano una reale probabilità che si verifichi una qualche forma di impatto. In base alla natura del progetto, per distanze superiori a quella individuata, non si ritiene che possa verificarsi alcun tipo d'interazione che abbia rilevanza.

Rete Natura 2000

ZSC IT9110032 - Valle del Cervaro, Bosco dell'Incoronata

Il sito IT9110032 Valle del Cervaro, Bosco dell'Incoronata, esteso 5769 ha e appartenente alla Regione Biogeografia Mediterranea, conserva dei sistemi naturali di elevato valore naturalistico, che comprendono l'ambiente ripariale del corso d'acqua e il consorzio boschivo planiziale dell'Incoronata.

Quest'ultimo è oggetto di tutela, rientrando nel Parco Regionale Bosco dell'Incoronata, istituito con Legge Regionale n. 10 del 15.05.06 e gestito dal Comune di Foggia; il parco si estende per 1873 ha, di cui 1060ha in zona centrale (zona 1) e 813 ha in fascia di protezione (zona 2), entrambe individuate secondo l'art.32 LR n.10/2006.

Il bosco igrofilo e quello mesofilo caducifoglie insieme rappresentano le ultime vestigia di quello che un tempo nera un esteso bosco planiziale, abbastanza raro nelle aree mediterranee, ossia un bosco di pianura tipico di ambienti paludosi situato in zone pianeggianti soggette a sommersioni più o meno prolungate, che vegeta ad una certa distanza dai corsi d'acqua (Massarelli, 2010). Il fatto che il bosco configuri un esempio di vegetazione relitta e che il corso d'acqua, con la sua fascia di vegetazione ripariale, rappresenti un elemento di connessione territoriale riconosciuto nella Rete Ecologica provinciale giustifica il suo valore naturalistico e ambientale.

Le vulnerabilità del sito consistono nel disboscamento per messa a coltura dei terreni, nel prelievo idrico a monte con alterazione dell'equilibrio idrogeologico, nel carico antropico rilevante per la presenza nelle vicinanze del bosco di un santuario e nel pascolo eccessivo.

Il notevole restringimento tanto dell'area boscata quanto della fascia di vegetazione riapariale è dovuto al forte impatto delle attività umane prima fra tutte la bonifica e il pascolo, che hanno determinato lo svilupparsi di ampie radure.

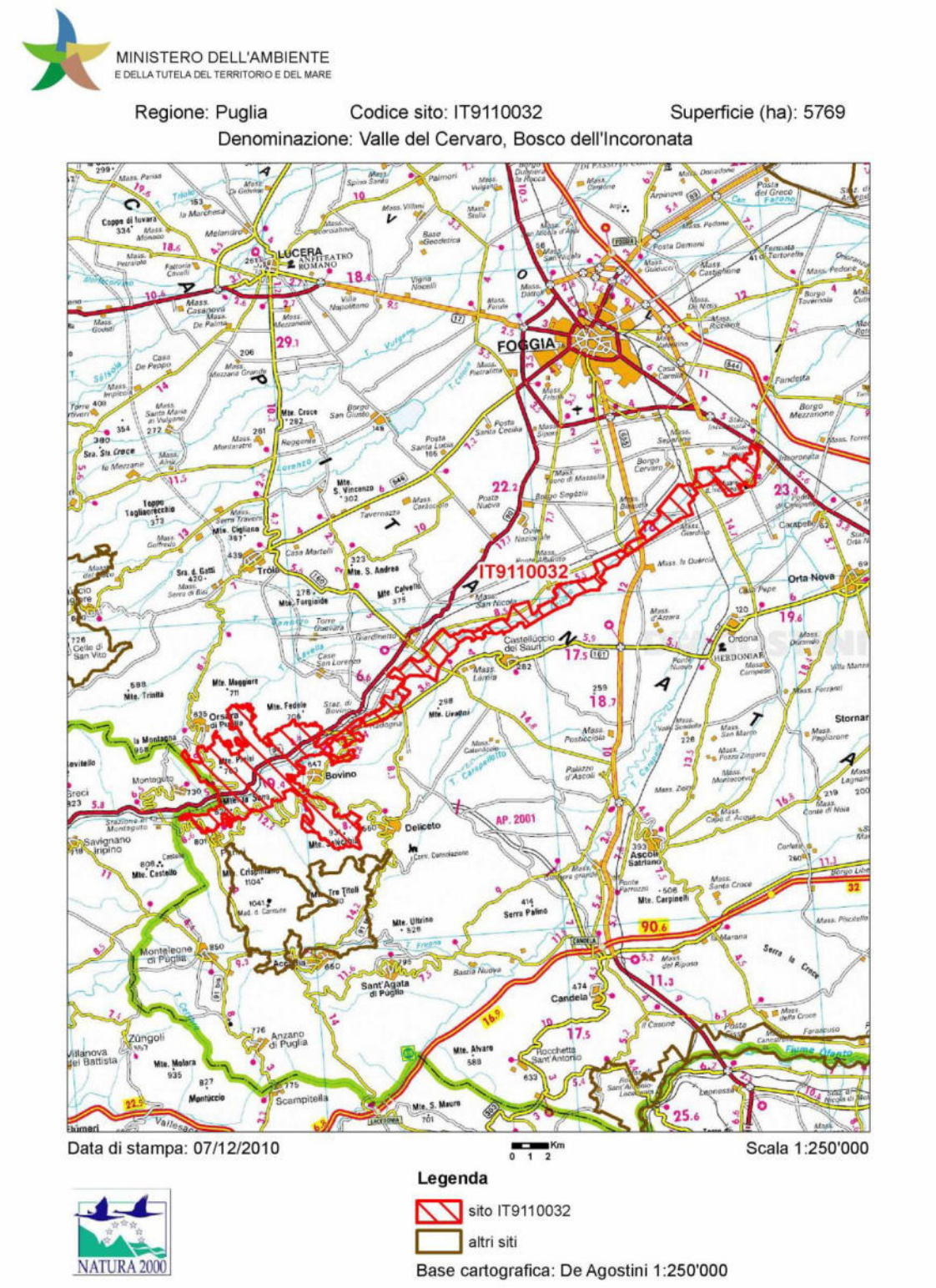


Figura 34 - Perimetrazione ZSC Valle del Cervaro, Bosco dell'Incoronata (Fonte: MiTE).

Il sistema fluviale del T. Cervaro, in corrispondenza dell'attraversamento della linea ferroviaria Potenza- Foggia, si inserisce in una matrice essenzialmente agricola, complessivamente uniforme.

Lo svolgimento delle pratiche agricole condiziona lo sviluppo dalla vegetazione spontanea in corrispondenza della fascia ripariale del corso d'acqua, lungo cui si rinvengono tipologie di vegetazione boschive riferibili all'ordine del *Populetalia albae* e formazioni arbustive decidue a dominanza di salici ascrivibili all'ordine del *Salicetalia purpureae*. Tali formazioni hanno una maggiore possibilità di sviluppo dal punto di vista areale e strutturale nel settore prossimo al bosco dell'Incoronata dove il letto del fiume ha un andamento meandriforme, mentre sono ridotte a formazioni lineari di estensioni limitata nel tratto attraversato dalla linea ferroviaria.

Le specie guida sono *Populus alba* e *P. nigra*; la flora accompagnatrice è fortemente banalizzata in conseguenza dell'azione dell'acqua di piena e soprattutto a causa dell'impatto dell'uomo; complessivamente la biodiversità della componente vegetale è abbastanza ridotta; molto importanti sono invece questi ambienti per la conservazione della biodiversità animale.

Nei tratti dove maggiore è il disturbo antropico che ha causato la regressione o la rarefazione della componente erbacea, prevalgono popolamenti a prevalenza di *Phragmites australis*spesso monospecificisu vaste estensioni inquadrabili nell'associazione *Phragmitetumaustralis* e nella classe *Phragmiteto-Magnocaricetea*.

Nell'area indagata ricade inoltre un aspetto forestale deciduo a carattere mesofilo a *Quercus virgiliana* rinvenuto nei terrazzamenti superiori dell'area dell'Incoronata e un rimboschimento a *Eucaliptus* sp., formazione di origine artificiale, che provocano un notevole impatto a causa negativo per il continuo processo di inaridimento e per la forte capacità di attingere alle riserve idriche del suolo.

ZSC IT9120011 - Valle Ofanto, Lago Capacciotti

Il sito IT9120011 Valle Ofanto, Lago Capacciotti si estende per 7572 Ha nella Regione Biogeografica Mediterranea. Sito di elevato valore paesaggistico e archeologico, rappresenta il più importante ambiente fluviale della Puglia, con una tipica vegetazione a Populus alba, che presenta esemplari di notevoli dimensioni tra i più maestosi dell'Italia meridionale.

Il sito tutela la media e bassa valle del fiume, che complessivamente segue un percorso di 165 Km dall'Appennino campano per poi sfociare nel Mar Adriatico tra Margherita di Savoia e Barletta.

In parte coincidente con la ZSC è il Parco naturale regionale del Fiume Ofanto, esteso 27.134 ha suddivisi fra zona 1 (10.636 ha) e zona 2 (16.498 ha), istituito con LR.37 del 14/12/2007[2].

Negli ultimi decenni diversi tratti del fiume sono stati bonificati e messi a coltura con distruzione della vegetazione ripariale e tale tendenza non accenna a diminuire. Tra le principali cause di degrado vi sono l'inquinamento delle acque per scarichi abusivi, l'impoverimento della portata idrica per prelievo irriguo, il taglio di lembi residui di vegetazione da parte dei proprietari frontisti e la cementificazione delle sponde in dissesto.

[2] La perimetrazione del parco è stata aggiornata con LR n.7/2009

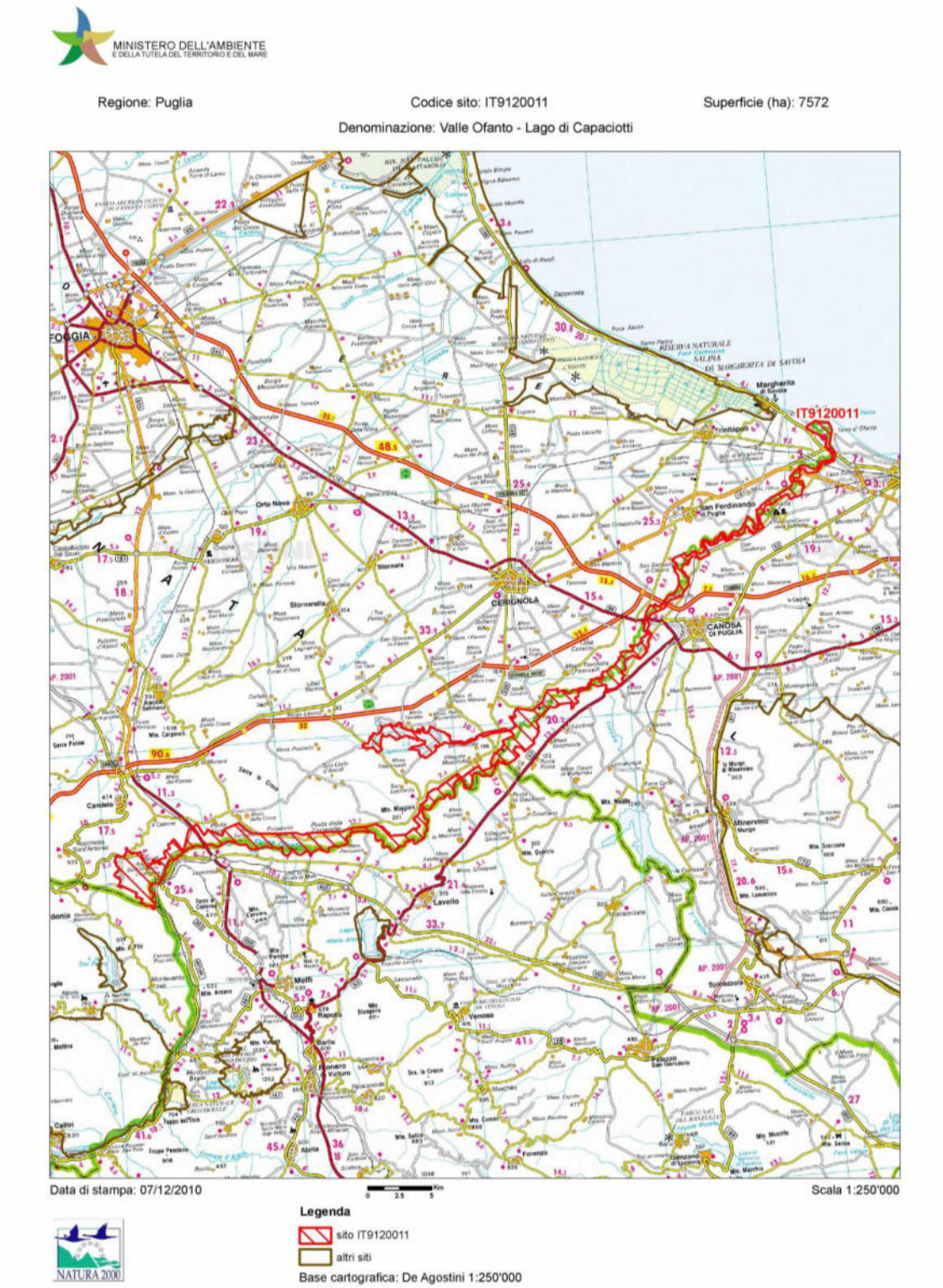


Figura 35 - Perimetrazione ZSC Valle Ofanto, Lago Capacciotti (Fonte: MiTE).

Passando a esaminare l'ambito territoriale in cui l'Ofanto è attraversato dalla linea ferroviaria Potenza - Foggia, bisogna considerare che il sistema fluviale rappresenta un elemento di diversità oltre che di connessione ecologica in un paesaggio a forte connotazione agricola, in cui dominano i seminativi.

L'ambito ripariale del fiume è caratterizzato da una successione di fasce vegetazionali, che si differenziano in virtù della morfologia e del substrato dei terreni attraversati. A partire dalla zona golenale si incontra una prima fascia a salici (*Salix purpurea* e *Salix alba*), una seconda a Pioppo bianco (*Populus alba*), Pioppo nero (*P.nigra*), Frassino (*Fraxinus excelsior*), Orniello (*Fraxinus ornus*), Olmo (*Ulmus campestris*); allontanandosi dall'acqua si incontra il raro bosco planiziale con farnia (*Quercus robur*), roverella (*Quercus pubescentis*) e carpino (*Carpinus sp.)*. Laddove il letto si allarga e si dirama, permette la formazione di alcune isole fluviali ghiaiose, colonizzate dal *Salicetum incanae –purpureae*, raggruppamenti molto labili, legati essenzialmente alla dinamica fluviale. La pianura alluvionale può essere interessata dal Populetum albae, che però quasi ovunque è stato eliminato in favore dell'agricoltura

Parchi e riserve

Parco regionale Bosco dell'Incoronata (Codice EUAP1188)

Il Bosco dell'Incoronata è stato istituito con legge regionale 15 maggio 2006, n. 10 ed è delimitato a Nord dal torrente Cervaro, il cui corso è interessato da numerosi meandri, e a Sud dal suo antico letto. Si tratta di una vera e propria isola di vegetazione naturale (di proprietà del Comune di Foggia), all'interno di un territorio intensamente coltivato. L'area, interamente pianeggiante, per 162 ha è coperta da bosco rado di alto fusto, per 115 ha da pascolo e per 42 ha da seminativo (Barbone, 1982) a cui vanno sommate le proprietà comunali limitrofe di masseria Giardino di circa 400 ha, sempre di proprietà del Comune di Foggia.

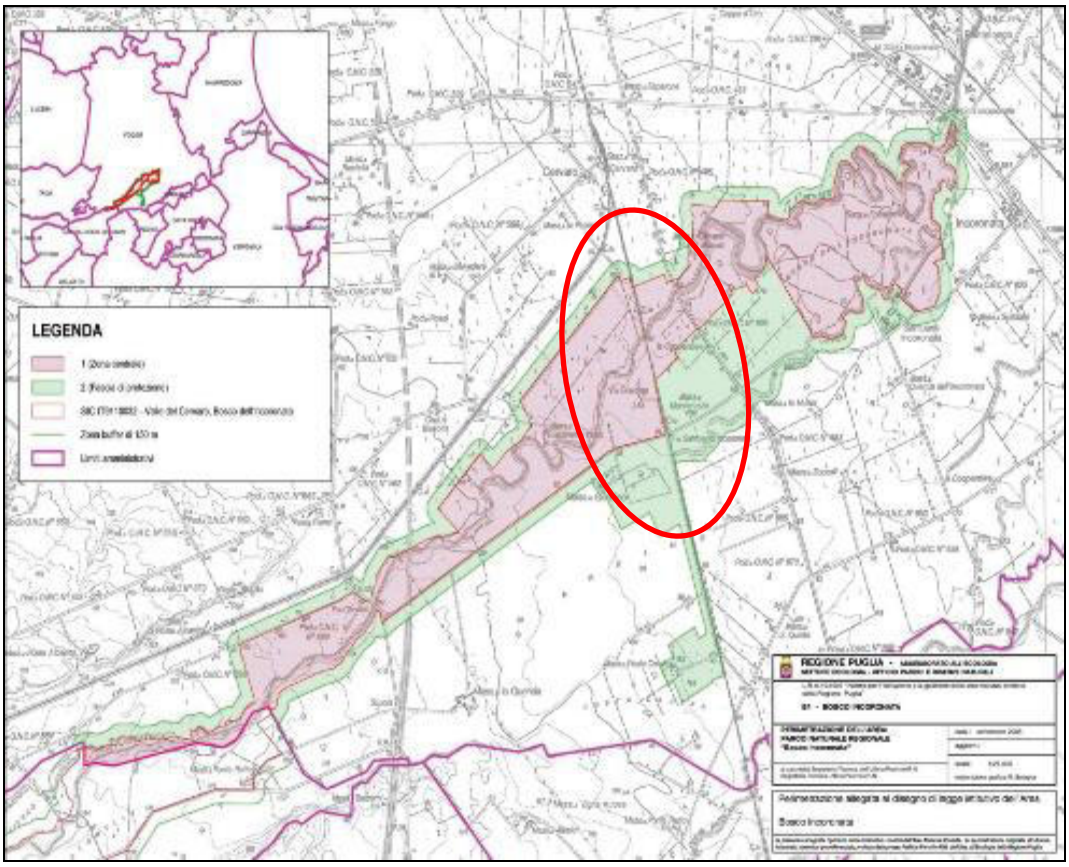


Figura 36 - Perimetrazione Parco Regionale Bosco dell'Incoronata (Fonte: legge regionale 15 maggio 2006, n. 10 "Istituzione del Parco naturale regionale "Bosco Incoronata'") è evidenziato il tratto di ferrovia che attraversa il Parco.

La vegetazione del Bosco dell'Incoronata è stata condizionata da una millenaria attività di pascolo invernale, tuttora esercitata. La vegetazione legnosa si rinviene principalmente lungo il torrente Cervaro con le associazioni: *Salicetum albae*, sulle sponde, *Populetum albae*, sul terrazzo immediatamente superiore, tuttora soggetto a piene. Nel meandro abbandonato, invece, si rinvengono le associazioni *Carici remotae-Fraxinetum angustifoliae* e *Ficario-Ulmetum*. La parte più estesa dell'area è interessata da pascoli secondari, ottenuti in seguito alla distruzione dell'originario bosco di roverella (*Quercus pubescens*), di cui tuttora rimangono isolati individui, di dimensioni notevoli, che conferiscono al paesaggio la suggestione di una steppa alberata. L'estensione complessiva di tale habitat considerato prioritario dall'Unione Europea ai sensi della Direttiva 92/43 CEE (91H0*– Querceti xerofili dominati da *Quercus pubescens*) è superiore ai 120 ha e pari al 2% della superficie del sito. Sono presenti anche macchioni arbustivi, in cui prevale il pero selvatico (*Pirus amygdaliformis*) e il paliuro (*Paliurus spina-cristi*). I pascoli rilevati sono ascrivibili a due differenti associazioni, entrambi habitat prioritari ai sensi della Dir. 92/43 CEE: Praterie su substrato calcareo (*Festuco brometalia*) con stupenda fioritura di Orchidee (*) per il 5% della superficie e Percorsi substeppici di graminacee e piante annue (*Thero-brachypodietea*) (*) per il 10% della superficie. Essi sono principalmente concentrati nell'area della Masseria Giardino. Tale complesso monumentale è

posto al centro di un'area agricola sempre di proprietà comunale che si estende per oltre 400 ettari. Dal punto di vista faunistico il tratto alto del torrente Cervaro risulta frequentato stabilmente negli ultimi anni dal Lupo (*Canis lupus*), mentre la presenza della Lontra (*Lutra lutra*) risulta non confermata. Per entrambe le specie la tutela degli habitat "Fiumi mediterranei a flusso permanente e filari ripari di *Salix e Populus alba*" e "Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*" nel tratto alto del torrente risulta di notevole importanza quale rifugio e corridoio di collegamento tra le popolazioni presenti nell'Appennino Dauno. Altre specie d'interesse comunitario presenti nel sito sono: *Milvus milvus; Turdus philomelos; Dendrocopos major; Picus viridis; Alauda arvensis; Streptopelia turtur; Scolopax rusticola; Turdus pilaris; Turdus merula; Ficedula albicollis; Lanius collurio; Caprimulgus europaeus; Milvus migrans; Falco biarmicus, Bombina variegata; Emys orbicularis; Elaphe quatuorlineata; Albidus albidus*.

Altri contesti di interesse e rilevanza naturalistica, sono rappresentati da boschi planiziali di pianura, presenti in aree con falde superficiali. Spesso le pianure sono attraversate da corsi d'acqua avvolti, in condizioni naturali, da fasce boschive ripariali; allorché la foresta planiziale viene in contatto con quella forma un *continuum* forestale ad elevata biodiversità. Queste formazioni boschive però sono state storicamente quelle più soggette a trasformazione agricola; com'è noto, infatti, le aree pianeggianti sono state oggetto di notevoli disboscamenti già ad opera dei Romani. Queste formazioni costituite, nei pressi dei corsi d'acqua, da bosco misto ripariale con Pioppo bianco *Populus alba*, Pioppo nero *Populus nigra*, Frassino *Fraxinus excelsior*, Orniello *Fraxinus ornus*, Salice *Salix sp.*, Olmo *Ulmus sp.*, etc., sfumano poi dolcemente, allontanandosi dall'acqua ed assumono la tipica composizione floristica del raro bosco planiziale con Roverella *Quercus pubescens*, Carpino *Carpinus sp.*, Frassino *Fraxinus sp.*, Acero *Acer sp.*, ecc. Questi habitat sono caratterizzati da qualità ecologiche di grande importanza, essendo ambienti fragili e rari. Sono fragili in quanto sono sufficienti modificazioni anche lievi delle caratteristiche fisiche, morfologiche o idrauliche per provocare la loro degradazione o distruzione; sono rari perché l'estensione areale occupata è molto limitata, soprattutto se confrontata con la superficie originaria.

Tali fenomeni di degradazione possono portare, per esempio, alla sostituzione dei boschi ripariali con arbusteti mesofili formati da *Crataegus monogyna, Prunus spinosa, Rubus ulmifolius, Rosa* sp.*, Sambucus nigra*, etc. Le praterie sono parte inscindibile dell'area protetta. Questo tipo di vegetazione è ormai diventata rara e frammentata tanto da essere ormai considerato habitat prioritario da proteggere dalla Comunità Europea. La causa è sicuramente l'abbandono delle attività

tradizionali come il pascolo ovino. In passato in sostituzione delle aree in cui il bosco planiziale era degradato furono realizzati dei rimboschimenti artificiali di eucalipti (*Eucaliptus* sp., specie australiana), Robinia (*Robinia pseudoacacia*, specie nord-americana) e di Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*, specie mediterranea costiera) e di altre specie alloctone. I rimboschimenti hanno una

fisionomia che riflette il carattere artificiale delle formazioni: gli alberi sono in genere molto fitti, disposti in gruppi di individui della medesima età e specie, e nel tempo danno vita a dense fustaie

sempreverdi che lasciano filtrare una debole luce al suolo; questo limita notevolmente lo sviluppo delle specie del sottobosco e pochi isolati esemplari provenienti formazioni vegetali circostanti. Queste specie estranee alla vegetazione planiziale originaria oggi sono utilizzate come aree ricreative. Un'altra componente ambientale tipica del parco del Bosco dell'Incoronata è quella agricola.

Facendo un transetto ideale dalla riva verso terra troviamo da prima una fascia che emerge solo per un breve periodo dell'anno ed è colonizzata da piante annuali con un ciclo biologico molto rapido. In genere sono erbe non legate a particolari condizioni ecologiche e che perciò possono variare notevolmente da un luogo all'altro. Spesso sono le stesse che colonizzano gli habitat fortemente influenzati dall'uomo oppure che vivono come infestanti nelle colture. Fra le più comuni possiamo ricordare l'artemisia oppure i poligoni (*Polygonum sp*.), tutte piante a distribuzione molto ampia capaci di approfittare con più facilità delle altre di un terreno molto ricco di azoto. Abbondanza causata da scarichi e rifiuti, che purtroppo non mancano mai lungo le sponde del nostro Torrente, e dai concimi che, sparsi nei campi, finiscono per essere trascinati nei fiumi dalle piogge. A questa fascia ne segue quindi un'altra sempre periodicamente sommersa, ma per periodi meno lunghi, nella quale si trovano erbe perenni dotate di robuste radici che le ancorano saldamente al suolo. Spesso sono piante fornite anche di stoloni o che comunque si riproducono facilmente per via vegetativa tanto da formare consorzi estesi e compatti. Tra queste possiamo ricordare ad esempio la cannuccia (*Phragmites australis*) e le due specie di Tifa (*Typha sp.*). Al di sopra del livello medio estivo del torrente Cervaro troviamo poi una terza fascia caratterizzata dalla presenza di modeste piante legnose. Si tratta generalmente di salici a portamento arbustivo come, ad esempio, il salice (*Salix sp*.). Questi modesti alberelli, alti non più di qualche metro, sono particolarmente adatti a sopportare le forti sollecitazioni della corrente: i loro rami tanto flessibili da non opporre nessuna resistenza all'acqua e l'apparato radicale così esteso e profondo gli permettono infatti di contrastare la forza delle piene. Anche se sono ricoperti completamente dal torrente Cervaro, minacciati dall'erosione e scossi dalla corrente, nella maggior parte dei casi, non subiscono alcun danno. La fascia successiva è costituita da quella porzione del letto del Torrente che viene inondata durante le normali massime di piena. Questa ovviamente rimane scoperta per un periodo più lungo rispetto alle precedenti ma è in ogni modo ricoperta regolarmente dall'acqua. Qui gli alberi, generalmente salici e pioppi, sono ormai un elemento costante della vegetazione. Le condizioni, tuttavia, non permettono ancora l'instaurarsi di un bosco vero e proprio e le piante sono riunite spesso in gruppi o filari. In questa quarta fascia possiamo distinguere due livelli ulteriori, un primo costituito da salici a portamento arboreo, come lo sono ad esempio il salice fragile (*Salix fragilis*) ed il salice bianco (*S. alba*), e un secondo livello ancora più alto costituito principalmente dai pioppi (*Populus alba, P. nigra* etc.). Questo transetto "*ideale*" dovrebbe concludersi con il bosco. La così detta foresta planizaria costituita da Farnia (*Quercus robur*), Carpino bianco (*Carpinus betulus*), Olmo (*Ulmus minor*), varie specie di aceri (*Acer sp*.), frassini (*Fraxinus sp*.), tigli (*Tilia sp*.) e molti altri alberi ed arbusti. Ma questi boschi che un tempo coprivano per intero le maggiori pianure italiane e medio europee oggi sono stati distrutti quasi totalmente per fare posto alle colture.

Nel Bosco dell'Incoronata grazie alla ricchezza d'acqua e delle falde superficiali, quindi si è sviluppata una vegetazione con la tipica vegetazione collinare, caratterizzata dalle piante caducifoglie quali, ad esempio, la Roverella (*Quercus pubescens*), l'Acero (*Acer campestre*), il Frassino (*Fraxinus excelsior*) e gli olmi (*Ulmus campestris*). A queste specie di particolare rilievo vanno aggiunte le specie caratteristiche della vegetazione dei boschi ripariali, caratterizzata da pioppi (*Populus nigra*, *P. alba* e *P. canescens*), da salici e da tamerici (*Tamarix* sp.), e quella palustre delle sorgenti, delle marane, dei pantani e dei laghi caratterizzata da giunchi (*Juncus effusus, J. inflexus*), da canne di palude ed altre specie igrofile. Conseguentemente una ricchezza vegetazionale ha

favorito nel tempo anche una ricchezza faunistica, delineando così un patrimonio paesaggistico rimasto inalterato nelle sue essenziali componenti fino ai primi decenni del secolo.

Le principali problematiche ambientali che minacciano l'assetto e il valore naturalistico del parco sono:

- cambiamento del regime idraulico del fiume;
- abbandono del pascolo estensivo e trasformazione degli habitat;
- degrado degli ambienti forestali;
- invasione delle specie aliene;
- inquinamento genetico degli ecotipi locali di specie autoctone;
- scomparsa di microhabitat per l'erpetofauna;
- siccità estiva;
- carenza di informazioni sulle specie di interesse comunitario.

Parco regionale Fiume Ofanto (Codice EUAP1195)

Il Parco Naturale Regionale "Fiume Ofanto" è stato istituito ai sensi dell'articolo 6 della legge regionale 24 luglio 1997, n. 19 (Norme per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette nella
regione Puglia), come sostituito dall'articolo 30 della legge regionale 19 luglio 2006, n. 22.
Il Parco ricade nel territorio dei Comuni di Ascoli Satriano, Barletta, Candela, Canosa di Puglia, Cerignola, Margherita di Savoia, Minervino Murge, Rocchetta Sant'Antonio, San Ferdinando di Puglia, Spinazzola e Trinitapoli.
Il perimetro del Parco è stato modificato con il disegno di legge 26 novembre 2008, n. 51 "Legge regionale 14 dicembre 2007, n. 37 di "Istituzione del parco naturale regionale fiume Ofanto" – Modifica della perimetrazione e aggiornamento della cartografia". La nuova perimetrazione, come la precedente, prevede la suddivisione dell'area protetta in zona A e B.

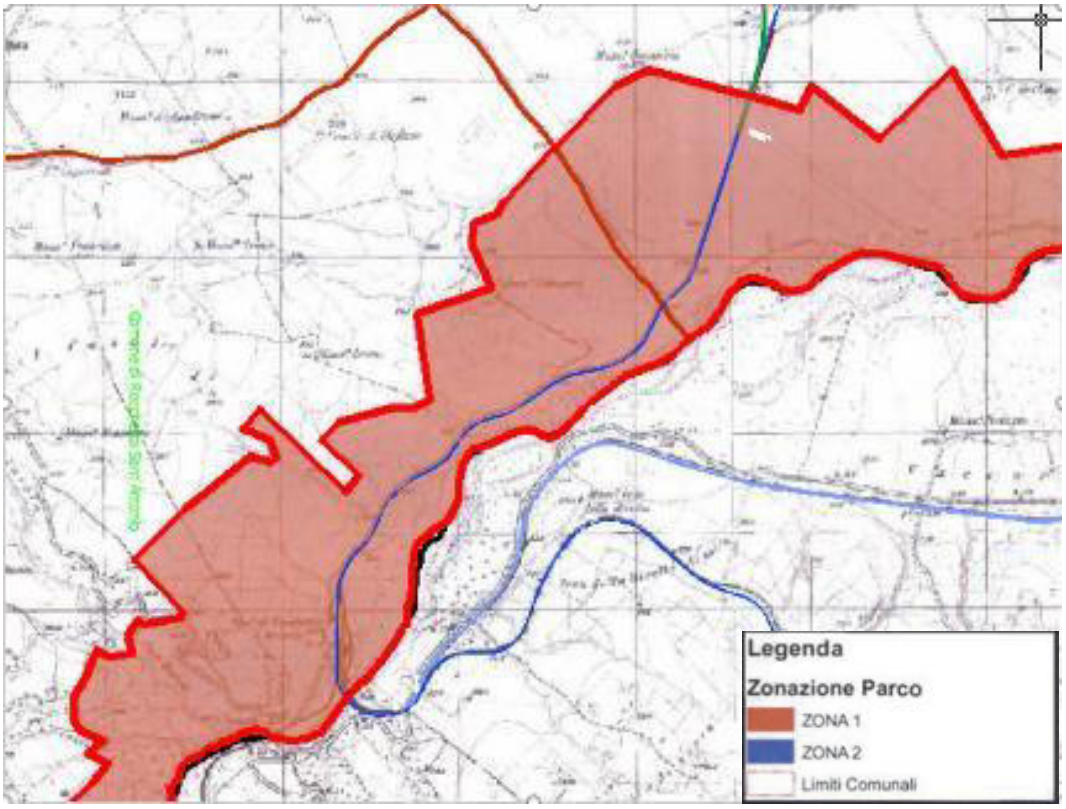


Figura 37 - Perimetrazione Parco Regionale Fiume Ofanto (Fonte: Legge regionale 14 dicembre 2007, n. 37 di "Istituzione del parco naturale regionale fiume Ofanto" – Modifica della perimetrazione e aggiornamento della cartografia").

Dal punto di vista della vegetazione, il fiume attraversa nella prima parte del suo corso, un territorio in cui prevalgono le specie dominanti del panorama vegetale submediterraneo costituito prevalentemente da latifoglie decidue - in cui vi è una prevalenza di querce - a quello mediterraneo con prevalenza di formazioni di latifoglie sclerofile. Questo il quadro della vegetazione potenziale, che ha risentito fortemente dei molti fattori di pressione antropica concentratisi soprattutto negli ultimi due secoli. Nonostante tutto, nella parte medio-alta del corso del fiume sono presenti ricchi e folti boschi riparali composti da pioppi, salici, frassini, ontani e varie specie di querce (roverella, cerro, leccio). Nel tratto basso del suo corso, in territorio pugliese, il fiume, rallenta il suo corso e i boschi, sempre più radi, lasciano spazio ad una vegetazione ripariale, molto prossima all'alveo del fiume, dove si possono trovare pioppi bianchi, pioppi neri, salici e olmi oltre a fitti canneti ed insediamenti di piante palustri che occupano la parte spondale del fiume. Tra di esse si annoverano: Calla, Tifa, Menta acquatica, Esedra, Coda cavallina, Lingua di cane, Dente canino, Rovo, Papiro, Rosa canina, Liquirizia.

Discorso a parte merita la vegetazione costiera in prossimità della foce, dove la salinità dell'acqua e le stagnazioni di acque hanno consentito l'insediarsi di steppe salate mediterranee, considerate, data la forte vulnerabilità e il progressivo depauperamento di tali biotipi nel bacino del Mediterraneo, secondo la direttiva europea, un habitat

prioritario ai fini della conservazione. Tali formazioni non risultano di interesse per il presente studio a causa della grande distanza.

L'azione dell'uomo nella zona del Parco è tanto più evidenti quanto più ci si trova nelle fasce altimetricamente più basse: si tratta di opere di arginazione delle acque e conversione delle zone di terreno adiacenti all'asta fluviale in insediamenti agrari con progressiva, anche se non definitiva, alterazione dell'ecosistema fluviale consistito nella dispersione della fauna selvatica autoctona e delle vegetazioni spontanee; tutto questo ha interferito anche con l'aspetto paesaggistico e culturale che l'Ofanto rappresenta in sé.

La biodiversità originaria del fiume Ofanto, dal punto di vista della popolazione faunistica, ha dovuto subire i condizionamenti che la pressione antropica sull'ecosistema ha provoca nel corso del tempo. La riduzione quantitativa e qualitativa degli habitat fluviali ha provocato una progressiva riduzione della complessità e varietà dell'ecosistema faunistico. Ne è segno evidente la popolazione avifaunistica che è rimasta preponderante, in relazione alla maggiore mobilità strutturale, che ha consentito di poter cercare le condizioni meno problematiche per l'alimentazione e la riproduzione. Tra le specie maggiormente presenti si possono citare tra gli uccelli nidificanti: beccamoscio, pendolino, cannaiola, cannareccione, passero, cardellino, verzellino, gazza ladra, folaga, gallinella d'acqua; tra gli uccelli di passo: nitticore, tarabusi, pittime, beccacce di mare, cannareccione, ballerine bianche e gialle, gabbiani, cormorano, airone cenerino, airone rosso, tuffetto, garzetta, avocetta, cavaliere d'Italia, beccapesci, svasso maggiore, germano reale, mestolone, noriglione, moretta, marzaiola, piro piro, corriere piccolo, tortora, quaglia, cappellaccia, tordo, fringuello, storno; importante è anche la presenza di specie rapaci quali il falco grillaio e il gheppio.

Un dato di notevole rilevanza ambientale è che il fiume Ofanto, nonostante le importanti e determinanti pressioni che le opere antropiche hanno esercitato sul suo delicato equilibrio, è uno dei pochi habitat fluviali in cui prospera la lontra, un mammifero che deve avere trovato nell'habitat dell'Ofanto quelle condizioni particolari rispondenti alle sue peculiari esigenze di sopravvivenza come ad esempio i luoghi di ricovero nei boschi ripariali e cibo costituito dai pesci che popolano il fiume.

Non di trascurabile importanza sono le varietà di pesci, rettili e anfibi che popolano questo delicato habitat: notevole è la popolazione di carpe, carassi, cavedani, anguille, rane e bisce.

7.2.3 Analisi dell'ambito di studio

Le formazioni vegetali

Relativamente al contesto oggetto di studio, i territori delle due Regioni interessate dal progetto presentano delle differenze evidenti: mentre per la Puglia c'è una netta prevalenza di superfici pianeggianti di tipo agricolo, nella Basilicata sia la morfologia che le formazioni vegetali determinano un mosaico più articolato e complesso.

In base alla zonizzazione riportata nella Carta della Vegetazione (IA0X00D22NXSA000A002A), le formazioni vegetali riscontrate, sono le:

Formazioni igrofile - Rappresenta una tipologia di vegetazione arboreo – arbustiva a carattere prettamente idrofilo che si localizza lungo i corsi d'acqua e che può risultare ben differenziata in relazione a tutta una serie di fattori ecologici quali altitudine, ampiezza valli fluviali, natura del substrato, umidità edafica, regime idrico e bioclima. Lo strato arboreo ha come specie guida Populus alba, Populus nigra e Salix alba, in quello arbustivo sono presenti *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Rubus ulmifolius*. Diffusi sono i saliceti a *Salix triandae* e *Salix purpurea*.

Nel corridoio di studio le formazioni a carattere igrofilo si rinvengono lungo i corsi d'acqua principali, in particolare nella Regione Puglia lungo il Torrente Carapelle e il Fiume Ofanto e nella Regione Basilicata, in prossimità di Potenza lungo il Fiume Basento.

Le specie arboree ed erbacee più rappresentative di quest'area sono: Pioppo bianco (*Populus alba*), Pioppo tremolo (*Populus tremulo*), Salice bianco (*Salix alba*), Salice rosso (*Salix purpurea*), Olmo campestre (*Ulmus carpinifolia*). Cannuccia di palude (*Phragmites communis*), la Lisca maggiore (*Typha latifolia*), mentre sporadica è la presenza del Giunco comune (*Juncus effusus*), Tifa minima (*Typha minima*), Carice spondicola (*Carex riparia*).

Boschi di querce mesofile e meso-termofile - I boschi di querce mesofile e meso – termofile (in prevalenza cerro, farnetto e roverella) costituiscono le formazioni di maggiore estensione del territorio lucano, occupando ampiamente la fascia collinare e montana. I querceti lucani sono costituiti da ampie formazioni di cerro, specie eliofila, che predilige terreni profondi e con discreta dotazione di umidità, che, malgrado abbiano subito nel tempo una forte azione di sfruttamento antropico, spesso conservano delle discrete condizioni di naturalità. La cerreta mesofila tipica è presente fino alla quota di 1000m, in cui è possibile individuare uno strato secondario arboreo – arbustivo composto da Carpinus betulus, Pirus malus e Acer campestre; la cerreta meso-xerofila è diffusa sui versanti più caldi, spesso nelle zone sommitali dei grandi pianori argilloso – arenacei, con presenza più cospicua di farnetto. Nel piano submontano inferiore e in quello sub-mediterraneo il querceto di impronta xerofila a rappresentato da cedui misti a prevalenza di roverella.

Nel corridoio di studio i consorzi quercini sono piuttosto diffusi nel settore lucano, in due ambiti circoscritti nei pressi di Melfi, nel settore del Monte Vulture e in un'ampia area boscata nel Comune di Filiano.

Pinete oro-mediterranee - Tale formazione è presente in un lembo molto limitato nella zona di Potenza e non risulta interferita dal progetto.

Macchia mediterranea - Si tratta di un tipo di vegetazione arbustiva di sclerofille sempreverdi a carattere termofilo, distribuita essenzialmente nella fascia costiera e collinare e legato ad un clima arido compreso tra il termo mediterraneo e lo xero-termomediterraneo. Rappresentano degli aspetti di degradazione di formazioni forestali più evolute e sono riconducibili all'ordine Pistacio – Rhamnetalia alaterni e all'ordine dell'Oleo - Ceratonion. Nel corridoio di studio tali formazioni sono poco diffuse e limitate a porzioni circoscritte nel settore lucano.

Incolti e pascoli - Gli incolti (pascoli, prati a sfalcio), comprende specie soprattutto infestanti, di flora erbacea. Infatti, l'area si presenta molto spesso con alberi e cespugli molto radi. Tra le specie maggiormente presenti troviamo: Malva (*Malva campestris*), Cicoria (*Cichorium intybus*), Verbena (*Verbena officinalis*), Farfaro (*Tussilago*

farfara), Gramigne (*Cynodon dactylon, Agropyron repens*), Piantaggine (*Plantago major*), Orzo selvatico (*Hordeum murinus)*, Artemisie (*Artemisia vulgaris*, *A. campestris*), Millefoglio (*Achillea millefolium*), Ortica (*Urtica dioica*), Papavero comune (*Papaver rhoeas*), Tarassaco comune (*Taraxacum officinalis*), Fiordalisco scuro (*Centaurea nigra*), Margherita dei prati (*Chrysanthemum leucanthemum*), Erba marzolina comune (*Dactylis glomerata*), Coda di topo comune (*Alopecurus pratensis*), Fienarola comune (*Poa trivialis*), Avena altissima (Arrhenatherum elatius), Loglio comune (*Lolium perenne*), tra le leguminose spiccano: Meliloto comune (*Melilotus officinalis*), Cicerchia dei prati (*Lathyrus pratensis*), Lupinella comune (*Onobrychis viciifolia*), Erba medica lupulina (*Medicago lupulina*), Ginestrino (*Lotus cornuculata*), Assenzio selvatico (*Artemisia vulgaris*), altre specie presenti sono: Cardo campestre (Cirsium arvense), Cardo asinino (*Cirsium vulgare*), Senecio comune (*Senecio vulgaris*).

Vegetazione agraria a seminativi - La vegetazione prevalentemente antropica di tipo agricolo a seminativi è rappresentata dall'insieme degli spazzi agricoli in cui prevalgono colture intensive perlopiù di grano. Come per questi ultimi, si tratta di aree nettamente antropizzate dove le specie vegetali sono introdotte dall'uomo per scopi agricoli soppiantando le tipologie vegetazionali che si insedierebbero in assenza delle pratiche atte alla coltivazione, sono pertanto scarsamente rappresentative di un sistema vegetazionale propriamente definito mancando l'elemento di naturalità che sta nella libera evoluzione dei consorzi vegetali che si associano in risposta a stimoli dettati dall'ambiente fisico e non dall'azione dell'uomo.

Tali superfici sono ampiamente diffuse e prevalgono nella zona del Foggiano e sono meno presenti nella porzione Lucana.

Vegetazione agraria arborea - Come per la categoria precedente, si tratta di contesti fortemente antropizzati orientati alla produttività dove, però, prevale la componente arborea rispetto a quella erbacea.

Nell'area di studio tali contesti coesistono con i seminativi, seppur meno diffusi, e spesso è difficile definire dei limiti netti tra l'uno e l'altro nelle zone che presentano una mosaicatura più articolata e meno monotona; nel nostro caso ciò avviene procedendo dal territorio foggiano a quello potentino. Le coltivazioni che prevalgono sono decisamente quelle della vite e dell'olivo.

Aree urbanizzate con vegetazione agraria e ornamentale - Per queste formazioni si parla in maniera impropria di vegetazione data l'estrema frammentazione delle stesse e la scarsissima naturalità dovuta all'azione diretta dell'uomo e la struttura semplificata che le caratterizza.

La maggior parte di questa vegetazione è insediata sulle scarpate autostradali, nelle aree di pertinenza degli svincoli, e nelle scarpate ferroviarie. Si tratta di una vegetazione che afferisce prevalentemente alla flora esotica.

Si tratta di ambiti prevalentemente periurbani in cui coesistono diverse forme do gestione che si concretizzano in un mosaico di edificato, vegetazione agraria direttamente connessa all'abitato e ornamentale.

Aree urbanizzate e suoli rimaneggiati privi di vegetazione - Per ciò che riguarda le aree urbanizzate e i suoli rimaneggiati, ovviamente la vegetazione è praticamente assente trattandosi di zone densamente urbanizzate a scopo abitativo, commerciale, turistico e infrastrutturale.

L'uso del suolo

Oltre alle formazioni vegetali, sono state esaminate le categorie di uso del suolo direttamente interferite dalle opere d'arte fuori terra di progetto. Come si evince dalla "Carta dell'uso del suolo" (IA0X00D22NXSA000A001A) cartografata nell'ambito del SIA, il territorio si può suddividere in tre macrocategorie con le relative categorie:

MACROCATEGORIE	USO DEL SUOLO
Territori artificiali	Zone residenziali a tessuto continuo
	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
	Reti ferroviarie, stradali e infrastrutture tecniche
	Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati
Territori agricoli	Colture intensive
	Colture estensive
	Oliveti
	Prati stabili
	Colture temporanee associate a colture permanenti
	Sistemi colturali e particellari complessi
	Aree prev. occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
Territori boscati e ambienti seminaturali	Boschi a prevalenza di querce caducifoglie
	Boschi a prevalenza di castagno
	Boschi a prevalenza di specie igriofile
	Macchia e gariga
	Praterie
	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
	Corso d'acqua

Le zone così individuate sono interferite dalle opere di progetto, come segue:

NV01	Km 11+764	Colture intensive
NV02	Km 14+942	Colture intensive Colture temporanee associate a colture permanenti
Variante 1	km 36+586 - 37+523	Colture intensive
NV06	Km 38+203	Colture intensive Sistemi colturali e particellari complessi
Variante 2	Km43+405 - 45+340	Colture intensive

NV07	Km 44+443	Colture intensive
NV13	Km 17+662	Colture intensive
NV16	Km 21+583 – 24+560	Colture intensive Sistemi colturali e particellari complessi
NV17	Km 44+764 – 45+124	Colture intensive
NV18	Km 104+736 -105+250	Sistemi colturali e particellari complessi Colture temporanee associate a colture permanenti

Tabella 31. Interferenza diretta con le categorie di uso del suolo.

Le aree artificiali si concentrano nei tessuti urbani di Foggia e di Potenza e nei piccoli nuclei abitativi dislocati lungo il tracciato. Molto diffusi risultano i territori agricoli, organizzati in seminativi intensivi ed estensivi, in colture legnose, in particolare oliveti e in ambiti in cui l'articolazione delle coltivazioni in appezzamenti diverse dimensioni si traduce in sistemi colturali complessi, in cui i seminativi si associano alle colture permanenti. Le aree con vegetazione di maggiore pregio naturalistico sono distribuite principalmente nella regione Basilicata.

Censimento floristico e faunistico

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, è stato svolto un censimento floristico e faunistico, che ha interessato alcune aree limitrofe alla linea in ammodernamento; le indagini sono finalizzate ad approfondire la conoscenza delle aree rappresentative del territorio in esame sotto il profilo dell'assetto vegetazionale e delle presenze faunistiche.

Il metodo utilizzato per i censimenti è quello del transetto lineare, secondo il quale viene effettuato un percorso lineare della lunghezza di circa 200 m allo scopo di segnalare la presenza delle specie di ciascun individuo avvistato. I transetti lineari sono stati preventivamente definiti sulla base di un lavoro di fotointerpretazione e un sopralluogo preliminare, che hanno consentito di individuare gli habitat più rappresentativi. I transetti eseguiti nell'ambito dello SIA riguardano tutta la linea in esame e, principalmente i territori dei torrenti Cervaro e Ofanto.

Di seguito si riportano le schede di censimento esclusive del Lotto 2, oggetto del presente studio.

Il *censimento floristico* consiste nel riconoscimento delle specie vegetali presenti lungo il percorso del transetto e nella stesura di un elenco floristico, in cui viene indicato il nome scientifico della specie (nomenclatura binomiale) e la Famiglia di appartenenza in base alla classificazione; l'elenco costituisce un dato di presenza/assenza delle specie e non fornisce indicazione sull'abbondanza delle stesse.

Il *censimento faunistico* consiste nella segnalazione delle specie appartenenti alla Classe di Uccelli, Rettili e Anfibi rinvenute lungo il medesimo percorso, attraverso l'avvistamento dell'esemplare, l'individuazione di tracce e segni di presenza oppure, nel caso degli Uccelli, nel riconoscimento del canto. Anche nel caso della fauna è stato stilato un elenco delle specie intercettate secondo la classificazione in essere.

LOCALITA': **CERVARO** **DATA:** **20/10/2014** **ORA: 15:00** **TRANSETTO N°:1**

HABITAT: **RIVA FLUVIALE**

DESCRIZIONE DEL SITO: Il fiume si snoda in un ambiente pianeggiante a vocazione prettamente agricola.
Il corso d'acqua in questo tratto è caratterizzato, al momento del rilievo, da una bassa portata idrica con scarsa velocità della corrente. La sponda si caratterizza per la presenza di una fitta vegetazione arborea costituita da *Populus alba* e *Salix alba*; queste costituiscono lo strato arboreo e allo stesso tempo sono le specie dominanti dello strato arbustivo, dove la vegetazione si arborea non è presente si insediano diverse le specie di canne quali *Phragmites australis, Arundo donax* e *Calamogrostis epigejos*.

VEGETAZIONE		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Poaceae	*Arundo donax*	Canna comune
Poaceae	*Phragmites australis*	Cannuccia di palude
Poaceae	*Calamogrostis epigejos*	Cannella delle paludi
Salicaceae	*Populus alba*	Pioppo bianca
Salicaceae	*Salix alba*	Salice bianco
Apiacea	*Ferulago campestris*	Ferula
Brassicaceae	*Diplotaxis tenuifolia*	Ruchetta selvatica
Fabacea	*Robinia pseudacacia*	Robinia
Brassicaceae	*Descuraina sophia*	Erba sofia
AVIFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Columidae	*Columba livia domestica*	Piccione
Passeridae	*Passer montanus*	Passera mattugia
Accipitridae	*Buteo buteo*	Poiana
Falconidae	*Falco tinnunculus*	Gheppio
Corvidae	*Corvus cornix*	Cornacchia
Fringillidae	*Cardelius cardelius*	Cardellino
Rallidae	*Gallinula chloropus*	Gallinella d'acqua
Remizidae	*Remiz pendolinus*	Pendolino
ERPETOFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Lacertidae	*Podarcis sicula*	Lucertola campestre

Ortofoto

Fotografia del sito di rilievo

LOCALITA': **CERVARO** **DATA:** **20/10/2014** **ORA:** **12:30** **TRANSETTO** **N°:2**

HABITAT: **RIVA FLUVIALE**

DESCRIZIONE DEL SITO: Il fiume si snoda in un ambiente pianeggiante a vocazione prettamente agricola.

Il corso d'acqua in questo tratto è caratterizzato, al momento del rilievo, da una bassa portata idrica con scarsa velocità della corrente. La fisionomia del tratto monitorato è dominata dalla presenza di *Phragmites australis, Arundo donax* e *Calamogrostis epigejos*, raggurppamenti costituiti da pochi individui di *Populus alba* sono visibili lungo le sponde. Nell'alveo fluviale sono evidenti i segni dell'interferenza antropica operata mediante l'impiego di ruspe.

VEGETAZIONE		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Poaceae	*Arundo donax*	Canna comune
Poaceae	*Phragmites australis*	Cannuccia di palude
Salicacea	*Populus alba*	Pioppo bianca
Apiacea	*Ferulago campestris*	Ferula
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Ricino
Composita	*Inula viscosa*	Enula cepittoni vischiosa
AVIFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Accipitridae	*Buteo buteo*	Poiana
Passeridae	*Passer montanus*	Passera mattugia
Columidae	*Columba livia domestica*	Piccione
Motacillidae	*Motacilla alba*	Ballerina bianca
Rallidae	*Gallinula chloropus*	Gallinella d'acqua
ERPETOFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
R anidae	*Rana sp*	Rana verde
Lacertidae	*Podarcis sicula*	Lucertola campestre
Lacertidae	*Lacerta bilineata*	Ramarro occidentale

Ortofoto

Fotografia del sito di rilievo

LOCALITA': CERVARO **DATA:** 20/10/2014 **ORA:** 12:30 **TRANSETTO N°:3**

HABITAT: RIVA FLUVIALE

DESCRIZIONE DEL SITO: Il fiume si snoda in un ambiente pianeggiante a vocazione prettamente agricola.

Il corso d'acqua in questo tratto è caratterizzato, al momento del rilievo, da una bassa portata idrica con scarsa velocità della corrente. La fisionomia del tratto monitorato è dominata dalla presenza di *Phragmites australis, Arundo donax* e *Calamogrostis epigejos*, raggurppamenti costituiti da pochi individui di *Populus alba* sono visibili lungo le sponde.

VEGETAZIONE		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Poaceae	*Arundo donax*	Canna comune
Poaceae	*Phragmites australis*	Cannuccia di palude
Poaceae	*Calamogrostis epigejos*	Cannella delle paludi
Salicacea	*Populus alba*	Pioppo bianca
Apiacea	*Ferulago campestris*	Ferula
Composita	*Inula viscosa*	Enula cepittoni vischiosa
Tamericaceae	*Tamerix sp*	Tamerice
AVIFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Columidae	*Columba livia domestica*	Piccione
Passeridae	*Passer montanus*	Passera mattugia
Accipitidae	*Buteo buteo*	Poiana eurasiatica
Acrocephalidae	*Acrocephalus scirpaceus*	Cannaiola
Phasianidae	*Coturnix coturnix*	Quaglia
ERPETOFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Lacertidae	*Podarcis sicula*	Lucertola campestre

Ortofoto

Fotografia del sito di rilievo

LOCALITA': **CERVARO** **DATA:** **20/10/2014** **ORA:** **15:00** **TRANSETTO** **N°:4**

HABITAT: **RIVA FLUVIALE**

DESCRIZIONE DEL SITO: Il fiume si snoda in un ambiente pianeggiante a vocazione strettamente agricola.

Il corso d'acqua in questo tratto è caratterizzato, al momento del rilievo, da una bassa portata idrica con scarsa velocità della corrente. In questo il fiume scorre incassato con una riva piuttosto ripida, la parte sommitale è coperta prevalentemente da rovi e canneto mentre sul fondo si trovano prevalentemente individui arborei di *P. alba* alti fino a 7 metri più qualche esemplare di *Salix alba*.

VEGETAZIONE		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Poaceae	*Arundo donax*	Canna comune
Poaceae	*Phragmites australis*	Cannuccia di palude
Poaceae	*Calamogrostis epigejos*	Cannella delle paludi
Salicacea	*Populus alba*	Pioppo bianca
Rosaceae	*Rubus sp.*	Mora
Araceae	*Arum italicum*	Gigaro
Apiacea	*Ferulago campestris*	Ferula
Convolvulaceae	*Calystegia sylvatica*	Covolvolo
Poacea	*Brachypodium pinnatus*	Paleo comune
Caprifoliaceae	*Sambucus nigra*	Sambuco comune
AVIFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Muscicapidae	*Saxicola torquata*	Saltimpalo
Passeridae	*Passer montanus*	Passera mattugia
Accipritidae	*Buteo buteo*	Poiana
Falconidae	*Falco tinnunculus*	Gheppio
Corvidae	*Pica pica*	Gazza
ERPETOFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Lacertidae	*Podarcis sicula*	Lucertola campestre
R anidae	*Rana sp*	Rana verde

Ortofoto

Fotografia del sito di rilievo

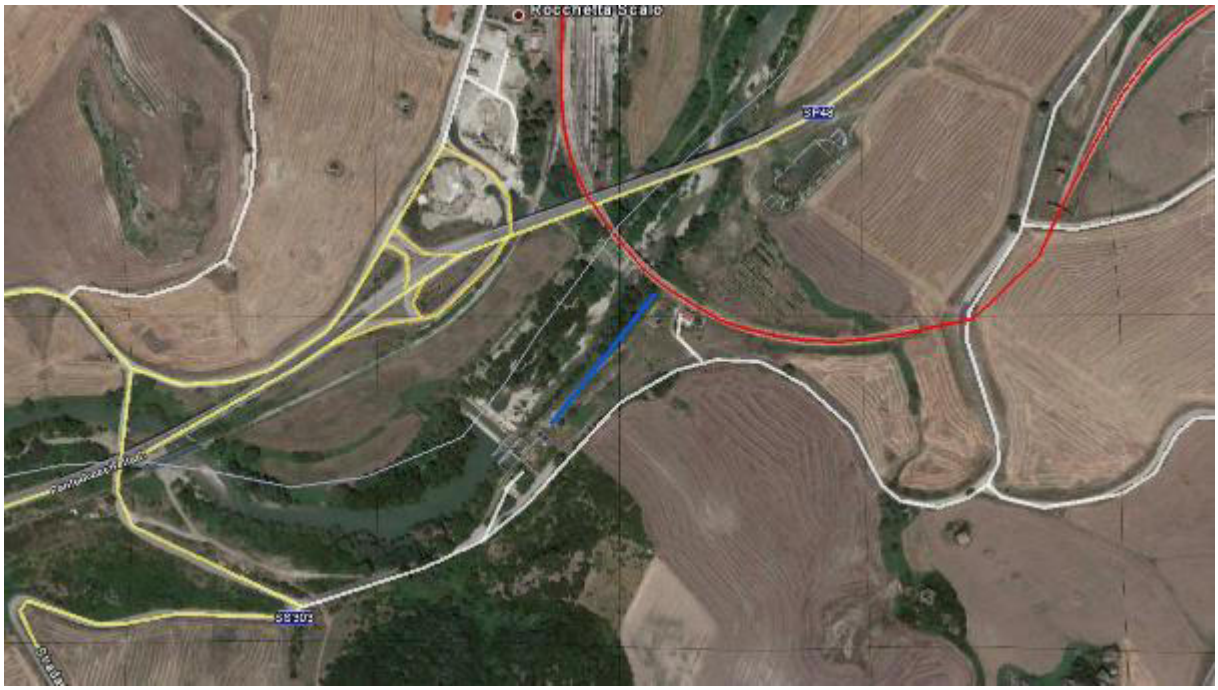
LOCALITA': ROCCHETTA SCALO **DATA:** 21/10/2014 **ORA:** 12:00 **TRANSETTO N°:5**

HABITAT: RIVA FLUVIALE

DESCRIZIONE DEL SITO: Il fiume in questo tratto scorre in una valle che si snoda all'interno di un paesaggio collinare a vocazione agricola, in zona Rocchetta scalo. Il sito si trova subito a valle di una piccola diga, l'ambito del transetto si presenta degradato a causa delle precedenti attività antropiche che hanno portato ad un impoverimento e banalizzazione della composizione floristica.

VEGETAZIONE		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Salicacea	*Populus euroamericana*	Pioppo ibrido
Salicacea	*Populus alba*	Pioppo bianco
Salicacea	*Salix alb*	Salice bianco
Fabacea	*Robinia pseudacacia*	Robinia
Poaceae	*Arundo donax*	Canna comune
Poaceae	*Phragmites australis*	Cannuccia di palude
Poaceae	*Calamogrostis epigejos*	Cannella delle paludi
Apiacea	*Ferulago campestris*	Ferula
Brassicaceae	*Diplotaxis tenuifolia*	Ruchetta selvatica
Rosaceae	*Rubus sp.*	Mora
Rosaceae	*Rosa canina*	Rosa canina
AVIFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Passeridae	*Passer montanus*	Passera mattugia
Motacillidae	*Motacilla alba*	Ballerina bianca
Accipitridae	*Milvus milvus*	Nibbio reale
Muscicapidae	*Erithacus rubecula*	Pettirosso
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Tortora dal collare orientale
Columbidae	*Columba livia*	Piccione
Corvidae	*Coloeus monedula*	Taccola
Corvidae	*Corvus cornix*	Cornacchia
ERPETOFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Lacertidae	*Podarcis sicula*	Lucertola campestre
Lacertidae	*Lacerta bilineata*	Ramarro occidentale

Ortofoto



Fotografia del sito di rilievo

LOCALITA': ROCCHETTA SCALO **DATA:** 21/10/2014 **ORA:** 13:30 **TRANSETTO** N°:6

HABITAT: BOSCO RIPARIALE

DESCRIZIONE DEL SITO: Il fiume in questo tratto scorre in una valle che si snoda all'interno di un paesaggio collinare a vocazione agricola.

Le sponde del fiume si mostrano sia con morfologie basse e sabbiose che a tratti alte e rocciose.

Il bosco è molto fitto con altezze variabili, nello strato dominante, comprese tra i 4 e i 6 metri la cui struttura è costituita principalmente da Pioppi, Querce, Salici.

Nello strato arbustivo oltre che le specie suddette entrano in prevalenza Alaterno, Marruca; al margine della parte iniziale del transetto, dal lato del sottovia che conduce a Rocchetta scalo si ritrovano anche molti esemplari di Olivo.

VEGETAZIONE		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Salicacea	*Populus euroamericana*	Pioppo ibrido
Salicacea	*Populus alba*	Pioppo bianco
Salicacea	*Salix alb*	Salice bianco
Fabacea	*Robinia pseudacacia*	Robinia
Oleaceae	*Olea europea*	Olivo
Fagacea	*Quercus robur*	Farnia
Fagaceae	*Quercus pubescens*	Roverella
Pinaceae	*Pinus pinaster*	Pino marittimo
Rosaceae	*Rosa canina*	Rosa canina
Rosacea	*Prunus spinosa*	Pruno selvatico
Rosaceae	*Rubus sp.*	Mora
Rhamnaceae	*Paliurus spina-christi*	Marruca
Rhamnaceae	*Rhamnus alaterno*	Alaterno
Fabacea	*Trifolium repens*	Trifoglio ladino
Apiacea	*Ferulago campestris*	Ferula
Juncaceae	*Juncus conglomeratus*	Giunco contratto
AVIFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Columidae	*Columba livia domestica*	Piccione
Passeridae	*Passer montanus*	Passera mattugia
Paridae	*Cyanistes caeruleus*	Cinciarella
Turdidae	*Turdus merula*	Merlo
Muscicapidae	*Erithacus rubecula*	Pettirosso

ERPETOFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Lacertidae	*Podarcis sicula*	Lucertola campestre
Lacertidae	*Lacerta bilineata*	Ramarro occidentale

Ortofoto

Fotografia del sito di rilievo

LOCALITA': ROCCHETTA SCALO DATA: 21/10/2014 ORA: 11:00 TRANSETTO N°: 8

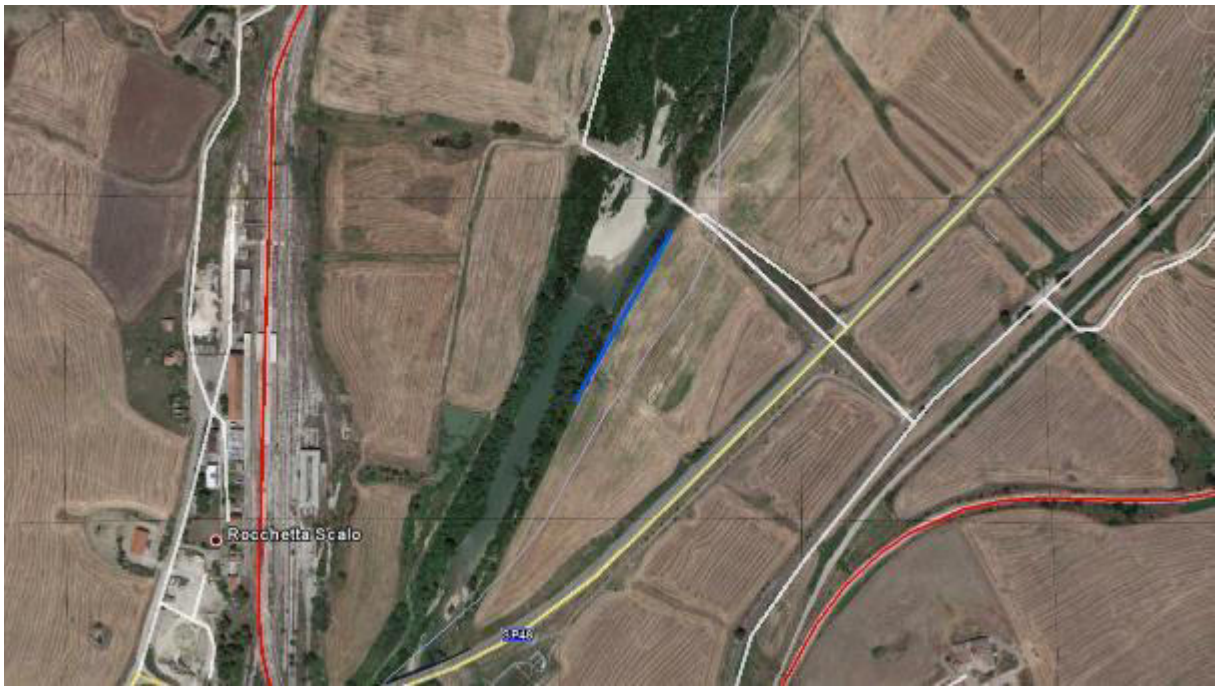
HABITAT: RIVA FLUVIALE

DESCRIZIONE DEL SITO: Il fiume in questo tratto attraversa un paesaggio collinare prevalentemente agricola ad eccezione della frazione di Rocchetta scalo.

Il sito oggetto del transetto è collocato a valle di una piccola diga. L'habita è quello del bosco ripariale anche se ormai ridotto ad una fascia molto ristretta a causa dello sfruttamento del territorio a fini agricoli ed estremamente impoverita nella sua composizione floristica.

VEGETAZIONE		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Salicacea	*Populus euroamericana*	Pioppo ibrido
Salicacea	*Populus alba*	Pioppo bianco
Salicacea	*Salix alb*	Salice bianco
Fabacea	*Robinia pseudacacia*	Robinia
Fabacea	*Trifolium repens*	Trifoglio ladino
Rosaceae	*Prunus spinosa*	Pruno selvatico
Rosaceae	*Rosa canina*	Rosa canina
Rosaceae	*Rubus sp.*	Mora
Apiacea	*Ferulago campestris*	Ferula
Poaceae	*Arundo donax*	Canna comune
Poaceae	*Phragmites australis*	Cannuccia di palude
AVIFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Columidae	*Columba livia domestica*	Piccione
Corvidae	*Garrulus glandarius*	Ghiandaia
Corvidae	*Corvus cornix*	Cornacchia
Turdidae	*Turdus merula*	Merlo
Accipitridae	*Buteo buteo*	Poiana
Motacillidae	*Motacilla alba*	Ballerina bianca
ERPETOFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Lacertidae	*Podarcis sicula*	Lucertola campestre

ORTOFOTO



Fotografia del sito di rilievo

LOCALITA': **ROCCHETTA SCALO** **DATA:** **20/10/2014** **ORA:** **15:00** **TRANSETTO** **N°:10**

HABITAT: **BOSCO CON RADURE**

DESCRIZIONE DEL SITO: Il transetto si sviluppa su un piccolo rilievo al margine della SS 303 vicino al TR 5.
L'ambiente è costituito da una boscaglia a Roverella, Terebinto e Marruca; queste sono le specie che compongono lo strato arboreo dominante, con un'altezza di massimo 4 metri circa, e dominano quello arbustivo in cui entra anche Pungitopo e negli spazi un po' più radi la Rosa canina.
Negli ambiti di radura proliferano le ginestre e gli arbusti quali il terebinto, l'alaterno e il biancospino.

VEGETAZIONE		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Fagaceae	*Quercus pubescens*	Roverella
Pinaceae	*Pinus pinaster*	Pino marittimo
Rhamnaceae	*Paliurus spina-christi*	Marruca
Rhamnaceae	*Rhamnus alaterno*	Alaterno
Anacardiaceae	*Pistacea terebinthus*	Terebinto
Primulaceae	*Cyclamen hederifolium*	Ciclamino
Rosaceae	*Crataegus monogyna*	Biancospino comune
Rosaceae	*Rosa canina*	Rosa canina
Ranunculaceae	*Helleborus sp.*	Elleboro
Apiacea	*Ferulago campestris*	Ferula
Asparagacea	*Ruscus aculeatus*	Pungitopo
Araceae	*Arum italicum*	Gigaro
Liliaceae	*Asparagus acutifolius*	Asparago selvatico
Lamiaceae	*Clinopodium nepeta*	Mentuccia
Fabaceae	*Spatium junceum*	Ginestra comune
Oleaceae	*Phillyrea angustifolia*	Fillirea
Araliaceae	*Hedera helix*	Edera
Crassulaceae	*Umbilicus rupestris*	Ombelico di Venere comune
Anacardiacee	*Pistacea terebintus*	Terebinto
Equisetaceae	*Pteridium aquilinum*	Felce
AVIFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Silvidae	*Sylvia melanocephala*	Occhiocotto
Paridae	*Cyanistes caeruleus*	Cinciarella
Accipritidae	*Buteo buteo*	Poiana
Muscicapidae	*Phoenicurus ochruros*	Codirosso

Columidae	*Columba livia domestica*	Piccione
Corvidae	*Pica pica*	Gazza
Corvidae	*Coloeus monedula*	Taccola
ERPETOFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
-	-	-
ORTOFOTO		

Fotografia del sito di rilievo

LOCALITA': ROCCHETTA SCALO **DATA:** 22/10/2014 **ORA:** 15:00 **TRANSETTO N°:13**

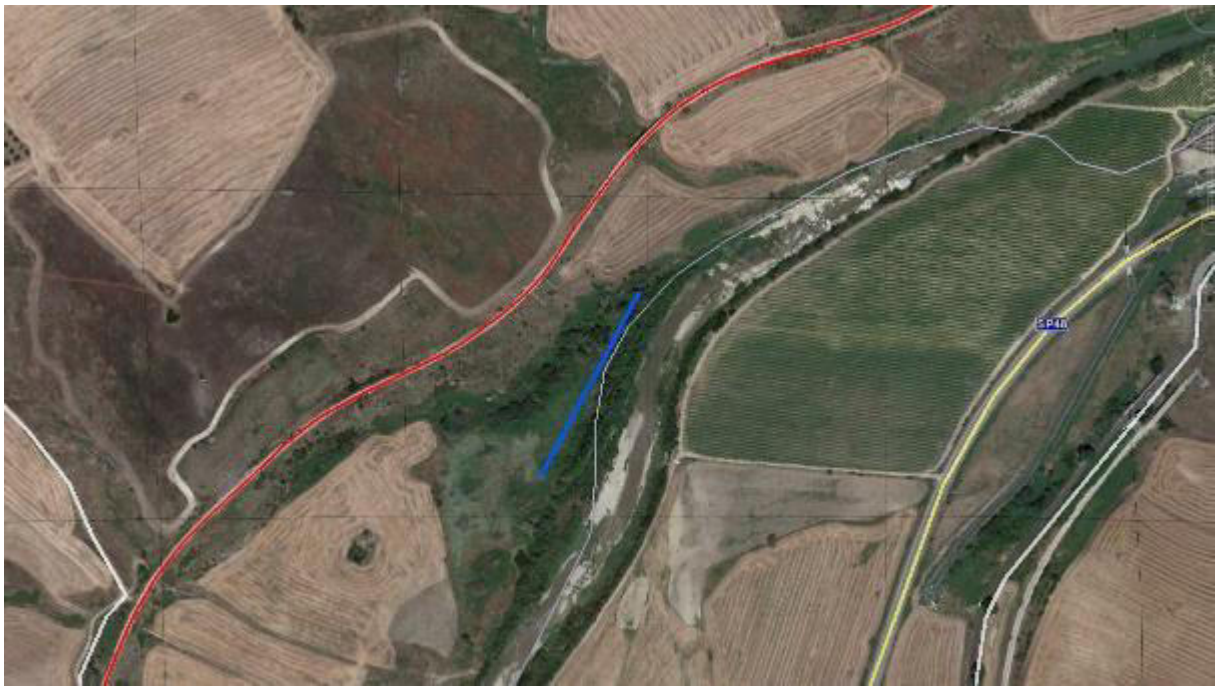
HABITAT: BOSCO RIPARIALE

DESCRIZIONE DEL SITO: L'habitat del sito è un frammento molto ristretto dell'originale bosco ripariale in realtà ridotto a poco più di un filare e inserito tra l'alveo fluviale e i campi agricoli.

Le essenze arboree sono rappresentate da Pioppo bianco, Salice bianco, Pino marittimo e Robinia pseudoacacia. La giornata fredda e ventosa ha limitato le possibilità dell'osservazione della fauna generalmente poco attiva con queste condizioni meteo.

VEGETAZIONE		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Salicacea	*Populus alba*	Pioppo bianco
Salicacea	*Salix alba*	Salice bianco
Pinaceae	*Pinus pinaster*	Pino marittimo
Fabacea	*Robinia pseudacacia*	Robinia
Poaceae	*Arundo donax*	Canna comune
Poaceae	*Phragmites australis*	Cannuccia di palude
Poaceae	*Calamogrostis epigejos*	Cannella delle paludi
Apiacea	*Ferulago campestris*	Ferula
Rosaceae	*Rosa canina*	Rosa canina
AVIFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Columbidae	*Columba livia domestica*	Piccione
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Tortora dal collare orientale
Corvidae	*Corvus cornix*	Cornacchia
Corvidae	*Pica pica*	Gazza
Falconidae	*Falco tinnunculus*	Gheppio
ERPETOFAUNA		
Famiglia	**Specie**	**Nome comune**
Lacertidae	*Podarcis sicula*	Lucertola campestre

Ortofoto



Fotografia del sito di rilievo

7.3 Valutazione degli aspetti ambientali

7.3.1 Impatto legislativo

Relativamente all'aspetto ambientale "vegetazione, flora, fauna" l'impatto legislativo risulta significativo in relazione al fatto che vengono interessate diverse aree sottoposte a tutela:

- Parco regionale Bosco dell'Incoronata (Codice EUAP1188)
- ZSC IT9110032 - Valle del Cervaro, Bosco dell'Incoronata
- ZSC IT9120011 - Valle Ofanto, Lago Capacciotti
- Parco regionale Fiume Ofanto (Codice EUAP1195)

La normativa di interesse è principalmente la seguente:

- Direttive "Uccelli" e sue ss.mm.ii (Direttiva 79/409/CEE "Conservazione degli uccelli selvatici", sostituita integralmente dalla versione codificata della Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 26 gennaio 2010, serie L 20);
- Direttiva "Habitat" (Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 concernente la Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche Allegato II - G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206).
- Legge Quadro sulle Aree Protette n. 394 del 06-12-1991 e ss.mm.ii;
- D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357: "Testo aggiornato e coordinato al D.P.R. 12 marzo 2003 n. 120: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e fauna selvatica";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 14/03/2011 "Quarto elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea in Italia ai sensi della direttiva 92/43/CEE".
- Legge Regionale n. 12 del 22-02-2005: "Modifiche alla L.R. 28.06.1994 n. 28 (Individuazione, classificazione, istituzione, tutela e gestione delle aree naturali protette in Basilicata)" (B.U.R. Basilicata n. 14 del 23.02.2005).

7.3.2 Interazione in fase di cantiere

Per ciò che riguarda le formazioni vegetali, il territorio indagato e cartografato nell'ambito del SIA (rif. Carta della Vegetazione IA0X00D22NXSA000A008), comprende le aree più prossime alla localizzazione degli elementi del progetto in cui si rinvengono anche i cantieri, dove si prevedono le attività di lavorazione maggiormente connesse alla realizzazione delle opere, lungo il resto della linea, in cui si svolgeranno le attività necessarie alla realizzazione delle opere previste nel Lotto 2, sono dislocate una serie di aree tecniche la cui caratterizzazione della copertura

del suolo e delle formazioni vegetali, saranno desunte dalle schede di cantiere a cui si rimanda per gli approfondimenti.

Di seguito si riportano le tipologie vegetazionali interferite dalle aree di cantiere connesse alla realizzazione delle opere di progetto previste nel Lotto 2 e rappresentate nella "Carta della Vegetazione" allegata allo Studio di Impatto Ambientale.

Tabella 32. Interferenza diretta tra le aree di cantiere e le categorie vegetazionali (Carta della vegetazione allegata al SIA).

Vegetazione interferita dalle aree di cantiere CARTA DELLA VEGETAZIONE (IA0X00D22NXSA000A008A)	
CANTIERE	TIPOLOGIE VEGETAZIONALI INTEFERITE
AT2-2	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-3	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-5	Vegetazione agraria a seminativi
CO2-1	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-6	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-7	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-8	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-19	Vegetazione agraria a seminativi
CB2-1	Vegetazione agraria a seminativi
CO2-2	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-20	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-21	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-23	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-24	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-25	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-26	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-32	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-33	Aree urbanizzate con vegetazione agraria e ornamentale
AT2-38	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-39	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-45	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-46	Vegetazione igrofila/ vegetazione agraria a seminativi

AT2-47	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-48	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-49	Vegetazione agraria a seminativi
AT2-56	Aree urbanizzate con vegetazione agraria e ornamentale/vegetazione igrofila

In base alla consultazione delle schede di cantiere e alle ortofoto relative, sono state desunte le categorie vegetazionali interferite per tutte le aree di cantiere non rappresentate nella Carta della vegetazione allegata al SIA.

Tabella 33. Interferenza diretta tra le aree di cantiere e le categorie vegetazionali, fonte immagini: Google Earth.

Vegetazione interferita dalle aree di cantiere - ORTOFOTO		
CANTIERE		TIPOLOGIE VEGETAZIONALI INTEFERITE
	AT2-58 Area Tecnica di Stazione	Aree urbanizzate
	AT2-1	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-4	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-10	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-11	Vegetazione agraria a seminativi

Vegetazione interferita dalle aree di cantiere - ORTOFOTO		
CANTIERE		TIPOLOGIE VEGETAZIONALI INTEFERITE
	AT2-12	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-13	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-15	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-16	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-17	Vegetazione agraria arborea
	AT2-18	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-22	Vegetazione agraria a seminativi

Vegetazione interferita dalle aree di cantiere - ORTOFOTO		
CANTIERE		TIPOLOGIE VEGETAZIONALI INTEFERITE
	AT2-59 Area Tecnica di Stazione	Aree urbanizzate con vegetazione agraria e ornamentale
	AT2-40	Incolti e pascoli
	AT2-41	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-42	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-43	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-44	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-60 Area Tecnica di Stazione	Aree urbanizzate

Vegetazione interferita dalle aree di cantiere - ORTOFOTO		
CANTIERE		TIPOLOGIE VEGETAZIONALI INTEFERITE
	AT2-50	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-52	Vegetazione agraria a seminativi
	CO2-4	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-53	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-54	Vegetazione agraria a seminativi
	AT2-55	Vegetazione agraria a seminativi
	CB2-2	Aree urbanizzate con vegetazione agraria e ornamentale

Di seguito si evidenziano i cantieri interferenti con le aree sottoposte a tutela ambientale.

Tabella 34. Interferenza dei cantieri rispetto alle aree sottoposte a tutela ambientale.

Parco regionale Bosco dell'Incoronata (Codice EUAP1188)	AT2-1 AT2-2 AT2-3 AT2-4
ZSC IT9110032 - Valle del Cervaro, Bosco dell'Incoronata	AT2-1
ZSC IT9120011 - Valle Ofanto, Lago Capacciotti	AT2-43 AT2-44 AT2-45 AT2-3 (area tecnica di stazione)
Parco regionale Fiume Ofanto (Codice EUAP1195)	AT2-39 AT2-40 AT2-41 AT2-42 AT2-43 AT2-44 AT2-45 AT2-3 (area tecnica di stazione)

Le aree di cantiere interferiscono nel complesso con ambiti a valore faunistico (cfr. carta del valore faunistico-IA0X00D22NXSA000A004A) a valore medio-basso e basso. Solo le aree AT2-26 e AT2-56 interferiscono con ambiti fluviali considerati ad alto valore faunistico, per il loro ruolo di connettori ecologici.

Potenziali interferenze

Come per la fase di esercizio, vengono individuati gli impatti potenziali legati alle azioni e interventi atti alla realizzazione dell'opera. Oltre alla sostanziale differenza delle tipologie di pressioni esercitate in questa fase, è importante sottolineare la transitorietà di queste ultime.

Come argomentato per la fase precedente, gli impatti potenziali individuati per la vegetazione e la fauna sono a carico di:

Vegetazione

- sottrazione di vegetazione - la sottrazione di vegetazione è dovuta all'occupazione del suolo delle aree di cantiere che comportano un'azione diretta e areale rispetto alla vegetazione.

  Tale azione ha carattere di reversibilità e pertanto, al cessare delle lavorazioni, verranno rimossi i fattori di:

  - alterazione della copertura vegetale del suolo
  - frammentazione della continuità ecologica del territorio;
  - riduzione della naturalità del luogo;
  - perdita di habitat

Fauna

- sottrazione e/o alterazione di habitat faunistici - Tale impatto legato all'occupazione fisica dei luoghi, cessa di esistere alla dismissione del cantiere. Il ripristino dell'assetto iniziale è funzione delle capacità spontanee di ricolonizzazione della vegetazione e degli interventi di mitigazione previsti volti al ripristino delle condizioni iniziali delle aree di cantiere.
- interferenza con gli spostamenti della fauna (effetto barriera) - Le aree di cantiere possono avere interazioni negative con la componente biotica animale alterando, i naturali spostamenti della fauna terrestre; di solito vengono esclusi da questi discorsi gli uccelli che, in generale, hanno sempre la capacità di oltrepassare le barriere.
  Distinta dall'interferenza precedente, ma per alcuni aspetti collegata, è la mortalità diretta degli individui animali dovuta all'investimento o a collisioni legata allo spostamento dei mezzi per la lavorazione.
- disturbo alla fauna per inquinamento acustico - Un'interferenza tipicamente associata anche alla fase di cantiere è costituita dal disturbo alla fauna per inquinamento acustico.
  Attualmente non esiste una normativa specifica di riferimento che stabilisca dei valori soglia, in quanto gli effetti negativi del rumore vengono valutati e misurati esclusivamente in relazione alla popolazione umana.
  Ciononostante, è indubbio e anche scientificamente documentato l'impatto del disturbo acustico sulla fauna, la quale tende ad allontanarsi progressivamente dalle zone caratterizzate da un determinato livello di inquinamento acustico.
  Inoltre, anche il verificarsi sporadico e improvviso (nei confronti della fauna) di episodi di elevata intensità acustica può essere annoverato fra le cause di mortalità diretta della fauna, che viene ad essere spaventata e stressata da tali fenomeni e diventa incapace, quindi, di assumere comportamenti adeguati che la mettano al riparo dal pericolo imminente (in questo caso rappresentato dal passaggio del convoglio).
- inquinamento chimico-fisico - Anche per il cantiere è ipotizzabile anche una forma di inquinamento di tipo chimico-fisico, legata a materiali e carburanti utilizzati per le lavorazioni, i quali vengono dilavati dalle acque piovane e finiscono quindi nel suolo o in alveo.
  L'entità di tale impatto è comunque modesta e può essere ulteriormente contenuta mediante il ricorso agli "accorgimenti tecnici".

Livello di significatività

La stragrande maggioranza delle aree di cantiere è prevista in zone con vegetazione agraria a seminativi/arborea o in aree urbanizzate con vegetazione agraria/ornamentale o addirittura prive di vegetazione.

Le superfici interferite dalle aree di cantiere, in genere presentano dimensioni ridotte e, come riportato nel "Quadro di riferimento Progettuale", al quale si rimanda per gli approfondimenti, sono previste mitigazioni a verde per ripristinare lo stato ante operam della copertura dei suoli una volta terminate le lavorazioni.

Per quanto riguarda le popolazioni faunistiche, la maggior concentrazione delle aree di cantiere ricade in ambiti molto prossimi al sedime ferroviario e già fortemente compromessi come habitat faunistici, come confermato

anche dalla Carta del Valore Faunistico- IA0X00D22NXSA000A004, da cui si evince che le aree di cantiere interessano ambiti a valore faunistico "medio-basso" e "basso".

Solo le aree AT2-26 e AT2-56 interferiscono con ambiti fluviali considerati ad alto valore faunistico per il loro ruolo di connettori ecologici ma si tratta di superfici estremamente esigue che non ne compromettono la continuità.

È importante considerare, inoltre, la sussistenza del disturbo acustico legato alle lavorazioni e alla movimentazione dei mezzi, pur avendo carattere di transitorietà.

Per quanto concerne i siti Natura 2000 e i Parchi Regionali, sono previsti dei cantieri che ricadono all'interno del perimetro di suddette aree; i cantieri occuperanno aree marginali che, sia per i contesti legati al torrente Cervaro che per quelli legati al fiume Ofanto, riguardano ambiti agricoli a seminativi.

In corrispondenza dell'intervento di sistemazione idraulica del Fiume Ofanto, si individuano ambienti naturali o naturaliformi, in parte già parzialmente alterati da attività antropiche (Viadotto), caratterizzati tuttavia da un valore ecologico alto (sia per le formazioni boscate che per le aree prative parzialmente incolte in connessione funzionale con queste), in ogni caso, la capacità di resilienza delle formazioni vegetazionali in sé appare elevata, dal momento che la metratura complessivamente sottratta è bassa e che gli stessi habitat/ambienti sono molto ben rappresentati nelle aree circostanti, non alterate dalle lavorazioni.

Data la scarsa rilevanza complessiva degli impatti da un punto di vista vegetazionale, la transitorietà del disturbo acustico per le popolazioni animali, il fatto che questa rimane circoscritta alle aree prossime ai manufatti di progetto e, considerando che non vengono intaccati contesti di pregio ambientale dei due Parchi Regionali interferiti, non si rinvengono elementi di criticità per la componente trattata.

Per quanto riguarda le interferenze con le aree della Rete Natura 2000, si rimanda alla Valutazione di Incidenza.

7.3.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative

Per il contenimento degli effetti a carico della componente in esame durante la realizzazione dell'opera, data la temporaneità che caratterizza la fase di costruzione, sarà di fondamentale importanza la scrupolosa e corretta applicazione delle procedure operative e gestionali per la prevenzione dell'inquinamento sull'ambiente idrico superficiale e sul suolo, dettagliate nei paragrafi precedenti.

In ottemperanza alla prescrizione n°6 dell'art. 2 del parere n° 299 del 28/10/2016 del MATTM, al contenimento degli impatti, contribuirà anche la corretta applicazione di generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico ed atmosferico generato dalle attività di cantiere, tali da ridurre il disturbo nei confronti dei percettori più prossimi all'area di intervento, nonché procedure per contenere gli impatti sulla componente suolo/sottosuolo.

In particolare, per il contenimento delle polveri e del rumore si procederà attraverso:

- il lavaggio delle ruote degli automezzi;
- la bagnatura delle piste e delle aree di cantiere;
- la spazzolatura della viabilità;

- la realizzazione di barriere antipolvere e antirumore;
- una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature per ridurre le emissioni acustiche.

Per ridurre il rischio di intorbidimento delle acque, durante la fase di cantiere dovranno essere impiegati tutti gli accorgimenti tecnici possibili per ridurre o eliminare la dispersione di polveri nelle aree circostanti. La torbidità dell'acqua protratta per un lungo periodo, potrebbe ridurre lo sviluppo delle uova e larve di pesci e anfibi ed inoltre influire negativamente sulla distribuzione dei nutrienti e dell'ossigeno disciolto. I solidi sedimentati sul fondo del torrente in periodi di magra del torrente, influiscono sulla dinamica di popolazione degli invertebrati modificando sia la loro densità che gli equilibri esistenti lungo la catena trofica.

Sarà predisposto un sistema di regimentazione delle acque meteoriche cadute sull'area di cantiere, e previsti idonei accorgimenti che evitino il dilavamento della superficie del cantiere da parte di acque superficiali provenienti da monte. È opportuno rilevare che una possibile perdita accidentale di idrocarburi o comunque di sostanze chimiche organiche ed inorganiche, potrebbero portare ad un inquinamento delle acque sia superficiali che sotterranee, con fenomeni di bioaccumulo e biomagnificazione tossica lungo la catena alimentare.

Per ridurre il rischio di inquinamento del suolo/sottosuolo: verrà curata la scelta dei prodotti da impiegare, limitando l'impiego di prodotti contenenti sostanze chimiche pericolose o inquinanti. Lo stoccaggio delle sostanze pericolose eventualmente impiegate avverrà in apposite aree controllate ed isolate dal terreno, e protette da telo impermeabile. Saranno, altresì, adeguatamente pianificate e controllate le operazioni di produzione, trasporto ed impiego dei materiali cementizi, le casserature ed i getti.

Per minimizzare il rischio di sovraemungimenti della falda freatica, con livello piezometrico a pochi metri dal piano campagna, si dovrà evitare il più possibile lo sfruttamento della falda stessa, soprattutto nei periodi di magra del fiume. In caso di assoluta necessità, utilizzare un sistema di emungimento adeguato in funzione delle effettive necessità di cantiere evitando, sempre, sovraemungimenti tali da interferire con la normale circolazione delle acque superficiali limitrofe.

In particolare, al fine di salvaguardare gli habitat presenti, in corrisposndenza dei principali corsi d'acqua presenti lungo la linea oggetto d'intervento, ed in particlare in corrispondenza del ponte di attraversamento del fiume Ofanto, dove è prevista la sistemazione idraulica, come meglio descritta negli elaborati specialistici di riferimento, le lavorazioni saranno subordinate ai periodi di nidificazione delle specie ornitiche, potranno essere installati per le aree più sensibili dei pannelli fonoassorbenti adeguatamente segnalati per l'avifauna, mentre per ridurre il rischio di abbattimento occasionale, nelle zone all'interno dei SIC o limitrofe ad essi dovrà essere limitata la velocità dei mezzi da e per il cantiere a 30km/h.

Ulteriori interventi da attuare riguarderanno la riqualificazione delle aree interessate dalla presenza dei cantieri e il ripristino degli usi ante operam lungo le piste di cantiere, in ottemperanza alle prescrizioni del MATTM sopra citate.

7.3.4 Percezione degli stakeholders

Le parti esterne coinvolte negli aspetti ambientali in esame sono costituite dagli enti pubblici preposti alla tutela dell'ambiente, dalle associazioni ambientaliste di livello locale, dai cittadini residenti in prossimità delle opere in progetto, il cui rapporto con gli elementi naturali potrà essere modificato a seguito dell'inserimento dell'opera.

Data la presenza di due siti Natura 2000, oltre che di parchi appartenenti al sistema regionale delle aree protette, si ritiene che la componente in oggetto potrà interessare tutte le parti esterne sopra indicate.

8 UNITÀ ECOSISTEMICHE

8.1 Riferimenti legislativi

Normativa comunitaria e internazionale

- Convenzione internazionale sulla protezione degli uccelli (Parigi, 18 ottobre 1950);
- Direttiva del Consiglio n. 79/409/CEE del 2 aprile 1979: "Conservazione degli uccelli selvatici";
- Convenzione relativa alla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica (Bonn, 23 giugno 1979);
- Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dei suoi biotopi in Europa, (Berna, 19 settembre 1979);
- Convenzione sulla diversità biologica (Rio de Janeiro, 5 giugno 1992);
- Direttiva del Consiglio n. 92/43/CEE del 21 maggio 1992: "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche".

Normativa nazionale

- Legge 5 agosto 1981, n. 503: "Ratifica ed esecuzione della convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con Allegati, adottata a Berna il 19/9/1979";
- Legge 25 gennaio 1983, n. 42: "Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23/6/1979";
- Legge 11 febbraio 1992, n. 157: "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio";
- Legge 7 Febbraio 1992, n. 150: "Disciplina applicativa della Convenzione di Washington sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione (CITES)";
- Legge regionale 9 dicembre 1993, n. 50: "Norme per la protezione della fauna selvatica e per il prelievo venatorio";
- Legge 14 febbraio 1994, n. 124: "Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992";
- D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357: "Testo aggiornato e coordinato al D.P.R. 12 marzo 2003 n. 120: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e fauna selvatica";
- Decreto Ministeriale 17 ottobre 2007: "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)";
- Decreto Ministeriale 19 giugno 2009: "Elenco delle zone di protezione speciale (ZPS) classificate ai sensi della direttiva 79/409/CEE";
- Legge 6 febbraio 2006, n. 66: "Adesione della Repubblica Italiana all'Accordo sulla conservazione degli uccelli acquatici migratori dell'Africa - EURASIA, con Allegati e Tabelle, fatto a L'Aja il 15/8/1996".

Normativa regionale - Puglia

- Legge 24/07/2001, n.16: Integrazione all'art.5, comma 1 della legge regionale 24 luglio 1997, n.19 "norme per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette nella Regione Puglia". (Bur n.111/2001);
- Legge del 30/11/2000 n. 17: Conferimento di funzioni e compiti amministrativi in materia di tutela ambientale;
- Legge del 22/01/1999 n. 6: Sistema regionale della prevenzione. istituzione dell'agenzia regionale per la protezione ambientale (Arpa);

Normativa regionale - Basilicata

- Legge Regionale n. 12 del 22-02-2005: "Modifiche alla L.R. 28.06.1994 n. 28 (Individuazione, classificazione, istituzione, tutela e gestione delle aree naturali protette in Basilicata)" (B.U.R. Basilicata n. 14 del 23/02/2005).

8.2 Descrizione dello stato attuale

8.2.1 L'area vasta

Il territorio oggetto del presente studio comprende parte del Tavoliere della Puglia (nella provincia di Foggia), e Parte della provincia di Potenza in Basilicata; il fiume Ofanto e la sua valle fanno da interfaccia alle due regioni.
La zona del Tavoliere è stata storicamente oggetto di una costante e incisiva azione di trasformazione da parte dell'uomo, che ha determinato l'attuale vocazione agricola dell'area. In tale zona circa il 72% del territorio è coltivato a seminativi non irrigui (197.000 ha) e irrigui (58.000 ha), seguono le colture permanenti con i vigneti (32.000 ha), gli oliveti (29.000 ha), i frutteti e altre colture arboree (1200 ha) sul 17% dell'ambito, e infine i boschi, prati, pascoli e incolti (11.000 ha) con il 3,1%. Della superficie restante il 2,3 % sono acque superfici e zone umide (8.000 ha) e il 4,5 % è urbanizzato (15.700 ettari). La coltura prevalente per superficie investita è rappresentata dai cereali. La produttività agricola è di tipo estensiva nell'alto tavoliere coltivato a cereali, mentre diventa di classe alta o addirittura intensiva per le orticole e soprattutto per la vite, del basso Tavoliere. l ricorso all'irriguo in quest'ambito è frequente, per l'elevata disponibilità d'acqua garantita dai numerosicorsi d'acqua che presentano un andamento sub parallelo da sud-ovest a nord est; tutti presentano un tracciato irregolare, nella media e nella bassa valle l'Ofanto (il più importanza a scala provinciale), il Carapelle e il Cervaro assumono per alcuni tratti un andamento a meandri. Lungo tali corsi d'acqua, in particolare l'Ofanto e il Cervaro, nonché presso il bosco dell'Incoronata, si osservano alcuni relitti di boscaglie ripariali che un tempo dovevano occupare larga parte del Tavoliere e che ora occupano circa l'1%.
La valenza ecologica degli spazi rurali descritti è medio-bassa nell'alto Tavoliere, dove prevalgono le colture seminative marginali ed estensive. La matrice agricola ha infatti una scarsa presenza di boschi residui, siepi e filari con sufficiente contiguità agli ecotoni delle serre e del reticolo idrografico. L'agroecosistema, anche senza la presenza di elementi con caratteristiche di naturalità, mantiene una relativa permeabilità orizzontale data la modesta densità di elementi di pressione antropica. La valenza ecologica è bassa o nulla nel basso Tavoliere fra Apricena e Cerignola, per la presenza di areeagricole intensive con colture legnose agrarie per lo più irrigue (vigneti, frutteti e frutti minori, uliveti) e seminativi irrigui e non irrigui, per poi aumentare (valenza ecologica da medio bassa a medio alta) in prossimità dei corsi d'acqua principali rappresentati del Carapelle, del Cervaro e

soprattutto dall'Ofanto. La matrice agricola ha decisamente pochi e limitati elementi residui di naturalità, per lo più in prossimità del reticolo idrografico. La pressione antropica sugli agroecosistemi del basso Tavoliere è notevole, tanto da presentarsi scarsamente complessi e diversificati.

La forte ocazione agricola dell'intero ambito ha determinato il sovra-sfruttamento della falda e delle risorse idriche superficiali, in seguito al massiccio emungimento iniziato dagli anni Settanta. Attualmente, si estrae una quantità di acqua maggiore della ricarica, causando lo sfruttamento della riserva geologica. Quest'ultima, soggetta a un ricambio lentissimo, non dovrebbe mai essere intercettata al fine di non perturbare gli equilibri idrogeologici e ambientali. L'analisi dei dati piezometrici evidenzia un complessivo e rilevante abbassamento dei livelli idrici nei pozzi, conseguenza sia dell'aumento della richiesta idrica, legata soprattutto all'introduzione in agricoltura di colture intensive e fortemente idroesigenti. Questo complesso di fenomeni determina un fortissimo impatto sull'ecosistema fluviale e sulle residue aree umide costiere, determinando di fatto una profonda alterazione delle dinamiche idrologiche e sulle formazioni vegetali ripariali. Inoltre, l'analisi qualitativa delle acque sotterranee e superficiali denota un generale degrado dovuto essenzialmente all'azione antropica (uso di concimi e pesticidi in agricoltura, scarico di acque reflue civili ed industriali, discariche a cielo aperto, ecc).

In relazione alle pratiche agricole, la tendenza agronomica attuale prevede l'abolizione delle normali pratiche di rotazione e le orticole seguono le stesse (mono-successione) con conseguente forte impatto sulla sostenibilità idrica delle colture e sulle biocenosi legate agli agroecosistemi.

I corsi d'acqua rappresentano un habitat ospitale per una ricca comunità di esseri viventi e per tale motivo i sistemi fluviali sono gli ecosistemi in cui si sono maggiormente evidenziati gli impatti dell'azione umana in termini di trasformazione ambientale; quanto più l'habitat del corso d'acqua è vicino alla suo equilibrio naturale tanto più gli elementi che lo costituiscono attivano le loro capacità di autodepurazione delle acque, di contrasto ai processi erosivi e contenimento delle esondazioni.

Nel caso del fiume Ofanto, che delimita il confine tra Puglia e Basilicata, tali trasformazioni, molto evidenti nelle zone altimetricamente più basse, si sono materializzate nel corso dell'ultimo secolo in opere di arginazione delle acque e conversione delle zone di terreno adiacenti all'asta fluviale in insediamenti agrari con progressiva, anche se non definitiva, alterazione dell'ecosistema fluviale consistito nella dispersione della fauna selvatica autoctona e delle vegetazioni spontanee.

Il territorio della regione Basilicata è caratterizzato da una importante presenza (34%) di seminativi agricoli e da una significativa componente di boschi mesofili e mesotermofili (20%). Caratterizzano inoltre il paesaggio regionale agroecosistemi complessi e mosaici di vegetazione che rappresentano un importante elemento di connessione tra aree ad elevata biodiversità.

Il territorio risulta caratterizzato dalla presenza del massiccio del Vulture, rilievo isolato rispetto alla vicina dorsale appenninica. Data la straordinaria fertilità dei suoi suoli vulcanici, le pendici del Vulture sono da sempre coltivate a ulivo, vite, castagni.

Nel territorio del Complesso Vulcanico del Vulture, dominano i paesaggi agricoli costituiti da ampie tessere di seminativi (principalmente vite e olivo), da tratti di mosaici agroforestali complessi, da colture legnose permanenti. Ciò determina una maggiore complessità a livello ecosistemico per una maggiore diversificazione e disponibilità di risorse spaziali e trofiche.

I boschi sono caratterizzati da querceti mesofili e mesotermofili e da castagneti. Il castagneto, gestito a ceduo e ad alto fusto, esprime un'importante valenza paesaggistica oltre che produttiva e storico-culturale.
La geometria dei boschi di castagno si delinea in poche ampie tessere poste sui versanti del vulcano, delle dimensioni medie di 300 ha. Negli impluvi o nei tratti umidi di fondo valle alcuni tratti di limitate dimensioni di bosco igrofilo rappresentano un interessante elemento ai fini della conservazione.
Le aree più elevate sono caratterizzate dalla presenza di boschi misti di cerro e faggio anche grazie agli interventi di rimboschimento operati negli ultimi cinquant'anni per ripristinare le originarie condizioni di stabilità idrogeologica ed ambientale.

8.2.2 Caratterizzazione dell'area di studio

Le unità ecosistemiche

Ecosistema boschivo - Nell'ecosistema dei boschi sono state riunite le tipologie forestali naturali di questo ambito territoriale, caratterizzate tutte dalla dominanza di querce (decidue o sempreverdi) termofile e mesofile. Nel complesso tali biocenosi fanno parte dell'ecosistema zonale più evoluto nel territorio, pur differenziandosi per diverso stadio di maturità, differenza di substrato, ecc.
Lo sfruttamento delle risorse forestali ha da lungo tempo trasformato gli habitat forestali e l'attuale fauna degli ambienti forestali è stata profondamente modificata: sono state favorite specie capaci di colonizzare e ricolonizzare habitat che vengono periodicamente modificati e sfavorite quelle specializzate nel permanere in habitat stabili. Tali sistemi sono limitati nell'area del foggiano alla zona del Bosco dell'incoronata, per poi essere più rappresentati nella porzione lucana dell'area di studio, seppur in forme poco diffuse e con superfici limitate.
Il Bosco dell'Incoronata è stato condizionato da una millenaria attività di pascolo invernale, tuttora esercitata. La vegetazione legnosa si rinviene principalmente lungo il torrente Cervaro con le associazioni: *Salicetum albae*, sulle sponde, *Populetum albae*, sul terrazzo immediatamente superiore, tuttora soggetto a piene. Nel meandro abbandonato, invece, si rinvengono le associazioni *Carici remotae-Fraxinetum angustifoliae* e *Ficario-Ulmetum*. La parte più estesa dell'area è interessata da pascoli secondari, ottenuti in seguito alla distruzione dell'originario bosco di roverella (*Quercus pubescens*), di cui tuttora rimangono isolati individui, di dimensioni notevoli, che conferiscono al paesaggio la suggestione di una steppa alberata.
Le specie più strettamente forestali sono senz'altro legate ad ambienti in cui le utilizzazioni sono cessate da tempo. Qui, gli alberi vetusti sono numerosi e la rinnovazione determinata da crolli o da altri eventi naturali di modesta estensione ha portato a una struttura disetanea della foresta. I rimboschimenti costituiscono in genere un evento che cambia radicalmente l'assetto faunistico. L'abbandono delle attività agricole in alcune zone ha dato origine a numerosi processi di espansione naturale dei boschi.
Dal punto di vista faunistico il tratto alto del torrente Cervaro risulta frequentato stabilmente negli ultimi anni dal Lupo (*Canis lupus*), mentre la presenza della Lontra (*Lutra lutra*) risulta non confermata. Altre specie di rilevanza faunistica presenti nell'ambito del Bosco dell'incoronata sono: *Milvus milvus; Turdus philomelos; Dendrocopos major; Picus viridis; Alauda arvensis; Streptopelia turtur; Scolopax rusticola; Turdus pilaris; Turdus merula; Ficedula albicollis; Lanius collurio; Caprimulgus europaeus; Milvus migrans; Falco biarmicus, Bombina variegata; Emys orbicularis; Elaphe quatuorlineata; Albidus albidus*.

Nell'are lucana le zone boscate di interesse si sviluppano perlopiù alle pendici del Monte Vulture e sono costituite da castagneti, cerrete, faggete e fustaie di resinose. I castagneti sono ubicati in una fascia altimetrica che va dai 600 ai 1.000 m, e in alcuni casi si spingono anche ad altitudini superiori. I soprassuoli costituiti da specie quercine, tipici del piano submontano, sono essenzialmente boschi di latifoglie miste con prevalenza di cerro a cui si accompagna roverella e acero. Sono presenti anche nuclei di leccio, laddove vi siano microclimi locali favorevoli. Le fustaie pure e miste di faggio, anche se di estensione non rilevanti, costituiscono una fitocenosi di particolare interesse forestale, in relazione alla localizzazione altimetrica, poiché si rinvengono a quote eccezionalmente basse, inferiori rispetto alle cerrete; ciò accade ad esempio nell'area del Vulture dove si assiste ad un'inversione termica e conseguentemente delle fasce vegetazionali, poiché nella zona delle caldere, ed in particolare presso il Lago Piccolo l'assenza di rimescolamento dell'aria favorisce la formazione di uno strato più freddo a bassa quota e più caldo a quote superiori.

Per quanto concerne i popolamenti faunistici, diverse sono le specie ornitiche presenti, tra le quali si possono citare *Accipiter nisus*, *Miliaria calandra*, *Accipiter nisus*, *Emberiza cirlus*, *Circus aeruginosus*. Tra gli Anfibi *Bombina pachypus* e *Salamandrina terdigitata*.

Nel Lago piccolo di Monticchio venne raccolta per la prima volta Alborella vulturina (*Alburnus vulturius*), oggi diradata nei due laghi per la recente introduzione incauta di specie altamente competitive.

Le formazioni di conifere presenti nell'area vasta sono il risultato di una vasta opera di rimboschimenti eseguiti a scopo di difesa idrogeologica a partire dallo scorso secolo. Tra di esse le essenze più utilizzate sono il Pino d'Aleppo, il Pino domestico, il Pino d'Aleppo.

Ecosistema della macchia - L'ecosistema rappresentato dalla vegetazione mediterranea in evoluzione riunisce pascoli cespugliati, garighe con macchia mediterranea e boscaglie a diverso grado di maturità. Tali ambienti, spesso inseriti in contesti agricoli, si caratterizzano per un numero piuttosto elevato di specie vegetali e animali, grazie ad una maggiore eterogeneità ambientale, unitamente a un minor grado di urbanizzazione. In genere si presentano come un complesso mosaico di fitocenosi la cui caratteristica ecologica principale può essere rappresentata proprio dal dinamismo dei consorzi vegetali che possono tendere verso situazioni di maggiore complessità e stabilità oppure subire rapida degradazione in seguito al permanere di fattori di pressione quali l'incendio, il pascolo, ecc.

Le specie vegetali che si rinvengono diffusamente in queste formazioni soni ascrivibili al Quercetum ilicis. Spesso il Leccio è accompagnato da caducifoglie quali *Quercus pubescens*, *Acer monspessulanum*, *Fraxinus ornus* ecc. le forme arbustive sono composte da arbusti sclerofilli e termofili come *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Erica multiflora*, *Viburnum tinus*, *Pistacia lentiscus, Myrtus communis, Phyllirea latifolia, Rhamnus alaternus, Rosmarinus officinalis, Ruscus aculeatus e Laurus nobilis.*

Tra le specie di fauna che caratterizzano questi ecosistemi assume un certo rilievo la nidificazione dell'Averla piccola (*Lanius collurio*), dell'Averla capirossa (*Lanius senator*) e della Tottavilla (*Lullula arborea*). Soprattutto quest'ultima specie, in virtù della sua eco-etologia tendenzialmente sedentaria, risulta particolarmente sensibile alla frammentazione degli ecosistemi.

Come per le formazioni boschive, anche quelle composte in prevalenza da macchia mediterranea sono scarsamente presenti nella zona della Puglia e più diffuse nella porzione Lucana.

<u>*Ecosistema fluviale*</u> - Si tratta di un ecosistema che presenta caratteri floristici e vegetazionali nettamente diversi rispetto al territorio in cui si snodano data l'ampia diffusione di pratiche agricole intensive.

I due sistemi fluviali principali sono costituiti dai Torrenti Cervaro e Ofanto i cui si rinvengono delle formazioni vegetali arboreo – arbustiva a carattere prettamente idrofilo che si localizza lungo i corsi d'acqua e che può risultare ben differenziata in relazione a tutta una serie di fattori ecologici quali altitudine, ampiezza valli fluviali, natura del substrato, umidità edafica, regime idrico e bioclima.

Dal punto di vista della vegetazione, il quadro della vegetazione potenziale, ha subìto lo stress biologico che gli interventi umani, concentratisi soprattutto negli ultimi due secoli, hanno provocato sull'habitat originario. Nonostante tutto, nella parte a monte dei sistemi fluviali sono presenti ricchi e folti boschi riparali composti da pioppi, salici, frassini, ontani e varie specie di querce (roverella, cerro, leccio). Proseguendo verso valle, le formazioni vegetali diventano sempre più rade e lasciano spazio ad una vegetazione ripariale, molto prossima all'alveo del fiume, dove si possono trovare pioppi bianchi, pioppi neri, salici e olmi oltre a fitti canneti ed insediamenti di piante palustri che occupano la parte spondale del fiume. Tra di esse si annoverano: calla, tifa, menta acquatica, esedra, coda cavallina, lingua di cane, dente canino, rovo, papiro, rosa canina, liquirizia.

I popolamenti faunistici hanno dovuto subire i condizionamenti che la pressione antropica sull'ecosistema ha provoca nel corso del tempo. La riduzione quantitativa e qualitativa degli habitat fluviali ha provocato una progressiva riduzione della complessità e varietà dell'ecosistema faunistico. Ne è segno evidente la popolazione avifaunistica che è rimasta preponderante, in relazione alla maggiore mobilità strutturale, che ha consentito di poter cercare le condizioni meno problematiche per l'alimentazione e la riproduzione. Tra le specie maggiormente presenti si possono citare tra gli uccelli nidificanti: beccamoscio, pendolino, cannaiola, cannareccione, passero, cardellino, verzellino, gazza ladra, folaga, gallinella d'acqua; tra gli uccelli di passo: nitticore, tarabusi, pittime, beccacce di mare, cannareccione, ballerine bianche e gialle, gabbiani, cormorano, airone cenerino, airone rosso, tuffetto, garzetta, avocetta, cavaliere d'Italia, beccapesci, svasso maggiore, germano reale, mestolone, noriglione, moretta, marzaiola, piro piro, corriere piccolo, tortora, quaglia, cappellaccia, tordo, fringuello, storno; importante è anche la presenza di specie rapaci quali il falco grillaio e il gheppio.

Un dato di notevole rilevanza ambientale è che il fiume Ofanto, nonostante le importanti e determinanti pressioni esercitate, è uno dei pochi habitat fluviali in cui prospera la lontra, un mammifero che deve avere trovato nell'habitat dell'Ofanto quelle condizioni particolari rispondenti alle sue peculiari esigenze di sopravvivenza come ad esempio i luoghi di ricovero nei boschi ripariali e cibo costituito dai pesci che popolano il fiume.

Non di trascurabile importanza sono le varietà di pesci, rettili e anfibi che popolano questo delicato habitat: notevole è la popolazione di carpe, carassi, cavedani, anguille, rane e bisce.

<u>Ecosistema prativo, degli incolti -</u> Tali formazioni presentano origine secondaria e derivano dal taglio del bosco di querce e faggio, oppure, nella maggior parte dei casi, si tratta di ex coltivi, per cui si ha una fase iniziale di ricolonizzazione. Tali superfici concorrono ad aumentare la diversificazione di copertura dei suoli e a migliorare il territorio da un punto di vista ecosistemico per la maggiore disponibilità di habitat faunistici.

L'incolto è caratterizzato da aree destinate a pascolo, zone non coltivabili, prato a sfalcio, margini di strade, terreni agricoli lasciati incolti, ecc…); riguarda tutte le aree marginali, quelle che delimitano i confini dei vari appezzamenti. Tra le specie maggiormente presenti troviamo: Malva (*Malva campestris*), Cicoria (*Cichorium*

intybus), Verbena (*Verbena officinalis*), Farfaro (*Tussilago farfara*), Gramigne (*Cynodon dactylon*, *Agropyron repens*), Piantaggine (*Plantago major*), Orzo selvatico (*Hordeum murinus*), Artemisie (*Artemisia vulgaris*, *A. campestris*), Millefoglio (*Achillea millefolium*), Ortica (*Urtica dioica*), Papavero comune (*Papaver rhoeas*), Tarassaco comune (*Taraxacum officinalis*), Fiordalisco scuro (*Centaurea nigra*), Margherita dei prati (*Chrysanthemum leucanthemum*).

Per quanto riguarda gli aspetti faunistici, l'ambito in questione risulta frequentato da: Volpe (*Vulpes vulpes*), Lepre comune (*Lepus europaeus*), Donnola (*Mustela nivalis*), Riccio (*Erinaceus europaeus*), Poiana (*Buteo buteo*), Gheppio (*Falco tinnunculus*), Tortora (*Strptopelia turtur*), Barbagianni (*Tyto alba*), Rondone (*Apus apus*), Upupa (*Upupa epops*), Cappellaccia (*Galerida cristata*), Storno (*Sturnus vulgaris*), Gazza (*Pica pica*), Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), Saltimpalo (*Saxicola torquata*), Pettirosso (*Erithacus rubecula*), Cinciallegra (*Parus major*), Cinciarella (*Parus caeruleus*), Passera europea (*Passer domesticus*), Cardellino (*Carduelis carduelis*), Strillozzo (*Emberiza calandra*).

Ecosistema agricolo dei seminativi - Questi sistemi sono caratterizzati da colture orticole a seminativi. Tali contesti omogenei risultano molto estesi e comprendono una buona parte dell'ambito di interesse soprattutto nella porzione pugliese. È un sistema fortemente modificato dall'uomo che indirizza le colture massimizzando la produttività dell'area in funzione delle proprie esigenze.

Dal punto di vista energetico le entrate sono rappresentate dal lavoro di fotosintesi delle piante, cui si accompagna il lavoro umano, quello delle macchine e l'energia apportata da concimi e fitofarmaci, mentre le uscite sono costituite dal prelievo del frutto, dalla potatura e dalla produzione di rifiuti connessi alle varie attività.

L'evoluzione delle comunità vegetali è praticamente bloccata dalle pratiche agricole che non consentono alle specie erbacee di evolvere verso i vari stadi di colonizzazione spontanea da parte della vegetazione. La diversità biologica è bassa poiché risultano molto diffuse un numero complessivamente ristretto di specie vegetali coltivate.

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 a 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 e insetticidi.

La mammalofauna legata al sistema delle colture erbacee è costituita da specie altamente adattabili a sopravvivere ad ecosistemi altamente instabili e poco sensibili rispetto al disturbo prodotti dalle attività umane. Tra i Carnivori si indicano la Donnola (*Mustela nivalis*), la Faina (*Martes foina*), il Tasso (*Meles meles*), la Volpe (*Vulpes vulpes*). Gli Insettivori come il il Mustiolo (*Suncus etruscus*) e la Talpa europea (*Talpa europaea*), preferisce zone a prati, pascoli, e coltivi, in particolare aree ad agricoltura intensiva. Tra i Roditori si segnala l'Istrice (*Hystrix cristata*) trova particolare diffusione negli ecosistemi agro-forestali della regione mediterranea. Tra i Lagomorfi trova un habitat favorevole la Lepre comune (*Lepus europaeus*), che frequenta ambienti aperti, come praterie e steppa e in seguito alla messa a coltura delle terre ed ha trovato una condizione ideale nelle zone coltivate, dove ci sono disponibilità alimentari in ogni periodo dell'anno.

L'erpetofauna, essendo tipica di zone ecotonali e difficilmente riconduciblile a particolari contesti ambientali, è caratterizzata da specie ad ampia versatilità, con elevata capacità di adattamento a diverse situazioni ambientali, che non mostrano particolari esigenze ecologiche. Si possono considerare come appartenenti al sistema agricolo

le specie frequentatrice di aree aperte e soleggiate costituite da pascoli, prati, zone cespugliate e coltivi i Colubridi come il biacco (*Hierophis viridiflavus*), il saettone (*Zamenis longissimus*), il cervone (*Elaphe quatuorlineata*) e la Natrice dal collare (*Natrix natrix*).

La presenza degli Anfibi è associata maggiormente a limitati e puntiformi ambienti umidi per il periodo riproduttivo, quali piccole raccolte di acqua temporanea e fossi. Le specie più comuni sono la Rana verde (*Rana esculenta complex*), la Raganella (Hyla intermedia), il Tritone italico (*Triturus italicus*), il Rospo comune (*Bufo bufo*).

Il popolamento ornitico del sistema agricolo annovera diverse specie ad ampio spettro trofico sia stanziali che migratrici appartenenti essenzialmente all'ordine dei Passeriformi; si segnala il Cardellino (*Carduelis carduelis*), il Merlo (*Turdus merula*), Calandro (*Anthus campestris*). Tra le specie ornitiche legate a zone arborate, nidificano numerosi esemplari, tra cui Cinciarella (*Parus caeruleus*), Cinciallegra (*Parus major*), Cardellino (*Carduelis carduelis*), Merlo (*Turdus merula*), Capinera (*Sylvia atricapilla*), Verdone (*Carduelis chloris*), lo Storno (Sturnus vulgaris), l'Upupa (*Upupa epops*).

Ecosistema agricolo arboreo - Questi ecosistemi comprendono le grandi estensioni di colture arboree a carattere più o meno intensivo rappresentate prevalentemente da oliveti e vitigni. In questa matrice si rinvengono inoltre alcuni incolti derivati dall'abbandono di campi coltivati, alcuni arbusteti e cespuglieti di estensione limitata, piccole aree a pascolo e abitazioni isolate.I bassi valori di naturalità dell'area e l'alto grado di antropizzazione limitano il livello di diversità e condizionano la composizione della zoocenosi, che risulta per lo più costituita dalle specie à più ampia valenza ecologica anche se, la maggiore complessità e presenza di microhabitat diversificati, favoriscono l'insediamento di zoocenosi meglio strutturate.

Data l'intensità e la frequenza dell'uso di erbicidi e fertilizzanti, specie nelle colture a rapido avvicendamento, non si riscontrano più ormai gran parte delle specie di flora selvatica un tempo presenti. La modernizzazione delle tecniche colturali e la perdita di siepi e di arbusteti minaccia la già scarsa diversità di questo ecosistema.

Ecosistema urbano e periurbano - Profondamente modificate dall'uomo, è un sistema nel quale sono stati alterati i naturali equilibri ecologici; esso comprende i distretti urbani nel loro complesso; quindi, anche le aree residenziali o industriali poste al di fuori dei limiti dei centri abitati propriamente detti, oltre che cave, discariche, strade, cimiteri. 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. Oltre a questi elementi negativi, il sistema urbano produce servizi, cultura, energia, beni materiale ecc. 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. La componente faunistica risulta nel complesso ridotta da per quanto riguarda il numero di specie. D'altra parte, alcune specie possono essere anche numericamente ben rappresentate. Si tratta perlopiù di specie opportuniste o sinantropiche, che utilizzano l'ambiente urbano come fonte di cibo e come area in cui potersi riprodurre e trovare riparo; tra le specie ornitiche troviamo il rondone, (Apus apus), le tortore, il

piccione (Columba livia var. domestica) e alcuni mammiferi (i ratti e il Topo domestico). Altri animali sono insediati presso le aree verdi di questo sistema (parchi, giardini, alberature) come, ad esempio, il merlo (Turdus merula), il pettirosso (Erithacus rubecula) e la cinciallegra (Parus major).
Nell'ambito di studio tali sistemi mantengono localmente un certo grado di complessità data la coesistenza di tessuti densamente abitati con residui di vegetazione agraria/ornamentale/naturale, specialmente ai margini dei centri abitati.

La rete ecologica

Nell'ambito dell'inquadramento di area vasta, è opportuno definire gli elementi che concorrono alla definizione dello schema di rete ecologica, al fine di riconoscere oltre agli ambiti di pregio naturalistico, anche gli elementi di connessione territoriale.
A livello generale la rete ecologica va intesa come infrastruttura naturale che persegue il fine di interrelazionare e di connettere ambiti territoriali dotati di una maggiore presenza di naturalità, recuperando e riducendo tutti quegli ambienti relitti e dispersi nel territorio, ambiti la cui permanenza è condizione necessaria per il sostegno complessivo di una diffusa e diversificata qualità ambientale.
Per quanto concerne l'analisi delle reti ecologiche, come premesso, si è fatto riferimento ai documenti prodotti dalle fonti istituzionali e/o agli strumenti pianificatori. In tal senso, sono state prese in esame:

- Rete Ecologica Regionale contenuta nel Piano Paesaggistico Territoriale Regionale – PPTR (Regione Puglia, Assessorato all'Assetto del Territorio, approvato con DGR 176/2015), per quanto riguarda la porzione di territorio pugliese
- Rete Ecologica Provinciale contenuta nel Piano Strutturale Provinciale di Potenza, approvato con DCP n. 56 del 27 Novembre, con riferimento alla porzione territoriale ricadente nella provincia di Potenza.

Entrando nel merito della Rete ecologica Regionale pugliese, nella logica del PPTR questa costituisce uno dei «cinque progetti territoriali di rilevanza strategica per il paesaggio regionale, finalizzati in particolare a elevarne la qualità e fruibilità»[3], i quali, a loro volta, si inscrivo all'interno della «visione progettuale dello scenario strategico di medio lungo periodo che si propone di mettere in valore, in forme durevoli e sostenibili, gli elementi del patrimonio identitario individuati nell'Atlante di cui al Titolo III, elevando la qualità paesaggistica dell'intero territorio»[4].
In tal senso, sotto il profilo dell'articolato normativo e della loro efficacia, i "progetti territoriali di paesaggio regionale", dei quali – come premesso - fa parte la Rete Ecologica regionale, sono collocati all'interno del Titolo IV "Lo scenario strategico" ed «hanno valore di direttiva ai sensi dell'art. 6, comma 3»[5], ossia di «disposizioni che definiscono modi e condizioni idonee a garantire la realizzazione degli obiettivi generali e specifici del PPTR negli strumenti di pianificazione, programmazione e/o progettazione [e che], pertanto, devono essere recepite da

[3] PPTR, Norme tecniche di attuazione Art. 29 "I progetti territoriali per il paesaggio regionale"
[4] PPTR, Norme tecniche di attuazione Art. 28 "Obiettivi specifici"
[5] PPTR, Norme tecniche di attuazione Art. 29 "I progetti territoriali per il paesaggio regionale"

questi ultimi secondo le modalità e nei tempi stabiliti dal PPTR nelle disposizioni che disciplinano l'adeguamento dei piani settoriali e locali […]»[6]

Chiarito il quadro concettuale e la valenza normativa all'interno del quale si inquadra la Rete Ecologica regionale definita dal PPTR, per quanto specificatamente attiene agli aspetti progettuali questa è articolata in due livelli:

- Rete ecologica della biodiversità (REB)
- Schema direttore della rete ecologica polivalente (REP)

La Rete ecologica della biodiversità (REB) valorizza tutti gli elementi ad elevata naturalità in termini di fauna, flora e aree protette; in pratica tratta di un sistema di aree che hanno il ruolo di nodi e aree centrali della rete, formato da:

- parchi nazionali (Gargano e Alta Murgia);
- altre aree protette nazionali (Riserve, Zone Ramsar, ecc.);
- aree marine protette;
- aree protette regionali;
- Siti della Rete Natura2000.

Essa considera anche le principali linee di connessione ecologiche (Corridoi fluviali a naturalità diffusa o residuale o ad elevata antropizzazione; corridoi terrestri a naturalità residuale, costieri, discontinui, ciechi; aree tampone (buffer); nuclei naturali isolati).
Attraverso la REB il Piano Paesistico Territoriale riconosce il ruolo della biodiversità come fondamentale ai fini di uno sviluppo sostenibile.

[6] PPTR, Norme tecniche di attuazione Art. 6 "Disposizioni normative"

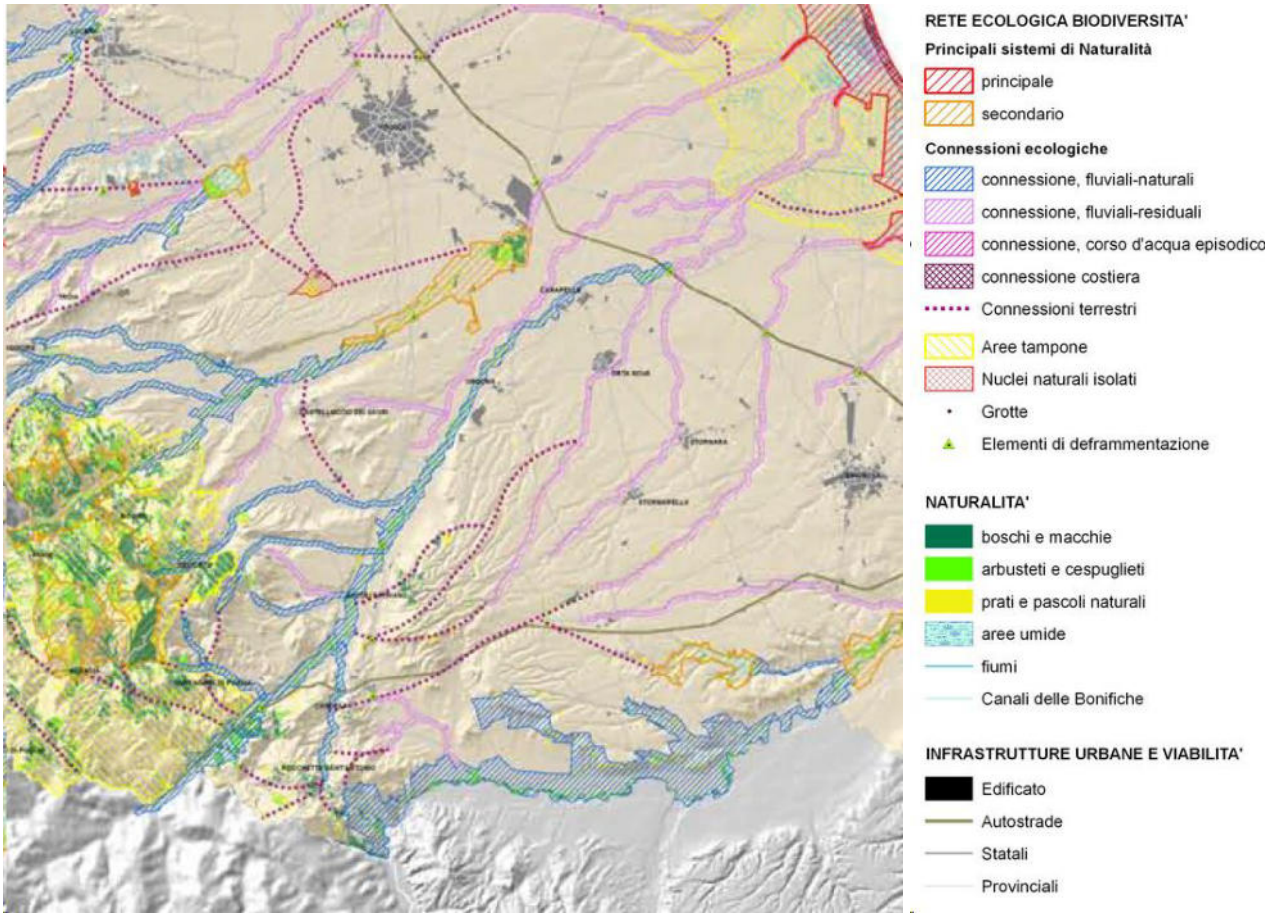


Figura 38 - Carta della Rete per la conservazione della Biodiversità (4.2.1.1)

Il secondo schema riguarda lo Schema direttore della Rete ecologica polivalente (REP), dove la Rete ecologica della biodiversità viene assunta come riferimento per le altre attività progettuali del Piano Paesaggistico (Patto città campagna, Progetti della mobilità dolce, la riqualificazione e la valorizzazione integrata dei paesaggi costieri) acquistando un forte carattere di multifunzionalità.

Lo Schema Direttore della REP assume gli elementi essenziali della precedente Rete per la Biodiversità, integrandoli con gli altri contenuti del Piano Paesistico-Territoriale in grado di svolgere una funzione ecosistemica significativa. Lo Schema costituisce uno degli scenari di riferimento dalla pianificazione regionale di area vasta.

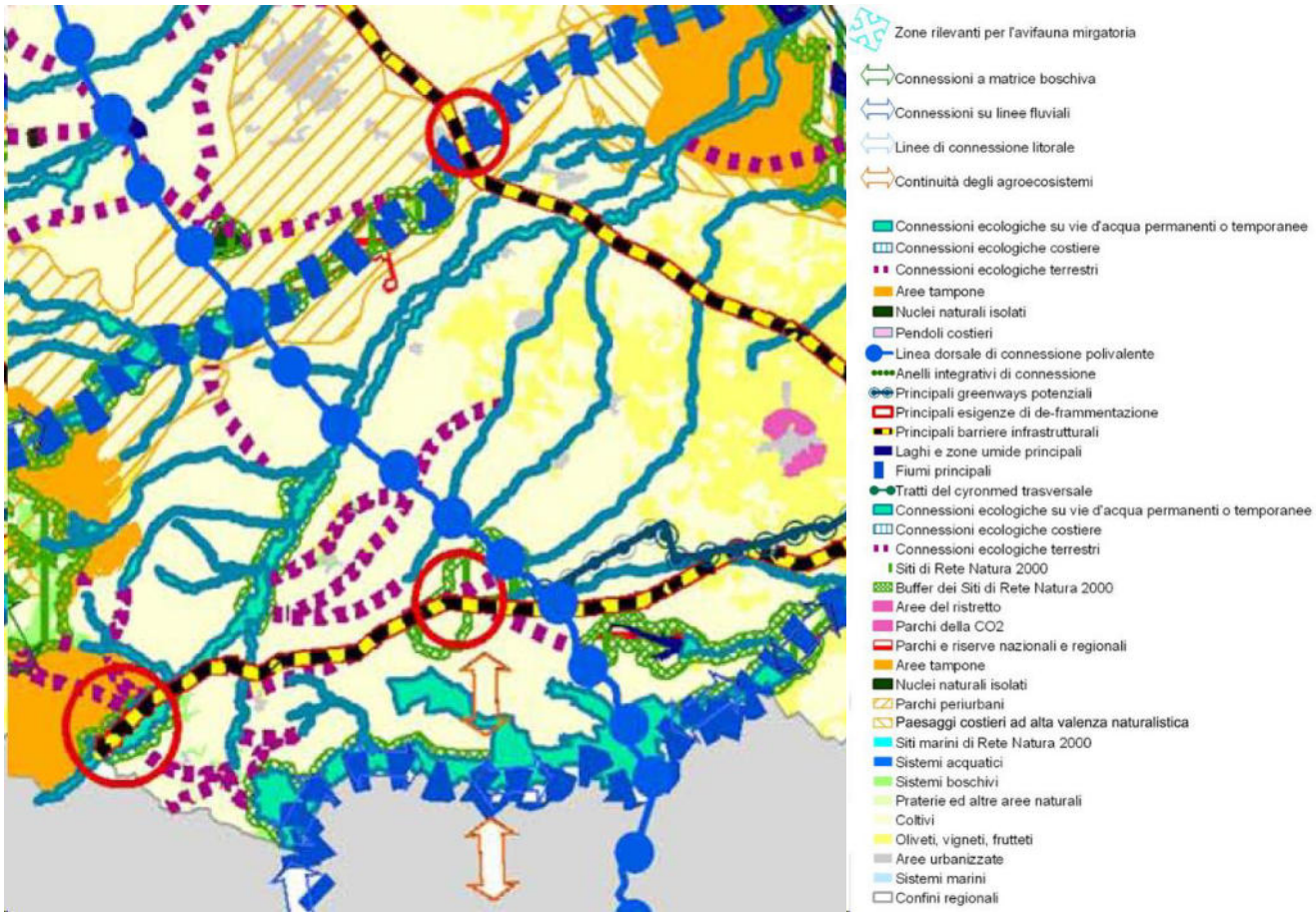


Figura 39 - Schema direttore della Rete Ecologica Polivalente (REP) (4.2.1.2)

Nell'area di studio ricadono tre corridoi fluviali a naturalità diffusa di estensione e portata significativa, il Torrente Cervaro, il Torrente Carapelle e il Fiume Ofanto, il cui ruolo di connessione ecologica è riconosciuto nell'ambito della RE provinciale; i corridoi fluviali sono dei biotopi lineari che mantengono un elevato grado di naturalità rispetto alla matrice circostante, fortemente modificata dall'uomo, anche a scopi agricoli.

Essi rappresentano gli assi portanti di corridoi ecologici che congiungono l'entroterra (Appennino Dauno) al sistema costiero pedegarganico, in quanto includono fasce di vegetazione che consentono la connessione fra biotopi non lineari intersecati dal loro percorso.

Il Fiume Cervaro mantiene un elevato grado di continuità lineare e al tempo stesso racchiude entro le sue golene e in aree contigue dei biotopi di estensione rilevante (come il bosco dell'Incoronata) o buona (diversi biotopi golenali) che presumibilmente hanno le condizioni minime sufficienti ad ospitare popolazioni discrete.

Queste popolazioni possono mantenere condizioni di vitalità demografica e variabilità genetica sufficiente grazie ai processi di dispersione facilitati dall'esistenza dei tratti lineari della fascia fluviale.

Per quanto concerne il territorio ricadente nella provincia di Potenza, la rete ecologica viene rappresentata nel PSP.

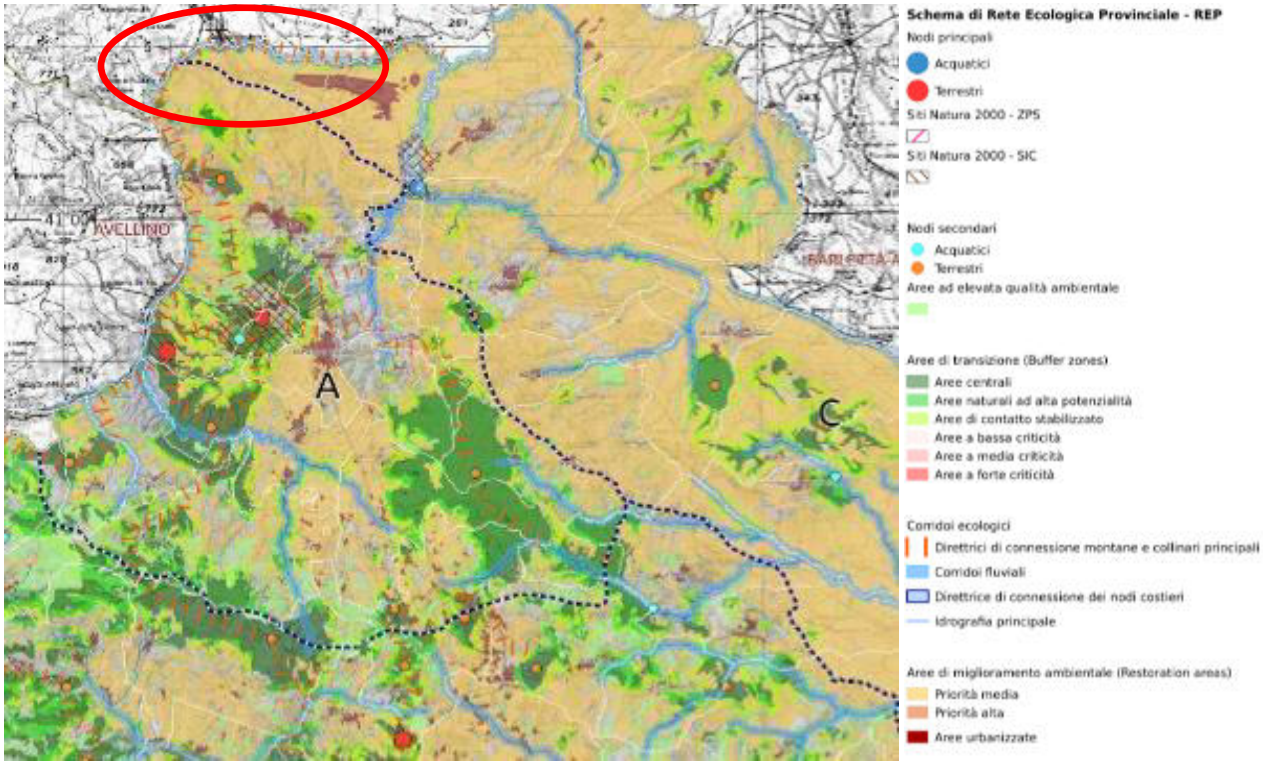


Figura 40 -La rete ecologica della provincia di Potenza (fonte: PSP Potenza, tavola 26 – Sschema di rete ecologica provinciale e ambiti di paesaggio)

Si evidenzia come nell'area di studio, ricadono alcuni degli elementi riconosciuti nell'ambito della Rete Ecologica come aree di miglioramento ambientale (Restoration areas) e il sistema idrografico che funge da insieme di corridoi ecologici e rete di connessione rispetto ai vari ambiti circoscritti di pregio naturalistico e valore ambientale.

8.3 Valutazione degli aspetti ambientali

8.3.1 Impatto legislativo

L'impatto legislativo legato alla componente degli ecosistemi riguarda la normativa internazionale, nazionale e regionale di tutela ambientale, faunistico-vegetazonale e della biodiversità.

8.3.2 Interazione in fase di cantiere

Le aree di cantiere previste per le lavorazioni direttamente connesse alla realizzazione delle opere e riportate nella Carta degli Ecosistemi (IA0X00D22NXSA000A003), sono le seguenti.

Cantiere	Unità ecosistemiche interferite
AT2-2	Ecosistema agricolo dei seminativi
AT2-3	
CO2-1	
AT2-5	
AT2-6	
AT2-8	
CB2-1	
AT2-19	
CO2-2	
CB2-1	
CB1-1	
AT2-20	Ecosistema agricolo dei seminativi
AT2-21	
AT2-23	
AT2-24	
AT2-25	Ecosistema agricolo dei seminativi
AT2-26	
AT2-32	
AT2-33	
AT2-38	
AT2-39	
AT2-49	
AT2-45	Ecosistema urbano e periurbano
AT2-46	Ecosistema fluviale/ Ecosistema agricolo dei seminativi
AT2-47	Ecosistema agricolo dei seminativi
AT2-48	

AT2-26	Ecosistema agricolo dei seminativi
AT2-33	Ecosistema urbano e periurbano
AT2-56	

Le altre aree di cantiere ricadono in ambito "agricolo dei seminativi", ad eccezione delle aree AT2-58, AT2-59 che ricadono in ambito "urbano e periurbano".

Potenziali interferenze

Le principali interferenze legate alla fase di cantiere e relative agli ecosistemi possono essere ricondotte alle seguenti categorie:

- frammentazione delle unità ecosistemiche;
- interruzione corridoi ecologici.

A differenza della fase di esercizio, tali categorie di interferenza sono transitorie.

Per valutare l'entità di tali impatti è stato riconosciuto il livello di struttura e maturità delle unità ecosistemiche e il ruolo di connessione ecologica di alcuni elementi presenti nel territorio indagato.

Laddove, quindi, siano modificati in modo sostanziale l'assetto vegetazionale o faunistico, o le condizioni fisiche, è possibile ipotizzare un'alterazione a livello ecosistemico.

Livello di significatività

Viene effettuata una stima del livello di significatività dell'interazione generata della fase di cantiere rispetto alle unità ecosistemiche interferite.

Come per la parte di esercizio, le interferenze sono state discriminate in relazione a tre parametri principali:

- ambiti territoriali omogenei, identificati considerando in maniera congiunta le caratteristiche abiotiche e biotiche del territorio, vengono sostanzialmente a coincidere con le unità ecosistemiche individuate, che sono funzionalmente e strutturalmente omogenee al proprio interno;
- elementi di connessione ecologica;
- tipologie di opera.

Gli ecosistemi interferiti per i cantieri direttamente connessi alla realizzazione delle opere, sono

- Ecosistema agricolo dei seminativi;
- Ecosistema urbano e perturbano;

L'interferenza rispetto ai sistemi agricoli e urbani è scarsamente rilevante per i sistemi in sé e per i limiti spaziali e temporali dell'interferenza legata al cantiere.

8.3.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative

Per il contenimento degli effetti a carico della componente in esame durante la realizzazione dell'opera, data la temporaneità che caratterizza la fase di costruzione, sarà di fondamentale importanza la scrupolosa e corretta applicazione delle procedure operative e gestionali per la prevenzione dell'inquinamento sull'ambiente idrico superficiale e sul suolo, dettagliate nei paragrafi precedenti.

In ottemperanza alla prescrizione n°6 dell'art. 2 del parere n° 299 del 28/10/2016 del MATTM, al contenimento degli impatti, contribuirà anche la corretta applicazione di generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico ed atmosferico generato dalle attività di cantiere, tali da ridurre il disturbo nei confronti dei percettori più prossimi all'area di intervento, nonché procedure per contenere gli impatti sulla componente suolo/sottosuolo.

In particolare, per il contenimento delle polveri e del rumore si procederà attraverso:

- il lavaggio delle ruote degli automezzi;
- la bagnatura delle piste e delle aree di cantiere;
- la spazzolatura della viabilità;
- una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature per ridurre le emissioni acustiche.

Per ridurre il rischio di intorbidimento delle acque, durante la fase di cantiere dovranno essere impiegati tutti gli accorgimenti tecnici possibili per ridurre o eliminare la dispersione di polveri nelle aree circostanti. La torbidità dell'acqua protratta per un lungo periodo, potrebbe ridurre lo sviluppo delle uova e larve di pesci e anfibi ed inoltre influire negativamente sulla distribuzione dei nutrienti e dell'ossigeno disciolto. I solidi sedimentati sul fondo del torrente in periodi di magra del torrente, influiscono sulla dinamica di popolazione degli invertebrati modificando sia la loro densità che gli equilibri esistenti lungo la catena trofica.

Dovrà essere predisposto un sistema di regimentazione delle acque meteoriche cadute sull'area di cantiere, e previsti idonei accorgimenti che evitino il dilavamento della superficie del cantiere da parte di acque superficiali provenienti da monte. È opportuno rilevare che una possibile perdita accidentale di idrocarburi o comunque di sostanze chimiche organiche ed inorganiche, potrebbero portare ad un inquinamento delle acque sia superficiali che sotterranee, con fenomeni di bioaccumulo e biomagnificazione tossica lungo la catena alimentare.

Per ridurre il rischio di inquinamento del suolo/sottosuolo: verrà curata la scelta dei prodotti da impiegare, limitando l'impiego di prodotti contenenti sostanze chimiche pericolose o inquinanti. Lo stoccaggio delle sostanze pericolose eventualmente impiegate avverrà in apposite aree controllate ed isolate dal terreno, e protette da telo impermeabile. Saranno, altresì, adeguatamente pianificate e controllate le operazioni di produzione, trasporto ed impiego dei materiali cementizi, le casserature ed i getti.

Per minimizzare il rischio di sovraemungimenti della falda freatica, con livello piezometrico a pochi metri dal piano campagna, si dovrà evitare il più possibile lo sfruttamento della falda stessa, soprattutto nei periodi di magra del fiume. In caso di assoluta necessità, utilizzare un sistema di emungimento adeguato in funzione delle

effettive necessità di cantiere evitando, sempre, sovraemungimenti tali da interferire con la normale circolazione delle acque superficiali limitrofe.

Ulteriori interventi da attuare, in ottemperanza alle prescrizioni del MATTM sopra citate, riguarderanno la riqualificazione delle aree interessate dalla presenza dei cantieri e il ripristino degli usi ante operam lungo le piste di cantiere.

8.3.4 Percezione degli stakeholders

Le parti esterne coinvolte negli aspetti ambientali in esame sono costituite dagli enti pubblici preposti alla tutela dell'ambiente, dalle associazioni ambientaliste di livello locale, dai cittadini residenti in prossimità delle opere in progetto, il cui rapporto con gli elementi naturali potrà essere modificato a seguito dell'inserimento dell'opera.

9 RUMORE

9.1 Riferimenti legislativi

Per la componente ambientale in esame la normativa di riferimento, rappresentata dal D.P.C.M. 01/03/1991, dalla Legge 26/10/1995 n. 447, dal D.P.C.M. 14/11/1997, dal D.P.R. 18/11/1998 n. 459, dal D.P.R. 30/03/2004, n. 142 e dalla zonizzazione acustica, prefissa, tra gli aspetti principali, i limiti di rumore da non superare in corrispondenza dei ricettori.

Sono definiti ricettori, ai sensi del D.P.R. del 18/11/98 n. 459, tutti gli edifici adibiti ad ambiente abitativo, comprese le relative aree esterne di pertinenza ove, per ambiente abitativo, si intende ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fermo restando che per gli ambienti destinati ad attività produttive vale la disciplina di cui al Decreto Legislativo 15/8/91 n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive. Sono dunque definiti ricettori anche tutti gli edifici adibiti ad attività lavorativa o ricreativa, le aree naturalistiche vincolate, i parchi pubblici, le aree esterne destinate ad attività ricreativa ed allo svolgimento della vita sociale della collettività, le aree territoriali edificabili (aree di espansione) già individuate dai vigenti PRG.

9.2 Classificazione acustica del territorio

La classificazione acustica del territorio a livello comunale segue i dettami indicati nel documento "Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale" emanato dalla Giunta Regionale Lombarda, nella seduta del 2 luglio 2002 con la deliberazione n. VII/9776, in attuazione della Legge n. 447/1995, articoli 4 e 8 e della legge regionale n.13/2001.
Le classi acustiche di appartenenza delle diverse tipologie di aree sono quelle introdotte dal DPCM 1 Marzo 1991 e confermate nella Tab. A del DPCM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore".
In particolare si riportano di seguito alcune specificazioni relative al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997 sulla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" il quale fissa, in relazione alle classi di destinazione d'uso del territorio, i valori limite di emissione delle singole sorgenti sonore - siano esse fisse o mobili, i valori limite di immissione - riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti sonore ed, infine, i valori di attenzione.
Tutti i valori sono espressi come "*livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata A*", riferiti a specifici intervalli temporali.

Tabella 35 - Descrizione delle classi acustiche (Tabella Adel DPCM 14/11/1997)

Classe	Aree
I	Aree particolarmente protette: *rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.*

II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: *rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.*
III	Aree di tipo misto: *rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali: aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.*
IV	Aree di intensa attività umana: *rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali: le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.*
V	Aree prevalentemente industriali: *rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.*
VI	Aree esclusivamente industriali: *rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.*

Tabella 36 - Valori limite di emissione - Leq in dBA (art.2) (Tabella B del DPCM 14/11/1997)

Zonizzazione	**Limiti e periodi di rifermento**	
	Limite Leq dB(a) Diurno (6:00-22:00)	**Limite Leq dB(a) Notturno (22:00-6:00)**
I – Aree particolarmente protette	45	35
II – Aree prevalentemente residenziali	50	40
III – Aree di tipo misto	55	45
IV – Aree di intensa attività umana	60	50
V – Aree prevalentemente industriali	65	55
VI – Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 37 - Valori limite assoluti di immissione- Leq in dBA (art.3) (Tabella C del DPCM 14/11/1997)

Zonizzazione	**Limiti e periodi di rifermento**	
	Limite Leq dB(a) Diurno (6:00-22:00)	**Limite Leq dB(a) Notturno (22:00-6:00)**
I – Aree particolarmente protette	50	40
II – Aree prevalentemente residenziali	55	45

III – Aree di tipo misto	60	50
IV – Aree di intensa attività umana	65	55
V – Aree prevalentemente industriali	70	60
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 38 - Valori di qualità - Leq in dBA (art.7) (Tabella D del DPCM 14/11/1997)

Zonizzazione	Limiti e periodi di rifermento	
	Limite Leq dB(a) Diurno (6:00-22:00)	**Limite Leq dB(a) Notturno (22:00-6:00)**
I – Aree particolarmente protette	47	37
II – Aree prevalentemente residenziali	52	42
III – Aree di tipo misto	57	47
IV – Aree di intensa attività umana	62	52
V – Aree prevalentemente industriali	67	57
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

Il progetto oggetto di analisi ricade all'interno dei seguenti Comuni:

- Foggia (FG)
- Ordona (FG)
- Ascoli Satriano (FG)
- Candela (FG)
- Rocchetta S. Antonio (FG)
- Melfi (PZ)

Di questi solo il Comune di Foggia risulta dotato di P.C.C.A. come previsto dalla Legge n°447 del 26 ottobre 1995, pertanto per le lavorazioni che saranno eseguite all'interno dei Comuni che hanno approvato il Piano di Classificazione Acustica Comunale i risultati delle simulazioni saranno confrontati con i limiti imposti dal DPCM del 14 novembre 1997.

In assenza di una zonizzazione acustica comunale i livelli ottenuti saranno confrontati con limiti massimi di esposizione transitori al rumore fissati dal DPCM 1/3/1991 e vengono determinati sulla base di una classificazione del territorio realizzata anche in ragione della suddivisione in zone urbanistiche, secondo quanto previsto dal D.M. 02/04/1968, n. 1444).

9.3 Definizione dei ricettori acustici

L'analisi delle problematiche relative al rumore generato dai cantieri ha richiesto la preventiva definizione e classificazione del sistema ricettore, al fine di poter successivamente delineare gli obiettivi di mitigazione.

Sono definiti ricettori tutti gli edifici adibiti ad ambiente abitativo, comprese le relative aree esterne di pertinenza ove, per ambiente abitativo, si intende ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane.

Sono inoltre definiti ricettori tutti gli edifici adibiti ad attività lavorativa o ricreativa, le aree naturalistiche vincolate, i parchi pubblici, le aree esterne destinate ad attività ricreativa ed allo svolgimento della vita sociale della collettività, le aree territoriali edificabili (aree di espansione) già individuate dai vigenti PRG.
La definizione dello stato di bianco ed il controllo della componente rumore in corso d'opera sono definiti all'interno del Piano di Monitoraggio Ambientale, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

9.4 Descrizione degli impatti potenziali

Le sorgenti di emissione sono rappresentate dai macchinari ed attrezzature utilizzati. Le simulazioni acustiche effettuate sulla base delle ipotesi di cantiere per la realizzazione delle opere, i mezzi coinvolti ed i relativi scenari sono stati generati parallelamente con le simulazioni di emissioni in atmosfera ovvero considerando le medesime tipologie ed i tempi di utilizzo dei mezzi, le aree coinvolte, la contemporaneità delle lavorazioni.
L'entità dell'impatto è funzione della tipologia di macchinari utilizzati e dunque delle relative potenze sonore, del numero di macchinari e della loro contemporaneità, delle fasi di lavoro e delle percentuali di utilizzo. L'entità dell'impatto acustico varia, inoltre, in relazione alla conformazione del territorio ed agli eventuali ostacoli presenti.

9.4.1 Caratteristiche fisiche del rumore

Il rumore è un fenomeno fisico, definibile come un'onda di pressione che si propaga attraverso un gas.
Nell'aria le onde sonore sono generate da variazioni della pressione sonora sopra e sotto il valore statico della pressione atmosferica, e proprio la pressione diventa quindi una grandezza fondamentale per la descrizione di un suono.
La gamma di pressioni è però così ampia da suggerire l'impiego di una grandezza proporzionale al logaritmo della pressione sonora, in quanto solamente una scala logaritmica è in grado di comprendere l'intera gamma delle pressioni.
In acustica, quando si parla di livello di una grandezza, si fa riferimento al logaritmo del rapporto tra questa grandezza ed una di riferimento dello stesso tipo.
Al termine livello è collegata non solo l'utilizzazione di una scala logaritmica, ma anche l'unità di misura, che viene espressa in decibel (dB). Tale unità di misura indica la relazione esistente tra due quantità proporzionali alla potenza.
Si definisce, quindi, come livello di pressione sonora, corrispondente ad una pressione p, la seguente espressione:
$Lp = 10 \log (P/po)2$ dB $= 20 \log (P/po)$ dB
dove po indica la pressione di riferimento, che nel caso di trasmissione attraverso l'aria è di 20 micropascal, mentre P rappresenta il valore RMS della pressione.
I valori fisici riferibili al livello di pressione sonora non sono, però, sufficienti a definire l'entità della sensazione acustica. Non esiste, infatti, una relazione lineare tra il parametro fisico e la risposta dell'orecchio umano (sensazione uditiva), che varia in funzione della frequenza.
A tale scopo, viene introdotta una grandezza che prende il nome di intensità soggettiva, che non risulta soggetta a misura fisica diretta e che dipende dalla correlazione tra livello di pressione e composizione spettrale.

I giudizi di eguale intensità a vari livelli e frequenze hanno dato luogo alle curve di iso-rumore, i cui punti rappresentano i livelli di pressione sonora giudicati egualmente rumorosi da un campione di persone esaminate.
Dall'interpretazione delle curve iso-rumore deriva l'introduzione di curve di ponderazione, che tengono conto della diversa sensibilità dell'orecchio umano alle diverse frequenze; tra queste, la curva di ponderazione A è quella che viene riconosciuta come la più efficace nella valutazione del disturbo, in quanto è quella che si avvicina maggiormente alla risposta della membrana auricolare.
In acustica, per ricordare la curva di peso utilizzata, è in uso indicarla tra parentesi nell'unità di misura adottata, che comunque rimane sempre il decibel, vale a dire dB(A).
Allo scopo di caratterizzare il fenomeno acustico, vengono utilizzati diversi criteri di misurazione, basati sia sull'analisi statistica dell'evento sonoro, che sulla quantificazione del suo contenuto energetico nell'intervallo di tempo considerato.
Il livello sonoro che caratterizza nel modo migliore la valutazione del disturbo indotto dal rumore è rappresentato dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, Leq, definito dalla relazione analitica:
Lp = 10 log (P/po)2 dB = 20 log (P/po) dB
essendo:
p(t) = valore istantaneo della pressione sonora seconda la curva A;
p0 = valore della pressione sonora di riferimento, assunta uguale a 20 micro pascal in condizioni standard;
T = intervallo di tempo di integrazione.
Il Leq costituisce la base del criterio di valutazione proposto sia dalla normativa italiana che dalla raccomandazione internazionale I.S.O. n. 1996 sui disturbi arrecati alle popolazioni, ed inoltre viene adottato anche dalle normative degli altri paesi.
Il livello equivalente continuo costituisce un indice dell'effetto globale di disturbo dovuto ad una sequenza di rumore compresa entro un dato intervallo di tempo; esso corrisponde cioè al livello di rumore continuo e costante che nell'intervallo di tempo di riferimento possiede lo stesso "livello energetico medio" del rumore originario.
Il criterio del contenuto energetico medio è basato sull'individuazione di un indice globale, rappresentativo dell'effetto sull'organo uditivo di una sequenza di rumori entro un determinato intervallo di tempo; esso in sostanza commisura, anziché i valori istantanei del fenomeno acustico, l'energia totale in un certo intervallo di tempo.
Il Leq non consente di caratterizzare le sorgenti di rumore, in quanto rappresenta solamente un indicatore di riferimento; pertanto, per meglio valutare i fenomeni acustici è possibile considerare i livelli percentili, i livelli massimo e minimo, il SEL.
I livelli percentili (L1, L5, L10, L33, L50, L90, L95, L99) rappresentano i livelli che sono stati superati per una certa percentuale di tempo durante il periodo di misura:

- l'indice percentile L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco);
- l'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", che rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati;
- l'indice L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare;

- l'indice percentile L95 è rappresentativo del rumore di fondo dell'area;
- il livello massimo (Lmax), connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico;
- il livello minimo (Lmin), consente di valutare l'entità del rumore di fondo ambientale;
- il SEL rappresenta il livello sonoro di esposizione ad un singolo evento sonoro.

9.4.2 Cenni sulla propagazione

Nella propagazione del suono avvengono più fenomeni che contemporaneamente provocano l'abbassamento del livello di pressione sonora e la modifica dello spettro in frequenza.
Principale responsabile dell'abbassamento del livello di pressione sonora è la divergenza del campo acustico, che porta in campo libero (propagazione sferica) ad una riduzione di un fattore quattro dell'intensità sonora (energia per secondo per unità di area) per ogni raddoppio della distanza. Di minore importanza, ma capace di grandi effetti su grandi distanze, è l'assorbimento dovuto all'aria, che dipende però fortemente dalla frequenza e dalle condizioni meteorologiche (principalmente dalla temperatura e dall'umidità).
Vi sono poi da considerare l'assorbimento da parte del terreno, differente a seconda della morfologia (suolo, copertura vegetativa ed altimetria) dell'area in analisi, inoltre l'effetto dei gradienti di temperatura, della velocità del vento ed effetti schermanti vari causati da strutture naturali e create dall'uomo.
La differente attenuazione delle varie frequenze costituenti il rumore da parte dei fattori citati e la contemporanea tendenza all'equipartizione dell'energia sonora tra le stesse portano ad una modifica dello spettro sonoro "continua" all'aumentare della distanza da una sorgente, specialmente se questa è complessa ed estesa come una struttura stradale.

9.4.3 Influenza dell'orografia sulla propagazione sonora

La presenza di ostacoli modifica la propagazione teorica delle onde sonore generando sia un effetto di schermo e riflessione, sia un effetto di diffrazione, ovvero di instaurazione di una sorgente secondaria. Quindi colli o, in alcuni casi, semplici dossi o trincee sono in grado di limitare sensibilmente la propagazione del rumore, o comunque di variarne le caratteristiche. Tale attenuazione aumenta al crescere della dimensione dell'ostacolo e del rapporto tra dimensione dell'ostacolo e la distanza di questo dal ricettore; in particolare le metodologie di analisi più diffuse utilizzano il cosiddetto "numero di Fresnel" che prende in considerazione parametri come la lunghezza d'onda del suono e la differenza del cammino percorso dall'onda sonora in presenza o meno dell'ostacolo.
Infine, si segnala tra gli altri, il fenomeno della concentrazione dell'energia sonora che può essere determinato da riflessioni multiple su ostacoli poco fonoassorbenti. Tipicamente tale fenomeno può creare un effetto di amplificazione con le sorgenti poste nelle gole.

9.4.4 Effetti del rumore sulla popolazione

Numerose ricerche hanno evidenziato che il rumore prodotto dai mezzi di trasporto può avere effetti negativi non solo sugli operatori e sugli utenti, ma anche sulle popolazioni che vivono in prossimità di strade, ferrovie, aeroporti.
Il confine che separa effetti propriamente sanitari (danno) ed effetti di natura socio-psicologica (disturbo, annoyance) non è nettamente stabilito, anche se studi condotti da Cosa e Nicoli (cfr. M. Cosa, "Il rumore urbano e

industriale", Istituto italiano di medicina sociale, 1980), definiscono una scala di lesività in cui sono caratterizzati 6 campi di intensità sonora:

- 0÷35 dB(A): rumore che non arreca fastidio né danno;
- 36÷65 dB(A): rumore fastidioso e molesto che può disturbare il sonno ed il riposo;
- 66÷85 dB(A): rumore che disturba ed affatica, capace di provocare danno psichico e neuro-vegetativo e in alcuni casi danno uditivo;
- 86÷115 dB(A): rumore che produce danno psichico e neurovegetativo e può indurre malattia psicosomatica;
- 116÷130 dB(A): rumore pericoloso: prevalgono gli effetti specifici su quelli psichici e neurovegetativi;
- 131÷150 dB(A): rumore molto pericoloso: impossibile da sopportare senza adeguata protezione; insorgenza immediata o rapida del danno.

Gli autori hanno inoltre codificato una gerarchia di effetti sull'uomo attribuibili al rumore:

- danno a carico dell'organo uditivo (specifico);
- danno a carico di altri organi e sistemi o della psiche (non specifico);
- disturbo del sonno e del riposo;
- interferenza sulla comprensione delle parole o di altri segnali acustici;
- interferenza sul rendimento, sull'efficienza, sull'attenzione e sull'apprendimento;
- sensazione generica di fastidio (annoyance).

Mentre esiste una letteratura molto vasta sui rischi di danno uditivo ed extra-uditivo negli ambienti di lavoro, non altrettanto si può dire per quanto riguarda il rumore ambientale non confinato. Non esiste, allo stato attuale delle conoscenze, alcuna evidenza che i danni all'apparato uditivo possano essere attribuiti al rumore da traffico, se non per categorie molto particolari di soggetti esposti (ad esempio lavoratori aeroportuali). Più in generale la rilevanza sanitaria del rumore ambientale, ed in particolare del rumore da traffico, è argomento assai controverso per cui di fatto le normative e le politiche di controllo del rumore ambientale sono sostanzialmente finalizzate alla prevenzione del disturbo e dell'annoyance.

Frequentemente il disturbo del rumore da traffico sulle comunità viene studiato attraverso statistiche a campione, in cui si chiede agli intervistati di esprimere un giudizio soggettivo sul grado di insoddisfazione, tenuto conto di fattori quali il tipo di disturbo (effetti sul sonno, interferenza con la comprensione e con il lavoro), le caratteristiche sociali ed ambientali dell'habitat, la presenza di altri fattori concomitanti di disturbo. Obiettivo di tali indagini è correlare la valutazione soggettiva del disturbo con indicatori acustici oggettivi e misurabili. Da tali indagini risulta, in generale, che l'indice soggettivo di disturbo è ben correlato alla dose di rumore percepito, misurata dal Leq.

L'interferenza del rumore con il sonno dipende sia dal livello sonoro massimo, sia dalla durata del rumore, sia ancora dal clima acustico della località.

9.4.5 Metodologia per la valutazione dell'impatto acustico mediante il modello di simulazione

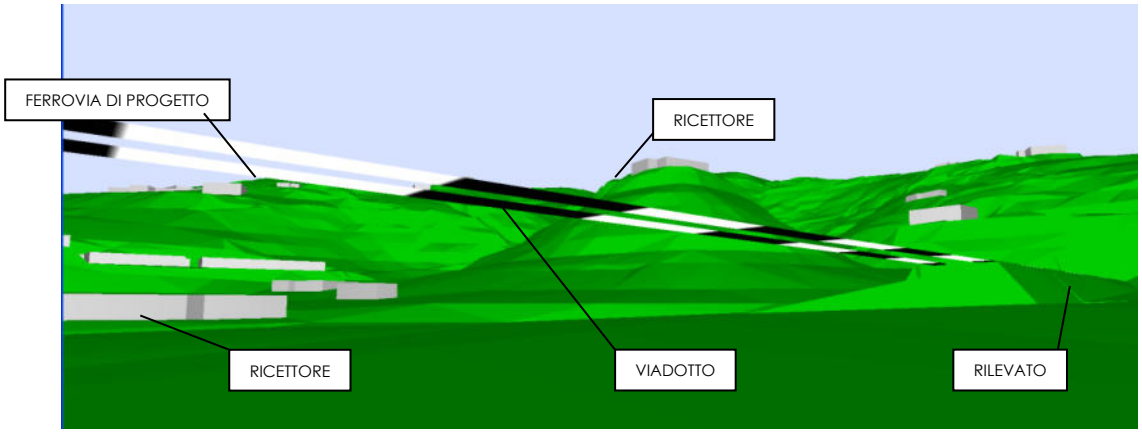
Il modello di simulazione utilizzato per l'elaborazione acustica del presente lavoro è il software Cadna-A (Computer Aided Noise Abatement), software capace di valutare la propagazione del rumore prodotto da sorgenti

di vario tipo: da sorgenti infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a sorgenti fisse, quali ad esempio 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.).

Cadna-A è uno strumento previsionale progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.

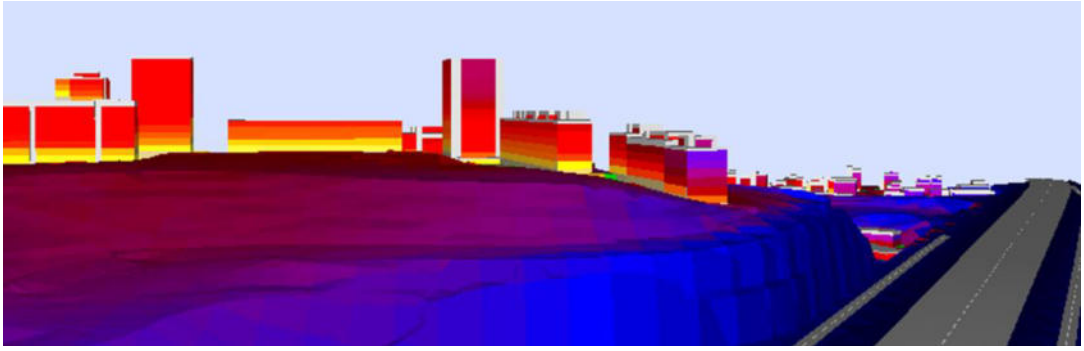
Il software permette un'ottimale schematizzazione di ponti e viadotti attraverso l'inserimento di sorgenti sonore "sospese", ma opportunamente schermate nell'emissione acustica sotto l'impalcato (cfr. figura seguente).



Dal punto di vista della propagazione del rumore, Cadna-A consente di determinare la propagazione acustica in campo 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.

Circa le caratteristiche fono assorbenti e/o fono riflettenti del terreno, Cadna-A è in grado di suddividere il sito studiato in differenti poligoni areali, ognuno dei quali può essere caratterizzato da un diverso coefficiente di assorbimento del suolo.

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, come ad esempio gli indicatori Lden e Lnight. 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 (vedi figura seguente).

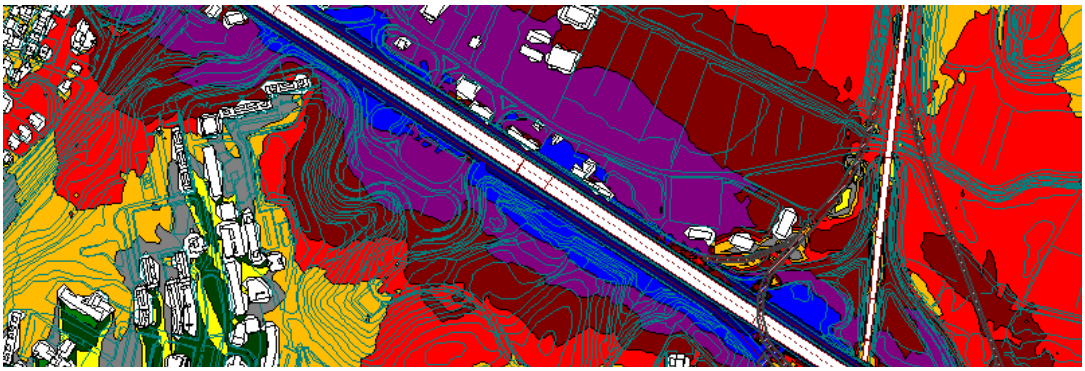


Per quanto riguarda la progettazione di interventi di mitigazione acustica, il modello di simulazione Cadna-A consente di inserire schermi antirumore con caratteristiche variabili sia dal punto di vista dell'assorbimento acustico sia relativamente ai requisiti fisici.

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 Cadna-A, di definire le caratteristiche geometriche della struttura indicando l'eventuale l'inclinazione degli schermi, oltre all'eventuale presenza e forma di un diffrattore acustico posto in sommità alla barriera.

I dati di output, come già detto, 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.



Il modello possiede, infine, sia nell'esportazione che nelle importazioni dei dati, la totale compatibilità con i maggiori programmi attualmente di comune utilizzo, quali ad esempio Excel, AutoCad, ArchView, MapInfo, Atlas.

9.4.6 Impatto acustico dei cantieri fissi

Nella valutazione dell'impatto acustico generato dai cantieri, è stata tenuta in considerazione la presenza di ricettori sia ad uso residenziale che industriale.

Poiché nella presente fase progettuale non è possibile determinare le caratteristiche di dettaglio dei macchinari di cantiere, con le relative fasi di utilizzo, sono state eseguite le simulazioni acustiche ipotizzando quantità e tipologie di sorgenti che nel dettaglio potranno essere definite dall'Appaltatore solo all'atto dell'impianto delle lavorazioni e, quindi, successivamente verificate dall'apposito programma di monitoraggio previsto per il corso d'opera.

La stima dei livelli di pressione sonora indotti sui ricettori è stata effettuata con una simulazione di dettaglio, predisponendo un apposito modello tridimensionale semplificato; per quanto riguarda gli ostacoli diversi dal terreno si è ritenuto, in favore di sicurezza, di inserire solamente gli edifici maggiormente esposti.

Per le lavorazioni che saranno eseguite all'interno dei Comuni che hanno approvato il Piano di Classificazione Acustica Comunale i risultati delle simulazioni saranno confrontati con i limiti imposti dal DPCM del 14 novembre 1997.

In assenza di una zonizzazione acustica comunale i livelli ottenuti saranno confrontati con limiti massimi di esposizione transitori al rumore fissati dal DPCM 1/3/1991 e vengono determinati sulla base di una classificazione del territorio realizzata anche in ragione della suddivisione in zone urbanistiche, secondo quanto previsto dal D.M. 02/04/1968, n. 1444).

9.4.7 Caratterizzazione acustica dei cantieri e sorgenti sonore

Lo studio della componente rumore nell'ambito delle attività di cantiere è stato svolto sulla base di una analisi delle caratteristiche funzionali delle diverse tipologie di cantiere e la loro ubicazione sul territorio.

Dalle scelte progettuali, al fine di realizzare le opere in progetto, le aree di cantiere sono state scelte con il criterio di utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico e limitando al minimo gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale.

Le opere principali previste dal progetto sono riportate nella tabella sottostante.

PROGRESSIVA	OPERA	COMUNE	PROV.
Km 11+764	**NV01** realizzazione di un cavalcavia in sostituzione del PL	Foggia	FOGGIA
Km 14+942	**NV02** realizzazione di un cavalcavia	Foggia	FOGGIA
km 36+586 - 37+523	**Variante 1**	Candela	FOGGIA
Km 38+203	**NV06** realizzazione di un cavalcavia	Candela	FOGGIA
Km43+405 - 45+340	**Variante 2**	Candela	FOGGIA
Km 44+443	**NV07** realizzazione di un cavalcavia	Candela	FOGGIA

Per la realizzazione di tali opere, la cantierizzazione prevede la realizzazione di:

- Cantieri fissi, ovvero Campi Base (CB), Cantieri Operativi (CO) e Aree Tecniche (AT);
- Cantieri "lungo linea", ovvero cantieri adibiti alla realizzazione delle opere d'arte.

In funzione delle lavorazioni previste per l'elettrificazione della linea Foggia Potenza e l'eliminazione di alcuni passaggi a livello (PL) connessi alla viabilità principale, per lo studio dell'impatto acustico connesso alle aree di cantiere si è proceduto ad individuare e/o analizzare:

- le aree da indagare, valutando presenza, tipologia e localizzazione dei ricettori circostanti, per definire i cantieri da sottoporre alle simulazioni acustiche;
- i vincoli acustici insistenti sul territorio (classificazione acustica comunale, o, in sua assenza, strumenti urbanistici vigente) ed attribuire ad ogni ricettore i livelli limite di emissione;
- la tipologia e le attività svolte all'interno dei cantieri, estrapolando le informazioni di carattere acustico attraverso la caratterizzazione delle sorgenti sonore ipotizzate, l'assegnazione della durata giornaliera delle attività e la percentuale di utilizzo (***CU***) dei singoli macchinari utilizzati, calcolando per ciascuna tipologia di cantiere la potenza sonora ***Lw(A)*** relativa al tempo di riferimento;
- eventuali contemporaneità delle varie fasi lavorative, stimando situazioni "tipo" tra le innumerevoli casistiche di lavorazione;
- la rumorosità indotta dalla viabilità esistente verso le aree di cantiere.

Da tali analisi si è proceduto a rappresentare, per lo studio delle problematiche di rumore connesse alle fasi di lavorazione, "***tipologie***" di cantiere applicate, di volta in volta, alle specificità del contesto.

Complessivamente i cantieri sono stati suddivisi secondo le seguenti tipologie:

- Cantieri operativi;
- Cantieri adibiti alla realizzazione dei cavalcaferrovia;
- Cantieri adibiti alla realizzazione dei sottovia;

Per ogni categoria di cantiere, al fine di individuare le situazioni rappresentative da modellare attraverso il codice di calcolo, si sono assegnate le fasi di lavorazioni previste, i macchinari utilizzati, la loro percentuale di utilizzo nell'arco della giornata e l'eventuale contemporaneità tra più di essi.

Le macchine di cantiere sono state considerate come sorgenti puntiformi a cui è stata assegnata una determinata potenza sonora e una quota sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. La caratterizzazione acustica dei macchinari viene estrapolata da misure dirette sui macchinari e/o dal database interno del modello di simulazione e/o da fonti documentali pubbliche. A questo proposito in particolare si fa riferimento alla caratterizzazione delle sorgenti di cantiere del C.P.T. Il C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia) è un ente senza scopo di lucro, costituito nel 1970 con accordo tra il Collegio dei Costruttori Edili (ANCE) della provincia di Torino, le associazioni artigiane di categoria (CNA-Costruzioni, CASA e Unione Artigiana) e le organizzazioni sindacali dei lavoratori edili (FeNeAL-UIL, FILCA-CISL, FILLEA-CGIL). Il C.P.T. mette a disposizione per bande di ottava dati di "Pressione sonora" e/o "Potenza acustica" di un congruo numero di macchinari di cantiere, suddivisi per tipologia e/o marca e/o modello specifico.

Sulla base della rappresentazione delle varie tipologie di cantiere, l'analisi delle interferenze di tipo acustico viene condotta relativamente alle fasi di maggiore emissione rumorosa estendendone i risultati all'intero ciclo lavorativo.

Con tale approccio si è voluto rappresentare una condizione sicuramente cautelativa per i ricettori, qualora necessario, anche a valle degli approfondimenti di seguito affrontati, verranno dimensionati e previsti interventi di mitigazione specifica di cantiere, a tal propostito si evidenzia inoltre che i lavori verranno eseguiti in conformità ai requisiti della ISO 14001 e l'Appaltatore si doterà di un SGA che attraverso controlli, misurazioni specifiche e procedure di conduzione operativa, terranno sotto controllo l'esecuzione dei lavori nel rispetto della normativa ambietnale vigente.

Nella tabella sottostante vengono riportate le attività e la tipologia di impianti/mezzi utilizzati per ogni tipologia di cantiere.

CANTIERE	***ATTIVITÀ DI CANTIERE***	***IMPIANTI / MEZZI UTILIZZATI***
REALIZZAZIONE CAVALCAFERROVIA	Preparazione area di lavoro	Autocarro Escavatore di servizio Gru mobile Autobetoniera Getto di CLS Macchina per pali Bulldozer Elettrogeneratore Officina
	Realizzazione scatolari	
	Realizzazione rilevato stradale	
	Realizzazione impalcato	
REALIZZAZIONE SOTTOVIA	Preparazione dell'area di lavoro	escavatore con martellone autobetoniera autocarro movimentazione materiali
	Scavi d demolizioni	
	Elevazione	
	Opere stradali	
CANTIERI OPERATIVI	Aree di stoccaggio	Pala meccanica autocarro movimentazione materiali carrello elevatore officina
	impianto di betonaggio	
	Officina	

L'analisi acustica è stata rappresentata mediante una modellazione matematica con un software di simulazione acustica, **Cadna-A** (Computer Aided Noise Abatement) nella quale sono state inserite le sorgenti puntiformi dei macchinari in precedenza valutate.

Come detto nel precedente paragrafo, le emissioni acustiche delle sorgenti sono state elaborate associando i valori di potenza acustica ricavati sia da database di enti terzi (CPT Torino), sia dal database del software di simulazione utilizzato, distinguendo il dettaglio sulle singole frequenze per bande di ottava. Le sorgenti sonore sono state quindi inserite all'interno del modello di calcolo con altezze differenti dalla quota terreno, al fine di simulare in modo realistico il campo acustico prodotto dalle attività di cantiere.

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi di tali elaborazioni che tengono conto di un tempo di riferimento per il calcolo dei livelli di 8 ore (periodo diurno).

FASE LAVORAZIONE SUI CAVALCAFERROVIA_VIADOTTO					
Macchina operatrice	**Numero**	**CU**	**Totale**	**LwA**	**LwA-(Util.)**
Macchina per Pali	1	0,3	0,3	109,7	104,5
Escavatore	1	0,25	0,25	90,5	84,5
Autobetoniera	1	0,20	0,20	111,9	104,9
Gru mobile	1	0,25	0,25	98,9	92,8
Autocarro	1	0,20	0,20	103,8	96,4
Getto CLS	1	0,20	0,20	85,3	78,3
Generatore	1	1,00	1,00	87,9	87,9
Totale	**6**				**105,2**

Le fasi lavorative richieste per la realizzazione dei cavalcavia provocano emissioni rumorose medie Lw(A) pari a ~ 96,8 dBA.

FASE LAVORAZIONE SUI CAVALCAFERROVIA_RILEVATO					
Macchina operatrice	**Numero**	**CU**	**Totale**	**LwA**	**LwA-(Util.)**
Autocarro	1	0,25	0,25	103,3	97,3
Escavatore (Tipo 2)	1	0,30	0,30	90,5	85,3
Officina	1	0,25	0,25	105,7	99,7
Bulldozer	1	0,10	0,10	107,0	97,0
Movimentazione Materiali	1	0,30	0,30	103,7	98,5
Totale	**5**				**101,3**

Le fasi lavorative richieste per la realizzazione dei rilevati provocano emissioni rumorose medie Lw(A) pari a ~ 94,3 dBA.

FASE LAVORAZIONE SUI SOTTOVIA					
Macchina operatrice	**Numero**	**CU**	**Totale**	**LwA**	**LwA-(Util.)**
Autocarro	1	0,25	0,25	103,3	97,3
Escavatore (Tipo 2)	1	0,20	0,20	90,5	83,5
Autobetoniera	1	0,10	0,10	111,9	101,9
Movimentazione Materiali	1	0,15	0,15	103,7	95,5

Totale	**4**				**100,9**

Le fasi lavorative richieste per la realizzazione del sottovia provocano emissioni rumorose medie Lw(A) pari a ~ 94,9 dBA.

LAVORAZIONI NEI CANTIERI OPERATIVI					
Macchina Operatrice	**Numero**	**CU**	**Totale**	**LwA**	**LwA-(Util.)**
Pala Meccanica	1	0,20	0,20	103,8	96,8
Autocarro	1	0,25	0,25	103,3	97,3
Movimentazione Materiali	1	0,25	0,25	103,7	97,7
Impianto Di Betonaggio	1	0,10	0,10	117,2	107,2
Officina	1	0,20	0,20	105,7	98,7
Totale	**5**				**105,8**

Le fasi lavorative richieste per i cantieri adibiti ad attività di supporto all'elettrificazione della linea provocano emissioni rumorose medie Lw(A) pari a ~ 98,8 dBA.

9.5 Risultati delle simulazioni acustiche

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni acustiche effettuate secondo i criteri descritti nei paragrafi precedenti.

Poiché nella presente fase progettuale non è possibile determinare le caratteristiche di dettaglio dei macchinari di cantiere, con le relative fasi di utilizzo, sono state eseguite le simulazioni acustiche ipotizzando quantità e tipologie di sorgenti che nel dettaglio potranno essere definite dall'Appaltatore solo all'atto dell'impianto delle lavorazioni e, quindi, successivamente verificate dall'apposito programma di monitoraggio previsto per il corso d'opera.

Come anticipato i lavori verranno eseguiti in conformità ai requisiti della ISO 14001 e l'Appaltatore si doterà di un SGA che attraverso controlli, misurazioni specifiche e procedure di conduzione operativa, terranno sotto controllo l'esecuzione dei lavori nel rispetto della normativa ambietnale vigente, provvedendo inoltre ad una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature per ridurre le emissioni acustiche.

I casi ipotizzati consistono in casi limite che si verificano unicamente quando i macchinari rumorosi sono posizionati, per necessità, presso il confine esterno del cantiere, in prossimità dei ricettori.

Le simulazioni di seguito riportate naturalmente non tengono conto delle eventuali riverberazioni tra edifici vicini che possono incrementare ulteriormente i livelli di pressione sonora.

9.5.1 Scenario di simulazione cantieri

Lo scenario si pone in realtà come scenario misto, tenendo conto delle attività proprie dei cantieri fissi posti a margine dell'area di intervento e delle aree di lavoro in cui si svolgono le attività di realizzazione delle opere.

Per quanto riguarda la valutazione dell'impatto indotto dalle sorgenti sonore dei cantieri nella precedente fase progetuale, e confermato anche nella presente, si è scelto di simulare le aree considerate "più critiche" rispetto alla loro ubicazione in prossimità di zone abitative.

L'analisi dei dati ottenuti nella precedente fase progettuale viene avvalorata nel presente studio, confermando l'assenza di criticità acustica per tutti i ricettori prossimi alle attività di cantiere.

Movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria

Le attività di cantiere correlate alla realizzazione delle opere connesse alla linea ferroviaria in oggetto, determineranno un incremento del traffico pesante nelle aree circostanti per la necessità di collegare il cantiere base e l'area tecnica ai luoghi delle lavorazioni e quest'ultimi ai siti per il deposito del materiale in esubero e alle cave per l'approvvigionamento degli inerti.

Sulla base di quanto emerso nel progetto della cantierizzazione, per le opere connesse all'elettrificazione della linea Foggia – Potenza e all'eliminazione dei PL si ipotizza una movimentazione media inferiore ad 1 mezzo/ora.

Alla luce di quanto sopra ipotizzato, pertanto, fermo restando la necessità di verificare in corso d'opera le effettive emissioni acustiche sul territorio mediante un opportuno monitoraggio ambientale, si ritiene che la problematica del rumore connesso al transito dei mezzi di cantiere non sia significativa per il caso in studio.

9.6 Valutazione degli aspetti ambientali

9.6.1 Impatto legislativo

Per la componente ambientale in esame la normativa di riferimento, rappresentata dal D.P.C.M. 01/03/1991, dalla Legge 26/10/1995 n. 447, dal D.P.C.M. 14/11/1997 individua dei valori limiti di rumore da non superare in corrispondenza dei ricettori.

Sulla base di valutazioni acustiche su cantieri analoghi e dei risultati delle analisi modellistiche, si stima che durante le attività di costruzione, con l'adozione delle opportune misure di mitigazione, potrebbero verificarsi superamenti dei valori limite previsti.

L'impatto legislativo è comunque non trascurabile, dal momento che, in fase di esecuzione potrebbero essere rilevati, in alcuni periodi, livelli di rumore superiori ai limiti di normativa in corrispondenza degli edifici più prossimi alle aree di cantiere.

9.6.2 Interazione in fase di cantiere

L'impatto ambientale sulla componente è costituito dalle modifiche indotte su di essa dalle attività di costruzione.
L'analisi dell'impatto ambientale, ossia dell'interazione opera-ambiente, viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello di superamento eventualmente

riscontrato rispetto alla situazione ante-operam), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità (in termini di presenza di ricettori che subiscono gli impatti).

In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà alla durata complessiva dei lavori; inoltre, il tempo di permanenza delle diverse sorgenti acustiche in corrispondenza dei singoli ricettori varia in funzione della velocità di avanzamento dei lavori.

In termini di sensibilità del territorio, anche se le aree interessate dagli interventi sono caratterizzate generalmente dalla presenza di un numero di ricettori piuttosto limitato, data la loro ubicazione a distanze relativamente ridotte dalle aree di lavoro, la sensibilità del territorio può essere valutata come significativa.

Dal punto di vista quantitativo, sulla base dei risultati delle simulazioni effettuate, in virtù della natura delle opere previste dal progetto, della tipologia di macchinari da impiegare durante la fase di cantiere e dell'entità delle opere da realizzare, non si evidenziano superamenti a carico dei ricettori più prossimi alle aree di intervento.

Per alcuni scenari simulati, le criticità evidenziate sono risolte previa adozione di apposite misure di mitigazione, consistenti nell'adozione di opportune misure di gestione del cantiere, come meglio specificato nel successivo paragrafo.

Nell'eventualità che anche dopo aver messo in atto tutti i provvedimenti e accorgimenti tecnico organizzativi, in caso di superamento dei limiti, se necessario, si potrà ricorrere alla deroga ai valori limite dettati dal DPCM 14.12.1997.

Si evidenzia come i valori definiti dalle simulazioni prese a riferimento costituiscano dei valori rappresentativi del massimo impatto potenziale di ciascuna tipologia di lavorazione prevista per la realizzazione dell'opera in progetto.

Nella maggior parte dei casi, le sorgenti di rumore non risultano, però, concentrate contemporaneamente davanti a ciascun ricettore.

Per tutto quanto detto, si ritiene che nel complesso, l'impatto legato al rumore potenzialmente generato dalle attività di cantiere, a valle di tutte le procedure operative e gli accorgimenti da adottare, risulta significativo.

In ottemperanza alle prescrizioni/ossevazioni espresse dal MATTM nel decreto di "Compatibilità Ambientale" del 28/10/2016 prot. 299, al fine di convalidare le ipotesi delle simulazioni prese a riferimento, sarà effeattuto manitoraggio della compnaente in corrispondenza delle aree oggetto di simulazione.

9.6.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative

Sulla base delle considerazioni effettuate, per evitare il superamento dei limiti di normativa e ricondurre i livelli di pressione sonora entro tali limiti, durante le fasi di realizzazione delle opere verranno applicate generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere.

In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

Saranno previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere e l'analisi dei comportamenti delle maestranze per evitare rumori inutili.

In particolare, è necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari ed impianti di minima rumorosità intrinseca.
Successivamente, ad attività avviate, sarà importante effettuare una verifica puntuale sui ricettori più vicini mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.
La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.
In tale ottica gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature possono essere sintetizzati come di seguito:

- scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;
- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti ed in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

In particolare, i macchinari e le attrezzature utilizzate in fase di cantiere saranno silenziate secondo le migliori tecnologie per minimizzare le emissioni sonore in conformità al DM 01/04/04 "Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale":
il rispetto di quanto previsto dal D.M. 01/04/94 è prescrizione operativa a carico dell'Appaltatore.
Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Fondamentale risulta, anche, una corretta definizione del lay-out del cantiere; a tal proposito le principali modalità in termini operazionali e di predisposizione del cantiere risultano essere:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori più vicini;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati…).

A questo proposito sarà cura dell'appaltatore rispettare le condizioni, le modalità, i macchinari e i livelli di emissione degli stessi per ridurre al minimo il disturbo sulla popolazione residente. Nel caso non sia possibile il rispetto di tali caratteristiche sarà cura dell'appaltatore mettere in atto tutti i possibili accorgimenti affinché venga minimizzato il disturbo sulla popolazione residente mediante ulteriori interventi antirumore e/o accorgimenti tecnici sulle modalità di espletamento delle lavorazioni, prevedendo qualora ne ravveda la necessità la richiesta di deroga per lo svolgimento di alcune lavorazioni.

9.6.4 Percezione degli stakeholders

Il rumore costituisce uno dei problemi di maggiore rilievo per la popolazione residente in prossimità delle aree di cantiere e di lavoro, ed uno dei maggiori motivi di lamentele e proteste nei riguardi delle imprese di costruzione.

I soggetti interessati non sono però costituiti unicamente dai cittadini, ma anche dai Comuni, responsabili della verifica che i livelli di rumore siano tali da garantire i livelli di normativa prefissati per tutelare la salute dei cittadini, e dagli Organi di Controllo (ARPA).

Nel caso in esame, vista l'assenza di superamenti previsti, si prefigura un limitato se non nullo interessamento della popolazione.

10 VIBRAZIONI

10.1 Descrizione

Lo studio vibrazionale è volto all'accertamento del disturbo alle persone, che tuttavia, ha dei limiti più restrittivi rispetto a quello sugli edifici, pertanto, qualora si verifichi, dall'esame delle mappe di simulazione, la presenza di edifici nelle zone più critiche, tale elemento non costituisce un fattore per la stima di un possibile danno alle strutture, evidenziando unicamente il superamento di una soglia di disturbo per i residenti dell'edificio stesso, soglia che peraltro attualmente, pur ricavata dalle normative tecniche esistenti in sede nazionale ed internazionale, non risulta fissata da alcun atto legislativo.

Per lo studio dell'impatto vibrazionale si è proceduto con le operazioni seguenti:

- analisi del territorio in cui si colloca il tragitto e delle caratteristiche dei ricettori;
- definizione degli scenari critici in termini di impatto vibrazionale: fase di movimentazione e scavo
- definizione dei tempi di funzionamento e del posizionamento delle sorgenti attive (per le fasi di cantiere con mezzi in opera).

10.2 Riferimenti legislativi

La caratterizzazione delle emissioni di vibrazioni da parte di veicoli non è soggetta alle stringenti normative e disposizioni legislative che normano invece l'emissione del rumore.

Pertanto, in questo caso non si ha una caratterizzazione dell'emissione in condizioni standardizzate, ed una garanzia del costruttore del materiale rotabile a non superare un preciso valore dichiarato.

Non si hanno nemmeno valori limite da rispettare per quanto riguarda i livelli di accelerazione comunicati ai recettori, e quindi ovviamente non è possibile specificare la produzione di vibrazioni con lo stesso livello di dettaglio con cui si è potuto operare per il rumore.

10.2.1 Norma UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.

Le norme tecniche di riferimento sono le DIN 4150 (tedesca) e la UNI 9614 che definiscono:

- i tipi di locali o edifici,
- i periodi di riferimento,
- i valori che costituiscono il disturbo,
- il metodo di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne.

Le vibrazioni immesse in un edificio si considerano:

- di livello costante: quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB
- di livello non costante: quando il livello suddetto varia in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB

- impulsive: quando sono originate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

La direzione lungo le quali si propagano le vibrazioni sono riferite alla postura assunta dal soggetto esposto. Gli assi vengono così definiti : asse z passante per il coccige e la testa, asse x passante per la schiena ed il petto, asse y passante per le due spalle. Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante, i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, corrispondenti ai più elevati riscontrati sui tre assi, possono essere confrontati con i valori di riferimento riportati nelle tabelle 34 e 35; tali valori sono espressi mediante l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza a(w) e del suo corrispondente livello L(w). Quando i valori delle vibrazioni in esame superano i livelli di riferimento, le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto. Il giudizio sull'accettabilità (tollerabilità) del disturbo oggettivamente riscontrata dovrà ovviamente tenere conto di fattori quali la frequenza con cui si verifica il fenomeno vibratorio, la sua durata, ecc.

Tabella 39 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse z

	a (m/s^2)	La,w (dB)
aree critiche	$5.0\ 10^{-3}$	74
abitazioni (notte)	$7.0\ 10^{-3}$	77
abitazioni (giorno)	$10.0\ 10^{-3}$	80
uffici	$20.0\ 10^{-3}$	86
fabbriche	$40.0\ 10^{-3}$	92

Tabella 40 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse x e y

	a (m/s^2)	La,w (dB)
aree critiche	$3.6\ 10^{-3}$	71
abitazioni (notte)	$5.0\ 10^{-3}$	74
abitazioni (giorno)	$7.2\ 10^{-3}$	77
uffici	$14.4\ 10^{-3}$	83
fabbriche	$28.8\ 10^{-3}$	89

10.2.2 Norma UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici

Fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratori allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è quello di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici

diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime. Per semplicità, la presente norma considera gamme di frequenza variabili da 0,1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (vento, terremoti, ecc.), nonché ad eccitazione causata dall' uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza delle vibrazioni può essere più ampio (per esempio vibrazioni indotte da macchinari all' interno degli edifici): tuttavia eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio. Gli urti direttamente applicati alla struttura attraverso macchine industriali, gli urti prodotti dalle esplosioni, dalla battitura dei pali e da altre sorgenti immediatamente a ridosso dei ristretti limiti della struttura non sono inclusi nella gamma di frequenza indicata, ma lo sono i loro effetti sulla struttura. In appendice A della norma stessa è riportata la classificazione degli edifici. Nell'Appendice B della norma, che non costituisce parte integrante della norma stessa, sono indicate nel Prospetto IV le velocità ammissibili per tipologia di edificio, nel caso particolare di civile abitazione i valori di riferimento sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 41 - Valori di riferimento delle velocità

	Civile abitazione			
	Fondazione	**Pavimento**		
frequenza	< 10 Hz	10-50 Hz	50 -100 Hz	diverse freq.
velocità (mm/s)	5	5-15	15-20	15

10.2.3 Norma UNI11048 - Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo

La norma, sperimentale, definisce i metodi di misurazione delle vibrazioni e degli urti trasmessi agli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi, al fine di valutare il disturbo arrecato ai soggetti esposti. Essa affianca la UNI 9614. La norma non si applica alla valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, in relazione a possibili danni strutturali o architettonici, per la quale si rimanda alla UNI 9916.

10.3 Generalità

La caratterizzazione viene effettuata in termini di valore medio efficace (RMS) della velocità (in mm/s) per valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici, e l'accelerazione (in mm/s^2) per valutare la percezione umana. E' tuttavia agevole convertire i valori di velocità v nei corrispondenti valori di accelerazione a, nota la frequenza f, tramite la relazione:

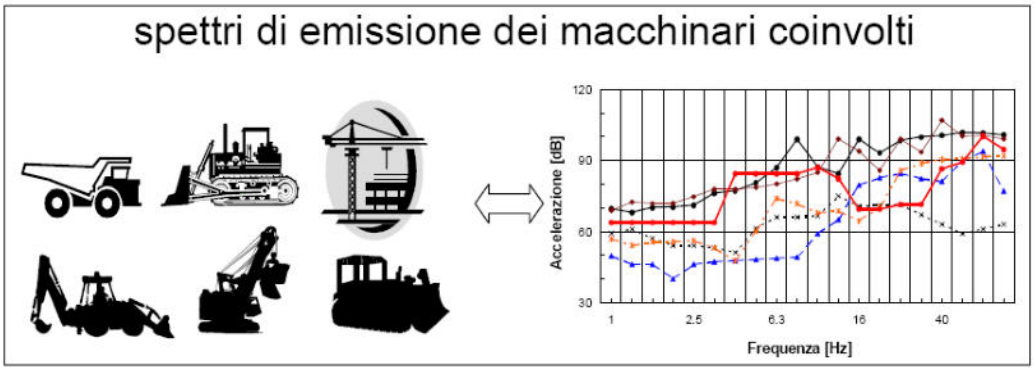
$$v = \frac{a}{2 \cdot \pi \cdot f}$$

Convenzionalmente, in analogia con le analisi del rumore, sia i valori di velocità che quelli di accelerazione vengono valutati sulla scala dei dB, tramite le relazioni:

$$L_{acc} = 20 \cdot \lg\left[\frac{a}{a_0}\right] \qquad L_{vel} = 20 \cdot \lg\left[\frac{v}{v_0}\right]$$

in cui compaiono i valori di riferimento $a_0 = 0.001$ mm/s^2 e $v_0 = 1 \cdot 10^{-6}$ mm/s.

Il fenomeno con cui un prefissato livello di vibrazioni imposto sul terreno si propaga nelle aree circostanti è correlato alla natura del terreno, alla frequenza del segnale, e alla distanza fra il punto di eccitazione e quello di valutazione dell'effetto. Il metodo previsionale dei livelli di vibrazione ha impiegato simulazioni numeriche. In dettaglio si illustrano i passi seguiti nell'elaborazione:



La valutazione dei livelli vibrazionali è stata quindi condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei fenomeni considerati (convogli o mezzi di cantiere), utilizzando sia dati bibliografici che rilievi strumentali. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza nota dalla sorgente vibratoria, e sono afferenti alla sola componente verticale.

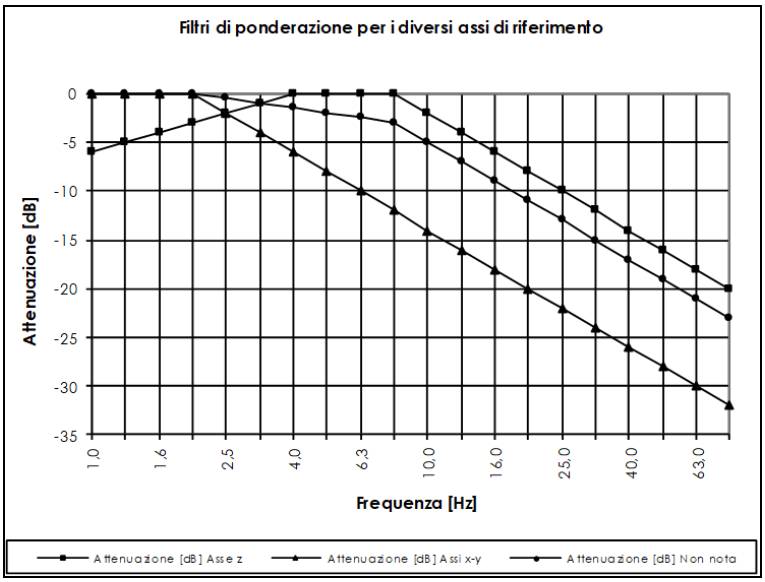
Dagli spettri delle sorgenti si ottiene il livello di accelerazione non ponderato a distanze crescenti dalla sorgente mediante una legge di propagazione. Nel caso di sorgenti superficiali, ad esempio, si precisa che l'espressione con cui si esprime l'accelerazione ad una certa distanza d è basata sulla seguente formulazione:

$$a(d,f) = a(d_0,f) \cdot \left(\frac{d_0}{d}\right)^n \cdot e^{-2\pi \cdot f(\eta/c)\cdot(d-d_0)}$$

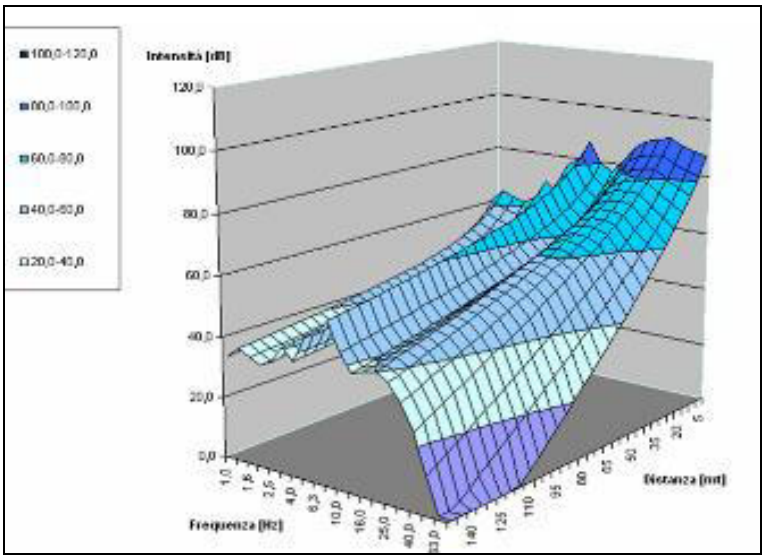
I livelli complessivi di accelerazione non pesati a distanze crescenti dalla sorgente corrispondenti agli scenari analizzati sono dati dalla combinazione, frequenza per frequenza, degli spettri di vibrazione relativi alle singole macchine previste. Come legge di combinazione degli spettri stata adottata la regola SRSS (Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares) che consiste nell'eseguire la radice quadrata della somma dei quadrati delle ordinate spettrali relative alle singole macchine. Per ciascuna frequenza si è quindi ottenuto quindi un valore complessivo non pesato di tutte le macchine attive (ATOT,f) sotto forma di matrice:

$$A_{TOT,f} = \sqrt{A_1(f,d)^2 + A_2(f,d)^2 + \ldots + A_N(f,d)^2} \quad \text{(SRSS)}$$

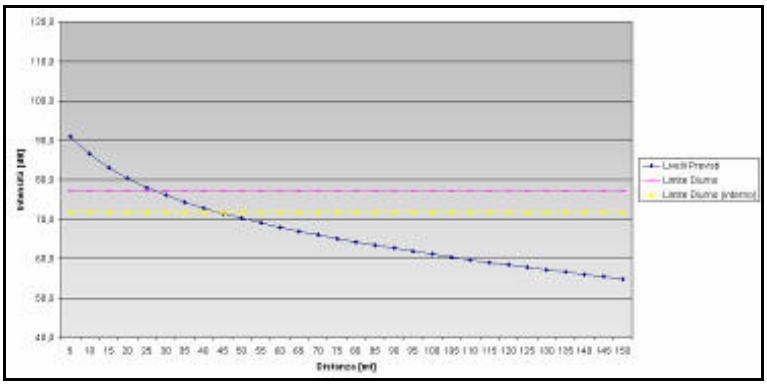
Relativamente ad ogni scenario modellizzato, si è applicato alla matrice citata la curva di attenuazione definita per postura non nota (o asse generico) dalla UNI 9614.



Si è quindi ottenuta la matrice dei livelli ponderati di accelerazione complessiva per singola frequenza e distanza, con cui è stato possibile realizzare specifici grafici di propagazione.



Il livello totale di accelerazione ponderata in funzione della distanza La,w,d è stato ottenuto sommando tutti i corrispondente valori per frequenza ATOT,f espresso in dB pesati. Il numero ottenuto è rappresentativo dell'accelerazione complessiva ponderata su asse Z ad una determinata distanza. Ripetendo questa operazione per una griglia di distanze si è ottenuto il profilo di attenuazione dell'accelerazione ponderata e complessiva di tutti le sorgenti su asse Z.



Ai fini del confronto con i livelli di riferimento della norma UNI 9614, si stabilisce di prendere in esame il valore massimo fra i valori di accelerazione ponderata misurati lungo i tre assi. Poiché nella pressoché totale generalità dei casi, questo porta a considerare l'accelerazione misurata in senso verticale, come richiesto dalla UNI 11048, si valuteranno i livelli di accelerazione ponderata "per asse generico" lungo l'asse Z con la tabella dei valori di riferimento originariamente stabilita per gli assi XY.

10.3.1 Modello di calcolo

Sorgenti superficiali

Parlando della trasmissione di vibrazioni nel terreno, è necessario distinguere tra tre tipi principali di onde che trasportano energia vibrazionale (onde di compressione (onda P), onde di taglio (onda S) e onde di superficie (orizzontali, onde R, e verticali, onde L), si precisa che l'espressione con cui si esprime l'accelerazione ad una certa distanza d, per tutti tre i tipi di onde considerati (P, S, R), è basata sulla seguente formulazione:

$$a(d,f)=a(d_0,f)\cdot\left(\frac{d_0}{d}\right)^n\cdot e^{-2\pi\cdot f(\eta/c)\cdot(d-d_0)}$$

dove η è il fattore di perdita del terreno, c la velocità di propagazione in m/s, f la frequenza in Hz, d la distanza in m, e d_0 la distanza di riferimento a cui è noto lo spettro di emissione, qui assunta pari a 8m.

L'esponente n varia a seconda del tipo di onda e di sorgente di vibrazioni. Ai fini dell'analisi dei livelli massimi, si è preceduto prendendo a riferimento una sorgente concentrata, fissando l'esponente n a 0.5 per le onde di superficie (predominanti in caso di sorgente posta in superficie), e 1 per le onde di volume (predominanti in caso di sorgente profonda). Risulta pertanto evidente come la propagazione a partire da una sorgente posta in profondità sia dotata, anche nel caso di terreno omogeneo, di molto più rapida attenuazione al crescere della distanza dalla sorgente.

Tipo di sorgente	Onda	Strato	*n*
Linea	Superfice	Superfice	0
	Volume	Superfice	1.0
Punto	Rayleight	Superfice	0.5
	Volume	Superfice	2.0
Linea Sotterranea	Volume	Profondo	0.5
Punto Sotterraneo	Volume	Profondo	1.0

La visibile dipendenza del termine esponenziale alla frequenza rende la propagazione delle alte frequenze sensibilmente inferiore a quella delle basse frequenze.

Sorgenti in profondità

Nel caso dell'attività di cantiere ove intervenga necessità di realizzazioni di opere in profondità (palificazione etc), la valutazione della legge di propagazione delle vibrazioni con la distanza è più complessa, in quanto non si ha più la semplice legge di propagazione delle onde superficiali, ma si ha a che fare con una sorgente posta in profondità, che dà luogo alla propagazione di onde di volume. Si consideri ora lo schema di emissione illustrato nella seguente figura:

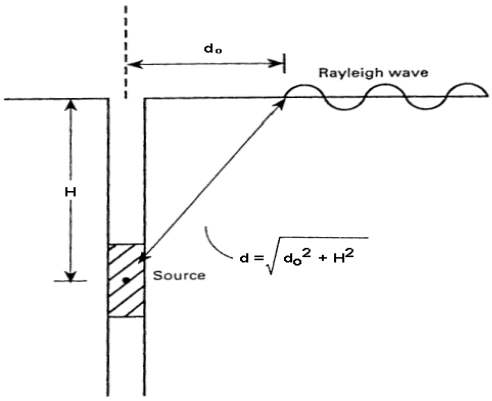


Figura 41 - Schema della propagazione a partire da una sorgente profonda

Si può notare che, rispetto all'emissione di onde di superficie da parte di una sorgente concentrata posta sulla sommità del suolo, al recettore arrivano onde che hanno compiuto un percorso più lungo, e che si sono maggiormente attenuate lungo tale percorso a causa della legge di divergenza volumetrica anziché superficiale.

Considerando che l'epicentro di emissione si collochi circa ad 1/2 della lunghezza dell'elemento infisso, ovvero, per un palo di 9 m, a circa 5 m di profondità, si ha la seguente espressione relativa alla propagazione delle vibrazioni con cui è possibile calcolare il livello di accelerazione sulla superficie del suolo in funzione della distanza d0 (misurata in orizzontale, sulla superficie) fra l'asse del palo ed il recettore:

$$a(d_0, f) = a(d_0, f) \cdot \left[\frac{d_0}{\sqrt{D^2 + H^2}} \cdot e^{-2 \cdot \pi \cdot f \cdot \frac{\eta}{c} \left(\sqrt{D^2 + H^2} - d_0 \right)} \right]$$

Il calcolo verrà poi eseguito assumendo che:

- il recettore si trovi ad una profondità di 3 m sotto il piano di campagna;
- rispetto a tale posizione, poiché l'epicentro di emissione è posto a 5 m di profondità, H assume un valore pari a 2 m;
- la distanza D, a cui si è rilevato strumentalmente lo spettro di vibrazioni dovuto all'infissione dei micropali, è 5 m.

10.4 Fase di cantiere

Con riferimento alle vigenti normative, le attività di cantiere possono essere definite come sorgenti di vibrazione intermittente. Lo studio di seguito riportato è relativo alle lavorazioni eseguite all'interno delle aree di cantiere analizzate, le quali comportano attività di scavo e movimentazioni materiali;

Si rammenta come l'impatto vibrazionale nelle simulazioni numeriche sia stato valutato in termini di livello ponderato globale di accelerazione Lw,z, in campo libero, (definito in unità dB secondo la normativa UNI 9614 per asse generico) , per un confronto con i valori di riferimento per il disturbo alle persone.

10.4.1 Definizione del tipo di sorgente

Analizzando le principali sorgenti previste in funzione delle attività lavorative, si conviene come esse siano sostanzialmente raggruppabili in macchine operatrici ed in mezzi adibiti al trasporto, ma se le prime hanno una distribuzione spaziale abbastanza prevedibile e delimitata, i secondi si distribuiscono lungo l'intero percorso che collega il fronte di avanzamento lavori ai luoghi di approvvigionamento o di discarica.

Gli scenari in esame sono stati definiti avendo come prima finalità quella di fornire risultati sufficientemente cautelativi. Si sottolinea tuttavia come le situazioni esaminate non possano comunque rappresentare tutti i macchinari potenzialmente presenti in contemporanea all'interno dell'area di cantiere.

La valutazione dei livelli vibrazionali è stata quindi condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei macchinari di cantiere sopra citati utilizzando dati bibliografici. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza di circa 5m dalla sorgente vibratoria, e sono afferenti alla sola componente verticale.

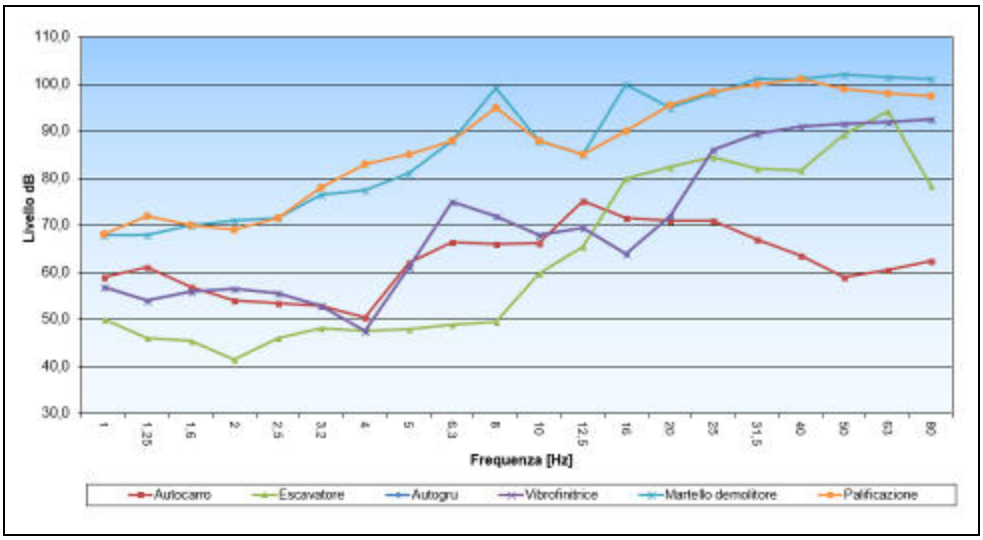


Figura 42 - Spettri di sorgente dei macchinari da cantiere, misurati a distanza nota dalla sorgente

Valutazione degli scenari

Il calcolo del livello di vibrazione in condizioni di campo libero, è stato definito nell'intorno del cantiere con una risoluzione di circa 5 m nelle due direzioni orizzontali, ottenendo delle griglie che sono state successivamente utilizzate con un programma di interpolazione per ottenere delle mappature isolivello.

Di seguito la mappatura per la fase di movimentazione e scavo.

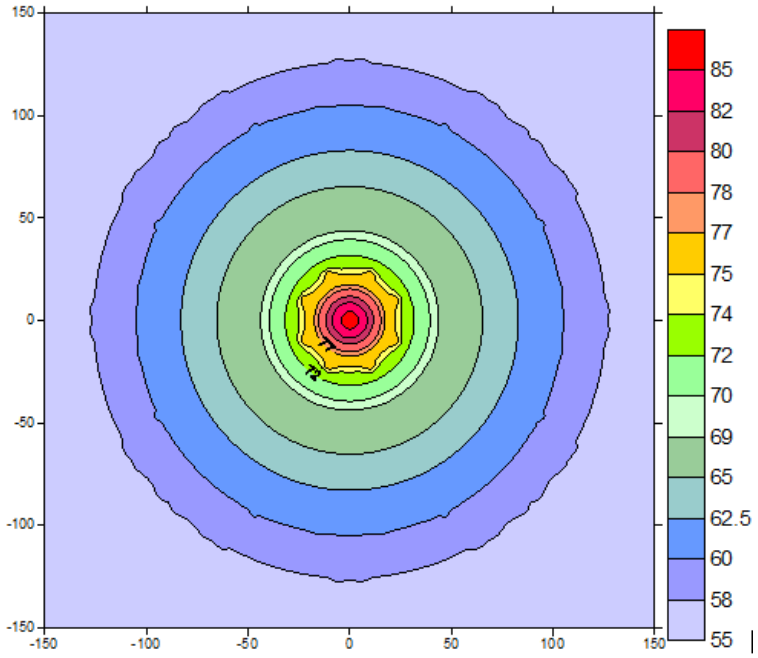


Figura 43 - Livelli di accelerazione complessiva in dB stimati durante la fase di scavo e movimentazione materiali all'interno del cantiere

Nell'immagine sotto è possibile osservare la mappatura per l'attività di palificazione e martello demolitore.

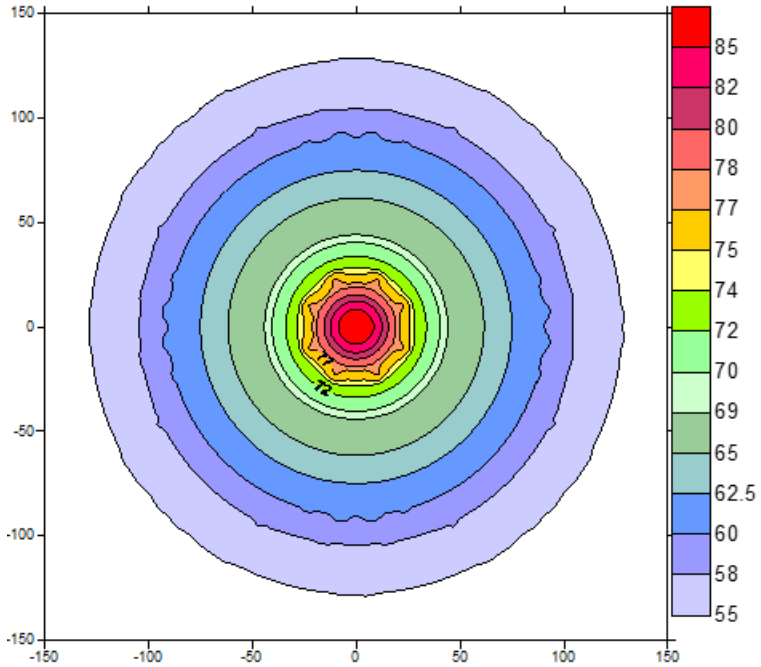


Figura 44 - Livelli di accelerazione ponderata complessiva in dB stimati durante la fase di demolizione all'interno del cantiere – palificazione

Dall'analisi delle mappe isolivello si nota come anche a fronte di livelli di emissione vibrazionale talvolta elevati in prossimità delle sorgenti, corrispondano comunque decadimenti dei valori previsti sotto i 70 dB a distanze stimabili in circa 70 metri dal punto di emissione.

Dall'analisi della legge di variazione spaziale del valore complessivo ponderato dell'accelerazione per le attività individuate in precedenza, si osserva come:

- nelle attività di scavo e movimentazione materiali il limite ridotto di 72 dB viene raggiunto ad una distanza di circa 35 m;
- nelle attività di utilizzo martello demolitore e palificazione il limite ridotto di 72 dB viene raggiunto ad una distanza di circa 45 m.

Per quanto concerne l'attività infissione pali/perforazione, pur non evidenziandosi rispetto alle altre lavorazioni analizzate per livelli di emissione elevati, manifesta alcune criticità legate al possibile superamento della soglia di disturbo in dipendenza dalla distanza dei potenziali ricettori.

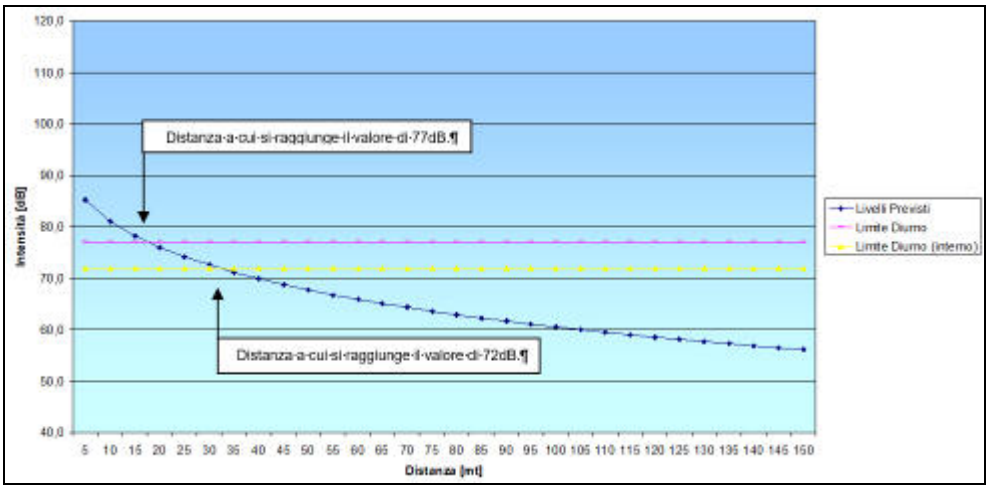


Figura 45 *- Livelli di accelerazione complessiva in dB stimati durante la fase di scavo e movimentazione materiali all'interno del cantiere*

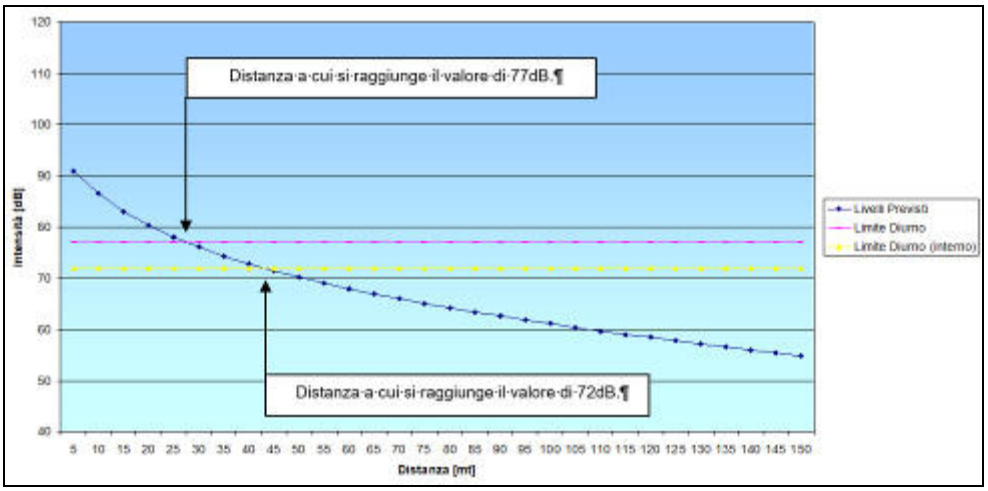


Figura 46 *- Livelli di accelerazione complessiva in dB stimati durante la fase palificazione\diaframmi*

10.5 Valutazione

10.5.1 Impatto legislativo

A causa delle mancanze di prescrizioni legali di riferimento, tale aspetto ambientale non è significativo in relazione all'impatto legislativo.

10.5.2 Interazione opera – ambiente

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello vibrazionale atteso sui ricettori), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti) e di sensibilità (in termini di presenza di ricettori residenziali e sensibili che subiscono gli impatti).

Dal punto di vista quantitativo, i livelli di vibrazione attesi durante i lavori di realizzazione delle opere in progetto (soprattutto per quanto riguarda le attività di palificazione) evidenziano la possibilità che vengano ad essere presenti fenomeni di annoyance solo a distanze inferiori ai 30 metri dalle macchine operatrici.

Si rende pertanto necessario approntare un idoneo sistema di monitoraggio vibrazionale da attuarsi in corrispondenza delle aree dove queste lavorazioni risultano più prossime a ricettori.

In termini di disturbo alle persone va evidenziato come in generale tutte le lavorazioni che danno origine a vibrazioni e che potrebbero arrecare disturbo ai residenti prossimi alle aree di lavoro si svolgono in orario diurno, cui corrispondono comunque limiti di disturbo più elevati di quelli relativi alle ore notturne.

In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà alla sola limitata durata dei lavori e sarà, quindi, limitato nel tempo.

Dunque, considerando la presenza di diversi ricettori, residenziali e non, a ridosso delle aree di lavoro, la sensibilità del territorio può essere valutata come significativa.

10.5.3 Percezione delle parti interessate

L'impatto legato alle vibrazioni si manifesta sostanzialmente sui soggetti residenti nelle aree prossime alle aree di cantiere e di lavoro, su cui viene esercitato un disturbo diretto. Ci si attende dunque che le parti coinvolte saranno particolarmente interessate a monitorare l'andamento degli impatti legati all'aspetto ambientale vibrazioni, e dunque l'aspetto ambientale è da considerarsi significativo.

10.6 Mitigazioni ambientali

Per la componente in esame non sono prevedibili interventi di mitigazione propriamente detti, dal momento che le attività previste a progetto non determineranno un impatto significativo nel territorio limitrofo.

10.6.1 Procedure operative

Al fine di contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari, è necessario agire sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia ed adottare semplici accorgimenti, quali quelli di tenere gli autocarri in stazionamento a motore acceso il più possibile lontano dai ricettori.
La definizione di misure di dettaglio è demandata all'Appaltatore, che per definirle dovrà basarsi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati e su apposite misure. In linea indicativa, l'Appaltatore dovrà:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631, recepita in modo sostanziale dalla UNI 9614, con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;
- definire le misure di dettaglio basandosi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati;

per i ricettori sensibili, dove presumibilmente le attività legate alle lavorazioni più impattanti saranno incompatibili con la fruizione del ricettore, dovrà porre in essere procedure operative che consentano di evitare lavorazioni impattanti negli orari e nei tempi di utilizzo dei ricettori.

11 PAESAGGIO

11.1 Riferimenti legislativi

Normativa Nazionale

- D.Lgs 42 del 22/01/2004 Codice per i Beni Culturali e del Paesaggio e successive modifiche ed integrazioni;

Normativa Regionale Puglia

- Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) della Puglia, approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 176/2015 e successivi aggiornamenti e rettifiche.

Normativa Regionale Basilicata

- Legge regionale 11 agosto 1999, n. 23 "Tutela, governo ed uso del territorio" pubblicata sul Bollettino Ufficiale n. 47 del 20 agosto 1999. Testo integrato dalla L.R. n. 19 del 24 luglio 2017 (Art. 12 bis – Piano Paesaggistico Regionale – PPR, Art. 36 bis – Modalità di formazione, adozione e approvazione del Piano Paesaggistico Regionale – PPR), attualmente in corso di aggiornamento.

Normativa Provinciale Potenza

- Piano Strutturale Provinciale approvato con D.C.P. n. 56 del 27 Novembre 2013 ai sensi della Legge Regionale n. 23/1999, art. 36.

Per la trattazione completa dei riferimenti legislativi per la componente paesaggio si rimanda alla Programmazione e Pianificazione territoriale del Quadro Programmatico redatta nello SIA.

11.2 Descrizione dello stato attuale Regione Puglia

11.2.1 Struttura del Paesaggio del contesto di area vasta della Puglia (Provincia di Foggia)

Il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Puglia (PPTR) articola il territorio regionale, in coerenza con il Codice dei beni culturali e del paesaggio, in *ambiti di paesaggio.*

Gli *ambiti di paesaggio* costituiscono sistemi territoriali e paesaggistici individuati alla scala subregionale e caratterizzati da particolari relazioni tra le componenti fisico-ambientali, storico insediative e culturali che ne connotano l'identità di lunga durata. L'ambito è individuato attraverso una visione sistemica e relazionale in cui prevale la rappresentazione della *dominanza* dei caratteri che di volta a volta ne connota l'identità paesaggistica[7].

[7] Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della *Puglia* (PPTR), Relazione Generale, p. 46.

La Regione Puglia si articola in 11 *ambiti di paesaggio:*

Ambiti di paesaggio

1. Gargano
2. **Monti Dauni**
3. **Tavoliere**
4. **Ofanto**
5. Puglia centrale
6. Alta Murgia
7. Murgia dei trulli
8. Arco Jonico tarantina
9. La piana brindisina
10. Tavoliere salentino
11. Salento delle Serre

Figura 47 - Ambiti di paesaggio della Regione Puglia (fonte: shapefile del PPTR)

Gli ambiti nel quale rientra l'intervento sono: **Monti Dauni**, **Tavoliere** ed **Ofanto**.

Ogni a*mbito di paesaggio* è articolato in *figure territoriali e paesaggistiche* che rappresentano le unità minime in cui si scompone a livello analitico e progettuale la Regione. L'insieme delle figure territoriali definisce l'identità territoriale e paesaggistica dell'ambito dal punto di vista dell'interpretazione strutturale.

Per *figura territoriale* si intende una entità territoriale riconoscibile per la specificità dei *caratteri morfotipologici* che persistono nel processo storico di stratificazione di diversi cicli di territorializzazione[8].

Infine, vi sono le *invarianti strutturali,* esse definiscono i caratteri e indicano le regole statutarie che costituiscono l'identità di lunga durata dei luoghi e dei loro paesaggi. Esse riguardano specificamente le regole costitutive e riproduttive *di figure territoriali* complesse che compongono l'ambito di paesaggio; regole che sono esito di processi coevolutivi di lunga durata fra insediamento umano e ambiente, persistenti attraverso rotture e cambiamenti storici.

[8] Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Puglia (PPTR), Relazione Generale, p. 46.

Ambito di paesaggio Monti Dauni

Ambito di paesaggio *Monti Dauni*		
	Comuni	
	Accadia	Deliceto
	Alberona	Faeto
	Anzano di Puglia	Lesina
	Biccari	Monteleone di Puglia
	Bovino	Motta Montecorvino
	Candela	Orsara di Puglia
	Carlantino	Panni Pietramontercorvino
	Casalnuovo di Monterotaro	San Marco la Catola
	Casalvecchio di Puglia	San Paolo di Civitate
	Castelluccio Valmaggiore	Sant'Agata di Puglia
	Castelnuovo della Daunia	Serracapriola
	Celenza Valforte	Torremaggiore
	Celle di San Vito	Volturara Appula
	Chieuti	Volturino
Figure territoriali e paesaggistiche		
2.1 La bassa valle del Fortore e il sistema dunale		
2.2 La Media valle del Fortore e la diga di Occhito		
2.3 I Monti Dauni settentrionali		
2.4 I Monti Dauni meridionali		

Tabella 42 Ambito di paesaggio Monti Dauni con le relative figure territoriali e paesaggistiche.

L'ambito dei Monti Dauni si sviluppa in una stretta fascia nell'estrema parte nord-occidentale della Puglia, ai confini con il Molise, la Campania e la Basilicata, corrispondente al tratto terminale dell'area orientale della Catena appenninica.

L'ambito è rappresentato prevalentemente dalla dominante geomorfologica costituita dalla catena montuosa che racchiude la piana del Tavoliere e dalla dominante ambientale costituita dalle estese superfici boscate che ne ricoprono i rilievi.

Struttura idro - geo - morfologica

La morfologia è tipicamente collinare-montagnosa, modellata da movimenti di massa favoriti dalla natura dei terreni affioranti, dalla sismicità dell'area e dall'acclività dei luoghi, talora accentuati a seguito dell'intenso disboscamento e dissodamento dei terreni effettuati soprattutto nell'Ottocento.

Dal punto di vista geologico, questo ambito comprende il complesso di terreni più o meno antichi che sono stati interessati dai movimenti orogenetici connessi all'avanzamento del fronte appenninico. È caratterizzato in particolare da un sistema di coltri alloctone costituite da successioni rocciose di età cretaceo-miocenica, variamente giustapposte e compresse, intervallate localmente da formazioni di terreni più recenti solo debolmente disturbati. Dette coltri sono allungate in direzione NO-SE, e sulle stesse si ergono le principali cime montuose della regione, lateralmente incise dalle testate d'importanti corsi d'acqua.

Dal punto di vista dell'idrografia superficiale, l'ambito è caratterizzato dalla presenza di reticoli idrografici ben sviluppati con corsi d'acqua che, nella maggior parte dei casi, hanno origine dalle zone sommatali dei rilievi

appenninici. I fenomeni di sollevamento tettonico che hanno portato alla formazione delle principali vette (M. Cornacchia 1151 m; M. Crispianiano 1105 m; Monte S. Vito 1015 m) hanno infatti nel contempo favorito l'azione erosiva di numerosi corsi d'acqua, tutti con orientazione prevalente verso NE, con conseguente formazione di valli più o meno incise.

Tra i corsi d'acqua appartenenti a questo ambito rientrano quasi tutti quelli di maggiore estensione del territorio pugliese. Tra questi in particolare sono da citare il F. Fortore e il T. Saccione, che sfociano in prossimità del limite amministrativo con la regione Molise, nonché i Torrenti Candelaro, Cervaro e Carapelle, che attraversano la piana del Tavoliere, prima di sfociare in Adriatico nel Golfo di Manfredonia.

Il regime idrologico di questi corsi d'acqua è tipicamente torrentizio, caratterizzato da prolungati periodi di magra, ai quali si associano brevi ma intensi eventi di piena, soprattutto nel periodo autunno-invernale. Molto limitati e in alcuni casi del tutto assenti, sono i periodi a deflusso nullo. Aspetto importante da evidenziare, ai fini del regime idraulico di questi corsi d'acqua, è la presenza di opere di regolazione artificiale (dighe) che comportano un significativo effetto di laminazione dei deflussi nei territori immediatamente a valle. Importanti sono state, inoltre, le numerose opere di sistemazione idraulica e di bonifica che si sono succedute, a volte con effetti contrastanti, nei corsi d'acqua del vicino ambito del Tavoliere.

Struttura ecosistemica - ambientale

Questo ambito, esteso poco meno di 126 mila ettari, presenta le caratteristiche di un territorio di transizione tra la pianura vera e propria, rappresentata dal tavoliere di Foggia, e le montagne dell'Appennino meridionale. Al suo interno è presente la "vetta" più alta di tutto il territorio regionale, rappresentata dai 1151 m slm di Monte Cornacchia.

La naturalità occupa circa il 29% dell'intera superficie dell'ambito e appare ancora ben distribuita all'interno dell'intero territorio.

È un ambito ricco, rispetto al contesto regionale, di aree boschive che rappresentano circa il 19% della superficie. Sono prevalenti le formazioni di cerro e di roverella governate a ceduo, mentre le faggete risultano sporadiche e relitte. La vegetazione forestale è dominata da Quercus cerris in cui penetrano e si associano Carpinus betulus, Carpinus orientalis, Cornus sanguinea, Rosa canina, Hedera helix, Crataegusmonogyna, mentre Quercus pubescens diviene progressivamente frequente sino a dominante sulle basse e medie pendici.

Le aree a pascolo con formazioni erbacee e arbustive occupano circa il 9% dell'ambito e appaiono distribuite soprattutto nel Subappennino settentrionale e meridionale, dove assumono particolare interesse le praterie cacuminali che si aprono al di sopra dei boschi di Quercus cerris attraverso una stretta fascia ecotonale a Prunus spinosa e Crataegus monogyna a quote comprese tra 700 e 800 m a seconda dell'esposizione e dell'inclinazione dei pendii.

Le aree umide e le formazioni naturali legati ai torrenti e ai canali rappresentano circa 1,5% della superficie dell'ambito e appaiono diffuse soprattutto nella Bassa Valle del Fortore. Tra la foce del Fortore e del torrente Saccione sono rinvenibili significativi sistemi di aree umide legate.

L'attività agricola, di tipo prettamente estensivo è diffusa sull'intero ambito, dove le condizioni orografiche e pedologiche lo consentono, con una forte presenza di seminativi irregolarmente frammisti a tare, seminativi arborati, vigneti e oliveti.

Struttura antropica e storico culturale

I paesaggi rurali

I morfotipi presenti nell'ambito dei Monti Dauni si dispongono fondamentalmente su due strutture territoriali, le valli del fiume Fortore e del torrente Saccione e il rilievo subappenninico, lungo i quali si compongono territori rurali notevolmente differenti.

Le valli del fiume Fortore e del torrente Saccione sono caratterizzate dalla prevalenza della coltura cerealicola estensiva, che connota le due valli come un grande spazio aperto caratterizzato dal fitto ma poco inciso reticolo idrografico, elemento qualificante in una regione dove il sistema idrografico si presenta sotto una notevole molteplicità di forme. Ad alto valore patrimoniale risulta essere il paesaggio rurale verso le foci dei due fiumi, il quale rappresenta anche un'importante testimonianza delle varie fasi della storia idraulica della costa pugliese.

Mentre, il territorio più propriamente subappenninico dell'ambito conserva i caratteri e i valori del tipico territorio rurale montano, nel quale si alternano alture coltivate a seminativo con elementi di naturalità: in questo contesto contribuiscono a elevare il valore del paesaggio rurale subappenninico i mosaici agricoli disposti a corona intorno agli insediamenti montani.

I paesaggi urbani

La trama insediativa dei Monti Dauni si è definita sostanzialmente tra X e XII secolo con la fondazione bizantina e poi normanna di abitati fortificati (castra o castella). È costituita da una sequenza di piccoli centri abitati, generalmente collocati in posizione cacuminale, che in qualche caso (Celle San Vito) non superano ora i 300 abitanti e che, soprattutto nella parte settentrionale, in media non raggiungono i 2000.

I centri abitati sono spesso molto vicini in territori comunali che, salvo pochi casi, non sono molto estesi. Questo contribuisce a spiegare, con il carattere estensivo dell'attività agraria e l'impostazione monoculturale degli ordinamenti colturali, la bassa percentuale di popolazione sparsa. In generale l'insediamento è quasi completamente accentrato nelle zone più elevate.

Oggi la struttura insediativa dei Monti Dauni risulta caratterizzata da tre morfotipologie territoriali:

- il sistema di Serracapriola e San Paolo di Civitate, che gravitano sul fiume Fortore e sulla costa a confine con il lago di Lesina;
- il sistema a ventaglio del sub-appennino centrale che gravita su Lucera e sul Tavoliere. I centri di Casalnuovo, Monterotaro, Casalvecchio di Puglia, Castelnuovo della Daunia, Pietra Montecorvino, Motta Montecrovino, Castelluccio Valmaggiore e Faeto sono collegati all'alto Tavoliere da una struttura a ventaglio di strade che convergono su Lucera, rafforzandone le relazioni anche rispetto alle dotazioni di attrezzature e servizi.
- a sud il sistema christalleriano di Orsara di Puglia, Bovino, Deliceto, Panni, Monteleone di Puglia, Accadia, Sant'Agata di Puglia, Anzano che si connettono al sistema orografico dei torrenti Cervaro e Carapelle.

È una terra che per caratteristiche geomorfologiche si connota come ambito unitario, dai confini definiti dai rilevanti salti di quota. Le relazioni con l'esterno sono legate a poche strade che attraversano il paesaggio, consentendone la sua percezione.

La viabilità storica è costituita dalla via Traiana, nel tratto Benevento - Troia, e più tardi dalla "strada delle Puglie" che, attraverso la valle del Cervaro, collegava Napoli al Tavoliere e alla Terra di Bari.

È il paesaggio naturale l'elemento di maggiore caratterizzazione, con i boschi attraversati da strade che si relazionano all'altimetria del sito con sezioni ridotte; la casa e la fattoria sono fenomeni episodici che indicano una relazione produttiva con la campagna.

È un territorio lento, inerziale, in cui domina una struttura insediativa di lungo periodo. Le trasformazioni contemporanee risultano frammentate e leggibili ad una scala più minuta, e si relazionano essenzialmente al pascolo e all'agricoltura.

I consistenti processi di migrazione della popolazione che hanno caratterizzato questi territori hanno portato ad un rilevante fenomeno di abbandono dei piccoli centri, al quale si contrappone paradossalmente un aumento della superficie urbanizzata per uso turistico (megalottizzazioni e recenti "villaggi primavera"). Negli ultimi decenni alla tipologia in linea si è sostituita la casa uni- bifamiliare con giardino che contiene al suo interno l'attività produttiva, spesso artigianale legata alla trasformazione delle materie prime prodotte in campagna.

I fenomeni di abbandono coinvolgono anche il territorio rurale, dove le masserie sono soggette a fenomeni di degrado.

Unici elementi che mostrano la contemporaneità nelle campagne sono le macchine da lavoro e gli aerogeneratori: l'iniziale carattere di episodicità degli impianti eolici è stato sostituito da una maggiore estensione del fenomeno che si è imposto, contrapponendosi visibilmente ai caratteri originari del paesaggio montano e divenendo la minaccia emergente.

Ambito di paesaggio Tavoliere

Ambito di paesaggio *Tavoliere*

Comuni	
Alberona	Orsara di Puglia
Apricena	Pietramontecorvino
Ascoli Satriano	San Ferdinando di Puglia
Biccari	San Giovanni Rotondo
Bovino	San Marco in Lamis
Candela	San Paolo di Civitate
Carapelle	San Severo Sant'Agata di Puglia
Casalvecchio di Puglia	Stornara
Castelluccio dei Sauri	Stornarella
Castelnuovo della Daunia	

Figure territoriali e paesaggistiche		
3.1 La piana foggiana della riforma	Cerignola	Torremaggiore
3.2 Il mosaico di San Severo	Deliceto	Trinitapoli
3.3 Il mosaico di Cerignola	**Foggia**	Troia
3.4 Le saline di Margherita di Savoia	Lucera	Volturnino
3.5 Lucera e le serre dei Monti Dauni	Manfredonia	Zapponetta
3.6 Le Marane di Ascoli Satriano	Margherita di Savoia	
	Ordona	

Tabella 43 Ambito di paesaggio Tavoliere con le relative figure territoriali e paesaggistiche.

L'ambito del Tavoliere è caratterizzato dalla dominanza di vaste superfici pianeggianti coltivate prevalentemente a seminativo che si spingono fino alle propaggini collinari dei Monti Dauni.

La delimitazione dell'ambito si è attestata sui confini naturali rappresentati dal costone garganico, dalla catena montuosa appenninica, dalla linea di costa e dalla valle dell'Ofanto.

Questi confini morfologici rappresentano la linea di demarcazione tra il paesaggio del Tavoliere e quello degli ambiti limitrofi (Monti Dauni, Gargano e Ofanto) sia da un punto di vista geolitologico (tra i depositi marini terrazzati della piana e il massiccio calcareo del Gargano o le formazioni appenniniche dei Monti Dauni), sia di uso del suolo (tra il seminativo prevalente della piana e il mosaico bosco/pascolo dei Monti Dauni, o i pascoli del Gargano, o i vigneti della Valle dell'Ofanto), sia della struttura insediativa (tra il sistema di centri della pentapoli e il sistema lineare della Valle dell'Ofanto, o quello a ventaglio dei Monti Dauni).

Il perimetro che delimita l'ambito segue ad Ovest, la viabilità interpoderale che circoscrive il mosaico agrario di San Severo e la viabilità secondaria che si sviluppa lungo il versante appenninico (all'altezza dei 400 m slm), a Sud la viabilità provinciale (SP95 e SP96) che circoscrive i vigneti della valle dell'Ofanto fino alla foce, a Nord-Est, la linea di costa fino a Manfredonia e la viabilità provinciale che si sviluppa ai piedi del costone garganico lungo il fiume Candelaro, a Nord, la viabilità interpoderale che cinge il lago di Lesina e il sistema di affluenti che confluiscono in esso.

Struttura idro - geo - morfologica

La pianura del Tavoliere, la più vasta del Mezzogiorno, è la seconda pianura per estensione nell'Italia peninsulare dopo la pianura padana. Essa si estende tra i Monti Dauni a ovest, il promontorio del Gargano e il mare Adriatico a est, il fiume Fortore a nord e il fiume Ofanto a sud.

Questa pianura ha avuto origine da un originario fondale marino, gradualmente colmato da sedimenti sabbiosi e argillosi pliocenici e quaternari, successivamente emerso. Attualmente si configura come l'inviluppo di numerose piane alluvionali variamente estese e articolate in ripiani terrazzati digradanti verso il mare, aventi altitudine media non superiore a 100 m s.l.m., separati fra loro da scarpate più o meno elevate orientate subparallelamente alla linea di costa attuale. La continuità di ripiani e scarpate è interrotta da ampie incisioni con fianchi ripidi e terrazzati percorse da corsi d'acqua di origine appenninica che confluiscono in estese piane alluvionali che per coalescenza danno origine, in prossimità della costa, a vaste aree paludose, solo di recente bonificate.

Dal punto di vista geologico, questo ambito è caratterizzato da depositi clastici poco cementati accumulatisi durante il Plio-Pleistocene sui settori ribassati dell'Avampaese apulo. In questa porzione di territorio regionale i sedimenti della serie plio-calabriana si rinvengono fino ad una profondità variabile da 300 a 1.000 m sotto il piano campagna.

In merito ai caratteri idrografici, l'intera pianura è attraversata da vari corsi d'acqua, tra i più rilevanti della Pugli (Carapelle, Candelaro, Cervaro e Fortore), che hanno contribuito significativamente, con i loro apporti detritici, alla sua formazione.

Tutti questi corsi d'acqua sono caratterizzati da bacini di alimentazione di rilevanti estensioni, dell'ordine di alcune migliaia di kmq, i quali comprendono settori altimetrici di territorio che variano da quello montuoso a quello di pianura. Nei tratti montani di questi corsi d'acqua, invece, i reticoli denotano un elevato livello di organizzazione gerarchica, nei tratti medio-vallivi invece le aste principali dei corsi d'acqua diventano spesso le uniche aree fluviali appartenenti allo stesso bacino. Il regime idrologico di questi corsi d'acqua è tipicamente torrentizio, caratterizzato da prolungati periodi di magra a cui si associano brevi, ma intensi eventi di piena, soprattutto nel periodo autunnale e invernale. Molto limitati, e in alcuni casi del tutto assenti, sono i periodi a deflusso nullo.

Importanti sono state inoltre le numerose opere di sistemazione idraulica e di bonifica che si sono succedute, a volte con effetti contrastanti, nei corsi d'acqua del Tavoliere. Dette opere comportano che estesi tratti dei reticoli interessati presentano un elevato grado di artificialità, sia nei tracciati quanto nella geometria delle sezioni, che in molti casi risultano arginate.

Tutto il settore orientale prossimo al mare, che un tempo era caratterizzato dalla massiccia presenza di aree umide costiere e zone paludose, è attualmente intensamente coltivato, a seguito di un processo non sempre coerente e organizzato di diffusa bonifica.

Struttura ecosistemica ambientale

L'ambito del Tavoliere racchiude l'intero sistema delle pianure alluvionali comprese tra il Subappennino Dauno, il Gargano, la valle dell'Ofanto e l'Adriatico.

Rappresenta la seconda pianura più vasta d'Italia, ed è caratterizzata da una serie di ripiani degradanti che dal sistema dell'Appennino Dauno arrivano verso l'Adriatico.

Presenta un ricco sistema fluviale che si sviluppa in direzione ovest-est con valli inizialmente strette e incassate che si allargano verso la foce a formare ampie aree umide.

I fiumi che si impantanavano a formare le paludi costiere sono ora rettificati e regimentati e scorrono in torrenti e canali artificiali determinando un ambiente in gran parte modificato attraverso opere di bonifica e di appoderamento con la costituzione di trame stradali e poderali evidenti, in cui le antiche paludi sono state "rinchiuse" all'interno di ben precisi confini sotto forma di casse di colmata e saline.

La presenza di numerosi corsi d'acqua, la natura pianeggiante dei suoli e la loro fertilità hanno reso attualmente il Tavoliere una vastissima area rurale ad agricoltura intensiva e specializzata, in cui gli le aree naturali occupano

solo il 4% dell'intera superficie dell'ambito. Queste appaiono molto frammentate, con la sola eccezione delle aree umide che risultano concentrate lungo la costa tra Manfredonia e Margherita di Savoia. Con oltre il 2% della superficie naturale le aree umide caratterizzano fortemente la struttura ecosistemica dell'area costiera dell'ambito ed in particolare della figura territoriale "Saline di Margherita di Savoia".

I boschi rappresentano circa lo 0,4% della superficie naturale e la loro distribuzione è legata strettamente al corso dei torrenti, trattandosi per la gran parte di formazioni ripariali a salice bianco (Salix alba), salice rosso (Salix purpurea), olmo (Ulmus campestris), pioppo bianco (Populus alba).

Tra le residue aree boschive assume particolare rilevanza ambientale il Bosco dell'Incoronata vegetante su alcune anse del fiume Cervaro a pochi chilometri dall'abitato di Foggia.

Le aree a pascolo con formazioni erbacee e arbustive sono ormai ridottissime occupando appena meno dell'1% della superficie dell'ambito. La testimonianza più significativa degli antichi pascoli del tavoliere è attualmente rappresentata dalle poche decine di ettari dell'Ovile Nazionale.

Il sistema di conservazione della natura regionale individua nell'ambito alcune aree tutelate sia ai sensi della normativa regionale che comunitaria. La scarsa presenza ed ineguale distribuzione delle aree naturali si riflette in un complesso di aree protette concentrate lungo la costa, a tutela delle aree umide, e lungo la valle del Torrente Cervaro, a tutela delle formazioni forestali e ripariali di maggior interesse conservazionistico.

Le aree umide costiere e l'esteso reticolo idrografico racchiudono diversi habitat comunitari e prioritari ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE, nonché numerose specie floristiche e faunistiche di interesse conservaz ionistico.

La gran parte del sistema fluviale del Tavoliere rientra nella Rete Ecologica Regionale come principali connessioni ecologiche tre il sistema ambientale del Subappennino e le aree umide presenti sulla costa adriatica.

Struttura antropica e storico culturale

Paesaggi rurali

L'ambito del Tavoliere si caratterizza per la presenza di un paesaggio fondamentalmente pianeggiante la cui grande unitarietà morfologica pone come primo elemento determinante del paesaggio rurale la tipologia colturale. Il secondo elemento risulta essere la trama agraria che si presenta in varie geometrie e tessiture, talvolta derivante da opere di regimazione idraulica piuttosto che da campi di tipologia colturali, ma in generale si presenta sempre come una trama poco marcata e poco caratterizzata, la cui percezione è subordinata persino alle stagioni.

È possibile riconoscere all'interno dell'ambito del Tavoliere tre macropaesaggi:

- Il mosaico di S. Severo, la grande monocoltura seminativa che si estende dalle propaggini subappenniniche alle saline in prossimità della costa e infine il mosaico di Cerignola.

  Paesaggio che sfuma tra il Gargano e il Tavoliere risulta essere il mosaico perifluviale del torrente Candelaro a prevalente coltura seminativa.

Il mosaico di S. Severo, che si sviluppa in maniera grossomodo radiale al centro urbano, è in realtà un'insieme di morfotipi a sua volta molto articolati, che, in senso orario a partire da nord si identificano con:

- l'associazione di vigneto e seminativo a trama larga caratterizzato da un suolo umido e l'oliveto a trama fitta, sia come monocoltura che come coltura prevalente;
- la struttura rurale a trama relativamente fitta a sud resa ancora più frammentata dalla grande eterogeneità colturale che caratterizza notevolmente questo paesaggio;
- una struttura agraria caratterizzata dalla trama relativamente fitta a est, in prossimità della fascia subappenninica, dove l'associazione colturale è rappresentata dal seminativo con l'oliveto.

Pur con queste forti differenziazioni colturali, il paesaggio si connota come un vero e proprio mosaico grazie alla complessa geometria della maglia agraria, fortemente differente rispetto alle grandi estensioni seminative che si trovano intorno a Foggia.

- Il secondo macro-paesaggio si sviluppa nella parte centrale dell'ambito si identifica per la forte prevalenza della monocoltura del seminativo, intervallata dai mosaici agricoli periurbani, che si incuneano fino alle parti più consolidate degli insediamenti urbani di cui Foggia rappresenta l'esempio più emblematico. Questa monocoltura seminativa è caratterizzata da una trama estremamente rada e molto poco marcata che restituisce un'immagine di territorio rurale molto lineare e uniforme poiché la maglia è poco caratterizzata da elementi fisici significativi.

  Questo fattore fa si che anche morfotipi differenti siano in realtà molto meno percepibili ad altezza d'uomo e risultino molto simili i vari tipi di monocoltura a seminativo, siano essi a trama fitta che a trama larga o di chiara formazione di bonifica.

  Tuttavia, alcuni mosaici della Riforma, avvenuta tra le due guerre (legati in gran parte all'Ordine Nuovi Combattenti), sono ancora leggibili e pertanto meritevoli di essere segnatati e descritti. In questi mosaici, infatti, è ancora possibile leggere la policoltura e comunque una certa complessità colturale, mentre in altri sono leggibili solamente le tracce della struttura insediativa preesistente.

- Il mosaico di Cerignola è caratterizzato dalla geometria della trama agraria che si struttura a raggiera a partire dal centro urbano, così nelle adiacenze delle urbanizzazioni periferiche si individua un ampio tessuto rurale periurbano che viene meno man mano ci si allontana, lasciando posto a una notevole complessità agricola. Andando verso nord ovest questo mosaico tende a strutturare una tipologia colturale caratterizzata dall'associazione del vigneto con il seminativo, mentre a sud-ovest si ha prevalentemente un'associazione dell'oliveto con il seminativo, che via via si struttura secondo una maglia meno fitta.

I torrenti Cervaro e Carapelle costituiscono due mosaici perifluviali e si incuneano nel Tavoliere per poi amalgamarsi nella struttura di bonifica circostante. Questi si caratterizzano prevalentemente grazie alla loro tessitura agraria, disegnata dai corsi d'acqua stessi più che dalle tipologie colturali ivi presente.

Paesaggi urbani

Il sistema insediativo dell'ambito è composto: dalla pentapoli del Tavoliere con le reti secondarie, dalla rete dei comuni del basso Ofanto, dal sistema costiero di Zapponeta e Margherita di Savoia, dai comuni ai piedi del Gargano settentrionale e dei laghi.

Valutando i processi contemporanei si può notare che vi sono due distinte forme di edificazione: la prima di tipo lineare lungo alcuni assi, la seconda mediante grosse piattaforme produttive come: le zone ASI di Incoronata, San Severo, Cerignola con l'interporto e Foggia con le aree produttive e l'aeroporto.

La dispersione intorno a Foggia si contrappone all'uso estensivo dell'agricoltura; è questo l'elemento di maggiore resistenza rispetto ai processi di edificazione a bassa densità.

In un sistema insediativo fortemente innervato da una rete infrastrutturale capillare fortemente gerarchizzata, il caso della pentapoli di Foggia, si pone come elemento territoriale che collega e relaziona i centri più rilevanti del Tavoliere. Gli insediamenti costituenti questa realtà sono fortemente connotati al punto da assumere ognuno un diverso livello di relazione con il territorio contermine.

L'asse con Apricena è maggiormente connotato da un fenomeno di edificazione lineare che si relaziona al territorio delle cave, con forti problematiche di riconversione e riqualificazione.

La città consolidata si connette ad una rete minore che ha come poli le borgate rurali ed i centri di servizio della riforma. Sono presenti fenomeni contradditori di abbandono della struttura insediativa e di riuso ed ispessimento della rete della bonifica, con una dispersione insediativa di tipo lineare.

Ambito di paesaggio Ofanto

Ambito di paesaggio *Ofanto*	
	Comuni
	Ascoli Satriano Barletta **Candela** Canosa di Puglia Cerignola Margerita di Savoia Minervino Murge **Rocchetta Sant'Antonio** San Ferdinando di Puglia Spinazzola Trinitapoli
Figure territoriali e paesaggistiche	
4.1 La bassa Valle dell'Ofanto **4.2 La media Valle dell'Ofanto** 4.3 La valle del torrente Locone	

Tabella 44 Ambito di paesaggio Ofanto con le relative figure territoriali e paesaggistiche.

L'Ambito della Valle dell'Ofanto è costituito da una porzione ristretta di territorio che si estende parallelamente ai lati del fiume stesso in direzione SO-NE, lungo il confine che separa le province pugliesi di Bari, Foggia e Barletta-Andria-Trani, e le province esterne alla Regione di Potenza e Avellino.

Il riconoscimento della valle dell'Ofanto come un paesaggio della Puglia ha uno scopo preciso di superare la visione del fiume come una semplice divisione amministrativa interprovinciale per ritornare a guardare al fiume e alla sua valle attraverso un triplice sguardo, ovvero:

- un sistema ecologico aperto con il territorio circostante dove la presenza dell'acqua è motivo della sua naturalità;
- una terra di mediazione tra territori limitrofi nelle diverse direzioni, quelle costieri e sub-costiere e quelle dell'altipiano murgiano e della piana del Tavoliere;
- un territorio di civiltà che in passato ha modellato relazioni coevolutive tra abitanti e paesaggio fluviale.

Per questo motivo, il territorio della valle è soprattutto un paesaggio di natura e agricoltura e include al suo interno la sola città di Canosa, capitale dell'Ofanto.

Struttura idro - geo - morfologica

L'Ambito della Valle dell'Ofanto, corridoio naturale, è costituito essenzialmente da una coltre di depositi alluvionali, prevalentemente ciottolosi, articolati in una serie di terrazzi che si ergono lateralmente a partire del fondovalle e che tende a slargarsi sia verso l'interno, ove all'alveo si raccordano gli affluenti provenienti dalla zona di avanfossa, sia verso la foce dove si sviluppano i sistemi delle zone umide costiere di Margherita di Savoia e Trinitapoli, e dove in più luoghi è possibile osservare gli effetti delle numerose bonifiche effettuate nell'area. Il limite con la settentrionale pianura del Tavoliere è spesso poco definito, mentre quello con il meridionale rilievo murgiano è per lo più netto e rapido.

Dal punto di vista geologico, questo ambito appartiene per una estesa sua parte al dominio della cosiddetta Fossa bradanica, la depressone tettonica interposta fra i rilievi della Catena appenninica ad Ovest e dell'Avampaese apulo ad Est. Il bacino presenta una forte asimmetria soprattutto all'estremità Nord-orientale dove la depressione bradanica vera e propria si raccorda alla media e bassa valle del fiume Ofanto che divide quest'area del territorio apulo dall'adiacente piana del Tavoliere.

Il quadro stratigrafico-deposizionale che caratterizza quest'area mostra un complesso di sedimenti relativamente recenti, corrispondenti allo stadio regressivo dell'evoluzione sedimentaria di questo bacino, storia che è stata fortemente condizionata durante il Pleistocene, dalle caratteristiche litologiche e morfostrutturali delle aree carbonatiche emerse dell'Avampaese apulo costituenti il margine orientale del bacino stesso.

Le forme del paesaggio ivi presenti sono pertanto modellate in formazioni prevalentemente argillose, sabbioso-calcarenitiche e conglomeratiche, e rispecchiano, in dipendenza dai diversi fattori climatici (essenzialmente regime pluviometrico e termico) e, secondariamente, da quelli antropici, le proprietà fisico-meccaniche degli stessi terreni affioranti.

Il reticolo idrografico del Fiume Ofanto è caratterizzato da bacini di alimentazione di rilevante estensione, dell'ordine di alcune migliaia di kmq, che comprende settori altimetrici di territorio che variano da quello

montuoso a quello di pianura, anche al di fuori del territorio regionale. Nei tratti montani invece, i reticoli denotano un elevato livello di organizzazione gerarchica, nei tratti medio-vallivi l'asta principale diventa preponderante.

Il regime idrologico è tipicamente torrentizio, caratterizzato da prolungati periodi di magra, a cui si associano brevi ma intensi eventi di piena, soprattutto nel periodo autunno-invernale. Aspetto importante da evidenziare, ai fini della definizione del regime idraulico, è la presenza di opere di regolazione artificiale, quali dighe e traverse, che comportano un significativo effetto di laminazione dei deflussi nei territori immediatamente a valle.

Importanti sono state, inoltre, le numerose opere di sistemazione idraulica e di bonifica che si sono succedute, a volte con effetti contrastanti. Dette opere comportano che estesi tratti del corso d'acqua presentano un elevato grado di artificialità, sia nel tracciato quanto nella geometria delle sezioni, che in molti casi, soprattutto nel tratto vallivo, risultano arginate.

Struttura ecosistemica ambientale

L'Ambito è coincidente con il sistema idrografico del fiume Ofanto, e del suo principale affluente il Locone, per la parte amministrativa ricadente nella Regione Puglia. Il corso dell'Ofanto interessa, infatti, il territorio di tre Regioni, oltre alla Puglia anche Campania e Basilicata.

L'Ambito è caratterizzato da una orografia collinare degradante con dolce pendenza verso gli alvei fluviale. L'alveo fluviale con la vegetazione ripariale annessa, sia dell'Ofanto che del Locone, rappresenta l'elemento lineare di maggiore naturalità dell'ambito, tale sistema occupa complessivamente una superficie di 5753 ha il 6,5% dell'intero Ambito.

L' Ambito è interessato in maniera significativa da attività di natura agricola, in particolare colture cerealicole e vigneti, che in alcuni casi hanno interessato il bacino idrografico sin dentro l'alveo fluviale. L'alta valle presenta sicuramente elementi di maggiore naturalità, sia per quanto riguarda la vegetazione ripariale sia per quanto riguarda l'alveo fluviale che in questo tratto presenta minori elementi di trasformazione e sistemazione idraulica; la bassa valle presenta significative sistemazioni arginali che racchiudono all'interno l'alevo fluviale. Alla foce sono presenti piccole zone umide di interessa naturalistico.

Lungo il corso del Locone che include anche parti della fossa Bradanica, è presente un invaso artificiale, circondato da un imboschimento artificiale a Pino d'Aleppo ed Eucalipto, ed a monte in corrispondenza delle sorgenti una area di elevata naturalità formata da una serie significative incisioni vallive poste a ventaglio sotto l'abitato di Spinazzola.

Struttura antropica e storico culturale

Paesaggi rurali - L'ambito dell'Ofanto si caratterizza in primo luogo per la centralità dell'omonimo corso d'acqua e in secondo luogo dalla labilità dei suoi confini, in particolare verso il Tavoliere. Lungo questo confine e nell'alto corso dell'Ofanto la tipologia rurale prevalente è legata alle colture seminative caratterizzate da un fitto ma poco inciso reticolo idrografico. Risulta più netto il confine con il territorio dell'Alta Murgia reso più evidente innanzi tutto dalle forme del rilievo che definiscono tipologie rurali maggiormente articolate, tra cui alcuni mosaici agro-silvo-pastorali che si alternano a colture arboree prevalenti costituite principalmente da vigneto e oliveto di

collina. Gli insediamenti presenti in questa porzione d'ambito sono caratterizzati da una presenza ridotta del mosaico agricolo periurbano. In linea generale, il territorio dell'Ofanto risulta essere estremamente produttivo, ricco di colture arboree e di seminativi irrigui e le morfotipologie rurali presenti nell'ambito sono sopratutto riconducibili alla categoria delle associazioni prevalenti, con alcune aree a mosaico agricolo, scarsamente caratterizzato dalla presenza urbana. Fra le associazioni più diffuse si identificano in particolare il vigneto associato al seminativo (S. Ferdinando di Puglia) e l'oliveto associato a seminativo secondo diverse tipologie di maglie che diviene prevalente verso sud-est dove il paesaggio rurale si caratterizza dalla monocoltura dell'oliveto della Puglia Centrale. La vocazione del territorio alla produzione agricola si evince dalle vaste aree messe a coltura che arrivano ad occupare anche le aree di pertinenza fluviale e le zone golenali. Il paesaggio rurale pericostiero invece si caratterizza per la rilevante presenza di orti costieri. Nonostante ciò, l'area della foce del fiume Ofanto è stata individuata tra le aree naturali protette della Puglia e presenta interessanti motivi di salvaguardia per lo svernamento dell'avifauna migratoria.

Paesaggi urbani - Tale ambito si connota come "terra di transizione" tra il sistema dei centri doppi del nord barese, (Barletta e Canosa) e la città di Cerignola, ultima diramazione a sud-ovest della pentapoli di Foggia. Lungo il torrente Locone, inoltre, la città di Minervino Murge, avamposto della Murgia sul versante orientale e la città di Spinazzola, a cavallo sul crinale tra il bacino ofantino e la fossa Bradanica, mostrano la loro duplice relazione con i territori confinanti. Solo la città di Canosa presenta un più forte legame con la Valle, avamposto della Murgia sulla piana, dalla quale è visibile anche a distanza, localizzandosi sull'innalzamento dell'altopiano murgiano. È leggibile, infine, un sistema secondario più minuto costituito dal sistema diffuso delle masserie, delle chiese rupestri e dei borghi della riforma agraria, che si posizionano a ridosso o in posizione arretrata rispetto all'asta fluviale. Il sistema degli orti costieri, posti a ridosso della foce fluviale, si connota per la fitta trama agricola parallela e ortogonale alla linea di costa che caratterizza tutto l'arco del Golfo di Manfredonia fino a Barletta. Tale fascia, punteggiata da sciali e torri costiere, è stata compromessa in alcuni tratti da piattaforme turistiche che, oltre a minacciare i delicati equilibri ecosistemici e idrogeomorfologici della costa, contribuiscono rendere relittuali le architetture storiche. Ne è un esempio la Torre Ofantina, compromessa dal villaggio turistico di Fiumara che allo stesso tempo altera lo sbocco a mare del fiume. L'edificazione più recente di case a bassa densità nella campagna, si è attestata o ha confermato le polarità dei villaggi della riforma, oppure si è distribuita linearmente lungo le strade poderali delle case dell'Opera Nazionale Combattenti; pertanto, sembra che il progetto riformatore della messa a coltura della piana del Tavoliere effettuata agli inizi del secolo, è divenuta spesso strutturante per i nuovi processi di edificazione. La città di Canosa presenta dei processi di trasformazione recente che hanno occupato i versanti ad est con le periferie pubbliche che si impongono con un rigido processo insediativo, allontanandosi dalla città ed ignorando la struttura orografica del territorio; ad ovest invece gli insediamenti produttivi rotolano a valle localizzandosi sul fiume e lungo la SS98 Cerignola- Canosa.

Lungo i torrenti Locone e Lampeggiano si dispongono poi le piatta-forme produttive idroesigenti che occupano la piana irrompendo sulla trama viaria secondaria propria del tessuto agricolo. Il contesto compreso tra l'asse viario Cerignola–Candela ed il fiume Ofanto si caratterizza per un ispessimento della trama della riforma, con un processo che investe il territorio agricolo in parte recuperando e tra sformando i vecchi insediamenti, in parte

addensandosi in prossimità di essi; il carattere puntuale dell'edificato e la bassa densità connotano comunque questo luogo come piana agricola.

11.2.2 Componenti del Paesaggio per il contesto d'intervento

L'intervento oggetto della presente relazione, come già descritto, interessa tre Ambiti di Paesaggio: Monti Dauni, Tavoliere ed Ofanto; in dettaglio però attraversa direttamente solo due Ambiti di paesaggio: **Tavoliere** ed **Ofanto**, con le relative figure territoriali.

Ambito di paesaggio Tavoliere

Figure territoriali direttamente attraversate dall'intervento:

- La piana foggiana della riforma
- Lucera e le serre dei Monti Dauni
- Le marane di Ascoli Satriano

Comuni interessati dall'intervento	***Opere d'intervento e chilometriche***
Foggia	NV 01 al km 11+764
	NV 02 al Km 14+942
Ordona	NV 03 al Km 17+550
Candela	Variante 01 dal Km 36+586 al Km 37+523

Figura 48 - Comuni dell'Ambito di paesaggio Tavoliere e delle relative figure territoriali interessati dall'intervento con le relative progressive.

Ambito di paesaggio Ofanto

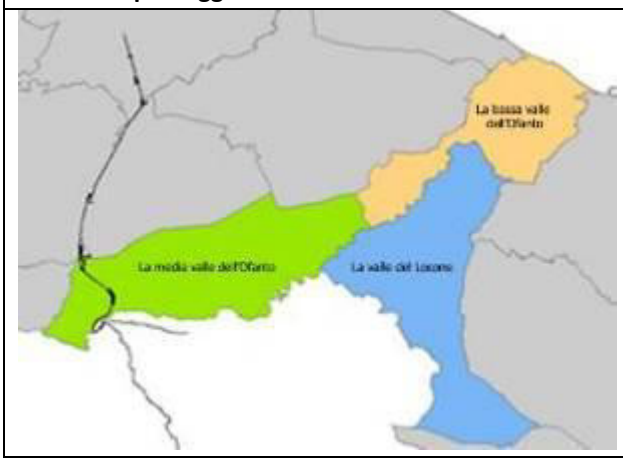


Figure territoriali direttamente attraversate dall'intervento:

- La media valle dell'Ofanto

Comuni interessati dall'intervento	***Opere d'intervento e chilometriche***
Candela	NV 06 al Km 38+203
	Variante 2 dal Km 43+405 al Km 45+364
	NV 07 al Km 45+364

Figura 49 - Comuni dell'Ambito di paesaggio Ofanto e della relativa figura territoriale interessati dall'intervento con le relative progressive.

L'analisi delle componenti del paesaggio è stata condotta sulla base di quanto elaborato nell'ambito del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Regione Puglia (PPTR), basandosi sulle relazioni delle *Schede degli*

Ambiti di paesaggio, con il supporto dei servizi WMS del sistema informativo territoriale della Regione Puglia, attinenti al PPTR (www.sit.puglia.it), ove è stato possibile scaricare e consultare gli shapefile.

In più ci si è avvalsi di sopralluoghi sul luogo e consultazione di google Earth.

Componenti Geomorfologiche

Il tracciato ferroviario e con esso gli interventi connessi attraversano, nella prima parte (dall'inizio dell'intervento al Km 38 circa), l'Ambito di paesaggio del *Tavoliere.*

L'ambito del Tavoliere è costituito dalla più ampia pianura del Mezzogiorno, ove la sua omogeneità è interrotta dai corsi d'acqua che lo attraversano e da pendii poco acclivi.

Figura 50 - Foto della pianura del Tavoliere in prossimità del Canale Carapelluzzo, nel Comune di Foggia (fonte Google Earth).

Infatti, il tracciato e gli interventi sono localizzati in aree prevalentemente pianeggianti. Inizialmente la linea attraversa la Valle del Cervaro, dal Km 30+881 circa, sul lato est rispetto al tracciato ferroviario, in prossimità del cavalcaferrovia NV05 e della SSE Ascoli Satriano, si iniziano ad avere delle pendenze poco acclivi che creano un'altura, formata da tre colline, sul quale sorge la città di Ascoli Satriano, che domina la valle del Carapelle.

Figura 51 - Foto della Valle del Cervaro in prossimità dell'intersezione tra il Torrente Cervaro e la linea ferroviaria, nel Comune di Foggia (fonte: foto propria)

Figura 52 - Foto dell'altura sul quale sorge la città di Ascoli Satriano in prossimità del Torrente Carapelle, nel Comune di Ascoli Satriano (fonte Google Earth).

Dal Km 38 circa al Km 49+700 circa (Km a cui corrisponde la fine della Regione Puglia e l'inizio della Regione Basilicata) il tracciato ferroviario e con esso gli interventi connessi attraversano l'Ambito di Paesaggio dell'Ofanto.

L'Ambito dell'Ofanto costituisce un corridoio naturale ed è caratterizzato da una orografia collinare degradante, con dolce pendenza verso gli alvei fluviale, che le conferiscono una morfologia sostanzialmente piatta.

Figura 53 - Foto della pianura coronata da basse pendenze nel Comune di Candela (fonte: foto propria)

Figura 54 - Foto delle basse pendenze che si hanno in prossimità del Fiume Ofanto (fonte: foto propria)

Componenti idrologiche

Un carattere peculiare dell'ambito del Tavoliere riguarda la presenza di numerosi corsi d'acqua perenni.
La linea ferroviaria attraversa al Km 10+500 il Torrente Cervaro e dal Km 16+500 al Km 35 si sviluppa parallela al Torrente Carapelle. Questi due torrenti sono i corsi d'acqua tra i più rilevanti della Puglia.
Il torrente Cervaro è un corso d'acqua prevalentemente torrentizio che nasce dai Monti Dauni e dopo un corso di circa 140 km sfocia nel Golfo di Manfredonia.
Il torrente costituisce l'asse portante di un corridoio ecologico che congiunge l'Appennino Dauno al sistema delle aree palustri costiere pedegarganiche.
Lungo il suo corso sono rinvenibili alcune aree di grande rilevanza naturalistica, compresi specie e habitat di interesse comunitario ai sensi della Direttiva Habitat e della Direttiva Uccelli. L'intero corso è incluso nel sito Natura 2000 "Valle del Cervaro, Bosco dell'Incoronata".

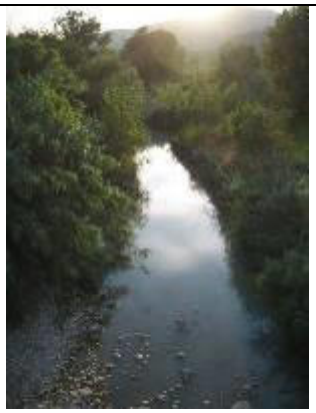


Figura 55 - Foto del Torrente Cervaro (fonte: internet)

Figura 56 - Attraversamento sul Torrente Cervaro (fonte: foto propria)

Il Torrente Carapelle nasce in Irpinia alle falde del Monte La Forma (m 864), col nome di torrente Calaggio. Scorre per circa 98 km prima di sfociare nel golfo di Manfredonia in località Torre Rivoli, presso Zapponeta (FG).

Figura 57 - Foto del Torrente Carapelle nel Comune di Ordona (fonte: internet)

Figura 58 - Foto del Torrente di Carapelle, ed in lontananza vi è la linea ferroviaria, nel Comune di Ascoli Satriano (fonte Google Earth).

L'Ambito dell'Ofanto è caratterizzato, invece, dal Fiume Ofanto.
Il fiume Ofanto è il più importante fiume della Puglia per lunghezza, bacino e ricchezza d'acque; inoltre, con i suoi 170 km totali di corso risulta anche il fiume più lungo fra quelli che sfociano nell'Adriatico e in assoluto il secondo del Mezzogiorno d'Italia dopo il Volturno.
L' Ofanto rappresenta la principale rete di connessione ecologica tra l'Appennino e la costa, nonché un luogo di microhabitat di alto valore naturalistico e paesaggistico.
Il tracciato si sviluppa parallelo al Fiume dal km 46 per poi intersecarlo al Km 49+600 circa.

Figura 59 - Foto del Fiume Ofanto nel Comune di Rocchetta Sant'Antonio (fonte: foto propria)

Figura 60 - Intersezione tra la linea ferroviaria e il fiume Ofanto al Km 49+600 circa, nel Comune di Rocchetta Sant'Antonio (fonte Google Earth).

Componenti botanico vegetazionali

Le aree naturali del Tavoliere occupano solo il 4% dell'intera superficie dell'ambito.
I boschi rappresentano circa lo 0,4% della superficie naturale e la loro distribuzione è legata strettamente al corso dei torrenti.
Il tracciato ferroviario, dal Km 10 al Km 12 circa, attraversa il Bosco Incoronata.
Il Bosco Incoronata si trova a pochi chilometri dall'abitato di Foggia, nella vasta pianura del Tavoliere ed è attraversato dal Torrente Cervaro, quindi assume particolare rilevanza ambientale in quanto custodisce un piccolo lembo di vegetazione naturale all'interno di un territorio profondamente coltivato. Lungo il Torrente Cervaro, il bosco si sviluppa sia su una sponda che sull'altra, dando l'impressione di unire le chiome in un tunnel che tutela e nasconde il torrente, creando così un vero e proprio corridoio ecologico che collega gli ambienti naturali permettendo la diffusione di animali e vegetali.

Il bosco Incoronata è caratterizzato, lungo le sponde del Torrente Cercare da fasce boschive dette ripariali, caratterizzate tipicamente da piante alte e flessibili, resistenti alle piene invernali del Torrente ed è costituito da Pioppo Bianco, Pioppo Nero, Frassino, Orniello, Salice, Olmo.
Allontanandosi dalla zona umida, la vegetazione si trasforma nella tipica composizione floristica del raro bosco planiziale, composta da Virgiliana, Roverella, Carpino, Frassino, Acero.
Inoltre, il tracciato ferroviario interseca, al Km 23 circa ed al Km 48, altre piccole aree boscate.

Figura 61 - Foto del Bosco dell'Incoronata nel Comune di Foggia (fonte: foto propria)

Figura 62 - Foto di una piccola area boscata in prossimità del Km 11 della linea ferroviaria nel Comune di Foggia (fonte: foto propria)

Nell'Ambito dell'Ofanto la maggiore naturalità è rappresentata dalla vegetazione ripariale dell'alveo fluviale dei Fiumi Ofanto e Locone.
Nell'ambito sono presenti piccole aree boscate ed il tracciato al Km 49+600 circa ne interseca una.

Figura 63 - Foto dell'area boscata che interseca il tracciato al Km 46+600 circa nel Comune di Rocchetta Sant'Antonio (fonte Google Earth).

Le aree a pascolo con formazioni erbacee e arbustive sono ormai ridottissime occupando appena meno dell'1% della superficie dell'ambito Tavoliere.
Le area a pascolo e formazioni arbustive si trovano lungo le sponde del Torrente Cervaro e del Torrente Carapelle.
La linea ferroviaria interseca tali aree al Km 10+650 circa ed al Km 16+700 circa; dal Km 16+700 una fascia di area a formazione arbustiva si disloca parallelamente ad est rispetto alla linea ferroviaria.

Figura 64 - foto dell'area di formazione arbustiva e pascolo lungo il Torrente Cervaro in prossimità dell'intersezione con la ferrovia al Km 10+650 nel Comune di Foggia (fonte: foto propria)

Figura 65 - Foto dell'area di pascolo e formazione arbustiva lungo il Torrente Carapelle, in prossimità dell'intersezione con la ferrovia al Km 16+700 nel Comune di Ordona (fonte Google Earth).

Nell'ambito dell'Ofanto il tracciato interseca le aree a pascolo e formazioni arbustive solo al Km 46+300 circa ed al Km 49 circa.

Figura 66 - Foto dell'area di pascolo lungo la linea ferroviaria al Km 47, nel Comune di Rochetta Sant'Antonio (fonte: foto propria)

<u>Componenti delle aree protette e dei siti naturali</u>

La linea ferroviaria nell'Ambito Tavoliere, dal Km 9+900 circa al Km 14+500 circa, attraversa:

- Il Parco naturale regionale *Bosco Incoronata*, situato a circa 12 chilometri dalla città di Foggia, nel cuore del Tavoliere delle Puglie. È delimitato a nord dal torrente Cervaro, a sud dal suo antico letto, ad est dal ponte della statale 16 ed a ovest dai confini del comune di Foggia in prossimità della Mass. Ponte Rotto. L'area protetta, di circa 1.800 ettari, custodisce un piccolo lembo di vegetazione naturale all'interno di un territorio profondamente coltivato.

  Il Parco Naturale Regionale comprende oltre il Bosco dell'Incoronata anche parte del sito Natura 2000 "*Valle del Cervaro - Bosco dell'Incoronata*".

  Il bosco è composto da: *bosco di Roverelle*, questo habitat è particolarmente interessante e raro, infatti, la presenza delle querce, in molti casi di età secolare, rappresenta un patrimonio genetico unico a testimonianza dei boschi planiziali originari che si distribuivano lungo il Tavoliere prima delle grandi bonifiche. Le grandi querce sono habitat ideale per molte specie di animali che fra i loro rami, radici e fessure si nascondono o si rifugiano; *bosco ripariale; le praterie* che sono parte inscindibile dell'area protetta. Questo tipo di vegetazione è ormai diventata rara e frammentata tanto da essere ormai considerato habitat prioritario da proteggere

dalla Comunità Europea. La causa è sicuramente l'abbandono delle attività tradizionali come il pascolo ovino. In questo habitat si insediano specie vegetali fragili e poco comuni come le orchidee selvatiche; *i rimboschimenti* in passato in sostituzione delle aree in cui il bosco planiziale era degradato (incendi o tagli abusivi) furono realizzati dei rimboschimenti artificiali di eucalipti (specie australiana), Robinia (specie nord-americana) e di Pino d'Aleppo (specie mediterranea costiera) e di altre specie alloctone; *le zone umide* ove, durante la stagione piovosa, il Parco raccoglie l'acqua in eccesso in pozze temporanee. Questi microhabitat permangono fino alla fine della primavera e ciò fa sì che molte specie di anfibi, ormai rarissimi nell'arido Tavoliere, trovano lì il sito ideale per completare i loro cicli riproduttivi; *gli agroecosistemi*, elemento ambientale inscindibile dal Parco del Bosco dell'Incoronata.

Figura 67 - Foto del Parco naturale regionale Bosco Incoronata, nel Comune di Foggia (fonte: internet)

- ZSC IT9110032 *Valle del Cervaro - Bosco dell'Incoronata* ha un'estensione di circa 4500 ettari con paesaggio uniforme e clima tipicamente mediterraneo. Il Sito è caratterizzato dalla presenza del corso del fiume Cervaro, bordato dalla caratteristica vegetazione ripariale, a prevalenza di salici e pioppi, di elevato valore naturalistico. La fauna presente è rappresentata da mammiferi, tra i quali il più importante è il lupo, diverse specie di uccelli, succiacapre, nibbio bruno, anfibi come l'ululone dal ventre giallo.

Figura 68 - Foto del Parco naturale regionale Bosco Incoronata che comprende la ZSC Valle del Cervaro - Bosco dell'Incoronata in corrispondenza del punto di attraversamento della ferrovia, nel Comune di Foggia (fonte Google Earth).

La linea ferroviaria nell'Ambito Ofanto, dal Km 45+100 circa al Km 49+600 circa, attraversa:

- Parco Naturale Regionale *Fiume Ofanto*

- ZSC IT9120011 *Valle Ofanto - Lago di Capacciotti*

Il sito Natura 2000 è in gran parte all'interno del Parco Regionale, quindi le caratteristiche ambientali coincidono.

Si tratta del più importante ambiente fluviale della Puglia ed ha un elevato valore paesaggistico ed archeologico. A tratti la vegetazione ripariale a *Populus alba* presenta esemplari di notevoli dimensioni che risultano fra i più maestosi dell'Italia meridionale.

Figura 69 - Foto del Parco Naturale Regionale Fiume Ofanto che comprende la ZSC Valle Ofanto - Lago di Capacciotti in prossimità del Km 48 circa della linea ferroviaria nel Comune di Rocchetta Sant'Antonio (fonte: foto propria)

Componenti insediative e storico-culturali

Paesaggi rurali e zone agricole

Tutto il tracciato ferroviario della Puglia si sviluppa in area prevalentemente agricola.

Il paesaggio rurale del *Tavoliere* centrale è dominato dalla coltivazione monocolturale ed estensiva del seminativo nudo costellato da masserie cerealicole, mentre nelle aree settentrionali e meridionali è presente un paesaggio variegato dove prevalgono le colture legnose a maglia più fitta definita soprattutto dal vigneto e dall'oliveto.

Figura 70 - Foto aerea del "mosaico" rurale di cui è composto l'Ambito del Tavoliere (fonte Google Earth).

La monocoltura seminativa è caratterizzata da una trama estremamente rada e molto poco marcata che restituisce un'immagine di territorio rurale molto lineare e uniforme poiché la maglia è poco caratterizzata da elementi fisici significativi. Il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale individua come ambito da tutelare i paesaggi rurali i quali, come definito dall'art. 76, comma 4, "Consistono in quelle parti di territorio rurale la cui

valenza paesaggistica è legata alla singolare integrazione fra identità paesaggistica del territorio e cultura materiale che nei tempi lunghi della storia ne ha permesso la sedimentazione dei caratteri".
La ferrovia attraversa, dal Km 9+900 al Km 14+500, il paesaggio rurale del Parco agricolo multifunzionale di valorizzazione del Cervaro. I parchi agricoli multifunzionali di valorizzazione sono "identificati in quelle parti di territorio regionale la cui valenza paesaggistica è legata alla singolare integrazione fra le componenti antropiche, agricole, insediative e la struttura geomorfologica e naturalistica dei luoghi oltre che alla peculiarità delle forme costruttive dell'abitare" (art. 76, c. 4, let. a).

Figura 71 - Foto del paesaggio rurale del Parco agricolo multifunzionale di valorizzazione del Cervaro, nell'Ambito del Tavoliere, in prossimità della linea ferroviaria nel Comune di Foggia (fonte: foto propria)

Figura 72 - Foto di un'area coltivata nell'Ambito del Tavoliere in prossimità del Km 25 della ferrovia nel Comune di Ascoli Satriano (fonte: foto propria)

Le forme del paesaggio agrario dell'Ambito dell'Ofanto, strettamente collegate a quelle del Tavoliere meridionale, sono state investite da una trasformazione produttiva realizzata a partire dalla metà dell'Ottocento, con la valorizzazione dei territori portata dall'impianto del vigneto e la crescita dell'oliveto anche a nord del fiume.
Il territorio dell'Ofanto risulta essere estremamente produttivo, ricco di colture arboree e di seminativi irrigui e le morfotipologie rurali presenti nell'ambito sono sopratutto riconducibili alla categoria delle associazioni prevalenti, con alcune aree a mosaico agricolo, scarsamente caratterizzato dalla presenza urbana. Nell'area interessata dalla linea ferroviaria prevalgono coltivazioni cerealicole non irrigue.

Figura 73 - Foto di un'area agricola nell'Ambito dell'Ofanto in prossimità del Km 34 della ferrovia, nel Comune di Ascoli Satriano (fonte: foto propria)

Figura 74 - Foto di un'area agricola nell'Ambito dell'Ofanto in prossimità del Km 44 della ferrovia, nel Comune di Candela (fonte: foto propria)

Paesaggi urbani

La linea ferroviaria, oggetto del presente SIA nella Regione Puglia, si sviluppa su un'area agricola.

Gli unici nuclei urbanizzati che incontra lungo il tracciato, senza attraversarli direttamente, sono Foggia, da dove ha inizio la linea, Ordona ed Ascoli Satriano.

Foggia costituisce uno dei maggiori insediamenti della cosiddetta "pentapoli della Capitanata"[9], si è sviluppata soprattutto dopo l'opera di bonifica del Tavoliere delle Puglie.

Il territorio è organizzato intorno alla città e alla raggiera di strade principali che da essa si dipartono.

L'armatura insediativa storica è costituita dai tracciati degli antichi tratturi legati alla pratica della transumanza, lungo i quali si snodano le poste e le masserie pastorali, e sui quali, a seguito delle bonifiche e dello smembramento dei latifondi, si è andata articolando la nuova rete stradale.

Oggi è un importante centro agricolo e commerciale.

Figura 75 - Foto aerea della città di Foggia (fonte Google Earth).

Il paese di Ordona è situato sulle prime colline del Tavoliere centro-meriodionale, e sorge tra la pianura e gli altri contrafforti su cui sorgono gli scavi archeologici dell'antica Herdonia.
L'abitato di Ascoli Satriano sorge a sud-ovest della città di Foggia su un'altura formata da tre colline che dominano la valle del Carapelle, nel Tavoliere delle Puglie. Per prevenire smottamenti del terreno, di natura argillosa, i pendii dell'altura sono stati rimboschiti di alberi sempreverdi.
L'edilizia rurale della Puglia, con una tipologia di masserie di grande rilevanza patrimoniale e borghi, testimoniano la costruzione di un mosaico agrario ad opera dei grandi proprietari terrieri e ne costituiscono il paesaggio rurale ed urbano.

[9] La *Capitanata* è una regione storico-culturale della Puglia le cinque città appartenenti sono: Foggia, Cerignola, Lucera, Manfredonia e San Severo.

Rete infrastrutturale

L'Autostrada presente nell'area di studio è:

- L'autostrada dei Due Mari (A 16) interseca la ferrovia al Km 38.

Le strade statali presenti nell'area di studio sono:

- La Strada Statale Bradanica (SS 655) corre parallela ad ovest della linea ferroviaria fino al Km 39+500, punto in cui si intersecano, per poi correre parallela ad est della linea ferroviaria fino al Km 44+700.
- La Strada statale 161 di Ortanova (SS 161), ora strada provinciale 110 di Orta Nova (SP 110) Ordona, dal Km 18 si sviluppa parallelamente ad est della ferrovia fino al Km 20+500, punto in cui si intersecano ed attraversa il Torrente Carapelle.

Le strade provinciali presenti nell'area di studio sono:

- SP 105, interseca la ferrovia al Km 30+350 circa
- SP 79 parallela ad est alla linea ferroviaria
- SP 86
- SP 85
- SP 92
- SP 104
- SP 99, interseca la ferrovia al Km 34+100 circa
- SP 95, interseca la ferrovia al Km 38+100 circa
- SP 98
- SP 97, interseca la ferrovia al Km 42+500 circa
- SP 48, interseca la ferrovia al Km 49+700 circa

Il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Puglia (PPTR) individua e tutela "*le aree appartenenti alla **rete dei tratturi** e alle loro diramazioni minori, in quanto monumento della storia economica e locale del territorio pugliese interessato dalle migrazioni stagionali degli armenti e testimonianza archeologica di insediamenti di varia epoca*" (art. 76, comma 2, lettera b).

Dal Km 11+700 circa al Km 14 circa la linea ferroviaria è stata realizzata parallela ad un tratturo, mentre la linea interseca dei tratturi: al Km 18 c.a, al Km 11+700 c.a, al Km 25+500 c.a, al Km 38+300 c.a.

Figura 76 - Foto del tratturo che costeggia parallelamente la ferrovia dal km 11+700 al Km 14, nel Comune di Foggia (fonte Google Earth).

Figura 77 - Foto del tratturo che interseca la ferrovia al Km 25+500 circa, nel comune di Ascoli Satriano (fonte: foto propria).

Patrimonio storico - culturale

Il Tavoliere è caratterizzato da un diffuso popolamento nel Neolitico e subisce una fase demograficamente regressiva fino alla tarda Età del Bronzo quando, a partire dal XII secolo a. C., ridiventa sede di stabili insediamenti umani con l'affermazione della civiltà daunia.

La trama insediativa per villaggi pare tendere, allora, alla concentrazione in pochi siti, che non possono essere considerati veri e propri centri urbani, ma luoghi di convergenza di numerosi nuclei abitati.

Con la romanizzazione, alcuni centri accentuano le loro caratteristiche urbane, fenomeno che provoca un forte ridimensionamento della superficie occupata dall'abitato, altri devono la loro piena caratterizzazione urbana alla fondazione di colonie latine, come Luceria e, più tardi, l'altra colonia romana Siponto. La romanizzazione della regione si accompagna a diffusi interventi di centuriazione, che riguardano le terre espropriate a seguito della seconda guerra punica e danno vita a un abitato disperso, con case coloniche costruite nel fondo assegnato a coltura. La trama insediativa, nel periodo romano, si articola sui centri urbani e su una trama di fattorie e villae. Queste ultime sono organismi produttivi di medie dimensioni che organizzano il lavoro di contadini liberi. Non scompaiono i vici che, anzi, in età tardoantica vedono rafforzato il proprio ruolo.

In età longobarda, per effetto delle invasioni e di una violenta crisi demografica legata alla peste, scompare – o si avvia alla crisi definitiva – la maggior parte dei principali centri urbani dell'area, da Teanum Apulum, ad Arpi, a Herdonia, con una forte riduzione del popolamento della pianura. La ripresa demografica che, salvo brevi interruzioni, sarebbe durata fino agli inizi del XIV secolo, portò in pianura alla fondazione di piccoli insediamenti rurali, non fortificati, detti casali, alcuni dei quali, come Foggia, divengono agglomerati significativi. Non pochi di questi vengono fondati in età sveva, ma la crisi demografica di metà Trecento determina una drastica concentrazione della trama insediativa, con l'abbandono di numerosi di essi. In questa dialettica tra dispersione e concentrazione, l'ulteriore fase periodizzante è costituita dalla seconda metà del Settecento, quando vengono fondati i cinque "reali siti" di Orta, Ordona, Carapelle, Stornara e Stornarella e la colonia di Poggio Imperiale, e lungo la costa comincia il popolamento stabile di Saline e di Zapponeta, cui seguirà, nel 1847, la fondazione della colonia di San Ferdinando. Le testimonianze storico - archeologico - culturali presenti nell'area oggetto di studio, dell'Ambito del tavoliere sono molte.

Dal Km 18 al Km 19 circa la ferrovia costeggia l'area archeologica, vincolata, di Herdonia, oggi Ordona.

Le origini dell'attuale Ordona sono antichissime e ne rimangono importanti testimonianze, appena fuori l'abitato nell'area archeologica dedicata. Ubicata lungo la Via Traiana, l'arteria voluta dall'Imperatore Traiano nel II secolo d.C per collegare Benevento con Brindisi, per secoli Herdonia fu importante snodo stradale fino alla sua progressiva decadenza durante il Medioevo.

Gli scavi archeologici hanno riportato alla luce una parte della città antica, della quale rimangono visibili le mura. Si può seguire quasi per intero il loro perimetro con resti, sul lato ovest, anche della porta principale, fiancheggiata da torri quadrate. Nella zona centrale sono visibili i resti di un notevole complesso di costruzioni romane in laterizio e reticolato, tra i quali quelli di due templi, di una basilica, del foro, di un mercato circolare, di un complesso termale articolato in ambienti caldi e freddi riccamente decorati. A nord est degli scavi, i resti di un

piccolo anfiteatro. Infine, tracce di una chiesa medievale, trasformata poi in un sito fortificato circondato da un fossato. All'esterno delle mura un'estesa necropoli ha ridato reperti rivelatisi utili per la conoscenza dell'arte ceramica e delle usanze delle popolazioni daune: oltre a diverse stele, anche tazze, askoi con beccuccio, coppette, vasi, oggetti in genere posti accanto ai defunti, tumulati in posizione fetale.

Reperti di grande valore archeologico, molti dei quali conservati nel Museo Civico di Foggia.

Figura 78 - Foto di una parte del sito archeologico di Hedonia (fonte: internet)

Figura 79 - Foto della visuale del sito di Herdonia dalla ferrovia al Km 18+500 circa (fonte: Google Earth).

Al Km 25, a circa 400 m ad est dalla ferrovia è presente il sito archeologico della *sedia d'Orlando*.
Al Km 29, a circa 700 m ad est dalla ferrovia è presente il sito archeologico di *Faragola*.
Il sito di Faragola è posto a circa tre chilometri a sud-ovest di Ascoli Satriano.

Figura 80 - Foto del sito archeologico di Fargola nel Comune di Ascoli Satriano (fonte: internet)

Il complesso edilizio fu edificato in una posizione strategica, a metà strada tra i due importanti centri abitati di *Ausculum* e *Herdonia*, ed in una zona ricca di acqua, grazie alla presenza del fiume Carapelle e di numerose sorgenti.

È stato portato alla luce un esteso ed articolato insediamento rurale di età romana e tardoantica, che si segnala per le notevoli manifestazioni di lusso. Sono stati parzialmente portati alla luce alcuni ambienti residenziali di una ricca villa, di cui è stata finora documentata soprattutto la fase tardoantica (IV-VI secolo d.C.), e in particolare un grande vano, identificabile verosimilmente con una **cenatio** estiva, dotato di una fontana decorata da un rilievo databile alla prima età imperiale con la raffigurazione di un personaggio femminile danzante e di un serpente e di un pavimento di lastre di marmo, tutte di reimpiego, arricchito dall'inserzione di lussuosi tappeti in opus sectile realizzati con lastrine di vari marmi colorati e di pasta vitrea. A pochi metri da questa lussuosa sala da

pranzo sono stati individuati altri vani del settore residenziale, pavimentati con pregevoli mosaici policromi a decorazione geometrica. La villa risulta dotata anche di un settore artigianale: è stata, infatti, indagata anche una fornace per la cottura di laterizi, parte di un più ampio gruppo di strutture produttive. Si tratta di una scoperta di grande importanza per la conoscenza dell'organizzazione delle campagne non solo nel territorio di Ausculum ma dell'intera Puglia: infatti, pur essendo note numerose altre *villae* romane e tardoantiche nel territorio daunio, quella di Faragola si presenta come una delle più lussuose manifestazioni di questo tipo di edificio rurale finora note in Italia meridionale. È evidente che la villa sia appartenuta ad un personaggio di alto rango, proprietario di ampie tenute terriere nella zona, ad ulteriore dimostrazione della vitalità dell'economia agraria dell'Apulia in età tardoantica.

Al Km 30, a circa 1 Km ad ovest dalla ferrovia è presente un ponte romano.

Figura 81 - Foto del Ponte romano che attraversa il Torrente Carapelle nel Comune di Ascoli Satriano (fonte: internet)

È un ponte in pietra sito nelle vicinanze di Ascoli Satriano che attraversa il Torrente Carapelle. Esso è un raro esempio d'ingegneria idraulica e stradale, forse l'unico nella Capitanata giunto fino ai nostri giorni quasi intatto e in uso dopo diciotto secoli dalla sua costruzione avvenuta nel II sec. d.C. Quando l'imperatore romano Traiano ristrutturò la reta viaria che univa Roma all'Oriente ne fu interessata anche la via Herculea, che da Equo Tuticum (nei pressi di Ariano Irpino) a Mutatio Aquilonis (Celle S.Vito) coincideva con la via Traiana; quindi deviava per Guevara, Giardinetti, Lamia, catenazo, palazzo d'ascoli, attraversava il Carapelle sopra il detto ponte, e proseguendo per Ascoli satriano intercettava la via Appia e si dirigeva verso Venosa e Potenza-Taranto.

Durante i secoli di storia che interessano il "chronicon" del Vescovo di ascoli Lupo protospata, questo ponte ebbe una grandissima importanza strategica per il collegamento dei "castra" che erano la cintura di difesa dei territori di ascoli, Bovino, troia, Lucera, Civitate e di altri luoghi ubicati lungo la strada che, partendo da ascoli, giungeva a Civitate e Lesina.

Al Km 32+500, a 2 Km circa ad est della ferrovia è presente il sito archeologico sulla collina del Serpente, oggi denominato Parco archeologico dei Dauni.

Figura 82 - Foto di una parte del Parco archeologico dei Dauni (fonte: internet)

La Collina del Serpente, abitata a partire dal Neolitico inferiore, divenne punto di riferimento per le comunità preromane e fu adibita a necropoli tra il VI e IV secolo a.C.
È stato riportato alla luce un insediamento di epoca romana, area che presenta un corridoio, il cosiddetto dromos, che introduce a una tomba a camera in cui erano custoditi i resti di una donna romana appartenente a un elevato rango sociale.
Inoltre, il PPTR individua e tutela, all'art. 76, comma 2, le *testimonianze della stratificazione insediativa*[10] che consistono in:
"*a) siti interessati dalla presenza e/o stratificazione di beni storico culturali di particolare valore paesaggistico in quanto espressione dei caratteri identitari del territorio regionale;*
b) aree appartenenti alla rete dei tratturi e alle loro diramazioni minori in quanto monumento della storia economica e locale del territorio pugliese interessato dalle migrazioni stagionali degli armenti e testimonianza archeologica di insediamenti di varia epoca. Tali tratturi sono classificati in "reintegrati" o "non reintegrati" come indicato nella Carta redatta a cura del Commissariato per la reintegra dei Tratturi di Foggia del 1959". Con le relative aree di rispetto.
Nell'area oggetto di studio sono presenti molti di questi siti, anche in prossimità della ferrovia, ma essa ne interseca solo due, uno al Km 13+500 e l'altro al Km 29 circa.

Componenti dei valori percettivi

Come componenti dei valori percettivi, presenti nell'ambito oggetto di strudio, il PPTR individua le **strade a valenza paesaggistica** (art. 85, comma 1) "*consistono nei tracciati carrabili, rotabili, ciclo-pedonali e natabili dai quali è possibile cogliere la diversità, peculiarità e complessità dei paesaggi che attraversano paesaggi naturali o antropici di alta rilevanza paesaggistica, che costeggiano o attraversano elementi morfologici caratteristici e dai quali è possibile percepire panorami e scorci ravvicinati di elevato valore paesaggistico*".

La ferrovia interseca diverse strade a valenza paesaggistica:

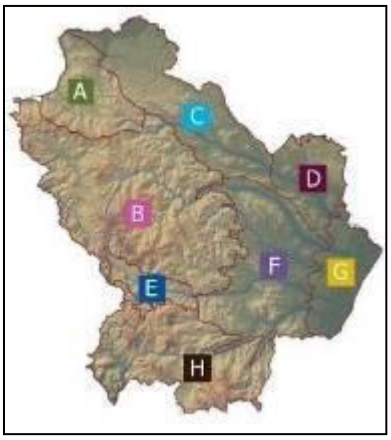
- SP 105, interseca la ferrovia al Km 30+350 circa
- SP 95, interseca la ferrovia al Km 38+100 circa
- SS 665, interseca la ferrovia al km 39+500

[10] Art 143, comma 1, lett. e, del Codice

11.3 Descrizione dello stato attuale Regione Basilicata

11.3.1 Struttura del Paesaggio del contesto di area vasta della Basilicata (Provincia di Potenza)

Il Piano Strutturale Provinciale di Potenza (PSP), recependo le prime indicazioni della Regione Basilicata relativamente al paesaggio, struttura il territorio nei seguenti Ambiti Paesaggistici regionali:



A. **Il complesso vulcanico del Vulture**
B. La montagna interna
C. **la collina e i terrazzi del Bradano**
D. L'altopiano della murgia di Matera
E. L'alta valle dell'Agri
F. La collina argillosa
G. La pianura e i terrazzi costieri
H. Il massiccio del Pollino

La linea ferroviaria e gli interventi connessi, interessano l'ambito paesaggistico del "**complesso vulcanico del Vulture" e "la collina e i terrazi del Bradano"**

Ambito paesaggistico Il complesso vulcanico del Vulture – Alto Bradano

Ambito strategico	Ambito paesaggistico
Vulture – Alto Bradano	Il complesso vulcanico del Vulture (solo parte arancione)
Comuni	
Atella, Barile, Ginestra, Lavello, Maschito, **Melfi**, Montemilone, Rapolla, Rapone, Rionero in Vulture, Ripacandida, Ruvo del Monte, San Fele e Venosa; Banzi, Filiano, Forenza, Genzano di Lucania, Palazzo San Gervasio.	

Tabella 45 Ambito strategico del Vulture - Alto Bradano e il relativo Ambito di paesaggio il complesso vulcanico del Vulture.

Il territorio collinare compreso tra il fiume Ofanto a nord-ovest, la Murgia potentina a est e la montagna potentina a sud è caratterizzato dalla presenza del massiccio del Vulture, rilievo isolato rispetto alla vicina dorsale appenninica; data la straordinaria fertilità dei suoi suoli vulcanici, le pendici del Vulture sono da sempre coltivate a ulivo, vite, castagni con produzioni oggi note a livello nazionale e internazionale.

Le aree più elevate sono caratterizzate dalla presenza di boschi misti di cerro e faggio anche grazie agli interventi di rimboschimento operati negli ultimi cinquant'anni per ripristinare le originarie condizioni di stabilità idrogeologica ed ambientale.

L'immagine più rappresentativa del contesto è data dal mosaico agricolo di tessere di vite, olivo, bosco e aree a seminativo, tipica delle pendici del Vulture e delle colline circostanti. Dietro questa immagine è infatti possibile riconoscere una razionalità di funzionamento che tende a mantenere un rapporto equilibrato tra qualità e

redditività della produzione, rinunciando ad un'eccessiva industrializzazione agricola e contribuendo a mantenere un'elevata qualità del paesaggio.

L'assetto insediativo del Vulture è strettamente legato all'antico tracciato della via Herculea, via romana, che collegava Venosa e Potenza a Grumentum, nonché l'Appia alla via Popilia. I nuclei originari di Melfi, Rionero, Ripacandida, Atella, Castel Lagopesole sorsero, infatti, lungo il collegamento viario di fondovalle, attestandosi sulle prime alture, posizione strategica questa, che interessò particolarmente *Federico II di Svevia* il quale, nel Vulture, fece erigere i castelli di Melfi e di Palazzo San Gervasio e ristrutturò quello di Lagopesole. Essi dovevano affermare la presenza imperiale sul territorio oltre che garantirne la difesa; ma le vaste foreste del Vulture rappresentarono anche il luogo di svago ideale per le battute di caccia e gli studi ornitologici dell'imperatore. I conflitti dopo la morte di *Federico II* e il terremoto del 1273 provocarono la crisi demografica dei centri del Vulture, il loro spopolamento e l'abbandono.

Solo nel XV secolo ci fu una ripresa demografica ed economica dei centri urbani.

L'incastellamento determinò un rapporto di pendolarismo della manodopera agricola tra castello e contado. Solo dalla fine dell'Ottocento, con il piano di bonifica della foresta di Monticchio e con l'introduzione di sistemi di coltura a mezzadria, vennero realizzate alcune case coloniche che riprendevano la caratteristica tipologia marchigiana in seguito al trasferimento a Monticchio dalla famiglia marchigiana dei Lanari.

I centri isolati d'altura spesso si caratterizzano per la presenza di strutture ipogee, scavate nelle rupi tufacee utilizzate ancora oggi, come depositi, stalle e cantine soprattutto in agro di Rionero, Melfi e Barile e generalmente in tutta l'area del Vulture.

11.3.2 Componenti del Paesaggio per il contesto d'intervento

L'intervento oggetto della presente relazione, come già descritto, interessa due ambiti paesaggistici: *Il complesso vulcanico del Vulture* e *la montagna interna.*

Ambito paesaggistico Il complesso vulcanico del Vulture Dal km 49+700 (inizio della linea nella Regione Basilicata) al Km 50+345 (POE Rocchetta) sulla linea Potenza – Foggia e al Km 12+200 sulla linea ferroviaria Rocchetta Sant'Antonio – Melfi		
	Comuni interessati dall'intervento	**Opere d'intervento e chilometriche**
	Melfi	

Tabella 46 Comuni dell'Ambito paesaggistico Il complesso vulcanico del Vultureinteressati dall'intervento con le relative progressive.

L'analisi delle componenti del paesaggio è stata condotta sulla base di quanto elaborato nell'ambito del Piano Strutturale Provinciale di Potenza (PSP). Basandosi sulle relazioni delle *Ambiti strategici,* sulla consultazione della sezione Mappe nel sito del PSP (psp.provincia.potenza.it). In più ci si è avvalsi di sopralluoghi sul luogo e consultazione di google Earth.

Componente idro - geo - morfologica: Paesaggio fisico

Il tracciato ferroviario nella provincia di Potenza attraversa, inizialmente (dal Km 49+700, inizio della linea nella Regione Basilicata), l'ambito del *Vulture*, dove fino al Km 67 attraversa un'area che morfologicamente è il proseguo dell'Ofanto, caratterizzata quindi da pendii poco acclivi.

Figura 83 - Foto della morfologia dell'area che la linea ferroviaria attraversa nei primi Km della Regione Basilicata, in prossimità del Km 57, nel Comune di Melfi (fonte Google Earth).

Dal Km 67, ad ovest rispetto alla linea, si iniziano ad avere dei pendii più acclivi appartenenti al complesso vulcanico del Vulture, mentre, ad est della linea, si ha un'orografia degradante con dolci pendenze verso l'alveo fluviale della Fiumara l'Arcidiaconata.

Il complesso vulcanico del Vulture, infatti, è composto prevalentemente da rocce poco permeabili che hanno consentito l'instaurarsi di un articolato reticolo idrologico, con rilevanti fenomeni erosivi che si traducono a monte nella formazione di stretti valloni incisi da corsi d'acqua a carattere torrentizio, mentre a valle i rivelano nella formazione di ampie pianure alluvionali.

Il versante con maggiore pendenza che incontra la linea ferroviaria è quella del Monte Vulture.

L'area oggetto di studio è attraversata da molti fiumi, torrenti e fiumare facenti parti sia del bacino idrografico pugliese del Fiume Ofanto, che del bacino idrografico lucano del Fiume Bradano e Fiume Basento.

Componente della vegetazione di carattere naturale Aree protette: Paesaggio vegetale, naturale e seminaturale

Le aree naturali nell'area oggetto di studio sono caratterizzate solo dalla presenza di boschi, che costituiscono una risorsa naturale di fondamentale importanza per l'intera Regione Basilicata.

I boschi prevalenti sono i castagneti, che ricoprono i versanti più ripidi e alle altitudini più elevate, ma grande diffusione hanno anche le formazioni a prevalenza di querce quali cerro, roverella e farnetto, oltre ad aceri,

carpini ed olmi, che si trovano in genere alle quote più basse, e della faggeta, che occupa le aree in genere alle quote più elevate.

Di seguito si indicano i boschi presenti nell'area di intervento e quelli che la linea ferroviaria attraversa, nell'Ambito del *complesso Vulcano del Vulture*.

- In prossimità del Km 45 della linea ferroviari si ha il bosco della cisterna;
- All'altezza del Km 45 si ha il bosco della fresca;
- All'altezza del Km 49 il bosco del Monte Vulture;

La presenza di tali boschi rende il territorio oggetto di notevole valore naturalistico e paesaggistico, infatti, sono presenti 17 aree protette in tutta la Regione.

Di seguito sono riportate quelle di interesse al nostro ambito di strudio.

- *Il Parco Regionale Monte Vulture istituendo, che comprende al suo interno i siti Natura 2000 Monte Vulture*

  Il sito "Monte Vulture" si estende per poco meno di 2000 ha nei territori comunali di Atella, Melfi, Rionero in Vulture, nella estremità Nord-Est della Basilicata, in un„area che vedrà la prossima istituzione di un parco regionale.

  È un sito unico nel suo genere per l'Appennino meridionale: un cono vulcanico di origine pliopleistocenica, ormai spento, presenta le vecchie caldere occupate da due pittoreschi laghi. La fertilità del suolo vulcanico e la presenza di particolarissime condizioni microclimatiche fanno sì che le pendici del vecchio vulcano siano ammantate da boschi rigogliosi di querce, castagni e faggi.

  Nella zona dei laghi vi è la presenza di habitat significativi dal punto di vista conservazionistico quali comunità di idrofite natanti o radicanti sul fondo come Potamogeton sp. e la rara Nynphea alba, che copre il lago grande con le sue evidenti fioriture primaverili. Sulle sponde dei laghi si insediano comunità di ambiente ripariale caratterizzate da Ontano nero, Pioppi e significativi nuclei di Frassino meridionale che ospitano una farfalla notturna endemica, la Achantobramea europaea.

  La linea ferroviaria attraversa l'istituendo Parco Regionale dal Km 37 circa al Km 79 circa.

<u>Componente della vegetazione di carattere antropica: Paesaggio agrario</u>

Le principali forme di paesaggio agrario sono caratterizzate da seminativo, da oliveti e da vigneti.

Le colline del Vulture e dell'Alto Bradano costituiscono l'ambiente idoneo per la coltura di cereali, dove la specie maggiormente coltivata è il frumento duro, mentre il mais, l'orzo e l'avena occupano superfici limitate.

Gran parte del tracciato ferroviario attraversa aree agricole a seminativi: dal Km 49+700, inizio dalla linea nella Regione Basilicata, fino al km 62 circa la ferrovia attraversa un'area agricola.

Figura 84 - Foto di un campo di seminativi all'altezza del Km 57 della linea ferroviaria, nel Comun e di Melfi (fonte Google Earth).

Grande importanza, nell'ambito oggetto di studio e in tutta la Provincia di Potenza, lo ha il comparto olivicolo, che rappresenta uno dei settori più importanti per l'economia regionale. Nell'ambito del Vulture - Alto Bradano si produce olio di alta qualità dove tra le varietà coltivate figurano l'*Ogliarola del Vulture*, la C*ima di Melfi* e la *Palmarola*.

Altra attività agricola largamente diffusa nell'ambito di studio, ma anche in tutta la Regione è la coltivazione della vite. In particolare, nell'area del Vulture è coltivato e prodotto l'*Aglianico*, l'unico vitigno attualmente in regione che può fregiarsi della Denominazione di Origine Controllata (D.O.C.) riconosciuta nel 1971.

Componente del sistema insediativo e rete infrastrutturale: Paesaggio antropico

La linea ferroviaria, che interessa la Regione Basilicata, a differenza del tratto pugliese, attraversa diversi nuclei urbanizzati.

Il primo nucleo urbanizzato che incontra la ferrovia, al Km 167 circa, è la città di Melfi.

Melfi si colloca nell'estremo nord della Basilicata, alla base del Monte Vulture, al confine con la Puglia e la Campania, confine segnato dal fiume Ofanto. Il territorio comunale, prettamente collinare, con un'altitudine media di 645 metri sul livello del mare, si sviluppa su una superficie di 205,15 km².

È costituita da un centro storico di aspetto complessivamente medievale, la città è diventata un importante centro industriale ed è sede di un gran numero di imprese. Il polo industriale di San Nicola di Melfi, sorto nei primi anni novanta, ospita la fabbrica automobilistica SATA, il più avanzato stabilimento del gruppo FIAT in Italia.

La tratta ferroviaria Rocchetta – S. Nicola di Melfi raggiunge proprio la zona industriale di San Nicola di Melfi.

Rete infrastrutturale

L'Autostrada presente nell'area di studio è:

- Strada Europea 847(E 847), collega Sicignano degli Alburni con Metaponto.

Le strade statali presenti nell'area di studio sono:

- La Strada Statale del Formicoso (SS 303)
- La Strada Statale dell'Alto Ofanto e del Vulture (SS 401)
- La Strada Statale potenza - Melfi (SS 658)
- La Strada Statale Appulo Lucana (SS 93)
- La Strada Statale di Genzano (SS 169)
- La Strada Statale Via Appia (SS 7)

Le strade provinciali presenti nell'area di studio sono:

- SP 48
- La Strada Povinciale di Piano del Conte
- SP 8
- SP 66
- SP 6

Componente storico - archeologico - culturale: Paesaggio antropico

Nell'ambito di studio sono presenti diverse testimonianze storico culturale e beni paesaggistici tutelati dal D.Lgs 142/06, in particolare sono presenti molte testimonianze nel Comune di Melfi, poste in aree non interessate dal lotto oggetto d'esame.

11.4 Interesse culturale dei manufatti esistenti sulla linea ferroviaria

Nell'ambito della conferenza di servizi convocata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, -Direzione Generale per lo sviluppo del territorio, la programmazione ed i progetti internazionali – ai sensi dell'art. 14 bis della legge 7 agosto 1990, n. 241, le Soprintendenze territorialmente competenti hanno fatto pervenire il parere del 13 dicembre 2013, prot. n. 32569 finalizzato all'individuazione, relativamente all'interesse dalle stesse tutelato, delle condizioni e degli elementi necessari per ottenere, in sede di presentazione del progetto definitivo dell'opera ferroviaria, i prescritti atti di assenso.

Con il provvedimento citato, sotto il profilo della tutela paesaggistica, veniva richiesto l'approfondimento delle indagini sullo stato di conservazione dei manufatti e sugli interventi di restauro e consolidamento atti a conservare l'attuale aspetto architettonico ed evitare interventi che alterino le caratteristiche costruttive e l'aspetto originario dei materiali utilizzati.

Per rispondere a quanto sopra è stato redatto un appositostudio di approfondimentosui manufatti esistenti sulla linea ferroviaria (ponti, viadotti, tombini, sottovia, ponticelli, etc.), che è stato trasmesso alla Direzione Generale Belle Arti e Paesaggiodel MiBACT in data 27/3/15 ed ai Segretariati Regionali di Puglia e Basilicata in data 31/3/2015, al fine di agevolare l'istruttoria di competenza sul progetto definitivo.

Lo studio riporta un inquadramento e una descrizione complessiva del progetto definitivo per l'ammodernamento tecnologico della linea a singolo binario Potenza Foggia e si concentra sulle opere d'arte esistenti per le quali sono

previsti interventi di ristrutturazione/consolidamento/risanamento, con la loro localizzazione, descrizione tecnica e rappresentazione fotografica e grafica, suddivisa per le opere d'arte maggiori (ponti e viadotti) e opere d'arte minori (tombini, sottovia e ponticelli).

Lo studio, quindi, fornisce l'analisi conoscitiva di dettaglio e l'approfondimento tecnico delle opere d'arte maggiori e minori, presenti lungo la linea ferroviaria, richiesti dalle Soprintendenze per i Beni architettonici e Paesaggistici delle regioni Puglia e Basilicata, al fine di esaminare lo stato attuale dei manufatti esistenti e stabilirne l'interesse tipologico-architettonico, ai sensi del D. Lgs 42/04.

11.5 Valutazione degli aspetti ambientali

11.5.1 Impatto legislativo

L'intervento in esame si sviluppa per 56 km (43+007 sulla linea Potenza Foggia e 13+180 sulla linea ferroviaria Rocchetta Sant'Antonio – Melfi) e attraversa due Regioni, la Puglia, nella Provincia di Foggia e la Basilicata, nella Provincia di Potenza.

Per quanto riguarda il Paesaggio, la Regione Puglia ha redatto ed è attualmente in vigore il Piano Urbanistico Territoriale Tematico per il Paesaggio (PUTT), approvato con delibera Giunta Regionale n° 1748 del 15 Dicembre 2000, ma è in fase di approvazione, quindi ancora non in vigore, se non per le norme di salvaguardia, il Piano Paesaggistico Territoriale (PPTR), adottato con D.G.R. n.1435 il 2 agosto 2013.

L'intervento oggetto di studio ricade, negli Ambiti di paesaggio *Monti Dauni, Tavoliere e Ofanto.*

Invece, per quanto riguarda la Regione Basilicata, il paesaggio è disciplinato dal Piano Strutturale Provinciale (PSP) della Provincia di Potenza, approvato con deliberazione Consiglio Provinciale n. 56 il 27 novembre 2013, in quanto strumento pianificatorio sovraordinato in assenza del PTPR.

11.5.2 Interazione in fase di cantiere

Potenziali interferenze

Potenziale alterazione dei sistemi paesaggistici e della trama territoriale in fase di cantiere

La realizzazione delle aree dei cantieri, quali i cantieri base, cantieri operativi e le aree tecniche, per la maggiore dimensione occupata rispetto ai cantieri mobili, determinano in modo particolare impatti relativi alla sottrazione di suolo, seppure momentanea, con potenziali interferenze nei confronti della vegetazione. L'alterazione dei sistemi paesaggistici, in questi casi si ha per lo più in quelle aree sottoposte a vincolo paesaggistico.

Altra potenziale alterazione del sistema paesaggistico potrebbe nascere in quei cantieri che verranno realizzati in prossimità dei fiumi ed in aree sottoposte a vincolo paesaggistico ex art. 142 del D. Lgs. 42/2004.

L'aspetto positivo è che questa alterazione sarà momentanea e circoscritta alla fase di cantiere; dopo la fase di costruzione, per le aree impegnate dai cantieri sarà ripristinato lo stato ante operam.

Potenziale alterazione degli elementi storico-testimoniali

Dall'analisi svolta consultando gli shape file forniti dalla Regione Puglia inerenti il PPTR, e le Tavole del PSP della Provincia di Potenza con l'approfondimento del portale vincoli in rete per la Regione Basilicata, è emerso che per la Basilicata non vi sono interferenze, mentre per la Regione Puglia le interferenze di alcuni cantieri con elementi storico- testimoniali sono diversi e sono riportati nella tabella che segue.

Cantiere	Interferenza
AT2-1	Rete Tratturi
AT2-2	Rete Tratturi
AT2-3	Rete Tratturi
AT2-4	Rete Tratturi
C02-1	Rete Tratturi
AT2-5	Rete Tratturi
AT2-8	Aree di rispetto delle componenti culturali e insediative zone m
AT2-13	Usi civici
AT2-15	Rete Tratturi
AT2-16	Usi civici
AT2-19	Usi civici
CO2-2	Usi civici
AT2-60	Rete dei tratturi
AT2-30	Aree di rispetto siti storico-culturali

In ogni caso le opere di cantierizzazione non determineranno significative alterazioni degli elementi storico-testimoniali interessati; l'appaltatore dovrà infatti restituire allo stato ante operam le aree impegnate dai cantieri per la realizzazione degli interventi, la cui occupazione sarà temporanea ed i cui eventuali effetti saranno comunque reversibili.

Si precisa che per gli interventi progettuali è stata espletata la verifica preventiva dell'interesse archeologico (ai sensi degli artt. 95-96 del D. Lgs 163/2006, di seguito recepiti nell'art. 25 del D. Lgs. 50/2016), con l'espressione dei pareri di approvazione da parte degli organi competenti (Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Foggia e BAT e Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio della Basilicata) al quale si rimanda per gli approfondimenti necessari.

Per gli interventi progettuali ricadenti nel Lotto 2 sarà assicurata l'assistenza archeologica continuativa ai movimenti terra in fase Esecutiva/Costruttiva al fine di verificare l'eventuale presenza di preesistenze storico-

archeologiche, che dovessero emergere nel corso di scavi e che possano determinare l'avvio di ulteriori indagini archeologiche.

Potenziale danneggiamento emergenze antropiche

I cantieri per la realizzazione dell'intervento non comportano la demolizione di edifici o interferenze con le emergenze antropiche.

Potenziale alterazione della percezione visiva

L'impatto dei cantieri da un punto di vista visuale – percettivo è maggiore per i cantieri a ridosso delle aree urbane, dei fiumi e in vicinanza di beni storico – monumentali, per i quali dovrà essere garantita la salvaguardia al fine di evitare possibili danni durante le attività di cantierizzazione delle opere in aree a detti beni.

Per la realizzazione di alcuni cantieri si prevede la rimozione della vegetazione esistente; alterazione momentanea e circoscritta alla fase di cantiere, dopo la fase di costruzione, per le aree impegnate dai cantieri sarà ripristinato lo stato ante operam.

11.5.3 Indicazioni per la mitigazione delle interferenze significative

Durante le fasi di realizzazione dell'opera verranno applicate generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico ed atmosferico generato dalle attività di cantiere, tali da ridurre il disturbo nei confronti dei percettori più prossimi all'area di intervento, nonché procedure per contenere gli impatti sulla componente suolo/sottosuolo e ambiente idrico.

In particolare, per il contenimento delle polveri e del rumore si procederà attraverso:

- il lavaggio delle ruote degli automezzi;
- la bagnatura delle piste e delle aree di cantiere;
- la spazzolatura della viabilità;
- una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature per ridurre le emissioni acustiche.

Per ridurre il rischio di inquinamento del suolo/sottosuolo: verrà curata la scelta dei prodotti da impiegare, limitando l'impiego di prodotti contenenti sostanze chimiche pericolose o inquinanti. Lo stoccaggio delle sostanze pericolose eventualmente impiegate avverrà in apposite aree controllate ed isolate dal terreno, e protette da telo impermeabile. Saranno, altresì, adeguatamente pianificate e controllate le operazioni di produzione, trasporto ed impiego dei materiali cementizi, le casserature ed i getti.

Per la componente ambiente idrico saranno messe in atto tutte le azioni di prevenzione dell'inquinamento durante le operazioni di casseratura, getto e trasporto del cls, nonché relativamente all'utilizzo di sostanze chimiche e allo stoccaggio dei materiali e al drenaggio delle aree stesse.

Una volta individuati i ricettori effettivamente interessati dagli effetti previsti, ed aver valutato la gravità di tali effetti, è possibile prevedere le opportune opere di mitigazione degli impatti, nonché mettere a punto tutti gli accorgimenti necessari per il migliore inserimento del progetto nel contesto visivo generale e contrastare l'effetto di degrado che le fasce espropriate, in fregio alla nuova ferrovia, tendono ad assumere nel tempo.

In generale gli interventi previsti mirano ai seguenti obiettivi:

- prevenire l'eventuale interruzione del corridoio ecologico in area Natura 2000 determinata dalla presenza dell'infrastruttura lineare;
- riconnessione degli elementi lineari strutturanti il paesaggio agrario quali: canali di irrigazione/drenaggio, filari alberati, siepi di margine, viabilità interpoderale;
- rinaturalizzazione delle aree intercluse e/o aree residue;
- rinaturalizzazione del sedime ferroviario esistente, nei tratti che non si sovrappongono al nuovo tracciato e/o alle opere ad esso collegate;
- rinaturalizzazione, previa ricomposizione morfologica, degli imbocchi delle gallerie;
- ripristino delle aree di cantiere alla situazione ante - operam;
- mitigazione degli effetti negativi relativamente alle visuali percepite.

Sarà cura dell'appaltatore nella fase di preparazione del cantiere, salvaguardare tutte le specie arboree/arbustive presenti in prossimità del perimetro che possano essere utilizzate ai fini del mascheramento delle aree stesse.

Gli interventi di mitigazione e di ripristino a verde delle aree interferite dalle aree di cantiere, in ottemperanza alle prescrizioni del MATTM citate, sono dettaglaiti negli elaborati specialistici di riferimento, ai quali si rimanda per gli approfondimenti del caso.

11.5.4 Percezione degli stakeholders

Le parti esterne coinvolte dalla componente ambientale in questione sono costituite dalla Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici territorialmente competente, dai residenti nell'area circostante la linea ferroviaria oggetto di intervento.

12 RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA

12.1 Descrizione

12.1.1 Bilancio dei materiali di risulta

Gli interventi previsti dal progetto saranno caratterizzati dai seguenti flussi di materiale:

- materiali di risulta prodotti e destinati ad impianti di recupero/smaltimento.
- materiali in ingresso, da approvvigionare dall'esterno;

Nel dettaglio, in riferimento ai materiali di risulta prodotti, si stima che la realizzazione delle opere in progetto determinerà la produzione complessiva di circa 247.411 mc (in banco) di materiali, di cui:

- ✓ circa 230.006 mc di terre e rocce da scavo derivante dagli scavi;
- ✓ circa 9.445 mc di materiale derivante da demolizioni;
- ✓ circa 7.960 mc di pietrisco ferroviario (ballast).

Nell'ambito delle lavorazioni si prevede, inoltre, la rimozione di 3.062 traverse/traversoni in cap.

Viste le tipologie ed ai quantitativi prodotti e le analisi ambientali eseguite, tutti i materiali di cui sopra, ad esclusione del terreno vegetale, per il quale come detto, è previsto il riutilizzo interno, saranno gestiti come rifiuto ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e saranno dunque conferiti presso siti di recupero/smaltimento autorizzati privilegiando il conferimento presso siti autorizzati al recupero, e solo secondariamente prevedendo lo smaltimento finale in discarica.

Nelle tabelle seguenti si riassumono i materiali movimentati nell'ambito del presente progetto, con indicazione dei materiali di risulta prodotti dagli scavi e dalle attività di demolizione e dei materiali di risulta prodotti, destinati ad impianti di recupero/smaltimento autorizzati, mente per visualizzare i quantitativi prodotti e i fabbisogni ripartiti per ogni singola WBS si rimanda al bilancio dettagliato allegato alla Relazione IA4M00E69RGTA0000001A – Gestione dei materiali di risulta ed ai suoi allegati.

Tabella 47 – materiali di risulta

Materiali di risulta [mc]		Materiale gestito nel regime dei rifiuti ai sensi della parte IV del D.Lgs. 152/06 e smi[mc]
Scavi	210.032	**227.437**
Demolizioni	9.445	
Ballast	7.960	
TOTALE	**227.437**	
Traverse in cap [num]	3.062	3.062

Come meglio specificato nel proseguo del documento, e come dettagliato nell'elaborato IA4M00E69RGTA0000001A – Gestione dei materiali, le tipologie di rifiuto che si prevede di produrre e che sarà necessario inviare a recupero/smaltimento potrebbero essere riconducibili ai seguenti codici CER:

- ✓ **17.05.04** (terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03), circa 210.032 mc provenienti dagli scavi e dalla realizzazione di micropali e pali, compresi quelli con l'utilizzo di fanghi bentonitici;
- ✓ **17.05.08** (pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17.05.07), circa 7.960 mc di ballast tolto d'opera**;**
- ✓ **17.09.04** (rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione diversi da quelli di cui alle voci 17.09.01, 17.09.02 e 17.09.03), circa 9.445 mc di materiale proveniente da demolizioni e circa 3.062 traverse in CAP**.**

Si ricorda che in fase di esecuzione dei lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta tanto la corretta attribuzione del codice CER quanto la corretta gestione degli stessi, pertanto, le considerazioni riportate nel presente documento si riferiscono alla presente fase di progettazione ed allo stato ante operam dei luoghi.

12.1.2 Classificazione dei materiali di risulta

Al fine di definire le corrette modalità di gestione in qualità di rifiuto dei materiali di risulta che verranno movimentati per la realizzazione delle opere in progetto, è stata eseguita una campagna di indagini ambientali dei terreni nelle aree oggetto di intervento.
Per il dettaglio dei campioni prlevati con l'indicazione della tipologia di analisi a cui sono stati sottoposti e la loro ubicazione si rimanda all'elaborato "Piano di Gestione materie" (cfr. IA4M00E69RGTA0000001A).

12.1.3 Modalità di gestione dei materiali di risulta

Considerando le tipologie, le caratteristiche geotecniche, i quantitativi, le opere puntuali sparse lungo il tracciato e le analisi ambientali eseguite nella presente fase progettuale, tutti i materiali di risulta prodotti nell'ambito delle lavorazioni, ad esclusione del terreno vegetale per il quale, come detto, è previsto il riutilizzo in sito tal quale in quanto considerato bene e usato per opere a verde e rinverdimenti al fine di ridurre il consumo di terreno vegetale in quanto già presente per transito in aree agricole, verranno **gestiti nel regime dei rifiuti ai sensi della parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.,** ovvero verranno classificati ed inviati a idoneo impianto di recupero/smaltimento.
Coerentemente con l'orientamento normativo comunitario e nazionale, che ha come obiettivo principale quello di ridurre al minimo le conseguenze negative della produzione e della gestione dei rifiuti per la salute umana e l'ambiente e di ridurre l'uso di risorse e promuovere l'applicazione pratica della gerarchia dei rifiuti, nella gestione dei rifiuti, sarà data preferenza al ricorso ad impianti autorizzati – ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. n. 152/2006 smi

– all'esecuzione delle operazioni di recupero (operazioni identificate con la lettera R di cui all'Allegato C, Parte quarta del D. Lgs. n.152/2006 smi), mentre, il ricorso impianti autorizzati – ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. n. 152/2006 smi – all'esecuzione di operazioni di smaltimento (operazioni identificate alla lettera D di cui all'allegato B, Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 smi) sarà effettuato solo nel caso in cui non sussistano presupposti economici e tecnici tali da indicare il conferimento presso impianti di recupero.

Gestione dei materiali nel regime dei rifiuti

Nel presente paragrafo si va a descrivere come si prevede di gestire i materiali di risulta in esubero, **da gestire in qualità di rifiuto nell'ambito delle opere in progetto in regime rifiuti**, con conferimento ad impianti esterni autorizzati recupero/smaltimento.

Come detto precedentemente, In totale saranno gestiti come rifiuti complessivamente circa 227.437 mc di materiali, di cui:

- ✓ circa *210.032 mc* di terre e rocce da scavo derivante dagli scavi;
- ✓ circa *9.445 mc* di materiale derivante da demolizioni;
- ✓ circa *7.960 mc* di pietrisco ferroviario (ballast);

Saranno, inoltre, gestiti come rifiuti anche le 3.062 traverse/traversoni in cap che saranno rimosse nell'ambito delle lavorazioni.

Al fine di accertarne l'idoneità al recupero/smaltimento tutti i materiali derivanti dalle lavorazioni, una volta prodotti, dovranno essere caratterizzati e, pertanto saranno trasportati presso aree adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente (opportunamente perimetrale, eventualmente impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc..) e in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 183 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

In ogni caso, nella presente fase progettuale, sulla base delle risultanze analitiche riportate nei precedenti paragrafi, si può ipotizzare di conferire i materiali che si intende gestire in qualità di rifiuti alle seguenti tipologie di impianti di destinazione finale:

- per quanto riguarda lo smaltimento/recupero delle terre e rocce derivanti dagli scavi (CER 17.05.04) sono state ipotizzate, in funzione della tipologia di scavo effettuata e dai risultati delle analisi chimiche effettuate sui terreni, le seguenti destinazioni:
  - Impianto di recupero: 30 %;
  - Discarica per rifiuti inerti: 10 %;
  - Discarica per rifiuti non pericolosi: 60 %;
- per quanto riguarda lo smaltimento/recupero dei materiali provenienti dalle demolizioni dei manufatti esistenti (CER 17.09.04), si ipotizzano le seguenti destinazioni:

- Discarica per rifiuti inerti: 50%
- Impianti di recupero: 50%

- per quanto riguarda lo smaltimento/recupero del ballast (CER 17.05.08), si ipotizzano le seguenti destinazioni:
  - Impianto di recupero: 90 %;
  - Discarica per rifiuti inerti: 10 %.

- per quanto riguarda lo smaltimento/recupero delle traverse in CAP, si ipotizzano le seguenti destinazioni:
  - Discarica per rifiuti inerti: 50%
  - Impianti di recupero: 50%

Tabella 48: Modalità di gestione dei materiali di risulta

TIPOLOGIA DI RIFIUTO	QUANTITATIVO TOTALE (mc)	IMPIANTI DI RECUPERO (mc)	DISCARICA INERTI (mc)	DISCARICA NON PERICOLOSI (mc)
Terre e rocce da scavo	**210.032**	63.010	21.003	126.019
Demolizioni	**9.445**	4.722	4.722	-
Ballast	**7.960**	7.164	796	-
TOTALE	**227.437**	**74.896**	**26.521**	**126.019**

Si precisa, infine, che tutti i volumi sopra riportati sono da considerarsi in banco. Le destinazioni ipotizzate sopra potranno essere determinate in maniera definitiva a seconda dei risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che **l'Appaltatore dovrà eseguire nella fase di realizzazione dell'opera per la corretta scelta delle modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente. Si ricorda infatti che in fase di esecuzione lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta tanto la corretta attribuzione del codice CER quanto la corretta gestione degli stessi**, pertanto le considerazioni riportate nel presente documento si riferiscono alla presente fase di progettazione ed allo stato ante operam dei luoghi.

Caratterizzazione in corso d'opera

Per quanto riguarda le procedure e le modalità operative di campionamento e di formazione dei campioni di rifiuti da avviare ad analisi, si farà riferimento alla normativa vigente.

Al fine di ottemperare a quanto previsto dalla normativa vigente in materia ambientale, in generale l'Appaltatore dovrà promuovere in via prioritaria la prevenzione e la riduzione della produzione e della nocività dei rifiuti privilegiando, ove possibile, il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero rifiuti e, solo secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica.

Sarà pertanto cura dell'Appaltatore, in fase di realizzazione dell'opera, effettuare tutti gli accertamenti necessari (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione ai sensi del D.M. 186/06 e del D.Lgs 121/2020) ad assicurare la completa e corretta modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente e la corretta scelta degli impianti di destinazione finale, al fine di una piena assunzione di responsabilità in fase realizzativa.

In particolare, ricordando che in fase di esecuzione lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta la corretta gestione degli stessi, si riportano di seguito le indicazioni generali sulle modalità di caratterizzazione dei materiali di risulta per la gestione degli stessi nel regime dei rifiuti (materiali di scavo in esubero, materiali provenienti dalle demolizioni, pietrisco ferroviario).

Il campionamento sarà effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard di cui alla norma UNI 10802 del 2004 e UNI 14899 del 2006 "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati".

Per quanto concerne il quantitativo dei campioni di rifiuti da prelevare ed analizzare si dovrà fare riferimento alla normativa vigente, prevedendo il prelievo e l'analisi di almeno n. 1 campione rappresentativo per ogni tipologia di rifiuto prodotto e per ogni sito di provenienza. Ipotizzando un campionamento minimo ogni 5.000 mc di materiali, il numero indicativo di campioni/cumuli che allo stato attuale si prevede di formare, nonché la tipologia di analisi da svolgere, sono riepilogati nella seguente tabella:

***Tabella** 49 - Riepilogo analisi sui campioni di materiali di risulta prelevati*

	Quantitativo prodotto (mc in banco)	Prelievo campione	Omologa rifiuti	Test di cessione ai fini del recupero/ smaltimento
terre e rocce derivanti dagli scavi e da realizzazione micropali (CER 17.05.04)	**210.032**	43	43	43
materiali provenienti dalle demolizioni (CER 17.09.04)	**9.445**	2	2	2
ballast (CER 17.05.08)	**7.960**	2	2	2
TOTALE	**227.437**	**47**	**47**	**47**

Analisi sul tal quale ai fini della classificazione e dell'omologa

I parametri che si prevede di analizzare per la classificazione e l'omologa del rifiuto sono:

- Metalli: Cd, Cr tot, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- BTEX;
- IPA;
- Alifatici clorurati cancerogeni;

- Alifatici clorurati non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;
- Fitofarmaci;
- DDD, DDT, DDE;
- Idrocarburi (C<12 e C>12);
- Oli minerali C10 - C40;
- TOC;
- Composti organici persistenti.

I risultati delle analisi sul tal quale verranno posti a confronto con i limiti di cui agli allegati D e I alla Parte IVª del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Test di cessione per il recupero

Ai sensi dell'art. 184 ter del D. Lgs. 152/06 e s.m.i, nel caso in cui i materiali di risulta siano classificabili come rifiuti "speciali non pericolosi" potranno essere avviati ad operazioni di recupero così come disciplinato dall'art. 3 (recupero di materia) del D.M. 05/02/98 e s.m.i.

Sul materiale considerato rifiuto ai fini del recupero verrà pertanto effettuato il test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 e s.m.i. "Criteri per la determinazione del test di cessione". Il set analitico di base sull'eluato sarà il seguente:

- Metalli: Ba, Cu, Zn, Be, Co, Ni, V, As, Cd, Cr tot, Pb, Se, Hg;
- Elementi inorganici: Nitrati, Fluoruri, Cloruri, Solfati, Cianuri;
- pH;
- COD;
- Amianto.

In particolare, i valori di concentrazione ottenuti saranno confrontati con quelli riportati in tabella di cui all'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (D.M. n. 186 del 05/04/2006).

Test di cessione ai fini dello smaltimento

Sul materiale considerato rifiuto che si prevede di smaltire verrà effettuato il test di cessione per la verifica dell'ammissibilità in discarica ai sensi del D.M. 27.09.2010 (Tabella 2, Tabella 5, Tabella 6), nonché le analisi sul tal quale ai fini dell'ammissibilità in discarica per inerti (Tabella 3 dello stesso D.M.). Il set analitico di base sull'eluato sarà il seguente:

- Metalli: As, Ba, Cd, Cr tot, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn;
- Elementi inorganici: Fluoruri, Cloruri, Solfati;

- Indice fenolo;
- DOC;
- TDS.

I risultati delle analisi sull'eluato verranno posti a confronto con le Tabelle 2, 5 e 6 del D.Lgs 121/2020 (ammissibilità nelle diverse tipologie di discariche) per stabilire il sito di destinazione finale.

12.2 Riferimenti Legislativi

A titolo esemplificativo ma non esaustivo, si riporta di seguito l'elenco delle principali disposizioni normative applicabili.

Normativa Nazionale

- Decreto Legislativo del 26 settembre 2020, n.116 "Modifica sostanziale alla parte IV del Testo Unico Ambientale ridisegnando le regole sui rifiuti in attuazione delle direttive Ue meglio note come "Pacchetto Economia Circolare";
- Decreto Legislativo del 03 settembre 2020, n.121 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. (20G00138)";
- Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120 - "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164";
- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n.161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo";
- Decreto Ministeriale 22 dicembre 2010 "Modifiche ed integrazioni al decreto 17 dicembre 2009, recante l'istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti";
- Decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205 "Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive";
- Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n.128 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69";
- Legge del del 27 febbraio 2009 n°. 13 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente";
- Legge del 28 gennaio 2009 n°. 2 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale";

- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n°. 4 “Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 152, recante norme in materia ambientale”;
- Dm Ambiente 5 aprile 2006, n. 186 decreto di modifica del Decreto Ministeriale 5.2.98. “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5.2.97, n. 22”;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - “Norme in materia Ambientale”. Il D. Lgs. recepisce in toto l’articolato del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 relativamente ai rifiuti;
- Decreto Ministeriale 29 luglio 2004, n° 248 - “Disciplina delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei beni di amianto e prodotti contenenti amianto”.
- Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n° 36. “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”;
- Legge 23 marzo 2001, n. 93 - Disposizioni in campo ambientale (collegato ambientale) pubblicata sulla Gazzetta ufficiale del 4 aprile 2001 n. 79.
- DM 5/2/98 – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22.
- Deliberazione 27 luglio 1984 - Disposizioni per la prima applicazione dell’articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti;
- Legge 22 luglio 1975, n. 382 "Norme sull'ordinamento regionale e sulla organizzazione della Pubblica Amministrazione" - legge delega al Governo;
- Decreti del 1972 (n. 3 del 14 gennaio) e del 1977 (n. 616 del 24 luglio), in seguito ai quali le cave rientrano tra le materie di competenza delle regioni, che possono così emanare leggi autonome in materia, pur nel rispetto della normativa nazionale;
- D.P.R 24 luglio 1977, n. 616 "Attuazione della delega di cui all'art.1 della legge 22 luglio 1975, n. 382 (art. 62)", è stato attuato il trasferimento delle competenze in materia "cave e torbiere" dallo Stato alle Regioni;
- Regio Decreto n. 1443 del 29 luglio 1927 che distingue le attività estrattive di cava e di miniera in relazione alla tipologia di materiale estratto.

<u>Normativa regionale - Puglia</u>

- D.G.R. 28 dicembre 2009, n. 2668 - Approvazione dell’Aggiornamento del Piano di Gestione dei rifiuti speciali nella Regione Puglia.
- L. R. 31 dicembre 2009, n. 36 - Norme per l’esercizio delle competenze in materia di gestione dei rifiuti in attuazione del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

- L.R. 31 ottobre 2007 n. 29 - Disciplina per lo smaltimento dei rifiuti pericolosi e non pericolosi, prodotti al di fuori della Regione Puglia, che transitano nel territorio regionali e sono destinati ad impianti di smaltimento siti nella Regione Puglia.
- L.R. 14 giugno 2007 n. 17 - Disposizioni in campo ambientale, anche in relazione al decentramento delle funzioni amministrative in materia ambientale.
- Reg. Regionale 12 giugno 2006 n. 6 - Regolamento d'applicazione per la gestione dei materiali inerti da scavo.
- Decreto Commissario delegato emergenza ambientale 8 settembre 2004, n. 151 - Modifica parziale del decreto commissariale n. 296/2002 e revoca del decreto commissariale n. 58 del 30.03.2004.
- Decreto Commissario delegato emergenza ambientale 30 settembre 2002, n. 296 – Piano di gestione dei rifiuti e di bonifica delle aree inquinate. Completamento, integrazione e modificazione.
- Decreto Commissario delegato emergenza rifiuti 6 marzo 2001, n. 41 - Piano di gestione dei rifiuti e di bonifica delle aree inquinate.
- L.R. 30 novembre 2000, n. 17 - Conferimento di funzioni e compiti amministrativi in materia di tutela ambientale.
- L.R. 18 luglio 1996, n. 13 - Nuove norme per l'accelerazione e lo snellimento delle procedure per l'attuazione del piano regionale e della organizzazione dei servizi di smaltimento di rifiuti urbani, modifiche e integrazioni alla legge regionale 13 agosto 1993, n. 17 "Rifiuti Urbani".
- L.R. 13 agosto 1993, n. 17 - Organizzazione dei servizi di smaltimento dei rifiuti urbani.
- L.R. 3 ottobre 1986, n. 30 - D.P.R. 10 Settembre 1982, n. 915. Smaltimento rifiuti. Norme integrative e di prima attuazione.

<u>Normativa Regionale - Basilicata</u>

- Legge Regionale n. 28 del 24 novembre 2008 Modifiche ed integrazioni alla L.R. 2 febbraio 2001, n. 6 - Disciplina delle attività di gestione dei rifiuti ed approvazione del relativo piano (B.U.R. Basilicata n. 55 del 1-12-2008)
- Legge Regionale n. 21 del 4 giugno 2003 "Norma di interpretazione autentica del comma 2 dell'art. 4 della Legge Regionale 2 febbraio 2001, n. 6 (Disciplina delle attività di gestione dei rifiuti ed approvazione del relativo piano)" (B.U.R. Basilicata n. 40 del 9 giugno 2003)
- Legge Regionale n. 15 del 7 maggio 2003 Modifica ed integrazione al piano regionale di gestione rifiuti approvato con la legge regionale 2 febbraio 2001, n. 6 (B.U.R. Basilicata n. 33 del 10-5-2003)
- Legge Regionale n. 6 del 2 febbraio 2001 Disciplina delle attivita' di gestione dei rifiuti ed approvazione del relativo piano (B.U.R. Basilicata n. 9 del 6-2-2001)
- Legge Regionale n. 34 del 14 dicembre 1999 Abrogazione Legge Regionale n. 14 del 15.3.1996 -Disciplina transitoria ed urgente per lo smaltimento dei rifiuti (B.U.R. Basilicata n. 69 del 16-12-1999)

- Legge Regionale n. 14 del 15 marzo 1996 Disciplina transitoria ed urgente per lo smaltimento dei rifiuti (B.U.R. Basilicata n. 15 del 21 marzo 1996)
- Legge Regionale n. 59 del 31 agosto 1995 Normativa sullo smaltimento dei rifiuti (B.U.R. Basilicata n. 45 del 4 settembre 1995)
- Legge Regionale n. 22 del 4 settembre 1986 Norme integrative e di attuazione della normativa statale in materia di smaltimento dei rifiuti (B.U.R. Basilicata n. 38 del 8-9-1986)

12.3 Valutazione

12.3.1 Impatto legislativo

L'aspetto ambientale esaminato è significativo in termini di impatto legislativo in quanto disciplinato da specifiche norme di riferimento.

12.3.2 Interazione opera-ambiente

La valutazione viene condotta tenendo presenti tre criteri differenti: la quantità, la severità e la sensibilità.

Nel caso dei rifiuti la quantità coincide con i volumi di materiale che occorre inviare a smaltimento/recupero.

Nel caso in esame, si prevede di gestire la totalità dei materiali di risulta qualità di rifiuti ed inviato ad impianti esterni di recupero/smaltimento o discariche per rifiuti inerti o rifiuti non pericolosi, come meglio dettagliato nella relazione "Gestione materiali di Risulta" (cfr. IA4M00E69RGTA0000001A).

La severità indica l'arco di tempo in cui avviene l'attività di smaltimento/recupero.

Consideando il fatto che i quantitativi di materiale movimentati sono controllati e limitati ad intervalli di tempo regolari, per tutta la durata dei lavori, l'attività di conferimento esterno/smaltimento/recupero non è un parametro da ritenersi significativo.

La sensibilità viene ricondotta alla presenza o meno nel territorio di un numero adeguato di siti di conferimento/recupero/smaltimento per rispondere ai fabbisogni del progetto.

Per procedere all'analisi della sensibilità, nell'ambito della redazione già del Progetto Definitivo è stata accertata la disponibilità dei degli impianti per il recupero/smaltimento dei rifiuti.

Per i dettagli sui siti di conferimento dei materiali di scavo si rimanda a quanto riportato nella relazione IA4M00E69RGCA0000002A - "Siti di approvvigionamento e smaltimento – Relazione Generale" codice elaborato, nonché all'elaborato planimetrico IA4M00E69CZCA0000001A - "Corografia individuazione siti di approvvigionamento e smaltimento".

Da un'indagine conoscitiva sul territorio sono stati identificati alcuni dei soggetti autorizzati all'attività di recupero/smaltimento di rifiuti in prossimità delle aree di intervento, riportati nelle tabelle di seguito:

Tabella 50 – Elenco impianti di recupero

CODICE	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE	PROV.	OPERAZIONE	C.E.R. AUTORIZZATI	SCADENZA	DISTANZA (KM)
R1	Ineco S.r.l.	C.da Costantinopoli	Barile	PZ	R5 R13	170101 170107 170302 170504 170508 170904	28/07/2032	23
R2	G.I.S.A. S.r.l.	Via Monteverde	Melfi	PZ	R13	170101 170107 170904	17/07/2028	16
R3	Semataf Srl - GRUPPO CASTELLANO	C.da Matina	Guardia Perticara	PZ	R13	170101 170107 170904	26/05/2024	131
R4	Soc. Coop. Nuova San Michele	Loc. San Giuseppe	Foggia	FG	R5 R13	170101 170107 170504 170508 170904	22/07/2023	60
R5	DCF Group S.r.l.	Contrada Montaratro	Lucera	FG	R5 R13	170101 170107 170302 170504 170508 170904	19/06/2024	73
R6	Calcestruzzi Favullo S.r.l..	C.da Porcareccia	Lavello	PZ	R5	170101 170107 170302 170504 170508 170904	25/09/2022	23
R7	Recuperi Pugliesi Srl	C.da Gammarola	Modugno	BA	R12 R13	170101 170107 170302 170504 170508 170905	29/03/2025	132

Tabella 51 – Elenco discariche per rifiuti inerti e rifiuti non pericolosi

CODICE	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE	PROV.	OPERAZIONE	C.E.R. AUTORIZZATI	SCADENZA	DISTANZA (KM)
DISCARICHE PER RIFIUTI INERTI								
D1	Calcestruzzi Favullo S.r.l.	C.da Porcareccia	Lavello	PZ	D1	170101 170107 170302 170504 170508 170904	25/09/2022	23
D2	DCF Group S.r.l.	C.da Pozzo dell'Orefice, S.S. 17 km 3+500	Lucera	FG	D1	170302 170504 170508 170904	19/06/2024	73
DISCARICHE PER RIFIUTI NON PERICOLOSI								
D3	Semataf Srl - GRUPPO CASTELLANO	Contrada Matina	Guardia Perticara	PZ	D15 D9	170101 170107 170302 170504 170508 170904	26/05/2024	131
D4	Recuperi Pugliesi Srl	C.da Gammarola	Modugno	BA	D13 D14 D15	170101 170107 170302 170504 170508 170905	29/03/2025	132
D5	Soc. Coop. N.S. Michele	Loc. San Giuseppe	Foggia	FG	D15	170302 170504 170508 170904	2029	60

Dalle considerazioni sopra esposte, in considerazione ai volumi di materiale in gioco, si ritiene che l'impatto ambientale debba comunque essere considerato significativo.

12.3.3 Percezione delle parti interessate

In base ai quantitativi in gioco, i soggetti esterni presenti nel territorio (impianti di recupero o discariche) si sono dimostrati interessati a ricevere i quantitativi di materie prime scaturite dalla realizzazione dell'opera.

12.3.4 Mitigazioni ambientali

Per l'aspetto ambientale in esame, in ragione della sua tipologia, non sono previsti interventi di mitigazione propriamente detti.

13 MATERIE PRIME

13.1 Descrizione

13.1.1 Materiali impiegati per la costruzione dell'opera

Gli interventi previsti dal progetto saranno caratterizzati dai seguenti flussi di materiale:

- materiali di risulta prodotti e destinati ad impianti di recupero/smaltimento.
- materiali in ingresso, da approvvigionare dall'esterno;

Nel dettaglio, la realizzazione delle opere in progetto comporterà un fabbisogno di circa **235.841 mc** (in banco) di materiale.

Approvvigionamento esterno [mc]	
Tipologia	**Volume [mc]**
Inerti per calcestruzzo	14.374
Rilevati/supercompattato	159.519
Rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni stradali e/o ferroviarie	54.318
Ballast	7.630
TOTALE [mc]	**235.841**
Tipologia	**n.**
Traverse/Traversoni	4.709

L'elenco delle cave attive individuate in prossimità delle aree di intervento per la fornitura di inerti, è riportato nell'elaborato IA4M00E69RGCA0000002 - "Siti di approvvigionamento e smaltimento – Relazione Generale", nonché nell'elaborato planimetrico IA4M00E69CZCA0000001 - "Corografia individuazione siti di approvvigionamento e smaltimento", ai quali si rimanda per maggiori dettagli.

13.2 Valutazione

13.2.1 Impatto legislativo

Per la componente in oggetto, non esiste una normativa di riferimento che determina eventuali limiti da rispettare o adempimenti da attuare. Per cui, in relazione alla normativa, tale aspetto non è significativo.

13.2.2 Interazione opera – ambiente

L'impatto ambientale sulla componente è costituito dalle modifiche indotte su di essa dalle attività di costruzione. La valutazione viene condotta tenendo presenti tre criteri differenti: la quantità, la sensibilità e la severità.

Nel caso delle materie prime:

- la quantità coincide con i volumi di materiale che occorre approvvigionare per la realizzazione delle opere;
- la sensibilità viene ricondotta alla presenza o meno nel territorio di un numero adeguato di impianti di approvvigionamento per rispondere ai fabbisogni del progetto.

Appare evidente come entrambi i parametri, quantità e sensibilità, siano strettamente correlati alla possibilità, soprattutto per quanto riguarda gli inerti, di recuperare i materiali necessari direttamente in cantiere (es: ghiaia, sabbia, cls, etc).

L'analisi della sensibilità è stata condotta verificando nel territorio circostante le aree di lavoro al fine di verificare la capacità delle cave di prestito di fornire gli inerti necessari per la realizzazione delle opere e per il confezionamento dei calcestruzzi e per la realizzazione dei rilevati. I risultati dell'analisi relativa alle cave (insieme a quella sui potenziali siti di smaltimento/recupero dei materiali di risulta) sono presentati negli elaborati specifici.

I principali siti di approvvigionamento dei materiali e di conferimento delle terre e rocce da scavo sono stati scelti al fine di minimizzare le interferenze con le aree a destinazione d'uso residenziale, coinvolgere le strade a maggior capacità di traffico, eseguire percorsi più rapidi per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro e siti di approvvigionamento dei materiali da costruire e di conferimento del materiale di risulta, minimizzare le interferenze con la rete viaria locale.

Nel caso in esame, i quantitativi in gioco sono significativi. Ciò, nondimeno, in considerazione delle soluzioni di gestione individuate, e della disponibilità dei soggetti esterni presenti nel territorio a fornire i quantitativi di materie prime necessarie alla realizzazione dell'opera, non sembrano emergere particolari criticità. I quantitativi di materiali da approvvigionare dall'esterno risultano comunque compatibili con le disponibilità dei diversi siti di cava presenti nel territorio limitrofo.

L'analisi della sensibilità è stata condotta verificando, nel territorio circostante le aree di lavoro, la capacità delle cave di prestito di fornire gli inerti necessari per la realizzazione delle opere e per il confezionamento dei calcestruzzi.

A seguito di tali considerazioni si ritiene che la sensibilità indotta dalle problematiche in questione possa essere considerata bassa.

La severità indica invece l'arco di tempo in cui avviene l'attività di approvvigionamento, che è strettamente correlata alla durata delle attività di cantiere (ca. 1160 giorni per l'intero appalto). L'acquisizione delle diverse materie prime necessarie alla realizzazione dell'opera è controllata e limitata ad intervalli di tempo regolari e calibrata sui singoli interventi in progetto, che come descritto nel programma lavori, risultano avere tempistiche diverse tra loro. Pertanto, la durata dell'approvvigionamento non è un parametro da ritenersi significativo.

13.2.3 Percezione delle parti interessate

Pur essendo i quantitativi in gioco significativi, i soggetti esterni presenti nel territorio (fornitori di materiali inerti e calcestruzzo) si sono dimostrati interessati a fornire i quantitativi di materie prime necessarie alla realizzazione dell'opera.

13.2.4 Mitigazioni ambientali

Per l'aspetto ambientale in esame, in ragione della sua tipologia, non sono previsti interventi di mitigazione propriamente detti.

14 SINTESI DELLE PROBLEMATICHE AMBIENTALI

14.1 Conclusioni

In base alle considerazioni riportate nei paragrafi precedenti, si evince che, nel post-operam e successivamente agli interventi di mitigazione, le componenti naturali, fisiche e quelle relative a rumore e vibrazioni, presentano un grado di impatto che complessivamente è assente/non significativo o mitigato.

Questo in ragione, principalmente, della natura dell'intervento che elettrifica e potenzia una linea già esistente.

Nella tabella che segue, a scopo riepilogativo, si riportano i risultati della fase di identificazione degli aspetti ambientali di processo (AAPC) scaturiti a seguito della valutazione di significatività.

Tabella 52 - aspetti ambientali di processo (AAPC) dei cantieri per le opere da realizzarsi

ASPETTI AMBIENTALI DI PROCESSO (AAPC)	ASPETTO AMBIENTALE																
	Programmazione e pianificazione territoriale	Sistema dei vincoli e delle aree protette	Beni storici e architettonici	Paesaggio e visualità	Archeologia	Acque	Suolo e sottosuolo	Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Emissioni in atmosfera	Rumore	Vibrazioni	Rifiuti e materiali di risulta	Sostanze pericolose	Materie prime	Emissioni ionizzanti e non ionizzanti	Consumi energetici	Ambiente sociale
Impatto legislativo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Interazione opera – ambiente		X		X	X	X	X	X	X			X					
Percezione delle parti interessate		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Valutazione complessiva di significatività	**N**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**N**	**N**	**N**	**N**	**N**

Allegato 1 – Quadro Normativo

QUADRO NORMATIVO PER LA PROGETTAZIONE AMBIENTALE E ARCHEOLOGICA DELLE OPERE INFRASTRUTTURALI	
SEZIONE	**Titolo**
SEZIONE I	**Scopo – Campo di applicazione – Riferimenti – Acronimi**
SEZIONE II	**Prescrizioni normative**

B	19/03/2015	Emissione Definitiva	N.Antonias S.Padulosi UO AMBIENTE, ARCHITETTURA E ARCHEOLOGIA	C.Ercolani UO AMBIENTE, ARCHITETTURA E ARCHEOLOGIA	A.Martino UO AMBIENTE, ARCHITETTURA E ARCHEOLOGIA	A. Nardinocchi DIREZIONE TECNICA
A	20/10/2010	Prima Emissione				
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	AUTORIZZAZIONE

INDICE

SEZIONE I **3**
I.1 SCOPO 3
I.1.1 Quando si applica 3
I.1.2 Chi è interessato 3
I.2 CAMPO DI APPLICAZIONE 3
I.3 RIFERIMENTI 3
I.3.1 Documenti Referenziati 3
I.3.2 Documenti correlati 3
I.3.3 Documenti superati 4
I.4 ACRONIMI 4
II SEZIONE II – PRESCRIZIONI NORMATIVE **5**
II.1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI 5
II.1.1 Norme Generali 5
II.1.2 Norme di settore 7
II.1.3 Circolari/norme tecniche 11

SEZIONE I

I.1 SCOPO

Il presente documento contiene l'elenco delle principali norme ambientali di riferimento, nonché ulteriori riferimenti correlati alle tematiche specifiche in campo ambientale.

Tale quadro di adempimenti, riportato nel seguito, è rappresentato a titolo indicativo e non esaustivo.

I.1.1 Quando si applica

Questo documento si applica ogni qualvolta si debba redigere uno studio o progetto ambientale/ archeologico; esso costituisce l'elenco dei riferimenti normativi dal quale estrarre quelli da prendere a riferimento per ogni singolo progetto/studio. Per specifiche esigenze è possibile che i riferimenti normativi elencati debbano essere integrati con ulteriori norme non contenute nel presente documento.

Questo documento costituisce parte integrante del presidio normativo di cui al Manuale di Progettazione di Italferr (Rif. [2]) ed è compilato nel rispetto della Specifica Tecnica per i documenti aventi la funzione sopra citata (Rif. [1]). Esso deve sempre essere applicato unitamente agli omologhi documenti emessi dalle altre U.O.della Direzione Tecnica, costituenti il presidio normativo di cui al Manuale di Progettazione.

I.1.2 Chi è interessato

Questo documento costituisce un riferimento per tutti coloro che operano nell'ambito definito al paragrafo I.2.

I.2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Studi e Progetti ambientali ed archeologici di opere infrastrutturali.

I.3 RIFERIMENTI

I.3.1 Documenti Referenziati

Per i documenti referenziati è necessario riportare sia la data che la revisione in quanto le informazioni, a partire dalle quali il presente documento è stato sviluppato, potrebbero variare nelle revisioni successive.

Rif. [1] Italferr, documento n° PPA.0000969, intitolato "Modalità di compilazione dei documenti che compongono il presidio normativo", datato 09/03/2010.

I.3.2 Documenti correlati

I documenti correlati sono documenti la cui lettura è consigliata per allargare la conoscenza dell'ambito nel quale il presente documento si inquadra.

Non si riporta la revisione e la data in quanto si fa riferimento all'ultima revisione del documento citato.

Rif. [2] Italferr, documento n° PR0.0000689, intitolato "Manuale di Progettazione".

I.3.3 Documenti superati

Il presente documento modifica il documento intitolato "Quadro Normativo per la Progettazione Ambientale e l'Archeologia delle opere infrastrutturali" emesso in revisione A il 20/10/2010 per tenere conto degli aggiornamenti normativi sopraggiunti in tema di Ambiente e Archeologia.

I.4 ACRONIMI

RFI: Rete Ferroviaria Italiana

UO: Unità Organizzativa

II SEZIONE II – PRESCRIZIONI NORMATIVE

Si evidenzia la necessità di integrare il quadro normativo generale di seguito riportato con eventuali prescrizioni locali emanate da Autorità Competenti in relazione ad esempio agli aspetti ambientali Acque, Terre e Rifiuti, Materie Prime, Programmazione - Pianificazione Territoriale – Aree Protette – VIA e VAS, Rumore, come peraltro indicato nelle note riportate negli appositi paragrafi.

II.1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI

II.1.1 Norme Generali

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
Governo	Decreto legislativo	42	Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio	2004
Governo	Decreto legislativo	163	Codice dei Contratti Pubblici	2006
Governo	DPR	207	Regolamento di esecuzione del Codice dei contratti pubblici	5/10/2010
Governo	Decreto legislativo	152	Norme in materia Ambientale	03/04//2006
Governo	LEGGE	98	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69 Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia	9/08/2013
Governo	Legge	164	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - "Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la	11/11/ 2014

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
			semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive"	
Governo	Legge	116	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché' per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea"	11/08/2014
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	120	Regolamento per la definizione delle attribuzioni e delle modalità di organizzazione dell'Albo nazionale dei gestori ambientali, dei requisiti tecnici e finanziari delle imprese e dei responsabili tecnici, dei termini e delle modalità di iscrizione e dei relativi diritti annuali	3/06/2014
Governo	Legge	106	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2014, n. 83 "Disposizioni urgenti per la tutela del patrimonio culturale, lo sviluppo della cultura e il rilancio del turismo" (c.d. Decreto cultura)	29/07/2014
Governo	Legge	15	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2013, n. 150 Proroga di termini previsti da disposizioni legislative (c.d. mille proroghe)	27/02/2014
Governo	Legge	98	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 (c.d. Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia"	9/08/2013
Governo	Legge	71	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 26 aprile 2013, n. 43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015. Trasferimento di funzioni in materia di turismo e disposizioni sulla composizione del CIPE"	24/06/2013
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	-	Disciplina delle modalità di applicazione a regime del SISTRI del trasporto intermodale nonché specificazione delle categorie di soggetti obbligati ad aderire, ex articolo 188-ter, comma 1 e 3 del decreto legislativo n. 152 del 2006.	24/04/2014
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	22	"Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell'articolo 184 -ter, comma 2, del decreto	14/02/2013

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
			legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni"	
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	-	Approvazione dell'elenco dei siti che non soddisfano i requisiti di cui ai commi 2 e 2-bis dell'art. 252 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e che non sono più ricompresi tra i siti di bonifica di interesse nazionale.	11/01/2013
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	141	Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 18 febbraio 2011, n. 52, avente ad oggetto «Regolamento recante istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti, ai sensi dell'articolo 189, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modifiche e integrazioni, e dell'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102».	25/05/2012
Governo	Legge	35	"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 9 febbraio 2012, n. 5, recante disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo" (cd. "Semplificazioni")	4/04/2012
Governo	Legge	28	"Conversione, con modificazioni, del D.L. 25 gennaio 2012, n. 2, recante Misure straordinarie e urgenti in materia di ambiente"	24/03/2012
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	219	Regolamento recante modifiche e integrazioni al decreto del 18 febbraio 2011, n. 52, concernente il regolamento di istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI)	10/11/2011
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	52	Regolamento recante istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti, ai sensi dell'articolo 189 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e dell'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102	18/02/2011
Governo	Decreto legislativo	205	"Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive"	3/12/2010

II.1.2 Norme di settore

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Decreto Ministero Ambiente	161	Gestione terre e rocce da scavo	Regolamento recante la disciplina dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo	10/08/2012

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	DPCM	-	Paesaggio	Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42	12/12/2005
Governo	DPR	139	Paesaggio	Regolamento recante procedimento semplificato di autorizzazione paesaggistica per gli interventi di lieve entità, a norma dell'articolo 146, comma 9, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e successive modificazioni.	09/07/2010
Governo	Decreto Ministeriale	-	Rifiuti	Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica	27/09/2010
Governo	Decreto Ministeriale	186	Rifiuti	Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22	05/04/2006

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Legge	447	Rumore	Legge quadro sull'inquinamento acustico	1995
Governo	Decreto del presidente della repubblica	459	Rumore	Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario	1998
Governo	Decreto Ministeriale	-	Rumore	Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore	29/11/2000
Governo	DPCM	-	Rumore	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore	14/11/97
Governo	Decreto Ministeriale		Rumore	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico	16/3/98
Governo	Decreto Legislativo	152	Archeologia	Ulteriori disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante il Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture, a norma dell'articolo 25, comma 3, della legge 18 aprile 2005, n. 62.	11/09/2008

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Decreto Legislativo	156	Archeologia	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione ai beni culturali	24/03/2006
Governo	Decreto Ministeriale	248	Amianto	Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto	29/07/2004
Governo	Decreto Ministeriale	-	Amianto	Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto"	14/05/1996
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	2009/147/CE	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 novembre 2009, concernente la conservazione degli uccelli selvatici	30/11/2009
Presidenza della Repubblica	Decreto del Presidente della Repubblica	120	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.	12/03/2003

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Autorità governativa	Regio Decreto	3267	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.	30/12/1923
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	92/43/CEE	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche	21/05/1992
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	2014/52/UE	VIA	Direttiva 2014/52/UE recante modifiche alla direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati	16/04/2014
Governo	Legge	394	Programmazione, pianificazione territoriale, Aree protette, VIA e VAS*	Legge quadro sulle aree protette.	06/12/1991

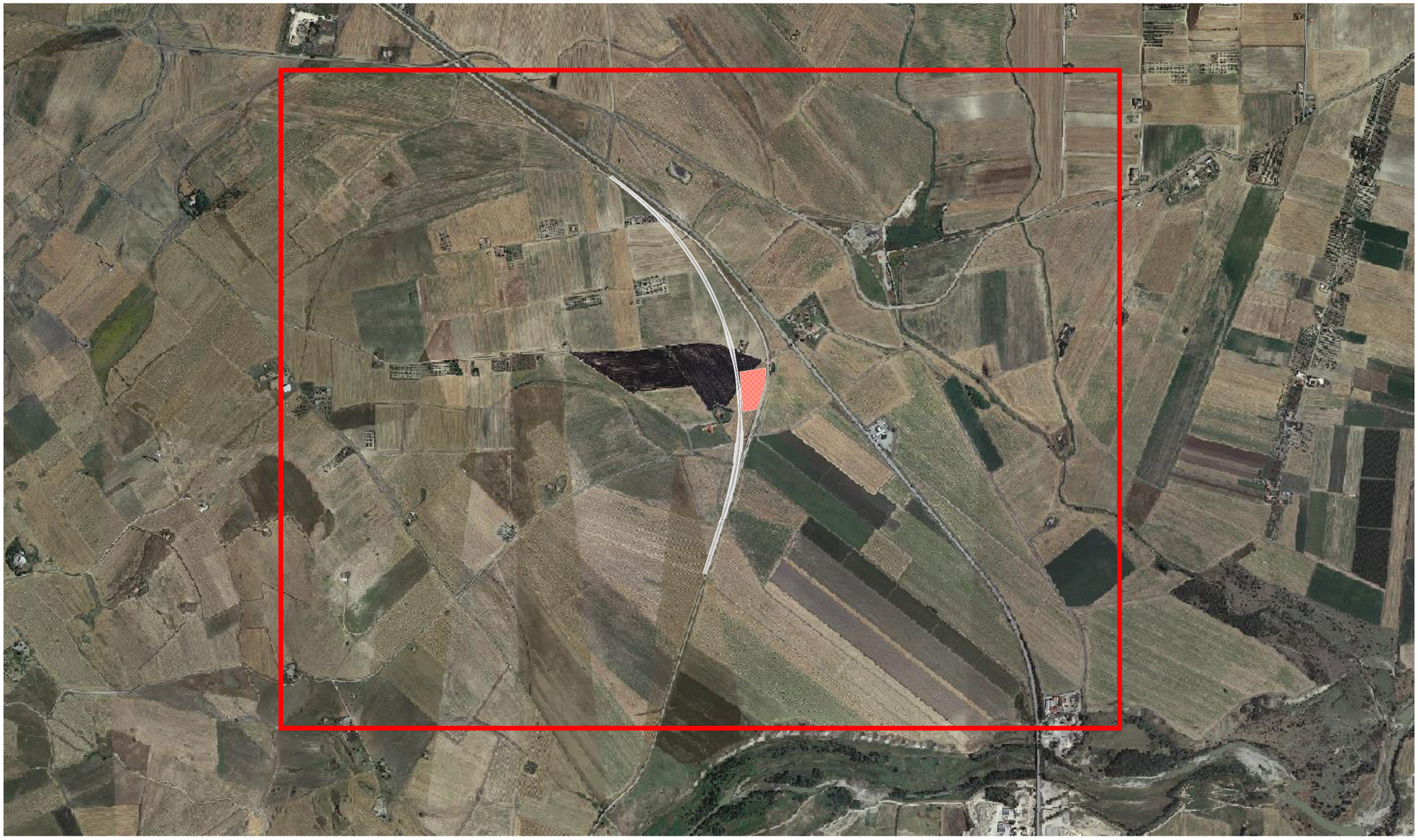
*: la pianificazione territoriale in ambito locale o sovraordinato è demandata ai singoli strumenti urbanistici e territoriali vigenti; per le normative regionali specifiche in materia di Aree protette, VIA e VAS occorre far riferimento ai testi vigenti nelle singole regioni.

II.1.3 Circolari/norme tecniche

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
RFI	Circolare	RFI/DMA\A\0011\P\2003\0000203	Traverse in legno tolte d'opera	Gestione delle traverse in legno creosotate tolte d'opera	13/03/2003

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
RFI	Circolare	RFI/DPR/SIGS/P/ 11/1/0	Amianto	Gestione dell'Amianto e dei materiali contenenti amianto	27/07/2011
UNI	norma tecnica	9614	Vibrazioni	Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo	
UNI	norma tecnica	9916	Vibrazioni	Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici	
Italferr	Linee guida	DT.0037286.10.U	Rumore	Linee guida per il dimensionamento delle opere di mitigazione acustica per le linee di nuova realizzazione e per il piano di risanamento acustico	
FS	disciplinare	DT FS '98 e s.m.i.	Rumore	Disciplinare Tecnico FS "Barriere Antirumore per impieghi ferroviari"	
RFI	Tipologico progettuale	RFI-DTC-INC\A0011\P\2010\0000600	Rumore	Tipologico Standard RFI - Progetto Esecutivo	6/10/2010
UNI	Norma tecnica	10802	Rifiuti	Campionamento manuale, preparazione del campione ed analisi degli eluati	2014
UNI EN ISO	norma tecnica	14001	Ambiente	" Sistemi di Gestione Ambientale – Requisiti e guida per l'uso"	Dicembre 2004

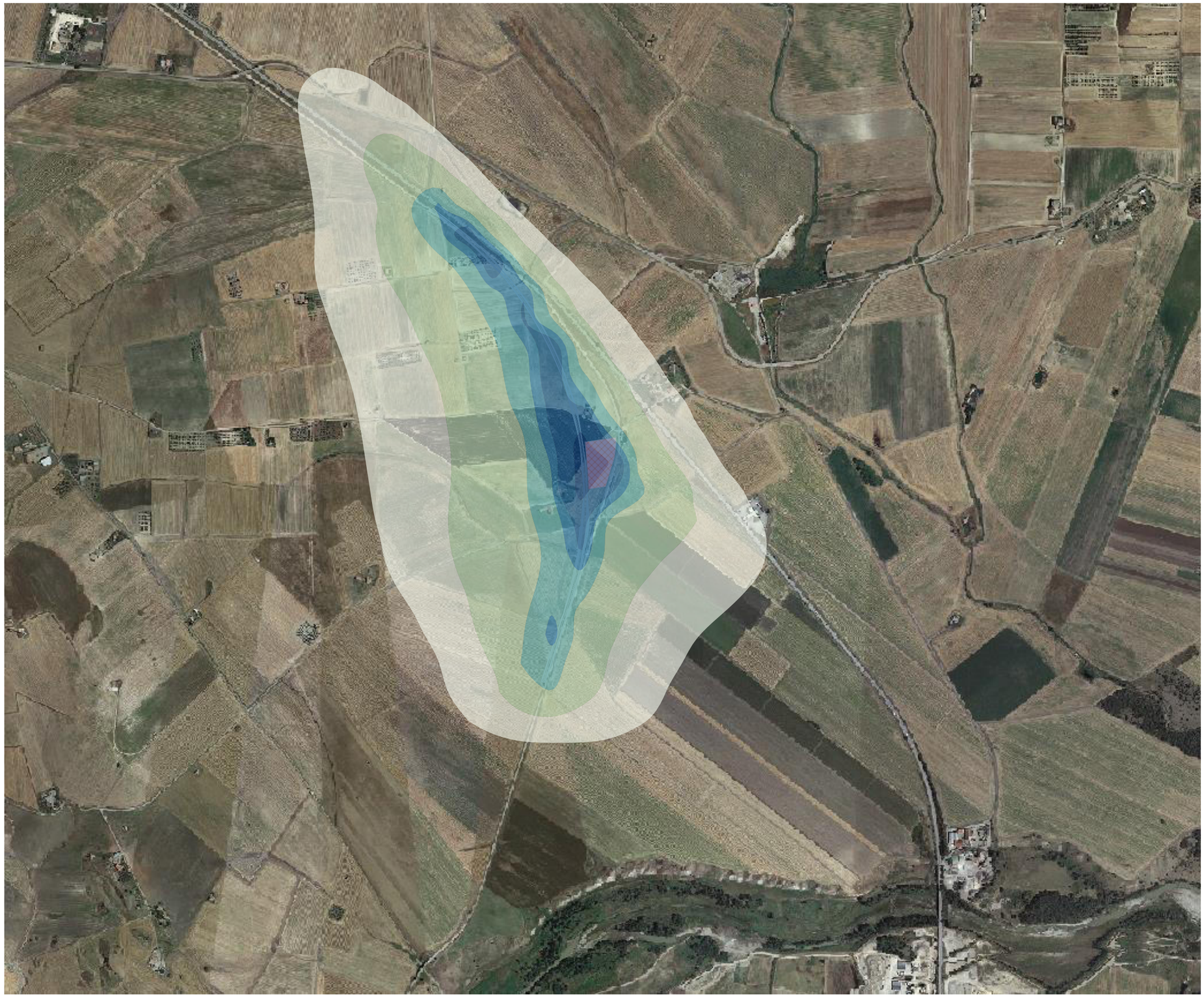
TAVOLA - INQUADRAMENTO



OPERA VARIANTE 2

- Dominio di studio
- Cantiere variante 2
- Tracciati di progetto opera Variante 2

TAVOLA - VALORI di CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE di PM_{10}



PM_{10}

Valore massimo : 1.68 $\mu g/m^3$

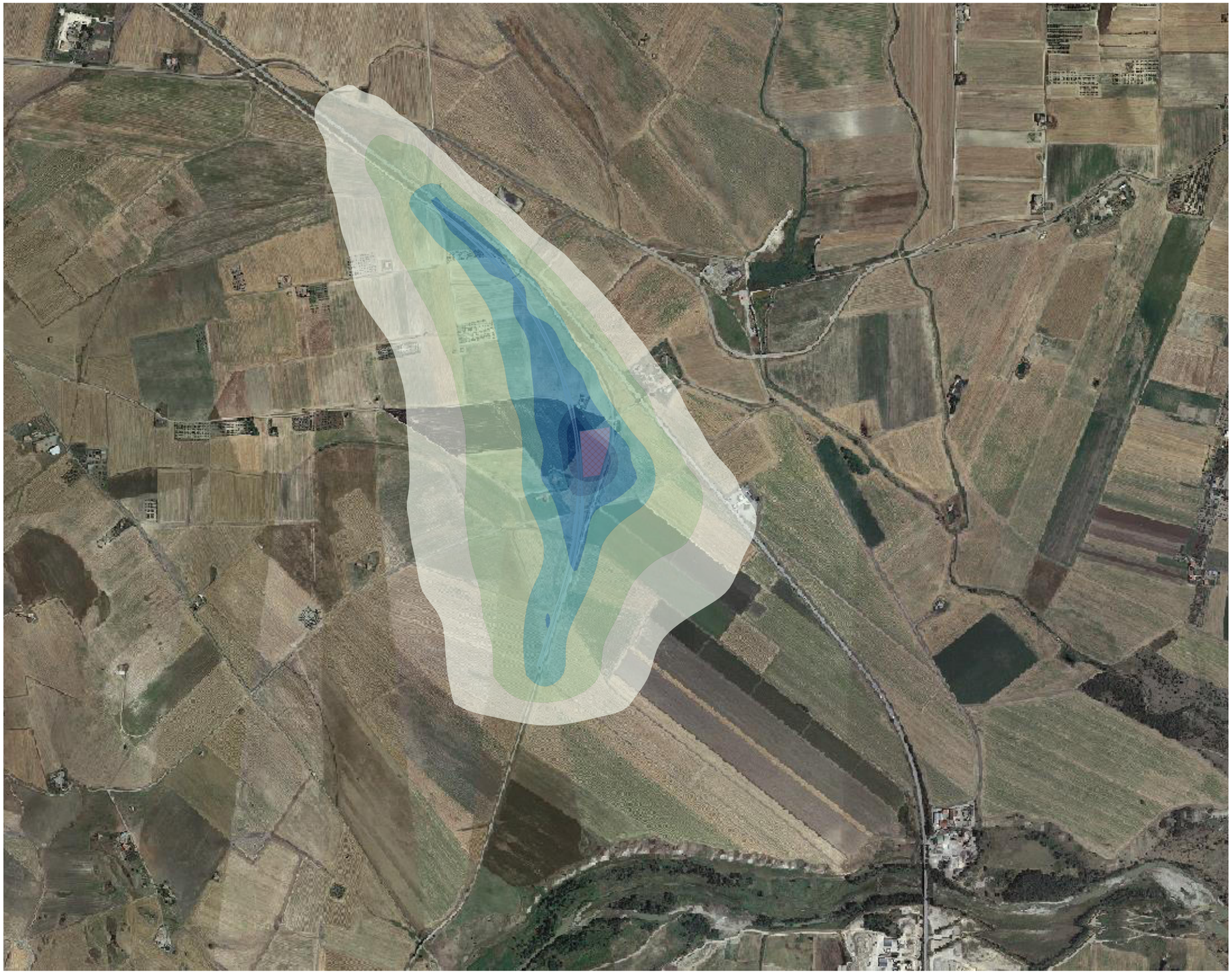
[$\mu g/m^3$]

- 0.1
- 0.2
- 0.5
- 0.8
- 1
- 1.5

Valori di riferimento per la valutazione della Qualità dell'Aria D.Lgs. 155/10 e smi

PM_{10}		
Valore limite annuale	Media annuale	40 µg/m3

TAVOLA - 90.4° PERCENTILE delle MEDIE GIORNALIERE di PM_{10}



PM_{10}

Valore massimo :3.5 µg/m^3

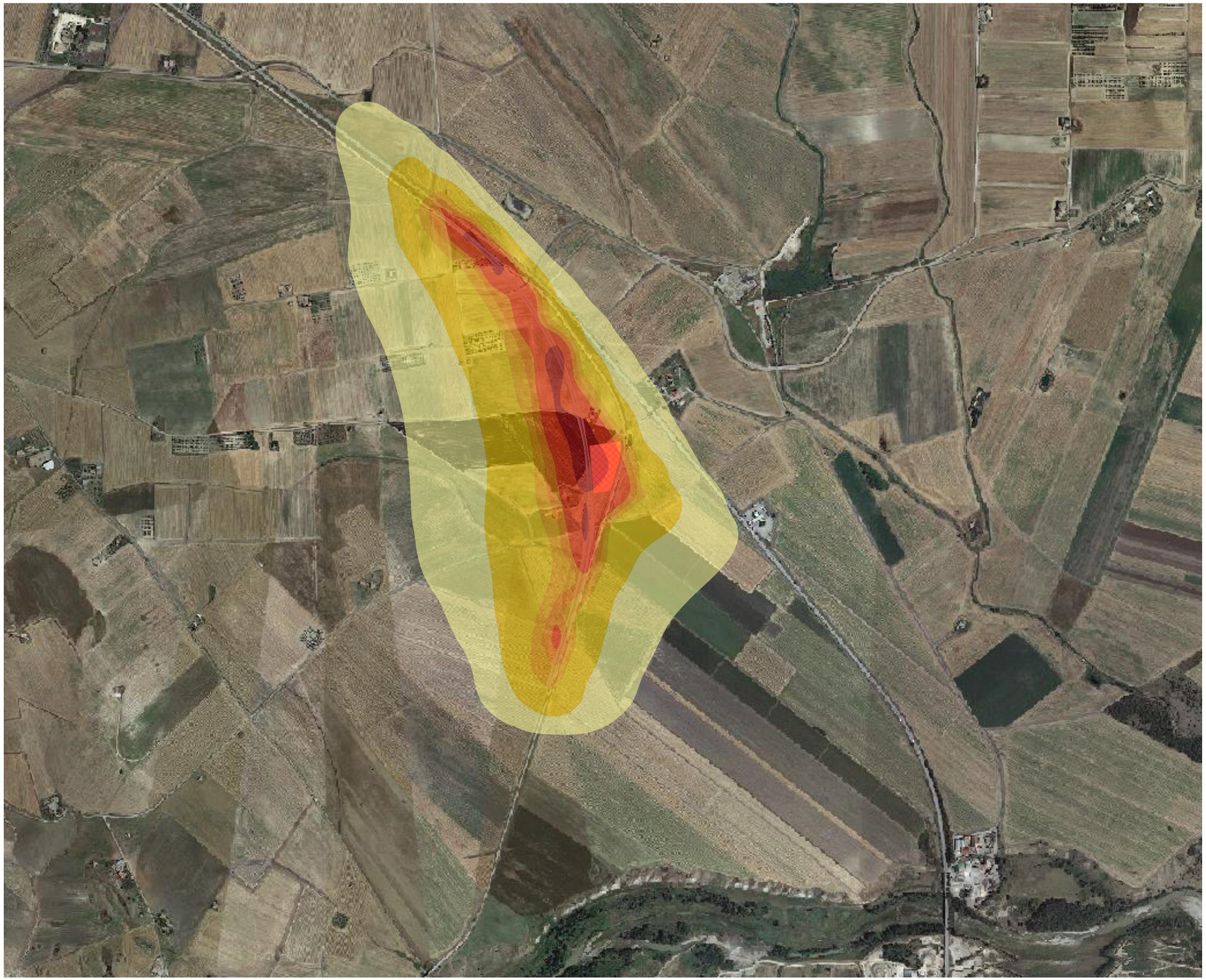
[µg/m^3]

- 0.3
- 0.5
- 1
- 1.5
- 2.5
- 3

Valori di riferimento per la valutazione della Qualità dell'Aria D.Lgs. 155/10 e smi

PM_{10}		
Valore limite giornaliera	Media giorno	50 µg/m3

TAVOLA - VALORI di CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE di NO_x



NOx

Valore massimo : 0.9 µg/m^3

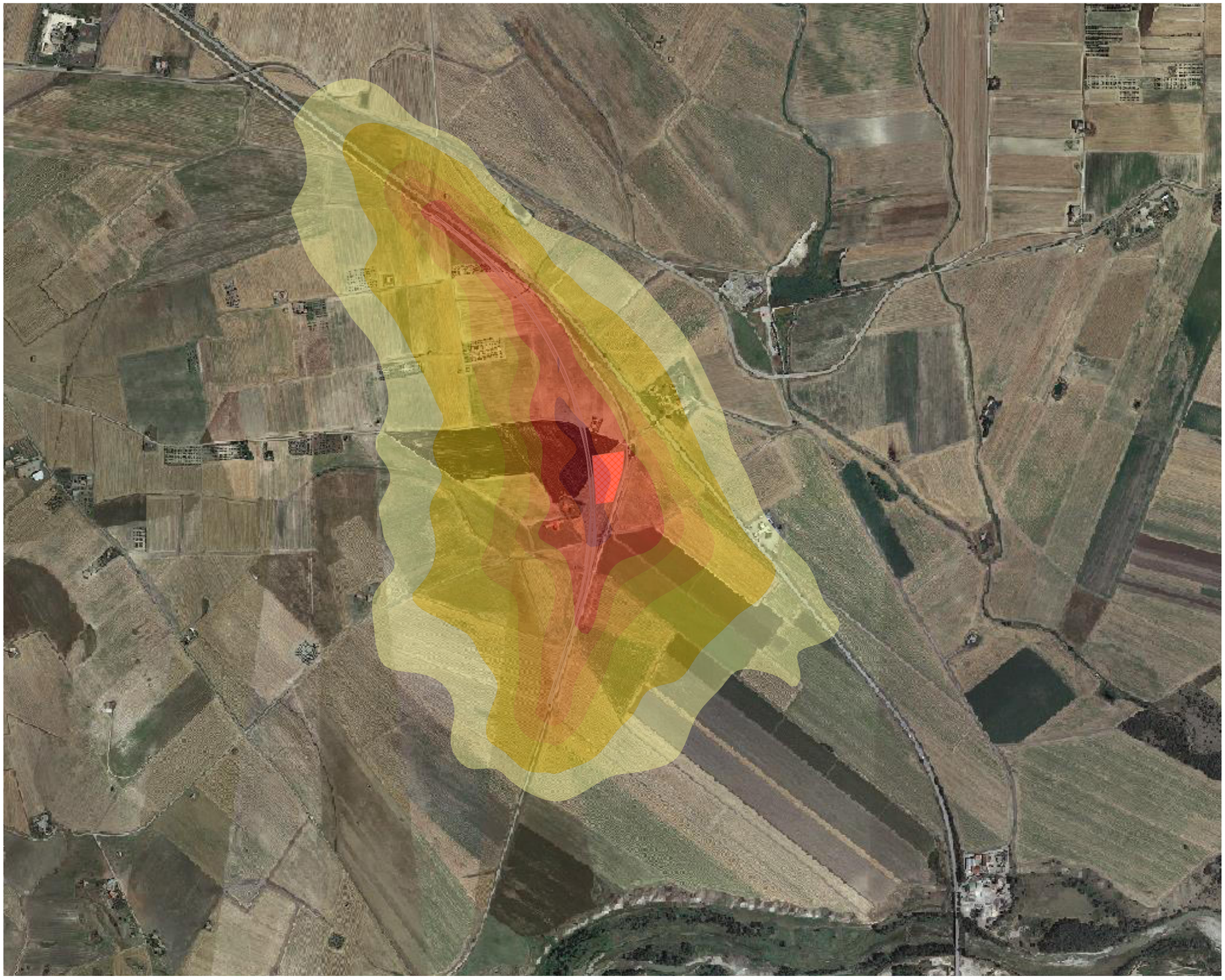
[µg/m^3]

- 0.1
- 0.2
- 0.4
- 0.5
- 0.6
- 0.8

Valori di riferimento per la valutazione della Qualità dell'Aria D.Lgs. 155/10 e smi

NO_2		
Valore limite annuale	Media annuale	40 µg/m3

TAVOLA - 99.8° PERCENTILE delle MASSIME ORARIE di NO_x



NOx

Valore massimo :7.1 $\mu g/m^3$

[$\mu g/m^3$]

- 1.5
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6.5

Valori di riferimento per la valutazione della Qualità dell'Aria D.Lgs. 155/10 e smi

NO_2		
Valore limite orario	Media oraria	200 µg/m3

X UTM FUSO 33	Y UTM FUSO 33	NOX [ug/m3] media annuale	NOX [ug/m3] 99.8° perc medie ora	PM10 [ug/m3] media annuale	PM10 [ug/m3] 90.4° perc medie giorno
546550	4549500	0,004446	0,252	0,006053	0,017882
546650	4549500	0,005058	0,2888	0,006887	0,01991
546750	4549500	0,005578	0,3115	0,007596	0,021683
546850	4549500	0,006018	0,3561	0,008195	0,023038
546950	4549500	0,006366	0,3821	0,008668	0,024783
547050	4549500	0,00659	0,38	0,008973	0,025911
547150	4549500	0,006698	0,3558	0,009121	0,027571
547250	4549500	0,006766	0,3115	0,009213	0,027397
547350	4549500	0,006865	0,3335	0,009347	0,027122
547450	4549500	0,006985	0,3433	0,00951	0,028365
547550	4549500	0,007074	0,3081	0,009632	0,029918
547650	4549500	0,007202	0,3044	0,009805	0,031364
547750	4549500	0,007426	0,3166	0,01011	0,031989
547850	4549500	0,007699	0,3383	0,01048	0,033985
547950	4549500	0,007989	0,3596	0,01088	0,035774
548050	4549500	0,00828	0,3904	0,01127	0,037074
548150	4549500	0,008528	0,3932	0,01161	0,038241
548250	4549500	0,008712	0,3955	0,01185	0,039364
548350	4549500	0,008768	0,398	0,01194	0,035607
548450	4549500	0,008744	0,3998	0,0119	0,034635
548550	4549500	0,008688	0,401	0,01184	0,035929
548650	4549500	0,008672	0,4015	0,01182	0,034873
548750	4549500	0,008704	0,4015	0,01184	0,034697
548850	4549500	0,00872	0,4014	0,01187	0,034735
548950	4549500	0,00872	0,4017	0,01187	0,031742
549050	4549500	0,00872	0,4027	0,01187	0,032172
549150	4549500	0,00872	0,4045	0,01187	0,033273
549250	4549500	0,008736	0,4069	0,01189	0,032112
549350	4549500	0,008752	0,4098	0,01192	0,030938
549450	4549500	0,008784	0,3947	0,01196	0,031891
549550	4549500	0,008856	0,4165	0,01206	0,033303
549650	4549500	0,008888	0,4194	0,0121	0,035928
549750	4549500	0,008904	0,4241	0,01213	0,039511
549850	4549500	0,008904	0,4448	0,01213	0,0434
549950	4549500	0,008808	0,4711	0,01199	0,044876
550050	4549500	0,008592	0,4962	0,0117	0,04312
550150	4549500	0,008232	0,506	0,01121	0,04141
550250	4549500	0,007719	0,4877	0,01051	0,040061
550350	4549500	0,007033	0,4388	0,009577	0,035735
550450	4549500	0,006131	0,3671	0,008348	0,029848
546550	4549599,997	0,005172	0,2794	0,007042	0,020481
546650	4549599,997	0,005952	0,3135	0,008105	0,023797
546750	4549599,997	0,006598	0,384	0,008984	0,02559
546850	4549599,997	0,007133	0,446	0,009713	0,028468
546950	4549599,997	0,007578	0,4901	0,01032	0,02907
547050	4549599,997	0,007919	0,5089	0,01078	0,0294
547150	4549599,997	0,008136	0,4607	0,01107	0,030844
547250	4549599,997	0,00824	0,4022	0,01121	0,032361
547350	4549599,997	0,008304	0,4178	0,0113	0,033855
547450	4549599,997	0,0084	0,4401	0,01144	0,033228
547550	4549599,997	0,008544	0,4204	0,01163	0,033442
547650	4549599,997	0,008664	0,3841	0,0118	0,034127
547750	4549599,997	0,008864	0,3601	0,01207	0,037633
547850	4549599,997	0,009184	0,3684	0,01251	0,037806

547950	4549599,997	0,009552	0,3946	0,01301	0,039534
548050	4549599,997	0,009936	0,4825	0,01353	0,042574
548150	4549599,997	0,01028	0,5021	0,014	0,046308
548250	4549599,997	0,01054	0,5074	0,01435	0,049236
548350	4549599,997	0,01063	0,5123	0,01448	0,04768
548450	4549599,997	0,01061	0,5162	0,01444	0,042173
548550	4549599,997	0,01055	0,5046	0,01436	0,042201
548650	4549599,997	0,01054	0,5209	0,01434	0,044657
548750	4549599,997	0,01057	0,5192	0,01439	0,041972
548850	4549599,997	0,01059	0,5223	0,01443	0,041378
548950	4549599,997	0,0106	0,5233	0,01444	0,039255
549050	4549599,997	0,01062	0,5249	0,01447	0,04044
549150	4549599,997	0,01068	0,5283	0,01454	0,041032
549250	4549599,997	0,01072	0,5263	0,0146	0,038823
549350	4549599,997	0,01078	0,4833	0,01469	0,040434
549450	4549599,997	0,0109	0,5461	0,01483	0,042671
549550	4549599,997	0,01094	0,5436	0,01491	0,04621
549650	4549599,997	0,01098	0,5401	0,01496	0,050812
549750	4549599,997	0,01102	0,5379	0,015	0,05084
549850	4549599,997	0,01095	0,5568	0,01492	0,048897
549950	4549599,997	0,01079	0,5923	0,0147	0,048043
550050	4549599,997	0,0105	0,6102	0,01429	0,051512
550150	4549599,997	0,01003	0,6195	0,01366	0,050022
550250	4549599,997	0,009384	0,5699	0,01277	0,047003
550350	4549599,997	0,008536	0,5104	0,01163	0,040655
550450	4549599,997	0,00737	0,4159	0,01004	0,033132
546550	4549699,994	0,005828	0,2903	0,007935	0,025717
546650	4549699,994	0,006778	0,3544	0,00923	0,030078
546750	4549699,994	0,007562	0,4385	0,0103	0,030804
546850	4549699,994	0,0082	0,5104	0,01117	0,032384
546950	4549699,994	0,008736	0,5497	0,0119	0,033577
547050	4549699,994	0,009192	0,5771	0,01252	0,035658
547150	4549699,994	0,009552	0,5891	0,01301	0,03579
547250	4549699,994	0,009792	0,5209	0,01333	0,035599
547350	4549699,994	0,009928	0,5167	0,01352	0,038251
547450	4549699,994	0,01003	0,5048	0,01366	0,041628
547550	4549699,994	0,01017	0,5035	0,01384	0,039682
547650	4549699,994	0,01037	0,4574	0,01412	0,040303
547750	4549699,994	0,01058	0,4651	0,01441	0,043976
547850	4549699,994	0,01089	0,4107	0,01482	0,047062
547950	4549699,994	0,01134	0,4496	0,01544	0,047494
548050	4549699,994	0,01183	0,5385	0,01611	0,049462
548150	4549699,994	0,0123	0,5824	0,01675	0,056228
548250	4549699,994	0,01266	0,589	0,01724	0,059725
548350	4549699,994	0,01284	0,595	0,01748	0,058609
548450	4549699,994	0,01282	0,5997	0,01746	0,050473
548550	4549699,994	0,01275	0,603	0,01737	0,052907
548650	4549699,994	0,01274	0,6046	0,01735	0,054149
548750	4549699,994	0,01278	0,605	0,0174	0,05344
548850	4549699,994	0,01279	0,6047	0,01743	0,051271
548950	4549699,994	0,01281	0,6047	0,01743	0,047352
549050	4549699,994	0,01286	0,6059	0,01751	0,048321
549150	4549699,994	0,01294	0,6089	0,01761	0,0475
549250	4549699,994	0,01302	0,6142	0,01773	0,047228
549350	4549699,994	0,01314	0,6218	0,01789	0,048801
549450	4549699,994	0,01317	0,6299	0,01793	0,053215
549550	4549699,994	0,01318	0,5987	0,01795	0,058877

549650	4549699,994	0,01321	0,6097	0,01799	0,058856
549750	4549699,994	0,01316	0,6192	0,01792	0,05827
549850	4549699,994	0,013	0,6646	0,01771	0,060297
549950	4549699,994	0,01274	0,7069	0,01735	0,061773
550050	4549699,994	0,01233	0,7045	0,01678	0,059076
550150	4549699,994	0,01174	0,7067	0,01598	0,055787
550250	4549699,994	0,01098	0,6402	0,01494	0,052194
550350	4549699,994	0,00992	0,5424	0,01351	0,043425
550450	4549699,994	0,008408	0,4316	0,01145	0,03634
546550	4549799,991	0,006371	0,2956	0,008675	0,027483
546650	4549799,991	0,007487	0,3777	0,01019	0,032323
546750	4549799,991	0,008432	0,4709	0,01148	0,036679
546850	4549799,991	0,0092	0,4838	0,01252	0,039028
546950	4549799,991	0,009832	0,5336	0,01339	0,039559
547050	4549799,991	0,01039	0,6121	0,01416	0,041538
547150	4549799,991	0,01091	0,6758	0,01486	0,043604
547250	4549799,991	0,01134	0,6241	0,01545	0,043793
547350	4549799,991	0,01166	0,6119	0,01588	0,042865
547450	4549799,991	0,01189	0,5649	0,01619	0,045529
547550	4549799,991	0,01209	0,5643	0,01646	0,050312
547650	4549799,991	0,0123	0,5479	0,01676	0,04752
547750	4549799,991	0,01262	0,535	0,01717	0,049064
547850	4549799,991	0,01294	0,5406	0,01761	0,052184
547950	4549799,991	0,01341	0,5363	0,01825	0,057051
548050	4549799,991	0,01404	0,6152	0,01912	0,056735
548150	4549799,991	0,01468	0,6332	0,01999	0,065308
548250	4549799,991	0,01522	0,6401	0,02072	0,070171
548350	4549799,991	0,01552	0,6463	0,02113	0,070343
548450	4549799,991	0,01555	0,6509	0,02117	0,061412
548550	4549799,991	0,01547	0,654	0,02107	0,064312
548650	4549799,991	0,01546	0,6551	0,02106	0,065083
548750	4549799,991	0,01548	0,6553	0,02109	0,064047
548850	4549799,991	0,01546	0,6549	0,02106	0,062151
548950	4549799,991	0,01548	0,6544	0,02108	0,060397
549050	4549799,991	0,01556	0,6552	0,02119	0,060108
549150	4549799,991	0,01566	0,6586	0,02132	0,059077
549250	4549799,991	0,01578	0,665	0,02149	0,058684
549350	4549799,991	0,01577	0,6709	0,02147	0,058502
549450	4549799,991	0,0157	0,6626	0,02139	0,066374
549550	4549799,991	0,01566	0,639	0,02133	0,072208
549650	4549799,991	0,01556	0,6578	0,02119	0,070438
549750	4549799,991	0,01537	0,7125	0,02092	0,072942
549850	4549799,991	0,01508	0,771	0,02053	0,068249
549950	4549799,991	0,01466	0,81	0,01996	0,064674
550050	4549799,991	0,01411	0,798	0,01921	0,064272
550150	4549799,991	0,01342	0,7522	0,01828	0,061605
550250	4549799,991	0,01246	0,652	0,01696	0,053838
550350	4549799,991	0,01106	0,5347	0,01507	0,050195
550450	4549799,991	0,009248	0,4112	0,01259	0,040969
546550	4549899,988	0,006808	0,2941	0,00927	0,029689
546650	4549899,988	0,008048	0,3827	0,01095	0,036942
546750	4549899,988	0,009144	0,4834	0,01245	0,042212
546850	4549899,988	0,01007	0,5446	0,01372	0,04528
546950	4549899,988	0,01085	0,5841	0,01478	0,04642
547050	4549899,988	0,01154	0,6361	0,0157	0,049874
547150	4549899,988	0,01218	0,6773	0,01658	0,048792
547250	4549899,988	0,01282	0,6742	0,01746	0,053341

547350	4549899,988	0,01342	0,6743	0,01827	0,050181
547450	4549899,988	0,01389	0,6814	0,01891	0,05107
547550	4549899,988	0,01428	0,6712	0,01945	0,056097
547650	4549899,988	0,01466	0,6379	0,01997	0,062248
547750	4549899,988	0,01503	0,621	0,02047	0,061506
547850	4549899,988	0,0155	0,6248	0,0211	0,061639
547950	4549899,988	0,01601	0,6473	0,02181	0,064799
548050	4549899,988	0,01674	0,6557	0,02279	0,070186
548150	4549899,988	0,01762	0,663	0,024	0,07362
548250	4549899,988	0,01843	0,7013	0,02509	0,081114
548350	4549899,988	0,01894	0,7069	0,02579	0,085019
548450	4549899,988	0,01907	0,6802	0,02596	0,076204
548550	4549899,988	0,01899	0,7136	0,02586	0,078852
548650	4549899,988	0,01898	0,685	0,02585	0,08074
548750	4549899,988	0,01896	0,686	0,02581	0,077861
548850	4549899,988	0,0189	0,6869	0,02574	0,075597
548950	4549899,988	0,01894	0,6887	0,02578	0,073199
549050	4549899,988	0,01903	0,6913	0,02592	0,071553
549150	4549899,988	0,01915	0,6974	0,02608	0,072227
549250	4549899,988	0,01904	0,6982	0,02593	0,070222
549350	4549899,988	0,01886	0,6787	0,02567	0,074052
549450	4549899,988	0,01866	0,6491	0,02541	0,078629
549550	4549899,988	0,01839	0,6801	0,02505	0,081909
549650	4549899,988	0,01805	0,7425	0,02458	0,08076
549750	4549899,988	0,01765	0,8182	0,02403	0,080704
549850	4549899,988	0,01715	0,8782	0,02335	0,077472
549950	4549899,988	0,01656	0,891	0,02256	0,075848
550050	4549899,988	0,0159	0,8438	0,02165	0,071894
550150	4549899,988	0,01499	0,746	0,02041	0,068453
550250	4549899,988	0,01369	0,6184	0,01863	0,061753
550350	4549899,988	0,01202	0,4843	0,01637	0,056401
550450	4549899,988	0,01002	0,3617	0,01364	0,048056
546550	4549999,985	0,007174	0,2954	0,009769	0,030567
546650	4549999,985	0,008496	0,3693	0,01157	0,03559
546750	4549999,985	0,009688	0,4537	0,01319	0,046472
546850	4549999,985	0,01077	0,5586	0,01466	0,048701
546950	4549999,985	0,01174	0,6311	0,01598	0,051994
547050	4549999,985	0,01259	0,6914	0,01714	0,053297
547150	4549999,985	0,01338	0,7388	0,01821	0,056547
547250	4549999,985	0,01417	0,7234	0,0193	0,060828
547350	4549999,985	0,01504	0,6979	0,02048	0,060554
547450	4549999,985	0,01592	0,7039	0,02168	0,056578
547550	4549999,985	0,01668	0,679	0,02272	0,062652
547650	4549999,985	0,01738	0,7125	0,02366	0,070013
547750	4549999,985	0,01808	0,762	0,02462	0,07597
547850	4549999,985	0,01873	0,6641	0,02551	0,080361
547950	4549999,985	0,01946	0,7228	0,0265	0,080788
548050	4549999,985	0,0203	0,7092	0,02763	0,079159
548150	4549999,985	0,02142	0,6811	0,02916	0,085741
548250	4549999,985	0,02264	0,7582	0,03083	0,091539
548350	4549999,985	0,02354	0,849	0,03206	0,10218
548450	4549999,985	0,02383	0,783	0,03245	0,093391
548550	4549999,985	0,02378	0,8422	0,03238	0,098625
548650	4549999,985	0,02376	0,8565	0,03235	0,096167
548750	4549999,985	0,02366	0,8077	0,03222	0,09223
548850	4549999,985	0,02358	0,7913	0,03212	0,088684
548950	4549999,985	0,02365	0,7755	0,0322	0,089928

549050	4549999,985	0,02375	0,7286	0,03234	0,087451
549150	4549999,985	0,0235	0,7216	0,03199	0,089436
549250	4549999,985	0,02307	0,701	0,03142	0,084428
549350	4549999,985	0,02256	0,6936	0,03072	0,09565
549450	4549999,985	0,02195	0,7082	0,0299	0,099701
549550	4549999,985	0,02132	0,7612	0,02903	0,096762
549650	4549999,985	0,02066	0,8528	0,02814	0,095753
549750	4549999,985	0,01998	0,9353	0,0272	0,092305
549850	4549999,985	0,01925	0,9697	0,02621	0,088361
549950	4549999,985	0,0185	0,93	0,02519	0,085265
550050	4549999,985	0,01756	0,828	0,0239	0,079301
550150	4549999,985	0,01627	0,6888	0,02215	0,07519
550250	4549999,985	0,01471	0,542	0,02004	0,069222
550350	4549999,985	0,01288	0,4312	0,01755	0,060882
550450	4549999,985	0,01066	0,3675	0,01451	0,049627
546550	4550099,982	0,007467	0,2902	0,01017	0,0303
546650	4550099,982	0,008864	0,3482	0,01207	0,037438
546750	4550099,982	0,01014	0,4224	0,0138	0,044939
546850	4550099,982	0,0113	0,4944	0,01538	0,05221
546950	4550099,982	0,01241	0,63	0,0169	0,056817
547050	4550099,982	0,01349	0,7102	0,01836	0,059435
547150	4550099,982	0,0145	0,7822	0,01974	0,060051
547250	4550099,982	0,01546	0,777	0,02106	0,063852
547350	4550099,982	0,01651	0,7316	0,02248	0,070859
547450	4550099,982	0,01773	0,7381	0,02414	0,074188
547550	4550099,982	0,01904	0,7307	0,02593	0,068995
547650	4550099,982	0,02031	0,7342	0,02765	0,077878
547750	4550099,982	0,02157	0,8505	0,02937	0,088896
547850	4550099,982	0,02286	0,9128	0,03111	0,093262
547950	4550099,982	0,02406	0,786	0,03277	0,10283
548050	4550099,982	0,02527	0,8835	0,03441	0,10062
548150	4550099,982	0,02664	0,8902	0,03627	0,098351
548250	4550099,982	0,02842	0,8662	0,03871	0,11218
548350	4550099,982	0,03006	1,034	0,04093	0,12554
548450	4550099,982	0,03076	1,007	0,04188	0,11788
548550	4550099,982	0,03075	1,09	0,04187	0,12592
548650	4550099,982	0,0307	1,037	0,04179	0,1241
548750	4550099,982	0,0305	0,9908	0,04153	0,11957
548850	4550099,982	0,03046	0,921	0,04147	0,11578
548950	4550099,982	0,03047	0,9098	0,0415	0,11103
549050	4550099,982	0,02995	0,8227	0,04079	0,10945
549150	4550099,982	0,02908	0,843	0,0396	0,10261
549250	4550099,982	0,02793	0,8137	0,03803	0,10939
549350	4550099,982	0,02666	0,8573	0,03631	0,11184
549450	4550099,982	0,02549	0,8122	0,03471	0,11011
549550	4550099,982	0,02441	0,8775	0,03323	0,10654
549650	4550099,982	0,02332	0,9848	0,03175	0,10234
549750	4550099,982	0,02229	1,044	0,03035	0,098711
549850	4550099,982	0,02135	1,016	0,02907	0,096087
549950	4550099,982	0,02024	0,9075	0,02757	0,094608
550050	4550099,982	0,01887	0,7537	0,0257	0,089346
550150	4550099,982	0,01736	0,5902	0,02363	0,084377
550250	4550099,982	0,01563	0,5041	0,02128	0,075478
550350	4550099,982	0,01354	0,4765	0,01844	0,065436
550450	4550099,982	0,01106	0,4114	0,01505	0,052382
546550	4550199,979	0,007663	0,2716	0,01043	0,029071
546650	4550199,979	0,009144	0,3386	0,01244	0,035889

546750	4550199,979	0,01049	0,4098	0,01428	0,042859
546850	4550199,979	0,01173	0,5016	0,01597	0,05148
546950	4550199,979	0,01293	0,568	0,0176	0,058915
547050	4550199,979	0,01414	0,662	0,01926	0,062813
547150	4550199,979	0,01541	0,756	0,02098	0,067463
547250	4550199,979	0,01667	0,7687	0,0227	0,071102
547350	4550199,979	0,01794	0,7635	0,02444	0,075586
547450	4550199,979	0,01936	0,7471	0,02637	0,086051
547550	4550199,979	0,02107	0,7867	0,02869	0,08705
547650	4550199,979	0,02303	0,7995	0,03136	0,090911
547750	4550199,979	0,0251	0,8985	0,03419	0,099027
547850	4550199,979	0,02741	1,024	0,03732	0,11606
547950	4550199,979	0,02988	1,086	0,04068	0,12078
548050	4550199,979	0,03226	0,9735	0,04393	0,1435
548150	4550199,979	0,03453	1,077	0,04701	0,13112
548250	4550199,979	0,03698	1,099	0,05035	0,13609
548350	4550199,979	0,0399	1,178	0,05433	0,16166
548450	4550199,979	0,04162	1,292	0,05668	0,15354
548550	4550199,979	0,04175	1,487	0,05685	0,17232
548650	4550199,979	0,04165	1,299	0,05671	0,16752
548750	4550199,979	0,04148	1,184	0,05648	0,15661
548850	4550199,979	0,04123	1,134	0,05613	0,1509
548950	4550199,979	0,04008	1,208	0,05458	0,14873
549050	4550199,979	0,03815	1,004	0,05196	0,13558
549150	4550199,979	0,03567	0,9517	0,04858	0,1314
549250	4550199,979	0,03316	0,948	0,04515	0,1272
549350	4550199,979	0,03096	0,882	0,04216	0,12294
549450	4550199,979	0,02907	0,912	0,03959	0,11552
549550	4550199,979	0,02738	1,028	0,03728	0,10869
549650	4550199,979	0,02587	1,117	0,03522	0,1051
549750	4550199,979	0,02458	1,103	0,03346	0,10393
549850	4550199,979	0,0232	0,9885	0,03158	0,10347
549950	4550199,979	0,02161	0,816	0,02943	0,1048
550050	4550199,979	0,02001	0,6331	0,02725	0,094439
550150	4550199,979	0,0183	0,5891	0,02492	0,082258
550250	4550199,979	0,0163	0,6245	0,02219	0,07002
550350	4550199,979	0,01394	0,5527	0,01899	0,058112
550450	4550199,979	0,01132	0,4304	0,01541	0,049363
546550	4550299,976	0,007762	0,2685	0,01057	0,029335
546650	4550299,976	0,009288	0,3112	0,01264	0,03647
546750	4550299,976	0,01071	0,3787	0,01459	0,041369
546850	4550299,976	0,01206	0,4547	0,01642	0,048364
546950	4550299,976	0,01336	0,5698	0,01818	0,056554
547050	4550299,976	0,01467	0,6012	0,01997	0,06773
547150	4550299,976	0,01608	0,6907	0,02189	0,071488
547250	4550299,976	0,01761	0,7342	0,02398	0,076733
547350	4550299,976	0,01925	0,789	0,02621	0,082611
547450	4550299,976	0,02097	0,804	0,02855	0,090164
547550	4550299,976	0,0229	0,7777	0,03118	0,096852
547650	4550299,976	0,02529	0,8753	0,03444	0,10257
547750	4550299,976	0,02821	0,981	0,03841	0,11594
547850	4550299,976	0,03156	1,049	0,04298	0,12926
547950	4550299,976	0,03572	1,146	0,04864	0,15508
548050	4550299,976	0,04073	1,246	0,05545	0,17387
548150	4550299,976	0,04614	1,273	0,06283	0,2053
548250	4550299,976	0,05133	1,466	0,0699	0,21108
548350	4550299,976	0,05634	1,456	0,07671	0,21624

548450	4550299,976	0,06102	1,97	0,08309	0,241
548550	4550299,976	0,06174	2,018	0,08407	0,25555
548650	4550299,976	0,06193	1,768	0,08433	0,23896
548750	4550299,976	0,06128	1,525	0,08345	0,22906
548850	4550299,976	0,05789	1,487	0,07883	0,20973
548950	4550299,976	0,05269	1,386	0,07174	0,1947
549050	4550299,976	0,04723	1,154	0,06432	0,18027
549150	4550299,976	0,04227	1,062	0,05756	0,16786
549250	4550299,976	0,0382	1,024	0,05201	0,15431
549350	4550299,976	0,035	0,933	0,04766	0,14444
549450	4550299,976	0,03235	1,061	0,04404	0,12829
549550	4550299,976	0,03014	1,188	0,04104	0,11768
549650	4550299,976	0,02838	1,195	0,03865	0,11894
549750	4550299,976	0,02658	1,074	0,03619	0,11937
549850	4550299,976	0,02466	0,8782	0,03357	0,11559
549950	4550299,976	0,02283	0,753	0,03109	0,10219
550050	4550299,976	0,02099	0,6954	0,02859	0,088949
550150	4550299,976	0,01898	0,7442	0,02584	0,078837
550250	4550299,976	0,01673	0,6609	0,02278	0,072326
550350	4550299,976	0,01424	0,5997	0,01938	0,063732
550450	4550299,976	0,01152	0,4939	0,01569	0,051504
546550	4550399,974	0,007815	0,2654	0,01064	0,029095
546650	4550399,974	0,009336	0,3108	0,01272	0,035761
546750	4550399,974	0,0108	0,3663	0,01471	0,042446
546850	4550399,974	0,01222	0,4119	0,01664	0,047349
546950	4550399,974	0,01364	0,5091	0,01857	0,052892
547050	4550399,974	0,0151	0,6101	0,02056	0,061826
547150	4550399,974	0,01664	0,6499	0,02266	0,072647
547250	4550399,974	0,01834	0,7256	0,02498	0,081513
547350	4550399,974	0,02026	0,8115	0,02759	0,089317
547450	4550399,974	0,0224	0,9128	0,0305	0,096591
547550	4550399,974	0,02472	0,819	0,03366	0,10464
547650	4550399,974	0,02735	0,8948	0,03725	0,1113
547750	4550399,974	0,0307	1,076	0,04179	0,12152
547850	4550399,974	0,035	1,063	0,04766	0,13966
547950	4550399,974	0,04038	1,132	0,05497	0,1703
548050	4550399,974	0,04778	1,234	0,06506	0,21247
548150	4550399,974	0,05818	1,386	0,07921	0,26173
548250	4550399,974	0,07248	1,724	0,09869	0,32131
548350	4550399,974	0,09032	2,125	0,1229	0,37399
548450	4550399,974	0,1078	2,814	0,1467	0,42445
548550	4550399,974	0,1143	3,096	0,1556	0,46448
548650	4550399,974	0,111	2,41	0,1511	0,42728
548750	4550399,974	0,0944	1,818	0,1286	0,35782
548850	4550399,974	0,07767	1,671	0,1058	0,29898
548950	4550399,974	0,06468	1,628	0,08807	0,24515
549050	4550399,974	0,055	1,235	0,07489	0,21233
549150	4550399,974	0,04778	1,157	0,06506	0,18982
549250	4550399,974	0,04254	1,075	0,05793	0,17458
549350	4550399,974	0,03856	1,082	0,05251	0,16053
549450	4550399,974	0,03544	1,258	0,04826	0,141
549550	4550399,974	0,03302	1,295	0,04497	0,13748
549650	4550399,974	0,03067	1,166	0,04176	0,13926
549750	4550399,974	0,02826	0,9555	0,03848	0,12856
549850	4550399,974	0,02604	0,798	0,03546	0,1113
549950	4550399,974	0,02391	0,8047	0,03256	0,099041
550050	4550399,974	0,02172	0,852	0,02958	0,091675

550150	4550399,974	0,01944	0,7341	0,02647	0,084377
550250	4550399,974	0,01703	0,6821	0,02319	0,079067
550350	4550399,974	0,01444	0,6068	0,01965	0,067945
550450	4550399,974	0,01165	0,489	0,01585	0,055233
546550	4550499,971	0,007817	0,2589	0,01064	0,028998
546650	4550499,971	0,009352	0,3159	0,01273	0,035243
546750	4550499,971	0,01081	0,3432	0,01472	0,042263
546850	4550499,971	0,01225	0,3785	0,01668	0,049055
546950	4550499,971	0,01373	0,429	0,0187	0,054318
547050	4550499,971	0,01532	0,5162	0,02086	0,05911
547150	4550499,971	0,01705	0,6127	0,02321	0,064968
547250	4550499,971	0,01896	0,6648	0,02581	0,078634
547350	4550499,971	0,0211	0,7407	0,02874	0,092355
547450	4550499,971	0,02356	0,8535	0,03208	0,10335
547550	4550499,971	0,02638	0,9555	0,03592	0,11354
547650	4550499,971	0,02956	0,9968	0,04025	0,11782
547750	4550499,971	0,03323	1,086	0,04524	0,12502
547850	4550499,971	0,03792	1,259	0,05164	0,14951
547950	4550499,971	0,04423	1,235	0,06022	0,18483
548050	4550499,971	0,05275	1,273	0,07183	0,21803
548150	4550499,971	0,06578	1,371	0,08958	0,27211
548250	4550499,971	0,08728	1,645	0,1188	0,33882
548350	4550499,971	0,1293	2,19	0,176	0,48052
548450	4550499,971	0,243	3,848	0,3308	0,89437
548550	4550499,971	0,3599	4,573	0,4901	1,3441
548650	4550499,971	0,1837	2,917	0,2501	0,70045
548750	4550499,971	0,1213	2,251	0,1652	0,46438
548850	4550499,971	0,09136	1,808	0,1244	0,33898
548950	4550499,971	0,07314	1,867	0,09958	0,27773
549050	4550499,971	0,06093	1,384	0,08297	0,24236
549150	4550499,971	0,05258	1,285	0,07159	0,20944
549250	4550499,971	0,04667	1,186	0,06356	0,19195
549350	4550499,971	0,04226	1,322	0,05754	0,17342
549450	4550499,971	0,03897	1,404	0,05305	0,16163
549550	4550499,971	0,03584	1,268	0,04881	0,16001
549650	4550499,971	0,03274	1,069	0,04458	0,1447
549750	4550499,971	0,02995	0,9945	0,04079	0,12279
549850	4550499,971	0,02731	0,9788	0,03719	0,10947
549950	4550499,971	0,02474	0,9712	0,03369	0,10477
550050	4550499,971	0,0222	0,8625	0,03022	0,099867
550150	4550499,971	0,01969	0,7665	0,02681	0,094806
550250	4550499,971	0,01716	0,7116	0,02336	0,083767
550350	4550499,971	0,01449	0,5892	0,01973	0,071145
550450	4550499,971	0,01165	0,4368	0,01586	0,053838
546550	4550599,968	0,007759	0,2768	0,01057	0,02895
546650	4550599,968	0,009288	0,3179	0,01264	0,034103
546750	4550599,968	0,01076	0,3659	0,01465	0,040302
546850	4550599,968	0,0122	0,3913	0,01661	0,047106
546950	4550599,968	0,0137	0,4013	0,01866	0,052373
547050	4550599,968	0,01535	0,4523	0,0209	0,059705
547150	4550599,968	0,0172	0,5053	0,02343	0,066463
547250	4550599,968	0,01932	0,6352	0,02631	0,075244
547350	4550599,968	0,02175	0,707	0,02963	0,085272
547450	4550599,968	0,02458	0,8055	0,03346	0,099722
547550	4550599,968	0,02782	0,9105	0,03789	0,11666
547650	4550599,968	0,03162	1,022	0,04304	0,13409
547750	4550599,968	0,03608	1,104	0,04913	0,14507

547850	4550599,968	0,04134	1,393	0,05628	0,15892
547950	4550599,968	0,0481	1,433	0,06551	0,19495
548050	4550599,968	0,05774	1,415	0,07861	0,23689
548150	4550599,968	0,07216	1,492	0,09825	0,27671
548250	4550599,968	0,09752	1,643	0,1329	0,34919
548350	4550599,968	0,1574	2,027	0,2142	0,4952
548450	4550599,968	0,3918	3,556	0,5334	0,94638
548550	4550599,968	0,4777	4,655	0,6505	1,377
548650	4550599,968	0,2266	3,476	0,3086	0,797
548750	4550599,968	0,1398	2,42	0,1903	0,49704
548850	4550599,968	0,1025	2,073	0,1395	0,37217
548950	4550599,968	0,08096	1,969	0,1102	0,29645
549050	4550599,968	0,0671	1,758	0,09137	0,25529
549150	4550599,968	0,05803	1,358	0,07903	0,23523
549250	4550599,968	0,05166	1,391	0,07034	0,21129
549350	4550599,968	0,04698	1,525	0,06397	0,19514
549450	4550599,968	0,04272	1,382	0,05816	0,18799
549550	4550599,968	0,03862	1,223	0,05259	0,16544
549650	4550599,968	0,035	1,166	0,04766	0,13696
549750	4550599,968	0,03157	1,173	0,04298	0,1265
549850	4550599,968	0,02825	1,078	0,03846	0,121
549950	4550599,968	0,02517	0,9472	0,03427	0,11112
550050	4550599,968	0,02233	0,8422	0,0304	0,10603
550150	4550599,968	0,01967	0,7308	0,02678	0,099491
550250	4550599,968	0,01704	0,6313	0,0232	0,084438
550350	4550599,968	0,01429	0,5562	0,01946	0,065462
550450	4550599,968	0,01142	0,4462	0,01554	0,051211
546550	4550699,965	0,00767	0,2652	0,01044	0,029699
546650	4550699,965	0,009176	0,2964	0,0125	0,034115
546750	4550699,965	0,01066	0,3402	0,01451	0,039692
546850	4550699,965	0,0121	0,3811	0,01649	0,04559
546950	4550699,965	0,01361	0,4151	0,01853	0,051788
547050	4550699,965	0,01527	0,4505	0,0208	0,058019
547150	4550699,965	0,01718	0,4829	0,0234	0,065351
547250	4550699,965	0,01943	0,5188	0,02646	0,075584
547350	4550699,965	0,0221	0,6398	0,03008	0,087632
547450	4550699,965	0,02525	0,7927	0,03438	0,10064
547550	4550699,965	0,02902	0,8422	0,03951	0,11711
547650	4550699,965	0,03351	1,025	0,04563	0,13382
547750	4550699,965	0,03884	1,178	0,05288	0,16269
547850	4550699,965	0,04527	1,313	0,06164	0,17464
547950	4550699,965	0,05324	1,528	0,07249	0,20441
548050	4550699,965	0,06411	1,636	0,0873	0,24707
548150	4550699,965	0,0816	1,67	0,1111	0,28589
548250	4550699,965	0,1158	1,772	0,1577	0,37197
548350	4550699,965	0,1987	2,474	0,2706	0,55367
548450	4550699,965	0,363	3,271	0,4943	0,87447
548550	4550699,965	0,6579	4,957	0,8959	1,5548
548650	4550699,965	0,271	4,099	0,3689	0,9606
548750	4550699,965	0,1602	2,726	0,2181	0,56552
548850	4550699,965	0,1147	2,544	0,1562	0,42112
548950	4550699,965	0,0904	2,321	0,123	0,33394
549050	4550699,965	0,07522	1,896	0,1024	0,29802
549150	4550699,965	0,06544	1,712	0,08911	0,26506
549250	4550699,965	0,05845	1,661	0,07958	0,2439
549350	4550699,965	0,05231	1,519	0,07124	0,22295
549450	4550699,965	0,04669	1,373	0,06358	0,19383

549550	4550699,965	0,04168	1,399	0,05676	0,1648
549650	4550699,965	0,03696	1,34	0,05032	0,15459
549750	4550699,965	0,03254	1,137	0,04432	0,14145
549850	4550699,965	0,02855	0,9952	0,03888	0,12698
549950	4550699,965	0,0251	0,8415	0,03418	0,12173
550050	4550699,965	0,02205	0,7337	0,03003	0,10792
550150	4550699,965	0,01922	0,7071	0,02616	0,089792
550250	4550699,965	0,01644	0,6367	0,02239	0,07254
550350	4550699,965	0,01365	0,537	0,01859	0,058468
550450	4550699,965	0,01084	0,427	0,01477	0,045308
546550	4550799,962	0,007574	0,2642	0,01031	0,028278
546650	4550799,962	0,00904	0,3076	0,0123	0,033736
546750	4550799,962	0,0105	0,3497	0,0143	0,038855
546850	4550799,962	0,01198	0,4094	0,01631	0,044911
546950	4550799,962	0,0135	0,4337	0,01837	0,050038
547050	4550799,962	0,01515	0,4478	0,02064	0,057178
547150	4550799,962	0,01709	0,4624	0,02327	0,06392
547250	4550799,962	0,01939	0,519	0,0264	0,072514
547350	4550799,962	0,02218	0,5474	0,0302	0,082217
547450	4550799,962	0,02557	0,6356	0,03482	0,095206
547550	4550799,962	0,02973	0,7957	0,04048	0,11364
547650	4550799,962	0,03492	0,9128	0,04755	0,1334
547750	4550799,962	0,04132	1,076	0,05626	0,15705
547850	4550799,962	0,04924	1,398	0,06705	0,18313
547950	4550799,962	0,05939	1,54	0,08087	0,2127
548050	4550799,962	0,07354	1,935	0,1001	0,26685
548150	4550799,962	0,09688	1,915	0,132	0,33133
548250	4550799,962	0,14	2,156	0,1906	0,42363
548350	4550799,962	0,2109	2,636	0,2871	0,55583
548450	4550799,962	0,3118	3,209	0,4246	0,78056
548550	4550799,962	0,5517	4,457	0,7511	1,3124
548650	4550799,962	0,347	5,417	0,4726	1,2368
548750	4550799,962	0,1837	3,263	0,2501	0,66842
548850	4550799,962	0,1314	2,623	0,179	0,48004
548950	4550799,962	0,104	2,419	0,1417	0,38107
549050	4550799,962	0,08712	2,273	0,1186	0,35134
549150	4550799,962	0,07583	1,921	0,1033	0,31814
549250	4550799,962	0,06646	1,824	0,09049	0,27541
549350	4550799,962	0,05819	1,579	0,07923	0,23453
549450	4550799,962	0,05081	1,687	0,06919	0,2043
549550	4550799,962	0,04393	1,361	0,05981	0,18867
549650	4550799,962	0,03781	1,143	0,05148	0,16764
549750	4550799,962	0,03257	1,077	0,04434	0,15277
549850	4550799,962	0,02812	0,8782	0,03829	0,1322
549950	4550799,962	0,02433	0,7905	0,03313	0,11171
550050	4550799,962	0,02102	0,718	0,02861	0,09361
550150	4550799,962	0,018	0,6358	0,0245	0,07793
550250	4550799,962	0,0152	0,5548	0,0207	0,063737
550350	4550799,962	0,01253	0,534	0,01706	0,051786
550450	4550799,962	0,009944	0,4068	0,01354	0,040163
546550	4550899,959	0,00751	0,2642	0,01023	0,027343
546650	4550899,959	0,008936	0,2915	0,01216	0,033062
546750	4550899,959	0,01035	0,3264	0,01409	0,037462
546850	4550899,959	0,0118	0,3906	0,01607	0,043953
546950	4550899,959	0,01334	0,4134	0,01817	0,051034
547050	4550899,959	0,01502	0,4311	0,02046	0,056187
547150	4550899,959	0,01697	0,439	0,0231	0,062235

547250	4550899,959	0,0193	0,4894	0,02627	0,072076
547350	4550899,959	0,02215	0,5365	0,03016	0,079274
547450	4550899,959	0,0257	0,5943	0,03501	0,090405
547550	4550899,959	0,03018	0,6877	0,0411	0,10663
547650	4550899,959	0,03583	0,798	0,04878	0,12828
547750	4550899,959	0,0431	0,966	0,05869	0,15797
547850	4550899,959	0,05274	1,217	0,07183	0,18875
547950	4550899,959	0,06602	1,609	0,0899	0,23324
548050	4550899,959	0,08552	2,005	0,1164	0,27855
548150	4550899,959	0,1148	2,355	0,1564	0,35503
548250	4550899,959	0,1574	2,503	0,2143	0,46879
548350	4550899,959	0,2127	2,855	0,2896	0,58076
548450	4550899,959	0,2918	3,149	0,3972	0,75855
548550	4550899,959	0,4372	4,094	0,5953	1,051
548650	4550899,959	0,5318	5,895	0,7243	1,6108
548750	4550899,959	0,2268	3,861	0,3088	0,83204
548850	4550899,959	0,1591	3,233	0,2167	0,58143
548950	4550899,959	0,1242	2,808	0,1691	0,46977
549050	4550899,959	0,1039	2,539	0,1415	0,43817
549150	4550899,959	0,08856	2,252	0,1206	0,36718
549250	4550899,959	0,0754	1,993	0,1027	0,29477
549350	4550899,959	0,06354	1,981	0,08653	0,26989
549450	4550899,959	0,05306	1,472	0,07226	0,23837
549550	4550899,959	0,04427	1,286	0,06029	0,19428
549650	4550899,959	0,03709	1,115	0,05051	0,16243
549750	4550899,959	0,03128	0,9825	0,04258	0,14146
549850	4550899,959	0,02645	0,8662	0,03602	0,11963
549950	4550899,959	0,02239	0,7612	0,0305	0,10151
550050	4550899,959	0,019	0,6837	0,02587	0,08171
550150	4550899,959	0,01607	0,6079	0,02188	0,065509
550250	4550899,959	0,01348	0,521	0,01835	0,054459
550350	4550899,959	0,01109	0,4214	0,0151	0,047451
550450	4550899,959	0,00884	0,3505	0,01204	0,036113
546550	4550999,956	0,00748	0,2636	0,01018	0,028327
546650	4550999,956	0,008896	0,2906	0,01212	0,032828
546750	4550999,956	0,0103	0,3166	0,01403	0,038908
546850	4550999,956	0,01171	0,3493	0,01595	0,044125
546950	4550999,956	0,01324	0,3863	0,01803	0,05029
547050	4550999,956	0,01494	0,4289	0,02034	0,05699
547150	4550999,956	0,01689	0,4516	0,02299	0,063538
547250	4550999,956	0,01922	0,5075	0,02616	0,071583
547350	4550999,956	0,02212	0,5972	0,03011	0,081246
547450	4550999,956	0,02579	0,6794	0,03512	0,095184
547550	4550999,956	0,0305	0,7687	0,04154	0,11148
547650	4550999,956	0,03662	0,789	0,04986	0,13093
547750	4550999,956	0,04471	0,9712	0,06088	0,15646
547850	4550999,956	0,05594	1,117	0,07617	0,19191
547950	4550999,956	0,07213	1,35	0,09822	0,23357
548050	4550999,956	0,09536	1,693	0,1298	0,29266
548150	4550999,956	0,1276	2,119	0,1738	0,39169
548250	4550999,956	0,1694	2,845	0,2305	0,48265
548350	4550999,956	0,2194	3,268	0,2989	0,6223
548450	4550999,956	0,2862	3,548	0,3898	0,7582
548550	4550999,956	0,4215	4,29	0,574	1,0665
548650	4550999,956	0,7647	6,345	1,041	1,813
548750	4550999,956	0,2898	4,873	0,3947	1,0529
548850	4550999,956	0,1934	4,15	0,2633	0,72002

548950	4550999,956	0,1548	3,583	0,2108	0,63163
549050	4550999,956	0,1273	3,011	0,1733	0,51932
549150	4550999,956	0,1028	2,57	0,14	0,39481
549250	4550999,956	0,08184	2,21	0,1115	0,32326
549350	4550999,956	0,06491	1,64	0,08839	0,26398
549450	4550999,956	0,05181	1,36	0,07054	0,22236
549550	4550999,956	0,04186	1,156	0,05699	0,18711
549650	4550999,956	0,0342	1,002	0,04656	0,15148
549750	4550999,956	0,02817	0,8813	0,03836	0,12849
549850	4550999,956	0,02337	0,749	0,03182	0,10101
549950	4550999,956	0,0195	0,6784	0,02656	0,080314
550050	4550999,956	0,0164	0,6109	0,02234	0,065388
550150	4550999,956	0,01382	0,5192	0,01881	0,056514
550250	4550999,956	0,01158	0,4392	0,01577	0,049414
550350	4550999,956	0,009568	0,3743	0,01302	0,042988
550450	4550999,956	0,007705	0,314	0,01049	0,032573
546550	4551099,953	0,007443	0,2591	0,01014	0,028665
546650	4551099,953	0,008888	0,2852	0,01211	0,033716
546750	4551099,953	0,01034	0,3125	0,01407	0,037809
546850	4551099,953	0,01177	0,3451	0,01602	0,044466
546950	4551099,953	0,01328	0,3574	0,01808	0,051143
547050	4551099,953	0,01499	0,4074	0,02042	0,057445
547150	4551099,953	0,01698	0,4313	0,02313	0,065057
547250	4551099,953	0,01935	0,4681	0,02635	0,074388
547350	4551099,953	0,02226	0,5014	0,03032	0,083442
547450	4551099,953	0,02606	0,5784	0,0355	0,092271
547550	4551099,953	0,03107	0,6683	0,0423	0,11048
547650	4551099,953	0,03766	0,783	0,05128	0,13401
547750	4551099,953	0,0467	0,975	0,0636	0,15607
547850	4551099,953	0,05926	1,224	0,08069	0,18738
547950	4551099,953	0,07657	1,481	0,1043	0,23581
548050	4551099,953	0,1002	1,82	0,1364	0,304
548150	4551099,953	0,1318	2,046	0,1795	0,38911
548250	4551099,953	0,173	2,454	0,2357	0,49847
548350	4551099,953	0,2285	3,199	0,311	0,69222
548450	4551099,953	0,3106	4,708	0,4228	0,88018
548550	4551099,953	0,4786	5,615	0,6518	1,2107
548650	4551099,953	0,8512	6,574	1,159	2,1316
548750	4551099,953	0,3694	6,481	0,5029	1,3895
548850	4551099,953	0,2739	5,971	0,373	1,0895
548950	4551099,953	0,2078	4,211	0,2831	0,83857
549050	4551099,953	0,15	3,271	0,2042	0,5754
549150	4551099,953	0,1077	2,281	0,1466	0,43481
549250	4551099,953	0,07885	1,651	0,1074	0,32849
549350	4551099,953	0,05944	1,379	0,08094	0,25727
549450	4551099,953	0,04602	1,208	0,06267	0,20255
549550	4551099,953	0,03644	1,024	0,04962	0,15874
549650	4551099,953	0,02931	0,852	0,03992	0,12601
549750	4551099,953	0,02388	0,7466	0,03251	0,09812
549850	4551099,953	0,01967	0,6668	0,02679	0,079466
549950	4551099,953	0,01637	0,574	0,02228	0,069011
550050	4551099,953	0,01375	0,5071	0,01873	0,055993
550150	4551099,953	0,01162	0,4294	0,01581	0,048163
550250	4551099,953	0,009792	0,3715	0,01332	0,042408
550350	4551099,953	0,00816	0,3189	0,01111	0,035342
550450	4551099,953	0,00667	0,2789	0,009081	0,028617
546550	4551199,95	0,00741	0,2482	0,01009	0,026244

546650	4551199,95	0,008864	0,2816	0,01207	0,03283
546750	4551199,95	0,01035	0,3088	0,0141	0,03904
546850	4551199,95	0,01187	0,321	0,01616	0,045351
546950	4551199,95	0,01346	0,3589	0,01832	0,049949
547050	4551199,95	0,01521	0,3849	0,0207	0,05652
547150	4551199,95	0,01727	0,437	0,02351	0,066699
547250	4551199,95	0,01976	0,4975	0,0269	0,076286
547350	4551199,95	0,02281	0,5447	0,03106	0,084121
547450	4551199,95	0,02683	0,5976	0,03655	0,096793
547550	4551199,95	0,03223	0,6968	0,04389	0,10972
547650	4551199,95	0,03946	0,8302	0,05374	0,12343
547750	4551199,95	0,04927	0,9915	0,06709	0,15176
547850	4551199,95	0,06238	1,239	0,08493	0,18845
547950	4551199,95	0,07958	1,531	0,1084	0,23607
548050	4551199,95	0,1019	1,836	0,1389	0,29631
548150	4551199,95	0,1305	2,096	0,1776	0,37872
548250	4551199,95	0,1684	2,393	0,2293	0,48735
548350	4551199,95	0,2266	3,103	0,3086	0,64494
548450	4551199,95	0,3347	4,014	0,4558	0,95199
548550	4551199,95	0,5748	5,376	0,7827	1,649
548650	4551199,95	0,7836	7,035	1,655	2,9668
548750	4551199,95	0,7946	6,075	1,082	2,9712
548850	4551199,95	0,4121	5,8	0,561	1,6511
548950	4551199,95	0,2262	4,139	0,308	0,9004
549050	4551199,95	0,138	2,747	0,1879	0,56859
549150	4551199,95	0,09176	1,854	0,125	0,39477
549250	4551199,95	0,06547	1,451	0,08916	0,27355
549350	4551199,95	0,04905	1,193	0,06679	0,20603
549450	4551199,95	0,03799	0,999	0,05173	0,16145
549550	4551199,95	0,03004	0,8542	0,04091	0,12257
549650	4551199,95	0,02413	0,743	0,03285	0,09824
549750	4551199,95	0,01965	0,6514	0,02675	0,082311
549850	4551199,95	0,01621	0,5638	0,02207	0,068868
549950	4551199,95	0,01353	0,4849	0,01843	0,055359
550050	4551199,95	0,01143	0,4182	0,01557	0,046886
550150	4551199,95	0,009728	0,3307	0,01324	0,041313
550250	4551199,95	0,008272	0,3142	0,01126	0,035697
550350	4551199,95	0,006977	0,2885	0,0095	0,030015
550450	4551199,95	0,005796	0,2424	0,007892	0,024996
546550	4551299,947	0,007387	0,2594	0,01006	0,025719
546650	4551299,947	0,008864	0,2825	0,01206	0,031741
546750	4551299,947	0,01037	0,3046	0,01412	0,036988
546850	4551299,947	0,01196	0,3326	0,01628	0,042576
546950	4551299,947	0,01367	0,3758	0,01861	0,047981
547050	4551299,947	0,01557	0,4241	0,0212	0,054024
547150	4551299,947	0,01775	0,4598	0,02418	0,062778
547250	4551299,947	0,02044	0,5046	0,02783	0,070366
547350	4551299,947	0,02385	0,5406	0,03247	0,080038
547450	4551299,947	0,02826	0,6084	0,03848	0,090493
547550	4551299,947	0,03409	0,7146	0,04641	0,10742
547650	4551299,947	0,04188	0,8287	0,05702	0,12861
547750	4551299,947	0,05206	0,993	0,0709	0,15762
547850	4551299,947	0,06522	1,203	0,0888	0,19172
547950	4551299,947	0,08208	1,411	0,1118	0,23816
548050	4551299,947	0,103	1,718	0,1404	0,2991
548150	4551299,947	0,1296	1,976	0,1764	0,37952
548250	4551299,947	0,1662	2,41	0,2263	0,48966

548350	4551299,947	0,2248	2,819	0,3062	0,63937
548450	4551299,947	0,3348	3,906	0,4559	0,93418
548550	4551299,947	0,6131	6,525	0,8349	1,5926
548650	4551299,947	0,9408	7,095	1,68	3,5104
548750	4551299,947	0,7679	6,345	1,515	3,4064
548850	4551299,947	0,3434	5,312	0,4675	1,4289
548950	4551299,947	0,165	3,143	0,2247	0,71424
549050	4551299,947	0,1018	2,148	0,1387	0,42593
549150	4551299,947	0,07062	1,68	0,09615	0,29403
549250	4551299,947	0,05207	1,298	0,0709	0,2159
549350	4551299,947	0,03979	1,067	0,05419	0,16086
549450	4551299,947	0,03102	0,9255	0,04224	0,12293
549550	4551299,947	0,02454	0,7845	0,03343	0,099386
549650	4551299,947	0,01974	0,6308	0,02687	0,083045
549750	4551299,947	0,01613	0,5546	0,02196	0,068168
549850	4551299,947	0,01339	0,4847	0,01823	0,055827
549950	4551299,947	0,01126	0,4262	0,01533	0,046367
550050	4551299,947	0,009592	0,3654	0,01306	0,040127
550150	4551299,947	0,008232	0,3185	0,01121	0,035645
550250	4551299,947	0,007066	0,2772	0,009623	0,031042
550350	4551299,947	0,006027	0,251	0,008207	0,025813
550450	4551299,947	0,005078	0,2301	0,006914	0,021066
546550	4551399,944	0,007337	0,2633	0,009991	0,026663
546650	4551399,944	0,00884	0,2933	0,01203	0,031154
546750	4551399,944	0,0104	0,3332	0,01416	0,035552
546850	4551399,944	0,01206	0,3622	0,01642	0,041552
546950	4551399,944	0,0139	0,3887	0,01892	0,046578
547050	4551399,944	0,01601	0,417	0,0218	0,054232
547150	4551399,944	0,0185	0,4425	0,02518	0,06173
547250	4551399,944	0,02151	0,4779	0,02929	0,071277
547350	4551399,944	0,02532	0,5364	0,03449	0,080145
547450	4551399,944	0,03022	0,6251	0,04114	0,093606
547550	4551399,944	0,03653	0,7274	0,04974	0,11184
547650	4551399,944	0,0446	0,9143	0,06073	0,13501
547750	4551399,944	0,0549	1,095	0,07476	0,16058
547850	4551399,944	0,06802	1,289	0,09261	0,19291
547950	4551399,944	0,0844	1,559	0,1149	0,24238
548050	4551399,944	0,1048	1,706	0,1427	0,30358
548150	4551399,944	0,1319	2,109	0,1797	0,38919
548250	4551399,944	0,1718	2,521	0,2338	0,49656
548350	4551399,944	0,2372	2,849	0,3229	0,67429
548450	4551399,944	0,3691	4,095	0,5026	0,9927
548550	4551399,944	0,7412	6,038	1,009	1,8713
548650	4551399,944	0,9192	6,772	1,55	3,3211
548750	4551399,944	0,5778	5,58	0,7869	1,6549
548850	4551399,944	0,1986	4,165	0,2703	0,84053
548950	4551399,944	0,1184	2,522	0,1612	0,4993
549050	4551399,944	0,08008	1,891	0,1091	0,337
549150	4551399,944	0,05768	1,478	0,07855	0,23195
549250	4551399,944	0,043	1,222	0,05855	0,16773
549350	4551399,944	0,03278	0,951	0,04464	0,13145
549450	4551399,944	0,02546	0,8242	0,03467	0,1016
549550	4551399,944	0,02016	0,6402	0,02745	0,081945
549650	4551399,944	0,0163	0,5386	0,02219	0,06863
549750	4551399,944	0,01342	0,4511	0,01827	0,05626
549850	4551399,944	0,01122	0,3925	0,01529	0,046418
549950	4551399,944	0,009512	0,3482	0,01295	0,039386

550050	4551399,944	0,008168	0,3149	0,01112	0,033332
550150	4551399,944	0,00706	0,291	0,009613	0,02968
550250	4551399,944	0,006106	0,2623	0,008315	0,026706
550350	4551399,944	0,005258	0,234	0,00716	0,021655
550450	4551399,944	0,004489	0,2138	0,006112	0,019411
546550	4551499,941	0,007267	0,2646	0,009895	0,027614
546650	4551499,941	0,008768	0,2976	0,01194	0,032227
546750	4551499,941	0,01038	0,3382	0,01413	0,036703
546850	4551499,941	0,01214	0,3736	0,01653	0,042792
546950	4551499,941	0,01415	0,4022	0,01927	0,04931
547050	4551499,941	0,01651	0,4165	0,02248	0,054797
547150	4551499,941	0,01938	0,4489	0,02638	0,063892
547250	4551499,941	0,02288	0,5097	0,03115	0,072593
547350	4551499,941	0,02715	0,5822	0,03698	0,084748
547450	4551499,941	0,03252	0,6553	0,04428	0,098681
547550	4551499,941	0,0392	0,798	0,05338	0,12152
547650	4551499,941	0,0475	0,9832	0,06467	0,13976
547750	4551499,941	0,05793	1,212	0,07888	0,16589
547850	4551499,941	0,0711	1,353	0,09681	0,20015
547950	4551499,941	0,08736	1,472	0,119	0,24511
548050	4551499,941	0,1084	1,681	0,1477	0,30759
548150	4551499,941	0,1378	1,948	0,1876	0,39371
548250	4551499,941	0,184	2,458	0,2505	0,5327
548350	4551499,941	0,2686	3,297	0,3656	0,72529
548450	4551499,941	0,445	4,931	0,6059	1,1515
548550	4551499,941	0,8208	6,72	1,117	1,8422
548650	4551499,941	0,7267	6,383	0,9895	1,9624
548750	4551499,941	0,2745	4,927	0,3738	1,0436
548850	4551499,941	0,1492	2,899	0,2032	0,63293
548950	4551499,941	0,09528	2,165	0,1298	0,41046
549050	4551499,941	0,06558	1,736	0,08931	0,26872
549150	4551499,941	0,04718	1,385	0,06424	0,18531
549250	4551499,941	0,03502	1,11	0,04769	0,13355
549350	4551499,941	0,0267	0,822	0,03636	0,10663
549450	4551499,941	0,02086	0,6511	0,02841	0,086778
549550	4551499,941	0,01667	0,5549	0,02271	0,070738
549650	4551499,941	0,01361	0,4776	0,01853	0,056404
549750	4551499,941	0,0113	0,4068	0,01538	0,04534
549850	4551499,941	0,009512	0,3567	0,01295	0,038819
549950	4551499,941	0,008104	0,3231	0,01103	0,032194
550050	4551499,941	0,007001	0,2764	0,009533	0,028778
550150	4551499,941	0,006092	0,2683	0,008295	0,025101
550250	4551499,941	0,00531	0,2409	0,00723	0,021096
550350	4551499,941	0,00462	0,2267	0,00629	0,020081
550450	4551499,941	0,003998	0,1999	0,005444	0,016831
546550	4551599,938	0,007207	0,2774	0,009814	0,028534
546650	4551599,938	0,008712	0,3116	0,01186	0,033912
546750	4551599,938	0,01035	0,3555	0,01409	0,039648
546850	4551599,938	0,0122	0,3908	0,01661	0,043787
546950	4551599,938	0,01438	0,4193	0,01957	0,051501
547050	4551599,938	0,01702	0,4482	0,02317	0,059914
547150	4551599,938	0,02026	0,5201	0,02758	0,068931
547250	4551599,938	0,02421	0,5795	0,03297	0,079327
547350	4551599,938	0,02907	0,6155	0,03959	0,091438
547450	4551599,938	0,0349	0,7168	0,04752	0,11169
547550	4551599,938	0,04198	0,8873	0,05716	0,13259
547650	4551599,938	0,05062	1,014	0,06893	0,15462

547750	4551599,938	0,06144	1,019	0,08366	0,18021
547850	4551599,938	0,07488	1,293	0,102	0,22045
547950	4551599,938	0,09216	1,461	0,1255	0,25559
548050	4551599,938	0,1154	1,673	0,1571	0,32461
548150	4551599,938	0,1493	2,178	0,2033	0,42298
548250	4551599,938	0,206	2,749	0,2805	0,56464
548350	4551599,938	0,3079	3,611	0,4193	0,79729
548450	4551599,938	0,5007	4,627	0,6817	1,2454
548550	4551599,938	0,8992	6,416	1,225	1,8665
548650	4551599,938	0,4211	5,643	0,5734	1,4952
548750	4551599,938	0,1876	3,237	0,2554	0,76855
548850	4551599,938	0,11	2,434	0,1497	0,4537
548950	4551599,938	0,07308	1,987	0,0995	0,30481
549050	4551599,938	0,05139	1,593	0,06998	0,20854
549150	4551599,938	0,03741	1,209	0,05094	0,14863
549250	4551599,938	0,02815	0,9855	0,03833	0,1113
549350	4551599,938	0,02178	0,7443	0,02965	0,086541
549450	4551599,938	0,01722	0,5644	0,02345	0,071129
549550	4551599,938	0,0139	0,4723	0,01892	0,05789
549650	4551599,938	0,01142	0,3939	0,01555	0,047458
549750	4551599,938	0,009536	0,3531	0,01299	0,039067
549850	4551599,938	0,00808	0,3281	0,011	0,03246
549950	4551599,938	0,006922	0,305	0,009426	0,027787
550050	4551599,938	0,006028	0,2726	0,008208	0,024475
550150	4551599,938	0,005288	0,2519	0,0072	0,021889
550250	4551599,938	0,004654	0,2231	0,006337	0,019457
550350	4551599,938	0,004096	0,1978	0,005578	0,017516
550450	4551599,938	0,003595	0,1896	0,004895	0,015611
546550	4551699,935	0,007195	0,2802	0,009797	0,02779
546650	4551699,935	0,00872	0,3204	0,01187	0,032965
546750	4551699,935	0,0104	0,3677	0,01417	0,038301
546850	4551699,935	0,01234	0,4135	0,0168	0,044575
546950	4551699,935	0,01464	0,4291	0,01993	0,052623
547050	4551699,935	0,01746	0,4793	0,02376	0,061427
547150	4551699,935	0,02094	0,5275	0,02851	0,074718
547250	4551699,935	0,02528	0,5735	0,03443	0,088022
547350	4551699,935	0,03058	0,6534	0,04165	0,099211
547450	4551699,935	0,03701	0,7567	0,05039	0,1203
547550	4551699,935	0,04471	0,8768	0,06089	0,13856
547650	4551699,935	0,05412	1,051	0,07369	0,16663
547750	4551699,935	0,06554	1,178	0,08924	0,20284
547850	4551699,935	0,08008	1,299	0,109	0,23389
547950	4551699,935	0,09968	1,521	0,1357	0,28152
548050	4551699,935	0,1275	1,942	0,1736	0,35137
548150	4551699,935	0,1698	2,409	0,2312	0,48163
548250	4551699,935	0,2368	3,005	0,3225	0,62898
548350	4551699,935	0,3459	3,611	0,4711	0,91906
548450	4551699,935	0,557	4,21	0,7584	1,3318
548550	4551699,935	0,9168	6,577	1,248	1,9163
548650	4551699,935	0,2405	3,891	0,3274	0,91091
548750	4551699,935	0,1282	2,513	0,1745	0,54235
548850	4551699,935	0,08208	2,137	0,1118	0,33693
548950	4551699,935	0,05549	1,779	0,07555	0,2271
549050	4551699,935	0,03988	1,414	0,05431	0,16188
549150	4551699,935	0,02973	1,063	0,04048	0,11998
549250	4551699,935	0,0228	0,837	0,03105	0,093126
549350	4551699,935	0,01783	0,6515	0,02429	0,073222

549450	4551699,935	0,01423	0,4804	0,01938	0,059212
549550	4551699,935	0,01157	0,3977	0,01575	0,048012
549650	4551699,935	0,009576	0,3546	0,01304	0,039491
549750	4551699,935	0,008064	0,3226	0,01098	0,033513
549850	4551699,935	0,006875	0,2899	0,009361	0,028673
549950	4551699,935	0,005957	0,2726	0,00811	0,02506
550050	4551699,935	0,005241	0,2617	0,007136	0,022735
550150	4551699,935	0,004643	0,233	0,006323	0,020295
550250	4551699,935	0,004129	0,2117	0,005622	0,018003
550350	4551699,935	0,003676	0,1886	0,005006	0,016272
550450	4551699,935	0,003266	0,1805	0,004448	0,014769
546550	4551799,932	0,007236	0,2745	0,009853	0,027333
546650	4551799,932	0,008816	0,3064	0,012	0,033288
546750	4551799,932	0,01058	0,3647	0,0144	0,03869
546850	4551799,932	0,01261	0,4174	0,01716	0,047428
546950	4551799,932	0,01499	0,4699	0,02041	0,05347
547050	4551799,932	0,01789	0,537	0,02435	0,062682
547150	4551799,932	0,02146	0,5929	0,02922	0,074457
547250	4551799,932	0,0259	0,6502	0,03526	0,088147
547350	4551799,932	0,03142	0,686	0,04279	0,10585
547450	4551799,932	0,03834	0,8633	0,05222	0,12409
547550	4551799,932	0,04698	0,9255	0,06398	0,15053
547650	4551799,932	0,05758	1,064	0,07841	0,17911
547750	4551799,932	0,07058	1,185	0,09611	0,22061
547850	4551799,932	0,08744	1,42	0,1191	0,26213
547950	4551799,932	0,111	1,695	0,1511	0,32964
548050	4551799,932	0,1452	2,189	0,1978	0,41064
548150	4551799,932	0,1956	2,498	0,2663	0,52972
548250	4551799,932	0,2722	2,98	0,3706	0,73393
548350	4551799,932	0,4145	3,521	0,5643	1,0169
548450	4551799,932	0,759	6,215	1,034	1,6424
548550	4551799,932	0,3727	5,515	0,5076	1,2078
548650	4551799,932	0,1544	2,865	0,2103	0,62858
548750	4551799,932	0,09064	2,141	0,1235	0,36986
548850	4551799,932	0,06126	1,856	0,08342	0,24399
548950	4551799,932	0,04204	1,547	0,05724	0,17231
549050	4551799,932	0,03098	1,215	0,04219	0,12724
549150	4551799,932	0,02354	0,921	0,03206	0,097306
549250	4551799,932	0,0183	0,7388	0,02492	0,076652
549350	4551799,932	0,01449	0,5539	0,01973	0,061642
549450	4551799,932	0,01169	0,4499	0,01591	0,050286
549550	4551799,932	0,009608	0,3756	0,01308	0,041546
549650	4551799,932	0,008048	0,3206	0,01095	0,033833
549750	4551799,932	0,006856	0,2896	0,009335	0,030133
549850	4551799,932	0,005903	0,2685	0,008038	0,026044
549950	4551799,932	0,00519	0,2492	0,007067	0,023254
550050	4551799,932	0,004614	0,2318	0,006283	0,020785
550150	4551799,932	0,004127	0,2195	0,00562	0,018531
550250	4551799,932	0,003706	0,1926	0,005045	0,016872
550350	4551799,932	0,003334	0,1824	0,004538	0,015156
550450	4551799,932	0,002995	0,169	0,004078	0,013798
546550	4551899,929	0,00738	0,2725	0,01005	0,027863
546650	4551899,929	0,009032	0,3419	0,0123	0,034162
546750	4551899,929	0,01088	0,4033	0,01481	0,040828
546850	4551899,929	0,01297	0,4637	0,01766	0,046292
546950	4551899,929	0,01542	0,5	0,02099	0,054593
547050	4551899,929	0,01834	0,5287	0,02498	0,064121

547150	4551899,929	0,0219	0,5541	0,02982	0,074279
547250	4551899,929	0,02626	0,6168	0,03575	0,088803
547350	4551899,929	0,03173	0,7112	0,0432	0,10608
547450	4551899,929	0,03877	0,8302	0,05278	0,12431
547550	4551899,929	0,04796	0,8865	0,0653	0,15123
547650	4551899,929	0,06006	1,039	0,08179	0,18832
547750	4551899,929	0,07618	1,276	0,1037	0,23581
547850	4551899,929	0,0976	1,66	0,133	0,29625
547950	4551899,929	0,1268	2,038	0,1727	0,36325
548050	4551899,929	0,1681	2,244	0,2288	0,46628
548150	4551899,929	0,2287	2,379	0,3114	0,64243
548250	4551899,929	0,3362	3,046	0,4579	0,86424
548350	4551899,929	0,5739	4,184	0,7815	1,2915
548450	4551899,929	0,7202	6,502	0,9807	1,5894
548550	4551899,929	0,1889	3,007	0,2571	0,68831
548650	4551899,929	0,09688	2,056	0,1319	0,38466
548750	4551899,929	0,06233	1,859	0,08487	0,25703
548850	4551899,929	0,04495	1,587	0,06121	0,17949
548950	4551899,929	0,03152	1,284	0,04292	0,13139
549050	4551899,929	0,02369	1,039	0,03225	0,10004
549150	4551899,929	0,01835	0,8033	0,02498	0,079037
549250	4551899,929	0,01454	0,626	0,01979	0,061717
549350	4551899,929	0,01173	0,4839	0,01597	0,052124
549450	4551899,929	0,009632	0,4172	0,01311	0,04317
549550	4551899,929	0,008048	0,3606	0,01096	0,036318
549650	4551899,929	0,006845	0,3125	0,009319	0,031152
549750	4551899,929	0,005907	0,2783	0,008044	0,027267
549850	4551899,929	0,005154	0,2479	0,007019	0,023912
549950	4551899,929	0,004589	0,2335	0,006248	0,021374
550050	4551899,929	0,004118	0,2201	0,005608	0,019217
550150	4551899,929	0,003714	0,2018	0,005058	0,017231
550250	4551899,929	0,003365	0,1874	0,004581	0,015616
550350	4551899,929	0,003053	0,1762	0,004156	0,014212
550450	4551899,929	0,00277	0,1654	0,003772	0,012951
546550	4551999,926	0,007647	0,2912	0,01041	0,028209
546650	4551999,926	0,0094	0,3456	0,0128	0,034287
546750	4551999,926	0,01133	0,415	0,01542	0,040725
546850	4551999,926	0,01348	0,4738	0,01836	0,048713
546950	4551999,926	0,01597	0,497	0,02174	0,056479
547050	4551999,926	0,01888	0,5318	0,0257	0,065472
547150	4551999,926	0,02235	0,5656	0,03044	0,075584
547250	4551999,926	0,02661	0,6215	0,03623	0,08756
547350	4551999,926	0,03196	0,7349	0,04352	0,10438
547450	4551999,926	0,03887	0,8235	0,05293	0,12668
547550	4551999,926	0,04804	0,9937	0,06541	0,15413
547650	4551999,926	0,06076	1,222	0,08273	0,19067
547750	4551999,926	0,07925	1,583	0,1079	0,24116
547850	4551999,926	0,1066	1,883	0,1452	0,30792
547950	4551999,926	0,1464	2,185	0,1993	0,41067
548050	4551999,926	0,2045	2,29	0,2784	0,54865
548150	4551999,926	0,3013	2,9	0,4102	0,79499
548250	4551999,926	0,4911	3,882	0,6687	1,1433
548350	4551999,926	0,9408	6,33	1,281	1,9879
548450	4551999,926	0,2358	3,17	0,3212	0,70465
548550	4551999,926	0,1018	2,036	0,1387	0,39874
548650	4551999,926	0,06123	1,766	0,08338	0,25287
548750	4551999,926	0,04242	1,57	0,05776	0,18005

548850	4551999,926	0,03233	1,329	0,04402	0,12727
548950	4551999,926	0,02361	1,071	0,03215	0,101
549050	4551999,926	0,01811	0,8362	0,02466	0,079301
549150	4551999,926	0,0144	0,6581	0,01961	0,064275
549250	4551999,926	0,01167	0,5006	0,01589	0,052918
549350	4551999,926	0,00964	0,4404	0,01313	0,044343
549450	4551999,926	0,00808	0,3865	0,011	0,037439
549550	4551999,926	0,006872	0,3323	0,009357	0,03208
549650	4551999,926	0,005935	0,2995	0,008081	0,0279
549750	4551999,926	0,005172	0,273	0,007042	0,024381
549850	4551999,926	0,004586	0,2366	0,006243	0,021578
549950	4551999,926	0,004122	0,2122	0,005612	0,019612
550050	4551999,926	0,003726	0,1992	0,005074	0,017743
550150	4551999,926	0,003385	0,1899	0,00461	0,016126
550250	4551999,926	0,003088	0,1795	0,004204	0,014528
550350	4551999,926	0,002822	0,1642	0,003843	0,013273
550450	4551999,926	0,002583	0,1551	0,003518	0,012161
546550	4552099,924	0,007989	0,3031	0,01088	0,028023
546650	4552099,924	0,009848	0,3696	0,01341	0,036267
546750	4552099,924	0,01186	0,4382	0,01615	0,044557
546850	4552099,924	0,01408	0,4762	0,01918	0,051803
546950	4552099,924	0,01661	0,5032	0,02262	0,061331
547050	4552099,924	0,01954	0,5374	0,0266	0,068145
547150	4552099,924	0,02302	0,6096	0,03136	0,07818
547250	4552099,924	0,0273	0,6687	0,03718	0,088064
547350	4552099,924	0,03269	0,7522	0,04451	0,10643
547450	4552099,924	0,03962	0,903	0,05395	0,133
547550	4552099,924	0,0487	1,216	0,06631	0,16337
547650	4552099,924	0,06099	1,424	0,08305	0,20509
547750	4552099,924	0,07864	1,725	0,1071	0,26547
547850	4552099,924	0,1059	1,847	0,1443	0,32623
547950	4552099,924	0,1554	2,027	0,2117	0,41115
548050	4552099,924	0,2674	2,674	0,364	0,66938
548150	4552099,924	0,5166	4,309	0,7036	1,2095
548250	4552099,924	0,9008	6,15	1,227	1,8969
548350	4552099,924	0,2657	3,511	0,3617	0,70136
548450	4552099,924	0,1033	2,173	0,1406	0,36056
548550	4552099,924	0,05647	1,603	0,07689	0,20884
548650	4552099,924	0,03877	1,474	0,05279	0,1518
548750	4552099,924	0,02934	1,254	0,03995	0,11449
548850	4552099,924	0,02369	1,055	0,03226	0,096567
548950	4552099,924	0,01838	0,8422	0,02503	0,077246
549050	4552099,924	0,01434	0,6516	0,01952	0,063603
549150	4552099,924	0,01167	0,5152	0,01589	0,052504
549250	4552099,924	0,009656	0,4285	0,01315	0,044297
549350	4552099,924	0,008128	0,3974	0,01107	0,037665
549450	4552099,924	0,006933	0,371	0,00944	0,032305
549550	4552099,924	0,005995	0,3081	0,008163	0,028145
549650	4552099,924	0,00523	0,2683	0,007122	0,02476
549750	4552099,924	0,004612	0,242	0,00628	0,021983
549850	4552099,924	0,004143	0,2341	0,005641	0,019959
549950	4552099,924	0,00375	0,2057	0,005106	0,017798
550050	4552099,924	0,003413	0,192	0,004646	0,016193
550150	4552099,924	0,00312	0,1711	0,004248	0,014796
550250	4552099,924	0,002863	0,1637	0,003898	0,013545
550350	4552099,924	0,002634	0,1548	0,003586	0,012393
550450	4552099,924	0,002429	0,148	0,003307	0,011418

546550	4552199,921	0,00836	0,3199	0,01138	0,030819
546650	4552199,921	0,01034	0,3844	0,01408	0,039271
546750	4552199,921	0,01245	0,4322	0,01695	0,047339
546850	4552199,921	0,01476	0,4891	0,02009	0,056361
546950	4552199,921	0,01735	0,5545	0,02363	0,065534
547050	4552199,921	0,02038	0,5792	0,02774	0,075962
547150	4552199,921	0,02399	0,6266	0,03267	0,085415
547250	4552199,921	0,02847	0,7301	0,03877	0,099673
547350	4552199,921	0,03413	0,8182	0,04647	0,11634
547450	4552199,921	0,04127	1,015	0,0562	0,1478
547550	4552199,921	0,05042	1,237	0,06864	0,17995
547650	4552199,921	0,06254	1,528	0,08515	0,22455
547750	4552199,921	0,07927	1,646	0,1079	0,27021
547850	4552199,921	0,1044	1,76	0,1421	0,34763
547950	4552199,921	0,1525	2,404	0,2076	0,47657
548050	4552199,921	0,3327	4,446	0,4531	0,97175
548150	4552199,921	0,6168	6,154	0,8399	1,6137
548250	4552199,921	0,2331	3,476	0,3174	0,59471
548350	4552199,921	0,1028	2,305	0,1399	0,34025
548450	4552199,921	0,05435	1,448	0,07402	0,20982
548550	4552199,921	0,03586	1,3	0,04884	0,14707
548650	4552199,921	0,0271	1,196	0,03691	0,11558
548750	4552199,921	0,02192	0,9982	0,02984	0,087369
548850	4552199,921	0,01836	0,846	0,025	0,073526
548950	4552199,921	0,0151	0,6645	0,02057	0,060918
549050	4552199,921	0,01185	0,5327	0,01613	0,050933
549150	4552199,921	0,0098	0,4184	0,01334	0,043777
549250	4552199,921	0,00824	0,3766	0,01122	0,037263
549350	4552199,921	0,00703	0,3552	0,009572	0,032229
549450	4552199,921	0,006078	0,3168	0,008277	0,027982
549550	4552199,921	0,005305	0,2965	0,007223	0,024715
549650	4552199,921	0,004685	0,2464	0,006379	0,021944
549750	4552199,921	0,00419	0,2254	0,005705	0,01985
549850	4552199,921	0,003794	0,205	0,005166	0,018041
549950	4552199,921	0,003457	0,1964	0,004707	0,01647
550050	4552199,921	0,003164	0,1781	0,004309	0,014915
550150	4552199,921	0,002911	0,165	0,003963	0,013694
550250	4552199,921	0,002685	0,1584	0,003656	0,012578
550350	4552199,921	0,002483	0,1519	0,003381	0,011582
550450	4552199,921	0,002301	0,1452	0,003133	0,010675
546550	4552299,918	0,008736	0,3166	0,0119	0,034048
546650	4552299,918	0,01084	0,3918	0,01476	0,042444
546750	4552299,918	0,01306	0,4681	0,01778	0,051558
546850	4552299,918	0,01547	0,51	0,02107	0,060072
546950	4552299,918	0,01821	0,5764	0,02478	0,070911
547050	4552299,918	0,0214	0,6106	0,02914	0,082488
547150	4552299,918	0,02528	0,6615	0,03442	0,095628
547250	4552299,918	0,03009	0,7499	0,04096	0,11376
547350	4552299,918	0,036	0,8565	0,04902	0,1385
547450	4552299,918	0,0433	1,073	0,05896	0,16573
547550	4552299,918	0,05261	1,332	0,07164	0,19404
547650	4552299,918	0,06481	1,432	0,08824	0,23335
547750	4552299,918	0,08192	1,609	0,1115	0,29206
547850	4552299,918	0,1112	1,942	0,1515	0,38382
547950	4552299,918	0,1828	2,852	0,249	0,60411
548050	4552299,918	0,3046	4,297	0,4147	0,94254
548150	4552299,918	0,1978	3,11	0,2693	0,55709

548250	4552299,918	0,1047	2,286	0,1426	0,30593
548350	4552299,918	0,05667	1,403	0,07716	0,18006
548450	4552299,918	0,0355	1,121	0,04833	0,13197
548550	4552299,918	0,02573	1,044	0,03503	0,10303
548650	4552299,918	0,02044	0,936	0,02784	0,082263
548750	4552299,918	0,01724	0,795	0,02347	0,067953
548850	4552299,918	0,01476	0,6455	0,0201	0,056649
548950	4552299,918	0,01271	0,5384	0,01731	0,048446
549050	4552299,918	0,01007	0,4309	0,01371	0,041734
549150	4552299,918	0,008416	0,3755	0,01146	0,036097
549250	4552299,918	0,007156	0,3259	0,009743	0,031358
549350	4552299,918	0,006173	0,3149	0,008405	0,027432
549450	4552299,918	0,005383	0,3023	0,00733	0,02437
549550	4552299,918	0,004757	0,2608	0,006478	0,021936
549650	4552299,918	0,004244	0,2383	0,005779	0,019665
549750	4552299,918	0,003847	0,2053	0,005239	0,01794
549850	4552299,918	0,00351	0,1948	0,004779	0,016434
549950	4552299,918	0,003217	0,1776	0,004381	0,015084
550050	4552299,918	0,002962	0,1678	0,004033	0,013888
550150	4552299,918	0,002736	0,1616	0,003726	0,012677
550250	4552299,918	0,002535	0,1551	0,003452	0,011675
550350	4552299,918	0,002354	0,1487	0,003205	0,010898
550450	4552299,918	0,00219	0,1422	0,002982	0,0099889
546550	4552399,915	0,00908	0,3385	0,01237	0,036645
546650	4552399,915	0,01131	0,4141	0,0154	0,046293
546750	4552399,915	0,01364	0,476	0,01858	0,054633
546850	4552399,915	0,0162	0,5426	0,02206	0,063916
546950	4552399,915	0,01912	0,6035	0,02604	0,075379
547050	4552399,915	0,02258	0,6833	0,03074	0,087997
547150	4552399,915	0,02675	0,7642	0,03642	0,11004
547250	4552399,915	0,03176	0,861	0,04325	0,12837
547350	4552399,915	0,03778	1,062	0,05144	0,1509
547450	4552399,915	0,04522	1,142	0,06158	0,17895
547550	4552399,915	0,05462	1,307	0,07437	0,21511
547650	4552399,915	0,06716	1,41	0,09145	0,25108
547750	4552399,915	0,08688	1,645	0,1183	0,29702
547850	4552399,915	0,1234	2,18	0,1681	0,4285
547950	4552399,915	0,1704	2,468	0,232	0,54896
548050	4552399,915	0,1574	2,527	0,2143	0,4952
548150	4552399,915	0,0976	2,027	0,1329	0,28503
548250	4552399,915	0,05843	1,568	0,07956	0,17136
548350	4552399,915	0,0359	1,091	0,04889	0,11464
548450	4552399,915	0,02494	0,8888	0,03396	0,083798
548550	4552399,915	0,01926	0,8055	0,02623	0,069615
548650	4552399,915	0,01589	0,7134	0,02164	0,060172
548750	4552399,915	0,01382	0,6088	0,01881	0,051391
548850	4552399,915	0,01209	0,518	0,01646	0,044207
548950	4552399,915	0,01073	0,4497	0,01461	0,038773
549050	4552399,915	0,008712	0,355	0,01185	0,034181
549150	4552399,915	0,007302	0,3287	0,009943	0,030201
549250	4552399,915	0,006272	0,3011	0,00854	0,026843
549350	4552399,915	0,005458	0,2782	0,007433	0,023967
549450	4552399,915	0,004818	0,262	0,006561	0,021449
549550	4552399,915	0,004306	0,2379	0,005863	0,01939
549650	4552399,915	0,003894	0,2155	0,005302	0,017793
549750	4552399,915	0,003557	0,1976	0,004844	0,016366
549850	4552399,915	0,003265	0,1754	0,004446	0,014972

549950	4552399,915	0,00301	0,1697	0,004098	0,01382
550050	4552399,915	0,002784	0,1639	0,003791	0,01278
550150	4552399,915	0,002582	0,1578	0,003516	0,01182
550250	4552399,915	0,002401	0,1516	0,00327	0,010915
550350	4552399,915	0,002237	0,1444	0,003046	0,010139
550450	4552399,915	0,002086	0,1389	0,002841	0,0093758
546550	4552499,912	0,009352	0,3418	0,01273	0,040383
546650	4552499,912	0,01169	0,4109	0,01592	0,04711
546750	4552499,912	0,01417	0,5006	0,01929	0,059551
546850	4552499,912	0,01689	0,5778	0,023	0,071126
546950	4552499,912	0,02002	0,6313	0,02727	0,08622
547050	4552499,912	0,0237	0,7301	0,03227	0,10069
547150	4552499,912	0,02801	0,8137	0,03814	0,11858
547250	4552499,912	0,03307	1,043	0,04504	0,137
547350	4552499,912	0,03916	1,115	0,05332	0,15624
547450	4552499,912	0,04662	1,218	0,06348	0,18427
547550	4552499,912	0,05626	1,279	0,0766	0,21783
547650	4552499,912	0,07023	1,51	0,09564	0,2427
547750	4552499,912	0,0912	1,682	0,1243	0,33385
547850	4552499,912	0,1142	1,95	0,1554	0,38353
547950	4552499,912	0,1186	1,977	0,1614	0,40026
548050	4552499,912	0,08856	1,588	0,1206	0,26836
548150	4552499,912	0,05732	1,317	0,07804	0,17189
548250	4552499,912	0,03685	1,126	0,05018	0,11511
548350	4552499,912	0,02466	0,9637	0,03358	0,080857
548450	4552499,912	0,01831	0,7409	0,02493	0,064072
548550	4552499,912	0,01482	0,618	0,02019	0,053966
548650	4552499,912	0,01259	0,5497	0,01714	0,048492
548750	4552499,912	0,0112	0,4811	0,01525	0,040883
548850	4552499,912	0,009984	0,4122	0,0136	0,036124
548950	4552499,912	0,00904	0,353	0,01231	0,031555
549050	4552499,912	0,007593	0,3108	0,01034	0,028541
549150	4552499,912	0,006381	0,3036	0,008689	0,025451
549250	4552499,912	0,00555	0,2761	0,007557	0,023074
549350	4552499,912	0,004884	0,2579	0,006651	0,020939
549450	4552499,912	0,004355	0,2398	0,00593	0,019034
549550	4552499,912	0,003926	0,2163	0,005346	0,017334
549650	4552499,912	0,00359	0,1962	0,004889	0,016113
549750	4552499,912	0,0033	0,1763	0,004493	0,014833
549850	4552499,912	0,003046	0,171	0,004147	0,013724
549950	4552499,912	0,002821	0,1654	0,003841	0,012728
550050	4552499,912	0,002621	0,1597	0,003568	0,011836
550150	4552499,912	0,00244	0,1538	0,003322	0,010995
550250	4552499,912	0,002276	0,1431	0,003099	0,010208
550350	4552499,912	0,002126	0,1363	0,002895	0,0094613
550450	4552499,912	0,001989	0,1293	0,002709	0,0087809
546550	4552599,909	0,00948	0,3395	0,0129	0,041037
546650	4552599,909	0,01192	0,4345	0,01623	0,051346
546750	4552599,909	0,0145	0,5101	0,01976	0,063961
546850	4552599,909	0,01738	0,5511	0,02366	0,074553
546950	4552599,909	0,02062	0,6737	0,02808	0,091035
547050	4552599,909	0,02434	0,7612	0,03315	0,1062
547150	4552599,909	0,02862	0,948	0,03898	0,11665
547250	4552599,909	0,03367	1,029	0,04584	0,13128
547350	4552599,909	0,03972	1,136	0,05409	0,16222
547450	4552599,909	0,04737	1,181	0,0645	0,17817
547550	4552599,909	0,05762	1,252	0,07846	0,21218

547650	4552599,909	0,07094	1,402	0,09659	0,26643
547750	4552599,909	0,08408	1,541	0,1144	0,28929
547850	4552599,909	0,08984	1,704	0,1224	0,3092
547950	4552599,909	0,0773	1,579	0,1053	0,24508
548050	4552599,909	0,05507	1,205	0,07499	0,17981
548150	4552599,909	0,0367	1,016	0,04997	0,11225
548250	4552599,909	0,02507	0,846	0,03414	0,082654
548350	4552599,909	0,01795	0,7227	0,02445	0,058482
548450	4552599,909	0,01392	0,5899	0,01896	0,050499
548550	4552599,909	0,01165	0,4958	0,01585	0,044373
548650	4552599,909	0,01014	0,4406	0,0138	0,040449
548750	4552599,909	0,009136	0,3932	0,01244	0,033619
548850	4552599,909	0,008328	0,3375	0,01134	0,030244
548950	4552599,909	0,007638	0,3365	0,0104	0,02649
549050	4552599,909	0,006656	0,3026	0,009064	0,024707
549150	4552599,909	0,005642	0,2828	0,007682	0,021977
549250	4552599,909	0,004957	0,2547	0,006749	0,019973
549350	4552599,909	0,004402	0,2356	0,005994	0,018333
549450	4552599,909	0,003952	0,2083	0,005381	0,016776
549550	4552599,909	0,003608	0,1871	0,004913	0,015542
549650	4552599,909	0,003318	0,1763	0,004518	0,014456
549750	4552599,909	0,003066	0,1714	0,004175	0,013458
549850	4552599,909	0,002844	0,1663	0,003872	0,012539
549950	4552599,909	0,002646	0,1609	0,003603	0,011636
550050	4552599,909	0,002467	0,1553	0,00336	0,010802
550150	4552599,909	0,002305	0,1495	0,003139	0,010144
550250	4552599,909	0,002158	0,1374	0,002937	0,0094984
550350	4552599,909	0,002021	0,1235	0,002752	0,0088752
550450	4552599,909	0,001896	0,1181	0,002582	0,0082615
546550	4552699,906	0,009392	0,3366	0,01278	0,043676
546650	4552699,906	0,01186	0,4091	0,01616	0,054902
546750	4552699,906	0,01448	0,4802	0,01971	0,06291
546850	4552699,906	0,01731	0,5571	0,02358	0,078337
546950	4552699,906	0,02046	0,6845	0,02786	0,088086
547050	4552699,906	0,02402	0,8137	0,03271	0,10008
547150	4552699,906	0,02816	0,93	0,03834	0,11262
547250	4552699,906	0,03306	1,005	0,04502	0,1309
547350	4552699,906	0,03914	1,104	0,0533	0,14861
547450	4552699,906	0,04678	1,113	0,06371	0,18262
547550	4552699,906	0,05592	1,152	0,07614	0,2125
547650	4552699,906	0,06447	1,225	0,08779	0,22322
547750	4552699,906	0,06962	1,329	0,0948	0,24518
547850	4552699,906	0,06494	1,283	0,08843	0,22278
547950	4552699,906	0,05124	1,097	0,06978	0,15935
548050	4552699,906	0,03638	0,9412	0,04954	0,11955
548150	4552699,906	0,02488	0,7323	0,03389	0,076407
548250	4552699,906	0,01791	0,6686	0,02439	0,060311
548350	4552699,906	0,01357	0,5102	0,01846	0,04744
548450	4552699,906	0,01086	0,4282	0,01478	0,038415
548550	4552699,906	0,009312	0,3976	0,01268	0,035669
548650	4552699,906	0,008256	0,3613	0,01124	0,033353
548750	4552699,906	0,007527	0,322	0,01025	0,029248
548850	4552699,906	0,007012	0,3034	0,009548	0,02511
548950	4552699,906	0,006494	0,3006	0,008842	0,022006
549050	4552699,906	0,005849	0,2713	0,007964	0,021147
549150	4552699,906	0,005022	0,2486	0,006839	0,018966
549250	4552699,906	0,004446	0,2256	0,006054	0,017403

549350	4552699,906	0,003979	0,2027	0,005419	0,016144
549450	4552699,906	0,003614	0,1893	0,004921	0,014932
549550	4552699,906	0,00332	0,1756	0,004522	0,013978
549650	4552699,906	0,003069	0,1711	0,004179	0,013066
549750	4552699,906	0,00285	0,1664	0,003881	0,012226
549850	4552699,906	0,002656	0,1613	0,003617	0,011439
549950	4552699,906	0,002482	0,1561	0,003379	0,010696
550050	4552699,906	0,002322	0,1507	0,003162	0,01
550150	4552699,906	0,002178	0,1451	0,002965	0,0093425
550250	4552699,906	0,002043	0,1334	0,002782	0,0087344
550350	4552699,906	0,00192	0,1189	0,002614	0,0082201
550450	4552699,906	0,001806	0,112	0,00246	0,0077046
546550	4552799,903	0,00896	0,3212	0,0122	0,044138
546650	4552799,903	0,01133	0,3943	0,01542	0,053026
546750	4552799,903	0,01374	0,4475	0,01871	0,061068
546850	4552799,903	0,01631	0,5886	0,02221	0,071578
546950	4552799,903	0,01914	0,6593	0,02606	0,082134
547050	4552799,903	0,02236	0,75	0,03045	0,092134
547150	4552799,903	0,02615	0,8595	0,03561	0,10435
547250	4552799,903	0,03074	0,9435	0,04185	0,12329
547350	4552799,903	0,03625	0,9532	0,04935	0,14424
547450	4552799,903	0,04266	0,9607	0,05809	0,16671
547550	4552799,903	0,04874	1,021	0,06637	0,17059
547650	4552799,903	0,05326	1,073	0,07251	0,19171
547750	4552799,903	0,05254	1,075	0,07154	0,19022
547850	4552799,903	0,04516	1,023	0,06149	0,13972
547950	4552799,903	0,03461	0,9038	0,04713	0,11627
548050	4552799,903	0,0247	0,7995	0,03363	0,079329
548150	4552799,903	0,01746	0,5499	0,02378	0,057313
548250	4552799,903	0,01314	0,5476	0,01789	0,0451
548350	4552799,903	0,01047	0,4222	0,01426	0,036011
548450	4552799,903	0,008632	0,3413	0,01175	0,03099
548550	4552799,903	0,007545	0,3219	0,01027	0,028586
548650	4552799,903	0,006794	0,3041	0,009251	0,0263
548750	4552799,903	0,006267	0,2732	0,008534	0,023484
548850	4552799,903	0,005926	0,2704	0,008069	0,020735
548950	4552799,903	0,005544	0,2721	0,00755	0,018772
549050	4552799,903	0,005108	0,2406	0,006955	0,017849
549150	4552799,903	0,004471	0,2285	0,006088	0,016436
549250	4552799,903	0,003982	0,1983	0,005422	0,01527
549350	4552799,903	0,003605	0,1841	0,004909	0,01438
549450	4552799,903	0,003307	0,1741	0,004503	0,01342
549550	4552799,903	0,003056	0,17	0,004161	0,012743
549650	4552799,903	0,00284	0,1657	0,003867	0,011833
549750	4552799,903	0,00265	0,161	0,003608	0,011121
549850	4552799,903	0,002481	0,1562	0,003377	0,010438
549950	4552799,903	0,002326	0,1511	0,003167	0,009789
550050	4552799,903	0,002185	0,1459	0,002975	0,0092833
550150	4552799,903	0,002054	0,136	0,002798	0,0086919
550250	4552799,903	0,001934	0,126	0,002634	0,0081362
550350	4552799,903	0,001823	0,117	0,002482	0,0076078
550450	4552799,903	0,001721	0,1094	0,002343	0,0071688
546550	4552899,9	0,007973	0,2845	0,01086	0,039711
546650	4552899,9	0,009968	0,3571	0,01358	0,048998
546750	4552899,9	0,01197	0,4552	0,01629	0,056171
546850	4552899,9	0,01407	0,5153	0,01916	0,063191
546950	4552899,9	0,0164	0,545	0,02233	0,071523

547050	4552899,9	0,01907	0,6186	0,02596	0,082283
547150	4552899,9	0,02221	0,7162	0,03023	0,094427
547250	4552899,9	0,02579	0,7672	0,03512	0,10675
547350	4552899,9	0,02992	0,7913	0,04074	0,12252
547450	4552899,9	0,03398	0,8213	0,04626	0,1271
547550	4552899,9	0,03766	0,8197	0,05127	0,13192
547650	4552899,9	0,03918	0,8445	0,05335	0,13798
547750	4552899,9	0,03616	0,84	0,04923	0,12076
547850	4552899,9	0,03011	0,75	0,04101	0,09385
547950	4552899,9	0,02308	0,6599	0,03142	0,078768
548050	4552899,9	0,01682	0,5664	0,0229	0,052419
548150	4552899,9	0,01242	0,4121	0,01691	0,04179
548250	4552899,9	0,009752	0,3803	0,01329	0,032964
548350	4552899,9	0,008184	0,3206	0,01115	0,027273
548450	4552899,9	0,006951	0,2801	0,009465	0,023591
548550	4552899,9	0,006179	0,2854	0,008414	0,021285
548650	4552899,9	0,005649	0,2679	0,007691	0,02027
548750	4552899,9	0,005251	0,2605	0,007151	0,019148
548850	4552899,9	0,005014	0,2522	0,006829	0,017035
548950	4552899,9	0,004735	0,2398	0,006448	0,016067
549050	4552899,9	0,004416	0,2203	0,006013	0,015171
549150	4552899,9	0,003954	0,2104	0,005384	0,014311
549250	4552899,9	0,00356	0,1779	0,004847	0,013582
549350	4552899,9	0,00327	0,1718	0,004453	0,012729
549450	4552899,9	0,003024	0,1682	0,004118	0,012175
549550	4552899,9	0,002813	0,1642	0,00383	0,011505
549650	4552899,9	0,002628	0,1601	0,003579	0,010866
549750	4552899,9	0,002464	0,1556	0,003356	0,010114
549850	4552899,9	0,002315	0,1509	0,003153	0,0095155
549950	4552899,9	0,00218	0,143	0,002968	0,0090608
550050	4552899,9	0,002054	0,1338	0,002797	0,0085192
550150	4552899,9	0,001938	0,1251	0,002639	0,0080038
550250	4552899,9	0,001831	0,1169	0,002493	0,0075151
550350	4552899,9	0,00173	0,1105	0,002357	0,0070779
550450	4552899,9	0,001638	0,1019	0,00223	0,0066673

#RIF!

#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!

#RIF!

#RIF!

#RIF!

#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!

#RIF!

#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!

#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!
#RIF!
#RIF!

#RIF!