COMMITTENTE:

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

ALTA SORVEGLIANZA:

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

GENERAL CONTRACTOR:

Consorzio IricAV Due

INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC VERONA - PADOVA
SUB TRATTA VERONA – VICENZA
1° SUB LOTTO VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – OPERE IN VARIANTE
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
RELAZIONE DEL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.	SCALA:
ATI bonifica **Progettista integratore** Franco Persio Bocchetto Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 8664 – Sez. A settore Civile ed Ambientale Data: Settembre 2015	Consorzio IRICAV DUE Il Direttore Data: Settembre 2015	Data:	-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
IN0D	01	D	I2	RG	SA0000A	001	E

ATI bonifica	VISTO ATI BONIFICA	
	Firma	Data
	Ing. F.P.Bocchetto	Settembre 2015

Progettazione

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
B	REVISIONE	Vedi retro	Giugno 2015	Ing. C. Cilento	Giugno 2015	Prof.ssa	Giugno 2015	Ing.F.P. Bocchetto Settembre 2015
C	REVISIONE	Vedi retro	Luglio 2015	Ing. C. Cilento	Luglio 2015	Prof.ssa R. Sciarrillo	Luglio 2015	
D	REVISIONE	Vedi retro	Settembre 2015	Ing. C. Cilento	Settembre 2015	Prof.ssa R. Sciarrillo	Settembre 2015	
E	NUOVA EMISSIONE	Vedi retro	Ottobre 2015	Ing. C. Cilento	Ottobre 2015	Prof.ssa R. Sciarrillo	Ottobre 2015	

File: IN0D01DI2RGSA000A001E_00A.DOCX	CUP: J41E91000000009	n. Elab.:
	CIG: 3320049F17	

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Lande S.p.A.
Quadro di Riferimento Ambientale: Prof.ssa Rosaria Sciarrillo
Suolo e Sottosuolo: Dott. Geol. Gianluca Robertelli
Atmosfera: Ing. Antonio Cantelli
Rumore,Vibrazioni e Campi Elettromagnetici: Ing. Valerio Mencaccini
Ambiente idrico: Dott.ssa Geol. Anna Stella Grande
Vegetazione e Flora: Dott. Giuseppe Baiamonte
Fauna ed Ecosistemi: Dott. Francesco Lillo
Paesaggio: Arch. Margherita Fenati
Salute Pubblica: Arch. Angeliana Barletta
Archeologia: Dott. ssa Grazia La Spada

INDICE

1 PREMESSA 7
1.1 COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE 9
1.2 AZIONI DI PROGETTO E POTENZIALI IMPATTI 9
2 IL PROGETTO 11
2.1 LE MODIFICHE SOSTANZIALI AL PROGETTO PRELIMINARE 12
2.1.1 LA VARIANTE DI SAN BONIFACIO (dal km. 12+725 al km. 29+482.31) 12
2.1.2 IL PROGETTO DEGLI ELETTRODOTTI 13
2.1.3 I SITI DI PRODUZIONE INERTI E RECUPERO AMBIENTALE 14
2.1.4 CANTIERIZZAZIONE 17
3 CARATTERISTICHE AMBIENTALI E TERRITORIALI DELL'AMBITO DI INTERVENTO 19
3.1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI D'INSIEME 19
3.2 AREE D'INFLUENZA DEGLI EFFETTI 20
4 ATMOSFERA 21
4.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO 21
4.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO 22
4.2.1 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO 22
4.2.1.1 TEMPERATURA 22
4.2.1.2 PRECIPITAZIONI 22
4.2.1.3 DIREZIONE E VELOCITÀ DEL VENTO 22
4.2.2 QUALITÀ DELL'ARIA 23
4.2.3 LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 23
4.2.4 QUALITÀ DELL'ARIA NELLA ZONA DI PROGETTO 23
4.2.5 SORGENTI DI INQUINAMENTO ED EMISSIONE 23
4.2.6 RICETTORI 23
4.3 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE 24
4.3.1 ANALISI DELLE ATTIVITÀ COSTRUTTIVE SUL FRONTE DI AVANZAMENTO LAVORI 24
4.3.1.1 RILEVATO/TRINCEA 24
4.3.1.2 VIADOTTO 24
4.3.1.3 GALLERIA ARTIFICIALE 25
4.3.1.4 ANALISI DELLE ATTIVITÀ NELLE AREE DI CANTIERE 25
4.4 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE 26
4.4.1 MODELLO 26
4.4.2 RISULTATI SIMULAZIONI PER LE ATTIVITÀ COSTRUTTIVE SUL FRONTE AVANZAMENTO LAVORI 27
4.4.3 RISULTATI SIMULAZIONI PER LE ATTIVITÀ NEI CANTIERI 30
4.4.4 MISURE DI CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI IN FASE DI COSTRUZIONE 33
5 AMBIENTE IDRICO 35
5.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO 35
5.2 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE 39
5.3 STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE 40
5.3.1 CARATTERIZZAZIONE DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI 40
5.3.2 CARATTERI CLIMATICI GENERALI 42
5.3.3 IDENTIFICAZIONE DEI CORPI IDRICI INTERESSATI DALL'OPERA 44
5.3.4 QUALITÀ E UTILIZZO DELLE ACQUE SUPERFICIALI 49
5.3.5 STATO AMBIENTALE DEI CORSI D'ACQUA (SACA) AI SENSI DEL D.LGS. 152/99 58
5.4 STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO 60
5.4.1 SISTEMA IDROGEOLOGICO 60
5.4.2 BACINI IDROGEOLOGICI 61
5.4.3 MORFOLOGIA PIEZOMETRICA E DIREZIONE DEL FLUSSO IDRICO SOTTERRANEO 65
5.4.4 SORGENTI E POZZI 67
5.4.5 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DI DETTAGLIO DEL TRACCIATO 70
5.4.6 STATO QUALITATIVO DELLA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA 73
5.4.7 APPROVVIGIONAMENTO IDRICO 77
5.5 IMPATTI INDOTTI ED OPERE DI MITIGAZIONE 78
5.5.1 AZIONI DI PROGETTO, IMPATTI ED INTERVENTI DI MITIGAZIONE 79
6 SUOLO E SOTTOSUOLO 84
6.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO 84
6.2 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE 86
6.3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO 87
6.3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA 89
6.3.2 GEOLOGIA DEL TRACCIATO FERROVIARIO 90
6.3.3 TETTONICA 92
6.3.4 CLASSIFICAZIONE SISMICA 96
6.3.5 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO 97
6.3.6 GEOMORFOLOGIA E DINAMICHE GEOMORFICHE 98
6.4 INDAGINE GEOGNOSTICA 102
6.5 PEDOLOGIA 104
6.6 CASSA DI ESPANSIONE ZEVIO 111
6.7 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO 112
6.8 IMPATTI INDOTTI ED OPERE DI MITIGAZIONE 114
6.8.1 AZIONI DI PROGETTO, IMPATTI ED INTERVENTI DI MITIGAZIONE 114
7 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA 119
7.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO 119

7.2 FLORA E VEGETAZIONE: INDAGINI EFFETTUATE E METODOLOGIA ADOTTATA 120
7.2.1 RIFERIMENTI E CRITERI METODOLOGICI PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE 120
7.2.2 FONTI DELLE INFORMAZIONI 121
7.2.3 LINEAMENTI FISIOGRAFICI E VEGETAZIONALI DELL'AREA VASTA 121
7.2.4 VEGETAZIONE POTENZIALE E SERIE DI VEGETAZIONE 122
7.3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE 123
7.3.1 VEGETAZIONE ERBACEA IGROFILA 124
7.3.2 BOSCHI E BOSCAGLIE RIPARIALI 126
7.3.3 ALTRE FORMAZIONI FORESTALI 127
7.3.4 FILARI ARBOREI 129
7.3.5 INCOLTI 129
7.3.6 VERDE PERTINENZIALE INTERCLUSO 130
7.3.7 VEGETAZIONE DELLE AREE AGRICOLE 130
7.3.8 VEGETAZIONE DELLE AREE URBANIZZATE 131
7.4 SPECIE VEGETALI PROTETTE 131
7.5 FAUNA: INDAGINI EFFETTUATE E METODOLOGIA ADOTTATA 132
7.6 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA LOCALE 132
7.6.1 ANFIBI E RETTILI 132
7.6.2 UCCELLI 133
7.6.3 MAMMIFERI 135
7.6.4 PESCI 136
7.6.5 AREE FAUNISTICHE OMOGENEE 137
7.7 SPECIE ANIMALI PROTETTE 138
7.8 RETI ECOLOGICHE 139
7.9 IMPATTI SU SPECIE VEGETALI DI INTERESSE NATURALISTICO 141
7.10 INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI E CRITERI DI VALUTAZIONE 141
7.10.1 SOTTRAZIONE DI VEGETAZIONE 141
7.10.2 ALTERAZIONE DI COMPOSIZIONE E STRUTTURA DELLE FITOCENOSI 142
7.10.3 INTRODUZIONE DI SPECIE ESTRANEE ALLA FLORA LOCALE 142
7.11 VALUTAZIONE-IMPATTI SULLA FAUNA 142
7.11.1 INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI E CRITERI DI VALUTAZIONE 142
7.11.2 SOTTRAZIONE E/O ALTERAZIONE DI HABITAT FAUNISTICI 143
7.11.3 INTERFERENZA CON GLI SPOSTAMENTI DELLA FAUNA 143
7.11.4 DISTURBO E INQUINAMENTO E MORTALITÀ DIRETTA 144
7.12 MISURE DI CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI PER LA FASE DI CANTIERE 144
7.12.1 VEGETAZIONE E FLORA 144
7.12.2 FAUNA 145
7.13 INTERVENTI DI MITIGAZIONE 146
7.13.1 VEGETAZIONE E FLORA 146
7.13.2 FAUNA 149
7.13.3 SOTTOPASSI FAUNISTICI 150
8 ECOSISTEMI 152
8.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO 152
8.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO 153
8.2.1 SITI DI PARTICOLARE INTERESSE INDIVIDUATI NEL TERRITORIO IN ESAME (AREE PROTETTE SIC, ZPS, ECC) 153
8.2.2 INDIVIDUAZIONE DEGLI ECOSISTEMI PRESENTI NEL TERRITORIO ATTRAVERSATO 153
8.3 CARATTERIZZAZIONE DELLE COMPONENTI BIOTICHE E ABIOTICHE 154
8.4 FRAMMENTAZIONE DELLA CONTINUITÀ ECOLOGICA 157
8.5 IMPATTI SUGLI ECOSISTEMI SIGNIFICATIVI 157
8.5.1 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE 158
8.5.2 IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO 159
8.6 MISURE DI CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI PER LA FASE DI CANTIERE 160
8.7 INTERVENTI DI MITIGAZIONE 161
9 PAESAGGIO 163
9.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO 163
9.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO 163
9.2.1 LA STRUTTURA STORICO-AMBIENTALE DEL TERRITORIO 163
9.2.2 DEFINIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEGLI AMBITI DI PAESAGGIO 166
9.2.3 LE COMPONENTI DEL PAESAGGIO 168
9.2.3.1 COMPONENTE NATURALISTICO – AGRARIA 168
9.2.3.2 COMPONENTE STORICO-CULTURALE 170
9.2.3.3 COMPONENTE INSEDIATIVA - URBANA 171
9.2.4 EMERGENZE PAESAGGISTICHE 174
9.2.5 ECOSISTEMI ANTROPICI – AGRICOLTURA 176
9.2.5.1 ASPETTI GENERALI DELL'AGRICOLTURA NELLE AREE DI INTERVENTO 177
9.2.5.2 VALUTAZIONE DELLE INTERFERENZE DELL'OPERA CON LE ATTIVITÀ AGRICOLE 181
9.3 ANALISI PAESAGGISTICO - PERCETTIVA DEL PAESAGGIO DI RIFERIMENTO 183
9.3.1 AREE SENSIBILI E PUNTI CRITICI 193
9.4 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE 194
9.5 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI ESERCIZIO 199
9.6 INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE PAESAGGISTICO – AMBIENTALE 201
9.6.1 CRITERI DI SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI 203
9.6.2 OBIETTIVI E FINALITA' DEGLI INTERVENTI 205
9.6.3 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E MITIGAZIONE AMBIENTALE 205
9.6.4 INTERVENTI IN AREE CRITICHE 206
10 RUMORE 213

10.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO....213
10.2 CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO....215
10.3 LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ....216
10.4 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO....217
10.4.1 INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI RECETTORI....217
10.4.2 SORGENTI DI RUMORE E BARRIERE ANTIRUMORE ESISTENTI....220
10.5 IL MODELLO DI SIMULAZIONE....221
10.5.1 MODELLO DEL TERRENO....222
10.5.2 SORGENTI EMISSIVE....222
10.5.3 FLUSSI DI TRAFFICO....223
10.5.4 ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO IN OGGETTO....224
10.6 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO....225
10.6.1 CLIMA ACUSTICO DELLO STATO DI PROGETTO....225
10.6.2 CLIMA ACUSTICO POST MITIGAZIONE....225
10.6.3 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA PREVISTI....225
10.7 EFFETTI IN FASE DI COSTRUZIONE....227
10.7.1 ITER METODOLOGICO....227
10.7.2 LIVELLI ACUSTICI DI RIFERIMENTO....228
10.7.3 LOCALIZZAZIONE DEI CANTIERI....228
10.7.4 ATTIVITA' DI CANTIERE E FONTI DI INQUINAMENTO ACUSTICO....229
10.7.4.1 CANTIERI FISSI....229
10.7.4.2 FRONTE AVANZAMENTO LAVORO (FAL)....229
10.7.5 MISURE DI MITIGAZIONI PREVISTE IN FASE DI COSTRUZIONE....232
10.7.6 PRESCRIZIONI GENERALI DI GESTIONE DEL CANTIERE PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO....233
10.7.7 RICHIESTA IN DEROGA....234
11 VIBRAZIONI....236
11.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO....236
11.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO....237
11.2.1 INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI RECETTORI....237
11.2.2 I TERRENI....239
11.2.3 INDAGINI E RILIEVI EFFETTUATI....239
11.3 MISURE PER LA CARATTERIZZAZIONE DELL'EMISSIONE DEI CONVOGLI AV....249
11.3.1 PRINCIPALI CRITICITÀ TERRITORIALI E AMBIENTALI EMERSE....251
11.4 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI ESERCIZIO....251
11.4.1 CONSIDERAZIONI GENERALI....251
11.4.2 TECNICHE PREVISIONALI ADOTTATE....252
11.5 INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITÀ E PREVISIONE DELL'IMPATTO POST OPERAM....253
12 RADIAZIONI NON IONIZZANTI....256
12.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO....256
12.1.1 NORMATIVA EUROPEA....256
12.1.2 NORMATIVA TECNICA EUROPEA E NAZIONALE....257
12.1.3 NORMATIVA ITALIANA....257
12.2 GENERALITÀ SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI....258
12.3 ELETTRODOTTI E SSE DI PROGETTO....259
12.4 METODO DI CALCOLO DELL'INTENSITÀ DEI CAMPI MAGNETICI DELLE SSE....260
12.4.1 CAMPO MAGNETICO SSE AV/AC SAN MARTINO BUON ALBERGO....260
12.4.2 CAMPO MAGNETICO SSE AV/AC BELFIORE....261
12.4.3 CAMPO MAGNETICO SSE AV/AC LOCARA....261
12.5 STIMA DELL'INTENSITÀ DEI CAMPI MAGNETICI DEGLI ELETTRODOTTI....262
12.6 IMPIANI PER LE TELECOMUNICAZIONI....265
13 SALUTE PUBBLICA....266
13.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO....267
13.1.1 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO....268
13.1.2 AREE SENSIBILI E COMPONENTI AMBIENTALI CONNESSE ALLA SALUTE PUBBLICA....272
13.1.3 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE....277
13.1.4 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI ESERCIZIO....278
14 ARCHEOLOGIA....279
14.1 METODOLOGIA D'INTERVENTO....279
14.1.1 GLI ARCHIVI DELLA SOPRINTENDENZA....279
14.1.2 LA TOPONOMASTICA....280
14.1.2.1 LA PROVINCIA DI VERONA....280
14.1.2.2 LA PROVINCIA DI VICENZA....281
14.1.3 I CATASTI....281
14.1.3.1 IL CATASTO AUSTRIACO....281
14.1.3.2 LA KRIEGSKARTE....282
14.2 INQUADRAMENTO STORICO-ANTROPOLOGICO E VALUTAZIONE DELLE PRESENZE ARCHEOLOGICHE....284
14.2.1 INQUADRAMENTO STORICO-ANTROPOLOGICO....284
14.2.2 PRESENZE ARCHEOLOGICHE E RETICOLO VIARIO....285
14.3 ANALISI DELLE ANOMALIE DA FOTO AEREA....288
14.4 ANALISI DELLA RICOGNIZIONE DI SUPERFICIE (SURVEY)....289
14.5 ANALISI DEGLI ESITI DELLE INDAGINI DI CAMPO: CAROTAGGI, POZZETTI E TRINCEE ARCHEOLOGICHE....291
14.6 CONSIDERAZIONI FINALI....294
15 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI - NUOVE OPERE IN VARIANTE....295
15.1 ANALISI SPECIALISTICA PER LA DEFINIZIONE DEGLI IMPATTI....295
15.2 STRUMENTI E METODI DI ANALISI....295

15.3 DEFINIZIONE DEI FATTORI DI PRESSIONI E DEGLI IMPATTI 295
15.3.1 DEFINIZIONE DELLA SENSIBILITÀ AMBIENTALE 297
15.3.2 PARAMETRI DI VALUTAZIONE DELLA PRESSIONE AMBIENTALE E DELLA SENSIBILITÀ 297
15.4 ATMOSFERA 300
15.4.1 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE PER IL FRONTE AVANZAMENTO LAVORI 300
15.4.2 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE PER I CANTIERI 301
15.4.3 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO) 302
15.5 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE 303
15.5.1 DEFINIZIONE DEI FATTORI DI PRESSIONE AMBIENTALE 303
15.5.2 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO) 307
15.6 SUOLO E SOTTOSUOLO 309
15.6.1 DEFINIZIONE DEI FATTORI DI PRESSIONE AMBIENTALE 309
15.6.2 COMMENTI AI GIUDIZI DI IMPATTO (COMPONENTE AMBIENTALE: SUOLO) 313
15.6.3 COMMENTI AI GIUDIZI DI IMPATTO (COMPONENTE AMBIENTALE: SOTTOSUOLO) 315
15.6.4 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO) 316
15.7 VEGETAZIONE E FLORA 318
15.7.1 DEFINIZIONE DELLE AREE D'IMPATTO E DEI FATTORI DI PRESSIONE 318
15.7.2 DEFINIZIONE DEI FATTORI DI PRESSIONE AMBIENTALE 319
15.7.3 GIUDIZIO DI IMPATTO 322
15.7.4 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO) 324
15.8 FAUNA 325
15.8.1 DEFINIZIONE DELLE AREE D'IMPATTO E DEI FATTORI DI PRESSIONE 325
15.8.2 GIUDIZIO DEL LIVELLO D'IMPATTO 326
15.8.3 LIVELLO D'IMPATTO PER AREA/AZIONE 327
15.8.4 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO) 328
15.9 ECOSISTEMI 329
15.9.1 DEFINIZIONE DELLE AREE D'IMPATTO E DEI FATTORI DI PRESSIONE 329
15.9.2 GIUDIZIO DEL LIVELLO D'IMPATTO 330
15.9.3 LIVELLO D'IMPATTO PER AREA/AZIONE 331
15.9.4 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO) 332
15.10 PAESAGGIO 333
15.10.1 LE AREE DI IMPATTO E LE INTERAZIONI RILEVATE 335
15.10.2 DEFINIZIONE DELLE AREE E DEL GIUDIZIO DI IMPATTO 336
15.10.3 SINTESI DEI GIUDIZI DI IMPATTO 337
15.10.4 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO) 337
15.11 RUMORE 340
15.11.1 DEFINIZIONE DELLA SENSIBILITÀ AMBIENTALE 340
15.11.2 FORMALIZZAZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO 340
15.11.3 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO) 342
15.11.4 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO PRELIMINARE 342
15.11.5 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO DEFINITIVO 342
15.12 VIBRAZIONI 344
15.12.1 DEFINIZIONE DELLA SENSIBILITÀ AMBIENTALE 344
15.12.2 FORMALIZZAZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO 344
15.12.3 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO) 346
15.12.4 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO PRELIMINARE 346
15.12.5 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO DEFINITIVO 346
15.13 RADIAZIONI NON IONIZZANTI 348
15.13.1 DEFINIZIONE DELLA SENSIBILITÀ AMBIENTALE 348
15.13.2 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO) 350
15.13.3 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO PRELIMINARE 350
15.13.4 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO DEFINITIVO 350
15.14 ARCHEOLOGIA 352
15.14.1 DEFINIZIONE DELLA SENSIBILITÀ AMBIENTALE ARCHEOLOGICA 352
15.14.2 DEFINIZIONE DELLE AREE E DEL GIUDIZIO DI IMPATTO 352
15.14.3 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO) 354
15.14.4 SINTESI DEI GIUDIZI DI IMPATTO 354
16 ELENCO ELABORATI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE 357

1 PREMESSA

Lo Studio di Impatto Ambientale rappresenta il documento principale del procedimento di VIA e deve essere redatto conformemente alle norme vigenti.

Il D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 s.m.i. “Norme in materia ambientale” rappresenta il provvedimento nazionale di riferimento in materia di VIA ed illustra nell’Allegato V della Parte II i contenuti specifici dello Studio di Impatto anche se non entra nel merito dell’organizzazione delle informazioni e delle valutazioni da condurre nell’ambito del SIA.

Al riguardo infatti è ancora vigente il D.P.C.M. 27 dicembre 1988, che contiene le Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale (SIA) e la formulazione del giudizio di compatibilità. Diventa pertanto ancora questo il riferimento per la definizione della struttura del SIA e della documentazione che si sviluppa nei Quadri di riferimento Programmatico, Progettuale ed Ambientale:

- il Quadro Programmatico: fornisce gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l’opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale;
- il Quadro Progettuale: descrive il progetto e le soluzioni adottate a seguito degli studi effettuati, nonché l’inquadramento nel territorio, inteso come sito e come area vasta interessati;
- il Quadro Ambientale: sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e previsionali, considera le componenti naturalistiche ed antropiche interessate (Atmosfera, Ambiente idrico, Suolo e sottosuolo, Vegetazione, flora e fauna, Ecosistemi, Rumore, Vibrazioni, Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, Salute pubblica, Paesaggio), le interazioni tra queste e il sistema ambientale preso nella sua globalità.

Inoltre nella parte seconda parte -“Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d’impatto ambientale (VIA) e per l’autorizzazione ambientale integrata (IPPC)” - e al Tit. I, Art. 4, punto 4b si legge:

“b) la valutazione ambientale dei progetti ha la finalità di proteggere la salute umana, contribuire con un migliore ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento delle specie e conservare la capacità di riproduzione dell'ecosistema in quanto risorsa essenziale per la vita. A questo scopo, essa individua, descrive e valuta, in modo appropriato, per ciascun caso particolare e secondo le disposizioni del presente decreto, gli impatti diretti e indiretti di un progetto sui seguenti fattori:

1) l'uomo, la fauna e la flora;

2) il suolo, l'acqua, l'aria e il clima;

3) i beni materiali ed il patrimonio culturale;

4) l'interazione tra i fattori di cui sopra.”

La compatibilità ambientale dell’opera è da verificare contestualmente allo sviluppo del progetto, in modo da fornire indicazioni in merito alle scelte progettuali relative al migliore inserimento dell’opera nell’ambiente e nel paesaggio di riferimento.

L’oggetto dello Studio d’Impatto Ambientale (SIA) è il progetto definitivo della Linea AV/AC Verona – Padova – 1° Sub-lotto funzionale Verona – Montebello Vicentino per le opere riguardanti la Variante di San Bonifacio, le nuove reti elettriche e i siti di produzione inerti e recupero ambientale (Cava Zevio, Cassa di Espansione Zevio e Cava la Gualda).

Il presente Studio ha inoltre aggiornato le analisi prodotte nell'ambito del progetto preliminare approvato dal CIPE nel 2006 per le tratte comprese tra il km 0+000 al 12+725 e dal km 29+482.31 al km 32+525.

Più in generale il progetto della nuova linea ferroviaria è stato suddiviso in lotti funzionali, infatti, all’interno della Delibera CIPE n. 94 del 29 marzo 2006 sul Progetto Preliminare (PP), in merito all’approvazione dello stesso, si delibera al punto 1.1 *“[...] è approvato, con le prescrizioni e le raccomandazioni proposte dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, anche ai fini dell’attestazione di compatibilità ambientale e dell’apposizione del vincolo preordinato all’esproprio, il progetto preliminare del “collegamento ferroviario AV/AC Verona – Padova”, limitatamente alle tratte di 1^ fase tra Verona e Montebello e tra Grisignano di Zocco e Padova. [...]*”; pertanto per la rimanente tratta centrale (Montebello Vicentino-Grisignano di Zocco) non è stato approvato il PP. Al riguardo la stessa delibera al punto 1.5 prescrive che “*Per la rimanente tratta, per la quale, come esposto nella "presa d'atto", è solo individuato il*

corridoio nell'ambito del quale si colloca il tracciato della nuova linea AV/AC, si rinvia – per la valutazione della formale localizzazione urbanistica e la compatibilità ambientale – al relativo progetto definitivo che dovrà essere presentato, ai sensi dell'art. 4 bis, comma 5, del decreto legislativo n. 190/2002, come integrato dal decreto legislativo n. 189/2005, contestualmente alla presentazione del progetto definitivo delle tratte oggetto dell'odierna approvazione".

Infine, il Ministero delle Infrastrutture ha richiesto di presentare il progetto in due fasi corrispondenti alle macro-tratte: Verona – Vicenza e Vicenza – Padova.

Il progetto della nuova linea AV/AC nel tratto in oggetto: Verona – Montebello Vicentino (I° lotto funzionale) si sviluppa dalla stazione di Verona Porta Vescovo in corrispondenza del km 151+265 della linea storica, corrispondente al Km 0+000 del presente progetto, fino alla progressiva km 32+525, subito a monte dell'esistente stazione di Montebello Vicentino, per una estesa complessiva di 32,5 km circa.

Il tracciato interessa la Regione Veneto e, in particolare, le Province di Verona, e Vicenza.

I Comuni attraversati dalla linea sono complessivamente n° 8, di cui n° 6 in Provincia di Verona, n° 2 in Provincia di Vicenza, in particolare: Verona (VR), San Martino Buon Albergo (VR), Zevio (VR), Caldiero (VR), Belfiore (VR), San Bonifacio (VR), Lonigo (VI), Montebello Vicentino (VI).

Il Progetto Definitivo della tratta presenta un ampio tratto in variante al tracciato PP (Variante San Bonifacio), l'inserimento di siti di approvvigionamento inerti e recupero ambientale (Cava Zevio, Cassa di Espansione Zevio e Cava la Gualda) e n. 3 linee elettriche ed un cavidotto per i quali si è proceduto alla valutazione degli impatti. Inoltre il PD ha previsto la variazione dei cantieri lungo tutto la tratta, pertanto questi sono oggetto della valutazione degli impatti. (Cfr. capitolo 15 del presente QRA).

La variante al tracciato permette di evitare l'attraversamento del centro abitato di San Bonifacio passando a sud dello stesso in area agricola. Il tratto in variante inizia al km 12+725, dal km 16+000 l'asse della variante risulta completamente esterno al corridoio del PP precedente e si rapporta con la Strada Provinciale Porcilana esistente determinandone in più punti la deviazione. Dal km 27+770 circa il tracciato corre in affiancamento a sud della linea storica e termina al km 29+690 (nuova progressiva) corrispondente al km 29+055 della soluzione di cui al PP, con un incremento di sviluppo totale pari a circa 645 metri.

Per la realizzazione del progetto è stata prevista **l'apertura di tre siti di produzione inerti e recupero ambientale**: n. 2 cave apri e chiudi (Cava La Gualda e Cava Zevio loc. Sabbionara) e n. 1 cava con parziale ritombamento e sistemazione finale a cassa di espansione (Cava Zevio loc. Diga).

Le cave "apri e chiudi" in oggetto saranno specificatamente aperte ai fini della realizzazione del progetto e verranno chiuse non appena i lavori saranno conclusi e ripristinate allo stato *ante operam*.

L'**apertura di nuove cave di prestito** è stata prevista in conformità a quanto definito dall'**art. 9 della LR del Veneto 9 agosto 2002, n. 15** (BUR n. 78/2002) che prevede che per opere strategiche in Legge Obiettivo (L. 21 dicembre 2001, n. 443) si possano aprire nuove cave di prestito in deroga a quanto previsto dalla LR 7 settembre 1982, n. 44 "Norme per la disciplina dell'attività di cava" e s.m.i., se positivamente valutato nell'ambito della procedura VIA Nazionale prevista per le opere in Legge Obiettivo, che permette il rilascio del provvedimento di autorizzazione alla coltivazione e che disciplina anche la modalità di ricomposizione ambientale.

A tal proposito si richiama inoltre quanto definito dal Piano Cave della Regione Veneto (PRAC) del 2013 adottato con Delibera Regionale n. 2015 del 04.11.2013: "*Non si considerano nei calcoli dei fabbisogni le necessità di materiale espresse dalle grandi infrastrutture viabilistiche poiché, come previsto dall'art. 9 della L.R. 9 agosto 2002 n. 15, sono state reintrodotte per tali fattispecie, nell'ambito della procedura di approvazione di V.I.A., anche la possibilità di autorizzare cave di prestito, funzionali allo specifico reperimento del materiale necessario alle realizzazione dell'opera, e quindi avulse dalla pianificazione dell'attività di cava.*"

1.1 COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE

Le componenti ambientali interessate e analizzate nel presente documento *Quadro di Riferimento Ambientale* del SIA, per la tratta Verona – Montebello Vicentino, sono le seguenti:

- Atmosfera;
- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo;
- Vegetazione, flora e fauna;
- Ecosistemi;
- Paesaggio;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Radiazioni non ionizzanti;
- Salute pubblica;
- Archeologia.

1.2 AZIONI DI PROGETTO E POTENZIALI IMPATTI

Il progetto della tratta Verona – Montebello Vicentino parte dalla stazione di Verona Porta Vescovo e termina al km 32+525, prima della stazione di Montebello Vicentino e si caratterizza, a livello progettuale, per la presenza di tratti in rilevato, trincea, viadotto e galleria artificiale. Il tratto si estende per 32,5 km circa.

In particolare le opere d'arte principali previste dal PD, per il tratto fino alla Variante di San Bonifacio, sono le seguenti:

- Galleria artificiale di San Martino Buonalbergo per il sotto-attraversamento dello svincolo di Verona Est, dal km 4+941 al km 6+841, sviluppo L = 1900 m;
- Viadotto sul Torrente Fibbio, dal km 7+660 al km 10+020, sviluppo L = 2360 m;
- Viadotto sul Torrente Illasi, dal km 11+502 al km 11+715, sviluppo L = 213 m.

Dal km 12+275 inizia il tratto in variante rispetto al tracciato previsto dal PP, nell'area di San Bonifacio; il tracciato in questo tratto si caratterizza per il suo rapporto con il sedime della SP Porcilana esistente, che verrà deviata in più punti e per la presenza di due importanti viadotti:

- Viadotto Alpone, dal km 20+219 al km 21+991, sviluppo L = 1772 m;
- Viadotto San Bonifacio, dal km 24+874 al km 25+314, sviluppo L = 440 m.

Il PD prevede inoltre la realizzazione della nuova stazione di Lonigo che è posizionata in corrispondenza del km 27+560.

L'attivazione del nuovo tracciato ferroviario determinerà diversi effetti sull'ambiente circostante, in relazione a tutte le componenti ambientali interessate e per le quali sono stati analizzati puntualmente gli impatti nell'ambito del presente SIA – Quadro di Riferimento Ambientale.

In generale, l'attivazione della nuova infrastruttura determinerà necessariamente la frammentazione del sistema territoriale e paesaggistico in cui si andrà a inserire contribuendo all'alterazione della connettività ecologica e all'effetto barriera.

La presenza di un'infrastruttura a sviluppo lineare, come l'opera in esame, costituisce un elemento in grado di interrompere la continuità ambientale del territorio, producendo un effetto barriera nei confronti di numerose specie animali, di frammentazione della continuità dei corridoi e delle reti ecologiche, di interruzione di sistemi di paesaggio e di ambiti agricoli, senonché l'ostruzione di visuali importanti e di sistemi ambientali consolidati; pertanto sono stati individuati diversi interventi mitigativi connessi al superamento degli effetti negativi determinati dalla nuova infrastruttura ferroviaria.

L'attivazione dell'opera e la sua costruzione concorreranno alla sottrazione temporanea di suolo, in particolare di suolo agricolo, per le aree di cantiere e dei siti di approvvigionamento inerti e a livello permanente per le aree previste per la realizzazione della nuova linea AV/AC.

Relativamente al modello di esercizio previsto per l'infrastruttura e alle lavorazioni connesse alla cantierizzazione si prevedono inoltre particolari impatti legati alle componenti rumore e vibrazioni; si segnala infatti che negli studi di settore i cui risultati sono riportati nel presente SIA sono stati individuati specifici recettori interessati, per i quali sono state attivate diverse misure di mitigazione e interventi mitigativi, in modo da contenere gli impatti nei limiti previsti dalla normativa vigente.

In merito alla cantierizzazione si prevedono impatti anche per la componente atmosfera; durante la fase di costruzione le principali forme di inquinamento atmosferico sono rappresentate dagli scarichi dei mezzi d'opera all'interno dei cantieri e lungo la viabilità e dalla dispersione in aria di polveri; mentre per la fase di esercizio dell'infrastruttura ferroviaria si auspica, in generale, un miglioramento connesso alla qualità dell'aria e al contenimento dell'inquinamento atmosferico considerando l'apporto migliorativo a livello trasportistico determinato dalla nuova linea ferroviaria AV/AC.

Nell'ambito del presente SIA e degli studi specialistici connessi alle diverse componenti ambientali interessate sono stati analizzati gli impatti previsti e le aree critiche di impatto relativamente alle fasi di costruzione e di esercizio, al fine di identificare gli opportuni interventi di mitigazione e compensazione ambientale da prevedere per determinare il corretto inserimento ambientale dell'opera e la verifica della compatibilità ambientale della stessa rispetto al contesto territoriale.

Si segnala inoltre che per la realizzazione del progetto (1° sublotto Verona - Montebello Vicentino) è stata prevista l'apertura di due **siti di produzione inerti e recupero ambientale** e di **una cassa di espansione** localizzate a Zevio (Cava Zevio) in prossimità del canale SAVA e del fiume Adige (Cassa di espansione a Zevio) e nel comune di Montebello Vicentino (Cava "La Gualda"). Le cave "apri e chiudi" verranno chiuse non appena i lavori saranno conclusi e ripristinate allo stato *ante operam*.

Dall'analisi dei siti potenzialmente idonei per le le attività estrattive dal Piano Cave vignete si è verificato che gli unici siti idonei sono tutti ubicati a ovest della città di Verona in posizione non baricentrica rispetto all'intero tracciato (cfr. *IN0D0DI2A1CA0001001B00A* - Individuazione aree potenzialmente idonee attività estrattive, depositi e impianti industriali - Corografia).

Pertanto, dal punto di vista tecnico ed ambientale, si ritiene meno impattante utilizzare i suddetti siti di produzioni e recupero ambientale al fine di ottenere le quantità necessarie per la realizzazione dell'intera opera.

Inoltre nell'intorno dell'opera le cave autorizzate esistenti sul mercato sono autorizzate a fornire materiale, ma in genere non sono autorizzate a riceverne per il ritombamento,per tale motivo, al fine di minimizzare i trasporti e i relativi impatti, limitare lo smaltimento dei materiali idonei al riempimento, si privilegia l'ipotesi di utilizzare i materiali provenienti dagli scavi per il ripristino della nuove cave di prestito.

Per quanto riguarda la realizzazione della cassa di espansione Zevio si specifica che la finalità dell'intervento è quella di realizzare un'area di espansione delle piene del fiume Adige con l'obiettivo di diminuire il grado di criticità idraulica che lo caratterizza nel tratto vallivo.

Per l'individuazione delle criticità idrauliche che riguardano il fiume Adige a valle della zona di intervento si è fatto riferimento al P.A.I., redatto dall'Autorità di Bacino Nazionale del Fiume Adige, adottato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 01/2005 del 15 febbraio 2005 e approvato dalla Regione del Veneto.

Il P.A.I.evidenzia relativamente al tratto vallivo del Fiume Adige:

- il progressivo abbassamento del franco di sicurezza idraulico procedendo da monte verso valle fino al raggiungimento dei suoi valori minimi in corrispondenza delle località di Cavarzere e Cavanella d'Adige a pochi chilometri dalla foce;
- in conseguenza di quanto sopra riportato, un aumento della pericolosità idraulica per eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno via via crescenti, soprattutto in relazione alla stabilità delle difese arginali, ed il conseguente elevato rischio di allagamenti di estese aree agricole ed urbane.

Sulla base di tali criticità e seguendo le indicazioni del P.A.I., che prevede la realizzazione di una cassa di espansione lungo il corso del fiume Adige nel tratto compreso tra la presa del canale ex S.A.V.A. fino alla confluenza con il torrente Alpone ad Albaredo, si è prevista la realizzazione delle opere in progetto.

La cassa di espansione sarà costituita da un bacino di laminazione, che utilizzerà la quasi la totalità dell'area disponibile (circa 65 ha adibiti a cassa).

Il progetto di sistemazione finale si pone come obiettivo prioritario la rinaturalizzazione delle aree in tempi ragionevoli attraverso la ricostituzione di un ambiente naturale, un habitat che ospiti la massima variabilità di organismi vegetali.

L'approccio progettuale è partito dall'interpretazione e dalla definizione delle potenzialità vegetazionali delle aree indagate. Il riscontro della vegetazione potenziale e reale ha consentito di individuare gli interventi coerenti con la vocazione dei luoghi e finalizzati a garantire un aumento della biodiversità ai vari livelli, come pure un miglioramento ecologico-funzionale del sito.

Il progetto prevede infatti la realizzazione di tre aree umide, all'interno della cassa di espansione, mediante l'approfondimento dello scavo oltre la quota di fondo della cassa di espansione, calcolata in base all'esigenza idraulica e che varia da ca. m 25,50 a ca. m 24,40 s.l.m.

Pertanto da un punto di vista ecologico-ambientale, nonostante la modificazione a livello paesaggistico del contesto agricolo, il progetto di rinaturalizzazione della cassa rappresenta un impatto positivo per l'ambiente ecologico fluviale.

2 IL PROGETTO

Il progetto della nuova linea AV/AC del 1° sublotto Verona – Montebello Vicentino, si sviluppa dalla Stazione di Verona Porta Vescovo in corrispondenza del km 151+265 della linea storica corrispondente al Km 0+000 del presente progetto, fino alla progressiva km 32+525, subito a monte della attuale stazione di Montebello Vicentino per cui non è previsto alcun intervento, per una estesa complessiva di km 32,5 km circa.

Il tracciato della linea AV/AC si sviluppa in stretto affiancamento alla linea storica per circa 4 km.

In uscita lato est dalla stazione di Verona Porta Vescovo la nuova linea corre in rilevato alto analogamente all'esistente; dal km 0+775 al km 2+220, la posizione altimetrica è più bassa rispetto alla linea storica, allo scopo di minimizzare gli impatti sul contesto territoriale urbanizzato.

Dal km 1+873,81 al km 3+451,77, è previsto lo spostamento della linea storica verso nord in nuova sede (prima variante LS), essendo fortemente condizionati dalle preesistenze antropiche ubicate a sud del corridoio ferroviario.

Fino al km 3+800 circa, la nuova linea AC corre quindi in affiancamento a sud della linea storica MI-VE.

Tra il km 3+800 e il km 6+500 circa, nel territorio comunale di S. Martino Buon Albergo, la nuova linea piegando verso destra, si allontana dalla linea storica per affiancarsi al raccordo autostradale con la S.S.11. In particolare, dal km 4+941 fino al km 6+841 circa, il tracciato sottopassa tramite la galleria artificiale "S. Martino Buonalbergo", di sviluppo pari a 1.900 m., il nuovo svincolo autostradale di Verona Est, l'autostrada A4 e la Tangenziale Sud di Verona.

La fase di realizzazione del nodo, con particolare attenzione all'area di imbocco in galleria, ha comportato la progettazione di dettaglio di tutta una serie di deviazioni di viabilità e di corsi d'acqua, con l'obiettivo di limitare al massimo le soggezioni imposte al traffico stradale, essendo quest'ultimo contraddistinto anche da una elevata percentuale di mezzi pesanti; l'intero intervento è stato infatti impostato in modo tale di garantire le stesso corsie per senso di marcia della situazione esistente.

Proseguendo, dal km 7+660 al km 10+020 è previsto il passaggio in viadotto per l'attraversamento del Torrente Fibbio (L=2.360 m.) e delle relative aree contermini aventi valenza agricola di rilievo.

Da qui, il tracciato prosegue in rilevato, per circa 1.500 m, riportandosi poi in viadotto per il superamento del Torrente Illasi (L=213 m.).

Superato il Torrente Illasi (al km 11+535) e a breve distanza il Torrente Prognolo (al km 11+700 circa) per mezzo di un unico viadotto, la livelletta del tracciato tende a riabbassarsi per riportarsi al piano campagna e si sviluppa pressochè in orizzontale per circa 3 km con altezze di sede in rilevato che vanno dai 2 ai 3 m.. In questo tratto sono previste importanti opere: Ponte sul Canale Dugale (L=25m) al km 12+315 circa, oltre a 2 cavalcaferrovia (km 12+594,43 e km 13+240) che garantiscono la continuità di importanti direttrici viarie locali in comune di Belfiore, quali la Nuova Strada Provinciale "Porcilana" al km 13+240.

2.1 LE MODIFICHE SOSTANZIALI AL PROGETTO PRELIMINARE

2.1.1 LA VARIANTE DI SAN BONIFACIO (dal km. 12+725 al km. 29+482.31)

Dal km 12+725, ad ovest della cittadina di San Bonifacio, il tracciato della linea AV/AC prosegue in nuova sede propria a sud del centro abitato, in affiancamento alla Strada SP "Porcilana", senza tuttavia poter sfruttare al massimo l'affiancamento a causa della presenza di varie rotatorie stradali, che impongono sempre un distanziamento minimo tra la infrastruttura ferroviaria e quella stradale.

Un punto di controllo del tracciato è posizionato in corrispondenza di inizio (km 16+450) e fine (km 17+925) della prima deviazione necessaria della Strada Provinciale "Porcilana".

Dal km 16+000 in poi l'asse risulta completamente esterno al corridoio del PP. Un nuovo sottovia è ubicato al km 16+194 circa, mentre un secondo attraversamento del fosso Dugale ha richiesto l'inserimento di un ponte di 22 m di luce al km 16+500 circa.

Una seconda deviazione della Porcilana nasce all'altezza del km 18+600 c.a. della linea AC/AV all'inizio di un'opera connessa allo scavalco della SP 38. In corrispondenza dell'intersezione fra la attuale Porcilana e la SP38, in adiacenza al corridoio ferroviario, le rampe d'innesto a sud dell'attuale rotatoria sono integrate con un sistema di svincolo di tipo indiretto che permette tutte le i movimenti di scambio fra le direzioni interessate. E' inserito un cavalcaferrovia lungo la SP 38, che permette di scavalcare sia la Porcilana che la nuova linea AV/AC.

Al km 20+219,51 inizia il viadotto Alpone della lunghezza totale di 1.772 m che supera, oltre che una strada comunale ed una serie di attraversamenti idraulici minori, anche l'alveo del torrente Alpone.

In adiacenza al viadotto Alpone, dal km 19+950 circa inizia anche la terza variante della Porcilana, che termina al km 21+641 in corrispondenza dell'esistente rotatoria ubicata subito a Nord del nuovo tracciato ferroviario. Le luci del viadotto sono debitamente dimensionate per ospitare, in sicurezza, il sottopassaggio dei rami stradali di raccordo previsti.

Terminato il viadotto Alpone al km 21+991,51, il tracciato prosegue in rilevato fino alla spalla lato ovest del viadotto denominato S.Bonifacio alla progressiva km 24+874,84, che termina alla progressiva km 25+314,84. Nel tratto che precede il viadotto S.Bonifacio sono previsti 3 sottovia atti a garantire la necessaria continuità della viabilità esistente e il ponte sul dev. Dugaletto (L=22,00 m).

Nel passaggio dal Comune di S.Bonifacio al Comune di Lonigo, il tracciato della nuova linea AC curva verso nord-est.

Un tratto in rilevato porta fino al km 27+325, dove è posizionato lo scavalco in cavalcaferrovia sia della linea ferroviaria di progetto che di quella storica posta a monte.

Al km 27+560 è posizionata la Nuova Stazione di Lonigo. Sono state studiate le viabilità di collegamento fra stazione e rete locale sia veicolari che pedonali, Il riassetto funzionale del nodo di Lonigo prevede anche l'inserimento di aree di parcheggio per auto, moto e biciclette oltre ad una fermata per i bus navetta per lo scambio modale.

Dal km 27+770, fino a fine sub lotto al km 32+525, il tracciato AV/AC corre di nuovo in affiancamento ed in maniera complanare a sud della Linea Storica. Si riporta una sintesi delle opere.

PROGRESSIVE		DESCRIZIONE	WBS	COMUNE
Km	0+000,00	Inizio Tratta Lotto 1		comune di Verona
Km	0+174,45	Prolungamento Sottovia dim. 14,50x5,50 L=15,56m	SL01	
Km	1+873,81	Inizio Prima Variante Linea Storica Km 0+000,00		
Km	1+875,47	Prolungamento Sottovia Pedonale	IN02	
Km	2+196,00	Prolungamento Sottovia dim. 2x(6,00x4,50) L=34,50m	SL02	
Km	3+451,77	Fine Prima Variante Linea Storica Km 1+564,02		
Km	3+700,00	Piazzale PT	FA01	
Km	3+800,00	Elettrodotto per Approvvigionamento S.S.E.	FA02	
Km	4+941,96	Inizio Galleria Artificiale comune di San Martino	GA01-A÷GA01-E	comune di San Martino
Km	6+841,96	Fine Galleria Artificiale L=1900m		
Km	7+660,97	Inizio Viadotto Fibbio	VI01-A÷VI04-D	
Km	10+020,97	Fine Viadotto Fibbio L=2360m		comune di Zevio
Km	10+536,33	Cavalcaferrovia (cat. F urbana) dim. 10,10x L=160m	IV02	comune di Caldiero
Km	10+840,00	Piazzale PT	FA05	
Km	11+502,12	Inizio Viadotto d'Illasi	VI02-A÷VI02-B	
Km	11+715,12	Fine Viadotto d'Illasi L=213m		
Km	12+034,15	Sottovia dim. 5,50x6,50 L=14,10m	SL03	
Km	12+305,58	Inizio Ponte sul canale Dugale	VI03	
Km	12+330,58	Fine Ponte sul canale Dugale L=25m		comune di Belfiore
Km	12+594,43	Cavalcaferrovia (cat. F) dim. 10,10x L=160m	IV03	
Km	13+240,06	Cavalcaferrovia (cat. C1) dim. 14,10x L=186m	IV04	
Km	13+478,85	Sottovia dim. 6,00x5,70 L=22.62m		
Km	14+743,10	Cavalcaferrovia (cat. F2 extraurbana) dim. 12,10x L=160m	IV05	
Km	16+193,94	Sottovia dim. 8,80x6,70 L=14,20m	SL04	
Km	16+494,86	Inizio Ponte sul dev. del Dugale	VI04	
Km	16+516,86	Fine Ponte sul dev. Del Dugale L=22,00m		
Km	16+765,00	Elettrodotto per Approvigionamento S.S.E.	FA06	
Km	18+887,94	Cavalcaferrovia (cat. F2 extraurbana) dim. 12,10x L=67m	IV06	comune di San Bonifacio
Km	19+840,00	Piazzale PT	FA07	
Km	20+219,51	Inizio Viadotto Alpone	VI05-A÷VI05-E	
Km	21+991,51	Fine Viadotto Alpone L=1772m		
Km	23+173,36	Sottovia dim. 10,50x6,70 L=22,48m	SL20	
Km	23+527,15	Inizio Ponte sul dev. del Dugaletto	VI15	
Km	23+549,15	Fine Ponte sul dev. Del Dugaletto L=22,00m		
Km	24+003,00	Sottovia dim. 5,50x6,70 L=20,48m	SL05	
Km	24+874,84	Inizio Viadotto San Bonifacio	VI06-A÷VI06B	
Km	25+314,84	Fine Viadotto San Bonifacio L=440m		
Km	26+290,00	Elettrodotto per Approvigionamento S.S.E.	FA08 SL06	
Km	26+531,24	Sottovia (cat. F2 extraurbana) dim. 8,50x6,50 L=17,90m		
Km	27+545,83	Adeguamento Sottovia Pedonale dim.3,00x3,00 L=39,15m	IN54	comune di Lonigo
Km	27+560,60	Fabbricato Viaggiatori Stazione di Lonigo	FV02	
Km	27+675,00	Cavalcaferrovia	IV07	
Km	27+817,02	Prolungamento Sottovia dim.3,50x3,40 L=14,72m	SL07	
Km	28+693,27	Prolungamento Sottovia dim.6,00x5,50 L=16,20m	SL08	
Km	29+669,57	Prolungamento Sottovia dim.2x(6,50x5,50) L=11,72m	SL09	
Km	30+409,60	Prolungamento Sottovia dim.2x(6,50x6,50) L=13,09m	SL10	
Km	31+730,12	Prolungamento Sottovia dim. 8,50x6,50 L=28,90m	IN57	comune di Montebello Vicentino
Km	32+300,00	Asse P.C.	FA09	
Km	32+525,00	Fine Tratta Lotto 1		

Fig. 2-1: Tabella sintesi progetto

2.1.2 IL PROGETTO DEGLI ELETTRODOTTI

Tra le modifiche al Progetto Preliminarea è prevista la realizzazione delle seguenti nuove sottostazioni di conversione:

- SSE 3kV di S.M. Buonalbergo che sarà alimentata in " entra – esce" dalla linea RFI 132 kV esistente (Verona S.L.- Caldiero VR031)
- SSE 3kV di Belfiore che sarà alimentata in " entra – esce" dalla linea RFI 132 kV esistente (Caldiero - Montebello VR032)
- SSE 3kV di Locara che sarà alimentata in " entra – esce" dalla linea RFI 132 kV esistente (Caldiero - Montebello VR032) oltre che collegata alla sottostazione TERNA di Dugale con un cavidotto doppia terna.

Nella tabella 2-4 sono sintetizzati gli interventi previsti che sono oggetto della presente analisi.

INTERVENTO	SVILUPPO LINEARE	COMUNI INTERESSATI	N. DI SOSTEGNI PREVISTI
Elettrodotto a 132 kV "San Martino B."	2605 m	Verona	1 – 2 da 7 – 8 a 21 - 22
		S. Martino B.	3 – 4, 5 - 6
Elettrodotto a 132 kV "Belfiore"	1992 m	Caldiero	1 – 2, 3 - 4
		Belfiore	da 5 – 6 a 17 – 18
Elettrodotto a 132 kV "Locara"	3033 m	Monteforte d'Alpone	1 - 2
		S. Bonifacio	da 3 – 4 a 25 - 26
Cavidotto a 132 kV	4285 m	Arcole	BG1, BG2, BG3

INTERVENTO	SVILUPPO LINEARE	COMUNI INTERESSATI	N. DI SOSTEGNI PREVISTI
"Dugale"		S. Bonifacio	BG3, BG4, BG5, BG6, BG7

Fig. 2-2: Sintesi degli interventi

Nella figura 2-5 sono rappresentati gli interventi previsti per la tratta in oggetto.

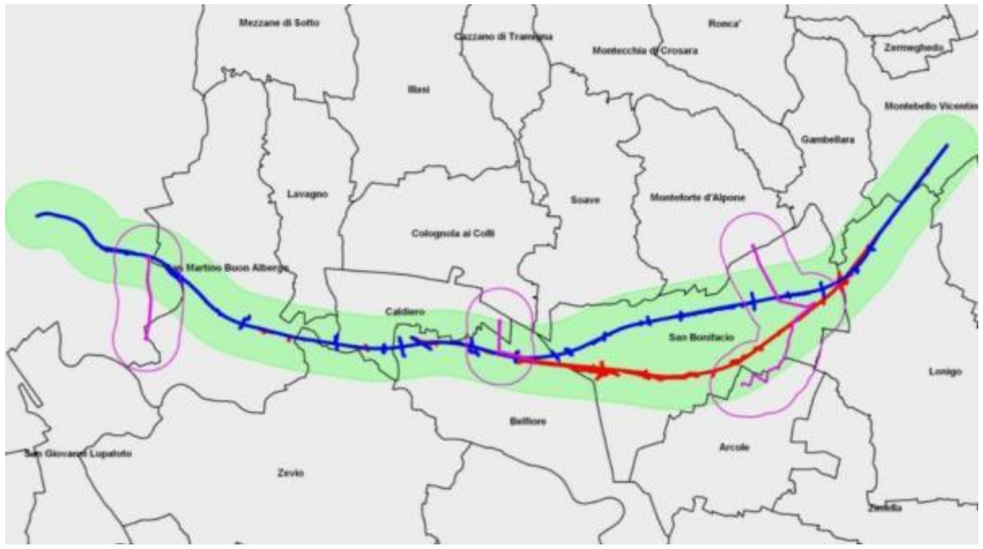


Fig. 2-3: Inquadramento degli elettrodotti nel progetto della linea ferroviaria

2.1.3 I SITI DI PRODUZIONE INERTI E RECUPERO AMBIENTALE

Il progetto di coltivazione e di recupero interessa n. 2 cave di prestito realizzate appositamente per l'opera ubicate nel Comune di Zevio (VR) e in Località La Gualda nel Comune di Montebello Vicentino (VI), per l'estrazione di sabbia e ghiaia per l'approvvigionamento di inerti e successivo riempimento/rimodellamento con il materiale non riutilizzabile in sito e di quello proveniente dagli scavi.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di una cassa di espansione localizzata in comune di Zevio (VR) a est del centro urbano e in prossimità del fiume Adige.

Il titolare dell'autorizzazione pertanto sarà il General Contractor Iricavdue.

Il titolo di disponibilità dei terreni sarà costituito dalla procedura di occupazione temporanea per Pubblica Utilità, richiesta sempre nell'ambito del Progetto Definitivo.

Il progetto è stato redatto con riferimento a quanto previsto dalla normativa tecnica vigente. L'attività di coltivazione di cave nella Regione Veneto è soggetta alle disposizioni della L.R. 07.09.1982, n. 44 – "Norme per la disciplina dell'attività di cava" – di competenza regionale poiché ancora vigente in regime transitorio.

Con deliberazione n. 2015 in data 4.11.2013 la Giunta Regionale ha quindi adottato il Piano Regionale delle Attività di Cava (PRAC), che regola le attività estrattive la produzione di sabbia e ghiaia, detrito e calcari per costruzioni, e avviato la fase di pubblicazione e di raccolta delle osservazioni.

Lo stesso Piano prevede che nei fabbisogni regionali pianificati non sono considerate le necessità di materiale espresse dalle grandi infrastrutture viabilistiche poiché, come previsto dall'art. 9 della L.R. 9 agosto 2002 n. 15, sono state reintrodotte per tali fattispecie, nell'ambito della procedura di approvazione di V.I.A., anche la possibilità di autorizzare cave di prestito, funzionali allo specifico reperimento del materiale necessario alle realizzazione dell'opera, e quindi avulse dalla pianificazione dell'attività di cava.

L'accesso ai siti, localizzato rispettivamente in adiacenza e in prossimità dalla linea ferroviaria, è garantito da viabilità locale e piste di cantiere a sud est dell'area di cava.

Cava Zevio

L'area in oggetto è posta a nord-est dell'abitato del Comune di Zevio (VR), attualmente adibita ad uso agricolo.

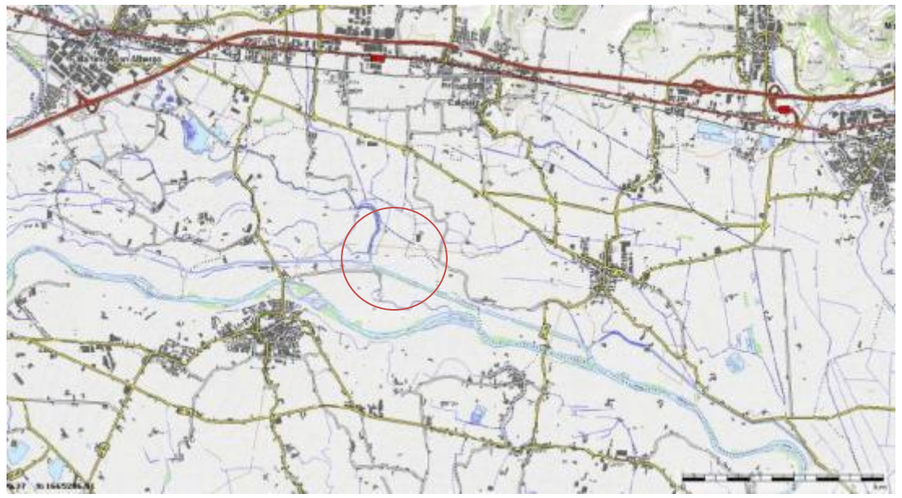


Fig. 2-4: *Inquadramento territoriale dell'area di cava di Zevio (VR) - Loc. Sabbionara*

Il progetto di scavo prevede la realizzazione di una cava a fossa, sotto falda, in cui l'altezza di scavo varierà intorno ai 10 m. Il fondo della cava presenterà superficie orizzontale alla quota di 17.60 m s.l.m. Al fine di non compromettere insieme l'intera area di cava, la coltivazione procederà per fasce parallele di larghezza non superiore a 20 metri; la coltivazione sarà articolata su di una striscia di scotico, una striscia di scavo e una in recupero.

La potenzialità dell'area in oggetto, considerando i volumi complessivi del giacimento naturale, con calcolo eseguito "a sezioni ragguagliate", al netto delle distanze di legge derogabili, risulta pari a 1.663.398 m^3.

Le superfici e gli spessori di scavo nonché i quantitativi di materiali estraibili sono riportati nella seguente tabella:

Superficie di scavo	m2	212.679
Spessore medio del suolo agrario	m	1.20
Profondità massima di scavo	m	10,00
Volume totale di scavo	m3	1.898.120
Volume del suolo agrario	m3	234.722
Volume utile degli inerti utilizzabili	m3	1.663.398

Fig. 2-5: *Tabella riassuntiva delle superfici, dei volumi e delle profondità di scavo*

Complessivamente, pertanto, nella nuova unità estrattiva potranno essere asportati 1.663.398 m^3 di inerti al netto dei volumi provenienti dalle fasce di rispetto, mentre il terreno vegetale ammonterà a 234.722 m^3. Si consideri che dal calcolo dei volumi eseguito è stato sottratto il volume derivante dalla presenza delle aree di rispetto dei tralicci corrispondente a 42.469 m^3.

La produzione dei materiali di scavo avverrà lungo tutto il tracciato dell'opera ferroviaria e delle opere connesse; pertanto l'opera stessa costituisce il sito di produzione dei materiali da utilizzarsi per le fasi di ritombamento dell'area di cava,come indicato nel Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo a cui si rimanda. Il ripristino delle aree di cava dovrà garantire la restituzione finale a delle aree i proprietari ad uno stato il più possibile simile a quello originario, con l'obiettivo principale di predisporre un suolo nella sua fase iniziale, che abbia caratteristiche tali da assicurare la naturale evoluzione nel tempo.

Cassa di espansione Zevio

L'intervento di progetto riguarda la realizzazione di una cassa di espansione lungo il corso del fiume Adige, nel tratto compreso tra la presa del canale Ex S.A.V.A. fino alla confluenza con il torrente Alpone ad Albaredo.

In particolare, l'intervento interessa una porzione di golena, attualmente adibita a uso agricolo e totalmente in proprietà privata, ubicata in sinistra idraulica, in comune di Zevio (VR), come rappresentato in Figura 2-8.

Fig. 2-6: *Inquadramento territoriale dell'area cassa di espansione Zevio*

L'area in oggetto ha una superficie complessiva di circa 72 ha e quote altimetriche comprese tra 28÷30 m s.m.m.

La cassa di espansionesarà costituita da un bacino di laminazione, che utilizzerà la quasi la totalità dell'area disponibile (circa 65 ha adibiti a cassa). Il bacino verrà realizzato con uno scavo a profondità media di circa 4.0 m dal piano campagna, in modo tale da permettere l'invaso di circa 1.900.000 m³ d'acqua. Per realizzare l'intervento si renderà necessaria la movimentazione, con successivo allontanamento, del materiale inerte proveniente dagli scavi, il cui volume si stima pari a circa 2.750.000 m³.

Il funzionamento idraulico dell'opera seguirà lo schema di cassa di espansione "in derivazione", in cui l'invaso temporaneo dell'acqua all'interno dell'area avverrà in un bacino separato dall'alveo principale e dal terreno circostante. Il riempimento del bacino avverrà attraverso un'opera di presa, costituita da uno sfioratore di larghezza e quota di sfioro adeguati a far transitare la portata di progetto. Per garantire il corretto funzionamento dell'opera di presa sarà necessario che la scala delle portate della sezione di deflusso non subisca dei cambiamenti nel corso del tempo, in modo tale da consentire l'innesco dello sfioratore di presa nelle condizioni di progetto. Per tale motivo potrà essere necessario realizzare, immediatamente a valle dell'opera di presa, una soglia per la stabilizzazione del fondo.

La restituzione delle acque avverrà attraverso un manufatto di scarico, che verrà realizzato nella zona di valle del bacino di laminazione. Il manufatto sarà costituito, in prima ipotesi, da scatolari in calcestruzzo di dimensioni adeguate e regolabili per mezzo di paratoie piane a scorrimento verticale.

Verranno inoltre stabilizzate le sponde in erosione e in prossimità dell'opera di presa e di restituzione della cassa di espansione mediante la realizzazione di protezioni spondali in scogliera a massi.

Cava La Gualda

L'area in cui è prevista la cava La Gualda, è posta in località Gualda e a circa 3,0 km a Nord-Est dall'abitato di Montebello Vicentino.

L'area di cava è suddivisa in due settori denominati Zona A (mq 92.737 mq) e Zona B (95.219 mq) tra loro distanti 330 m circa.

La Zona A ricade nel Comune di Montecchio Maggiore, la Zona B nel Comune di Montebello Vicentino.

I terreni limitrofi della Zona A sono interessati dalla presenza a lato dei medesimi di edifici rurali e da una strada locale (Via Pagliarina), la Zona B si pone nelle vicinanze di due tralicci e di un canale. Per l'accesso alle aree, si provvederà a realizzare i percorsi interni di accesso ai fronti ed al fondo cava.

La potenzialità dell'area, considerando i volumi complessivi del giacimento naturale, con calcolo eseguito "a sezioni ragguagliate", al netto delle distanze di legge derogabili, corrisponde per la cava GUALDA ZONA A a circa 642.432 mc, mentre il materiale destinato effettivamente alla coltivazione per il successivo utilizzo a fini edili e stradali risulta pari a circa 416.493 mc.

Relativamente a GUALDA ZONA B i metri cubi totali sono pari a 385.647 mc, mentre il materiale destinato effettivamente alla coltivazione per il successivo utilizzo a fini edili e stradali risulta pari a circa 189.940 mc. Il totale di materiale utile è pari a 606.433 mc.

Tale identificazione volumetrica del giacimento è relativa unicamente alla perimetrazione dell'area in disponibilità, fino alle profondità massime di scavo previste.

Il progetto di sistemazione finale, ovvero di ripristino delle aree di cava ha come obiettivo principale quello di predisporre un suolo nella sua fase iniziale, che abbia caratteristiche tali da assicurare la naturale evoluzione nel tempo. Occorre, infatti, considerare che il suolo in natura è il frutto dell'interazione di diversi fattori (tra i quali: clima, substrato, morfologia, vegetazione, azione antropica, tempo) che segue un'evoluzione lunga e complessa; le azioni di ripristino avranno, come obiettivo la ricostituzione di un suolo adeguato alla ripresa dell'attività agricola (eliminare perché non vi sono ripristini forestali).

Per la restituzione ad uso agricolo delle aree di cava si utilizzeranno, prioritariamente, gli strati di suolo superficiali risultanti dallo scotico effettuato nelle fasi preliminari della preparazione dell'area di cava alla coltivazione che in fase di ripristino dovrà essere ricostruito in modo da garantire lo spessore adeguato alle necessità agronomiche.

Il suolo sarà ripristinato con una stratigrafia quanto più possibile simile a quella originaria. In particolare saranno ricostruiti gli orizzonti, rispettandone potenza, tessitura specifica e contenuto in scheletro.

2.1.4 CANTIERIZZAZIONE

I cantieri previsti per i lavori della Tratta LF1 Verona – Montebello Vicentino sono stati variati rispetto a quanto definito nel progetto Preliminare del 2003.

In particolare si segnala che rispetto al PP 2003, nel PD sono stati effettuate le seguenti modifiche:

- spostamento e nuova configurazioni di layout dei canteiri nel tratti in cui il tracciato PP coincide col PD;
- realizzazione nuovi cantieri per il tratto VarianteSan Bonifacio.

Allo scopo di ridurre l'impatto della circolazione di mezzi sulla viabilità esistente e di utilizzare risorse in modo omogeneo per l'intero periodo di costruzione, si è considerato di programmare i lavori in tre distinte serie. In particolare si ipotizza la suddivisione del tracciato in 3 lotti costruttivi, aventi estensione:

- Lotto 1 da km 0+000 a km 10+045;
- Lotto 2 da km 10+045 a km 19+159;
- Lotto 3 da km 19+159 a Km 32+525.

Ciascun lotto costituisce una parte sostanzialmente indipendente del nuovo tracciato ferroviario per quel che riguarda le operazioni di costruzione e organizzazione di cantiere.

ulla base di quanto sopra espresso, per la realizzazione del Sub-Lotto LF1, si prevede complessivamente l'impianto di n°13 cantieri, cosi suddivisi:

- 4 Campi Base;
- 3 Cantieri Industriali con relative annesse aree operative;
- 5 Cantieri Operativi;
- 1 Cantiere di Armamento;
- 1 Cantiere Tecnologico.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa di sintesi, suddivisa per lotti, con indicati i seguenti elementi caratteristici:

- Denominazione area;
- Progressiva;
- Superficie;
- Presenza di aree per lo stoccaggio di reflui e fanghi;
- Presenza di aree per lo stoccaggio dei terreni;
- Presenza di impianti di betonaggio e/o prefabbricazione;
- Eventuale area operativa annessa al cantiere industriale.

	CANTIERE	DENOMINAZIONE	PROGR	SUP.	STOCC. MATERIALE	IMP. BETONAGGIO	IMP. PREFABB.	AREA OPERATIVA ANNESSA
LOTTO 1 0+000 - 10+045	CB 1.1 (Sede Tronco)	Campo Base Verona Est	3.750	44.490				
	CA 1.2	Cantiere Armamento S.Martino	4.300	160.340				
	CT 1	Cantiere Tecnologico S.Martino	5.000	28.150				
	CO 1.3	Cantiere Operativo S.Martino	6.700	37.330	X			
	CI 1.4	Cantiere Industriale S.Martino	6.800	35.440	X	X		CO 1.5
	CO 1.6	Cantiere Operativo Fibbio	9.400	25.580	X			
LOTTO 2 10+045 - 19+159	CI 2.1	Cantiere industriale Belfiore	12.700	33.670	X			CO 2.2
	CB 2.3	Campo Base Belfiore	12.900	35.970				
	CO 2.4	Cantiere Operativo Belfiore	15.700	41.560	X			
LOTTO 3 19+159 - 32+460	CO 3.1	Cantiere Operativo Alpone	21.000	51.524	X	X	X	
	CI 3.2	Cantiere Industriale Bonifacio	22.400	36.210	X	X		CO 3.3
	CO 3.4	Cantiere Operativo Bonifacio	25.700	43.680	X			
	CB 3.5	Campo Base Lonigo	29.000	45.130				
LOTTO 5	CB 5.2 (Sede Consorzio + Sede Tronco)	Campo Base Vicenza Fiera	46.000	84.000				

3 CARATTERISTICHE AMBIENTALI E TERRITORIALI DELL'AMBITO DI INTERVENTO

Lo studio delle caratteristiche ambientali dell'area d'intervento comprende un ambito territoriale che va oltre il confine amministrativo dei comuni (Verona, San Martino Buon Albergo, Zevio, Caldiero, Belfiore, San Bonifacio, Lonigo, Montebello Vicentino) direttamente interessati.

Elementi ambientali come il sistema fluviale dell'Adige e dei corsi d'acqua a esso connessi (il fiume Fibbio, il torrente Illasi, il torrente Alpone, ecc.) e i sistemi paesaggistico-morfologici dei paleoalvei, delle zone di golena e dei terrazzi fluviali tipici dell'area veronese, non possono essere presi in considerazione solamente in riferimento alla specifica porzione ricadente nell'area di progetto, ma devono essere studiati in funzione della continuità geografica e ambientale che li influenza e delle evoluzioni subite nel corso della storia, rispetto all'intero ambito paesaggistico dell'alta pianura veronese, che caratterizza il territorio oggetto della presente tratta (*Figura 3-1*).

Fig. 3-1: *Fiume Adige*

Il territorio in esame ricade perlopiù all'interno della Provincia di Verona e in minor parte all'interno della Provincia di Vicenza ed è compreso nella fascia di alta pianura compresa tra la linea delle risorgive a sud e il sistema delle colline moreniche del Garda a ovest, estendendosi fino a comprendere le propaggini dei rilievi della Lessinia a nord e la Val d'Adige a nord-ovest.

Il territorio è densamente antropizzato, a forte connotazione agricola (con prevalenza di seminativo, frutteto e vigneto) e produttiva e attraversato da grandi infrastrutture (autostrada A4, linea ferroviaria Milano - Venezia).

Il territorio è caratterizzato dalla presenza del fiume Adige che lo attraversa da nord a sud; la rete idrografica, piuttosto fitta e di valore ambientale e qualifica il paesaggio in oggetto in particolare in relazione alle aree tutelate del fiume Adige (area protetta Rete Natura 2000 – SIC IT3210042 "Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine"), ai paleolavei, al sistema dei fiumi e dei torrenti minori (tra cui il fiume Fibbio, il torrente Illasi, il fiume Antanello, ecc.) e il sistema irriguo dei canali e dei fossi.

Il paesaggio attraversato dall'infrastruttura è prevalentemente agricolo, caratterizzato da ampie superfici a seminativo, interrotte dalla presenza di vigneti e frutteti (Figura 3-2).

L'area è comunque molto antropizzata, segnata dalla presenza di ampie conurbazioni connesse all'espansione urbana della città di Verona, che si estende a est fino al centro di San Martino Buon Albergo, e all'ambito insediativo di San Bonifacio.

Fig. 3-2: *Area agricola – Parco dell'Adige (area Verona Sud)*

3.1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI D'INSIEME

Le caratteristiche connotative del paesaggio della porzione di territorio d'interesse sono, quindi, quelle legate alla struttura morfologica dell'alta pianura e del sistema fluviale del Fiume Adige.

La morfologia del territorio alla vasta scala è delineata dalla presenza a nord e nord-ovest del sistema delle colline moreniche del Garda e dai rilievi della Lessinia e dalla fascia delle risorgive a sud che determina la fascia della bassa pianura.

L'area di alta pianura interessata dal progetto è disegnata dalla presenza di una fitta rete idrografica afferente al sistema del fiume Adige che disegna il paesaggio per questo tratto.

Gli elementi che definiscono la configurazione ambientale dell'area interessata dal progetto possono essere così riassunti:

- fiume Adige (area protetta Rete Natura 2000 – SIC IT3210042 "Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine")
- fitto reticolo idrografico;
- ampie aree insediative e produttive connesse alle principali infrastrutture esistenti (autostrada A 4, linea ferroviaria esistente, SR11);
- sistema di pianura (attività produttive di tipo agricolo – coltivazioni a seminativo, vigneto, frutteto);
- aree tutelate e beni architettonici di interesse e tutelati.

Fig. 3-3: *Fiume Fibbio*

3.2 AREE D'INFLUENZA DEGLI EFFETTI

Le aree d'influenza degli effetti indotti dalle diverse azioni di progetto sui recettori ambientali risultano avere ampiezze ed estensioni differenti. Ferma restando questa impostazione puntuale del problema è comunque possibile suddividere gli effetti attesi in due classi caratterizzate da aree d'influenza concentrate in un intorno lineare rispetto al tracciato della nuova infrastruttura ferroviaria, oppure da un territorio di riferimento a livello di area vasta coincidente con l'intero ambito territoriale di riferimento, che effettivamente risente degli effetti o impatti, determinati dalla realizzazione dell'opera.

Rientrano all'interno della prima classe (legata al corridoio di studio) tutti quegli effetti direttamente derivanti da emissioni (acustiche, atmosferiche, vibrazionali) o da potenziali alterazioni delle configurazioni (di uso antropico, vegetazionali, geologiche) presenti in questa fascia la cui estensione rimane pressoché costante.

A scala più vasta, vengono invece valutate tutte le ricadute in termini specificatamente di dotazione infrastrutturale e di salute pubblica, nonché di modificazioni della struttura paesaggistica e di alterazione dei sistemi di visuali. Le interferenze indotte dalle opere in progetto, quindi, possono manifestarsi sul paesaggio sia sotto l'aspetto dell'intrusione visiva e dell'alterazione dei bacini visuali, che dal punto di vista dell'alterazione delle configurazione e degli elementi di pregio caratterizzanti il territorio.

La valutazione dell'interferenza tra l'opera nel suo complesso e le componenti ambientali interessate è stata condotta mediante la creazione di un buffer entro il quale è possibile un'alterazione dei principali indicatori ambientali e per le quali sono state caratterizzate le varie componenti e analisi territoriali.

Ai fini della definizione del buffer di studio sono stati considerati i potenziali fattori di disturbo (rumore, inquinamento atmosferico, ingresso di specie esotiche, ecc…) collegati alle diverse fasi di realizzazione del progetto; alcuni di questi indicatori sono stati quantificati mediante le valutazioni previsionali ottenute grazie ai modelli di calcolo connessi agli studi specialistici delle diverse componenti ambientali affrontate nel Quadro di riferimento Ambientale del presente SIA ai capitoli seguenti.

La metodologia di analisi utilizzata all'interno dello SIA è stata quella di individuare un buffer di un chilometro, da ambo i lati dell'infrastruttura, entro il quale sono state predisposte e redatte tutte le analisi, lo stesso procedimento è stato ripetuto per i tre elettrodotti aerei, il cavidotto e i siti di produzione inerti e recupero ambintale.

4 ATMOSFERA

Oggetto del Studio di Impatto Ambientale per la componente atmosfera è quello di valutare la potenziale variazione dello stato di qualità dell'aria determinato dalla realizzazione ed esercizio del tratto di linea ferroviaria AV/AC compreso fra Verona e Padova, 1° Sublotto Verona - Montebello Vicentino.

Stante la tipologia dell'opera in progetto i potenziali impatti sono generati esclusivamente durante la fase di costruzione. Sono quindi stati analizzati, gli impatti associati alle lavorazioni previste lungo la linea, sul fronte di avanzamento dei lavori e nei cantieri previsti.

Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- analisi delle caratteristiche meteorologiche e della qualità dell'aria Ante Operam;
- analisi delle attività costruttive e determinazione delle relative emissioni;
- definizione degli scenari di calcolo e stima dei livelli di concentrazione indotti presso i ricettori; individuazione delle eventuali misure ed opere di mitigazione.

L'inquinante preso in considerazione come quello che maggiormente è in grado di determinare impatti negativi significativi è il **particolato sospeso**. E' quindi con particolare riferimento a tale inquinante che è stato definito lo stato di qualità dell'aria, e che sono state analizzate le attività progettuali al fine di determinarne i fattori di emissione, la dispersione e le concentrazioni presso i ricettori sensibili.

4.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

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 dì 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 ecc;
- D.M. 261/02: introduce Io 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. 155/2010: 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 formati (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.

Il D.Lgs. 155/2010 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 PM_{10}, 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 $PM_{2.5}$;
- valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

l limiti di qualità dell'aria definiti dal D.Lgs, 155/2010, coincidono con quelli del D.M. 60/2002 per quanto riguarda SO_2, NO_2, Pb, CO e benzene, mentre per quanto riguarda le polveri, il nuovo decreto legislativo ha introdotto delle novità:

- un valore limite sulla media annuale pari a 40 µg/m^3 (contro i 20 µg/m^3 del D.M. 60/2002);
- un numero massimo di superamenti della media giornaliera pari a 35 (contro i 7 del D.M. 60/2002);
- è stato introdotto un valore limite sulla media annuale per il $PM_{2.5}$ pari a 25 µg/m^3 da raggiungere entro il 1° gennaio 2015.

4.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO

4.2.1 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

E' stata condotta un'analisi meteo climatica che ha definito le caratteristiche generali del del Bacino Padano. L'area d'indagine si colloca in una zona di transizione fra il macroclima continentale europeo e il macroclima mediterraneo ed è caratterizzata da due mesoclimi: quello padano e quello insubrico.

L'analisi del regime anemologico, ha illustrato la predominanza dei venti di gradiente provenienti dai quadranti occidentali, affetti da una variabilità a scala sub-sinottica dovuta a forzanti locali.

Per caratterizzare meteo climaticamente le aree attraversate dal tracciato della linea ferroviaria ad AV/AC, sono stati utilizzati i dati meteorologici della rete di monitoraggio gestita dall'ARPA Veneto, scegliendo le stazioni di monitoraggio in base alla prossimità delle stesse con il tracciato in progetto e in base alla disponibilità dei dati meteorologici.

Le stazioni utilizzate sono quelle di Roverchiara, Lonigo, Arcole, Brendola.

4.2.1.1 TEMPERATURA

Dai dati orari sulla temperatura media delle stazioni di Lonigo, Brendola, Arcole e Roverchiara si è provveduto a calcolare le medie mensili usufruendo dei dati medi giornalieri calcolati per le stazioni in questione nel periodo compreso tra il 1 gennaio 2010 e il 31 dicembre 2014. I dati medi hanno fornito un'indicazione della variabilità stagionale della temperatura dell'aria, nell'area interessata dall'opera.

4.2.1.2 PRECIPITAZIONI

Per le stesse stazioni sono state ricavati gli andamenti stagionali delle precipitazioni medie mensili relative al periodo 1 gennaio 2010 e il 31 dicembre 2014.

A differenza di quanto osservato per le temperature, la pioggia media mensile presenta una maggiore variabilità tra le quattro stazioni considerate. E' stata evidenziata la maggiore piovosità media presso la stazione di Brendola, verificata anche attraverso l'analisi dei dati tabellari.

4.2.1.3 DIREZIONE E VELOCITÀ DEL VENTO

L'analisi della velocità e direzione del vento è stata condotta a partire dai dati orari relativi alle centraline meteorologiche di Lonigo, Roverchiara, in riferimento al periodo 1998 – 2001 (fonte: Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, "Analisi campo vento stazioni a 10 m" ARPAV - Centro Meteorologico di Teolo).

Ad integrazione di questi, sono stati impiegati i dati meteorologici registrati presso le stazioni aeroportuali Verona Villafranca (codice ICAO LIPX) e Vicenza (codice ICAO LIPT) nel periodo che si estende dal 1/1/2010 al 31/12/2014. Questi dati rilevati dalle stazioni appartenenti alla rete osservativa del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, sono stati estratti dal database "Historical Unidata Internet Data Distribution (IDD) Global Observational Data, May 2003 - current" a cura del Research Data Archive at the National Center for Atmospheric Research, Computational and Information Systems Laboratory.

Per tutte le stazioni di misura è stata prodotta l'elaborazione rappresentante la distribuzione del vento in base alla direzione di provenienza (rosa dei venti). Per le stazioni di Verona Villafranca e Vicenza è stata inoltre sono state presentate:

- distribuzione percentuale della velocità del vento,
- rosa dei venti suddivisa per stagioni meteorologiche.

Dai dati della velocità e direzione del vento si è riscontrata una generale prevalenza della circolazione lungo la direttrice Est-Ovest e Ovest-Est. Si riscontrano anche le componenti N – NE e NE – SW rispettivamente per Lonigo e Roverchiara. Anche dall'analisi dei dati registrati presso le stazioni di Verona Villafranca e Vicenza - periodo 2010-2015, si nota per entrambe la predominanza dei venti da Est, con una

significativa componente settentrionale che rappresenta l'8% circa delle osservazioni per entrambe le stazioni.

4.2.2 QUALITÀ DELL'ARIA

E' stato descritto lo stato recente della qualità dell'aria nell'area interessata dal progetto, analizzando i livelli del particolato (PM_{10}), tramite l'analisi dei dati provenienti dalla stazioni della rete di monitoraggio gestita da ARPA Veneto.

4.2.3 LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Le stazioni di monitoraggio sono state scelte in base alla prossimità delle stesse con il tracciato in progetto, in modo da essere per quanto possibile rappresentative dello stato di qualità della componente nell'area interessata dal progetto.

Le stazioni identificate sono quelle che appartengono al comune di Verona (Cason e B.go Milano) e al comune di Vicenza (Q.Italia, Ferrovieri, S. Felice).

Per ogni stazione è stata prodotta una scheda informativa completa di mappe aggiornate della posizione, riferimenti fotografici, coordinate spaziali.

4.2.4 QUALITÀ DELL'ARIA NELLA ZONA DI PROGETTO

L'analisi del particolato con diametro inferiore ai 10 micron è stata condotta sulla base dei dati medi mensili ricavati presso i documenti "La qualità dell'aria in provincia e nel Comune di Verona" e "La qualità dell'aria in provincia e nel Comune di Vicenza" editi da ARPA Veneto e relativi all'anno 2013. Da questi sono stati ricavati anche i dati annuali che hanno permesso di illustrare l'andamento dello stato della qualità dell'aria per quanto riguarda il PM_{10} nel periodo 2004-2013.

Sono state prodotte immagini con l'andamento mensile delle concentrazioni di PM_{10} per il 2013 per tutte le stazioni analizzate.

Dall'analisi è emerso che per quanto riguarda Verona - Borgo Milano e Verona - Cason i mesi più critici sono stati gennaio, e dicembre e in parte febbraio con numerosi superamenti del valore limite giornaliero e concentrazioni medie mensili più elevate. Per quanto riguarda le stazioni di Vicenza - S. Felice, Vicenza - Q.Italia e Vicenza - Ferrovieri, i mesi più critici sono stati gennaio febbraio e dicembre, anche in questo caso con numerosi superamenti del valore limite giornaliero e concentrazioni medie mensili più elevate.

Sono stati inoltre prodotti gli andamenti annuali delle concentrazioni di PM_{10} per le stazioni analizzate. Sia per la provincia di Verona che per la provincia di Vicenza è emerso che la concentrazione media annua di PM_{10} è diminuita negli ultimi anni (2004-2013) .

Si è osservata anche una flessione del numero dei superamenti del limite giornaliero che comunque permangono al di sopra di quanto previsto dalla normativa vigente.

4.2.5 SORGENTI DI INQUINAMENTO ED EMISSIONE

E' stata fatta un'analisi delle principali sorgenti di particolato atmosferico nel Veneto, generate da fonti antropiche.

L'indicazione sulla distribuzione spaziale delle emissioni antropogeniche di PM_{10} su tutto il territorio del Veneto sono state ricavate da INEMAR VENETO 2010 - Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera in Regione Veneto, edizione 2010 (ARPAV).

Si è evidenziato come sia per la provincia di Verona che per la provincia di Vicenza, con gradi differenti, la fonte maggiormente inquinante è quella legata al settore "Combustione non industriale".

Per la provincia di Verona appare significativa la fonte legata al "trasporto su strada" che è responsabile del 29% di PM_{10} emesso per l'intera provincia.

4.2.6 RICETTORI

Lungo il territorio interessato dalla realizzazione dell'opera sono stati individuati diversi ricettori discreti per i quali si ipotizza una variazione dello stato della qualità dell'aria a seguito delle emissioni previste durante le fasi costruttive. Per ogni ricettore è stata prodotta una scheda descrittiva che ne specifica la tipologia, la distanza dall'infrastruttura e gli impatti attesi a seguito delle emissioni prodotte durante la realizzazione dell'opera.

4.3 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE

Sono state analizzate due macro-tipologie d'impatti associate ad altrettante tipologie di attività costruttive:

- attività costruttive sul fronte avanzamento lavori;
- attività e lavorazioni interne ai cantieri.

Per quantificare le emissioni associate alle lavorazioni previste per entrambe le due tipologie di attività si è fatto riferimento alla documentazione in merito predisposta dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (EPA). In particolare nello studio sviluppato *dall'Emission Factor & Inventory Group* (EFIG), dal titolo *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42* (Fifth Edition), vengono analizzate (*capitolo 11 e 13*) le emissioni derivanti da sorgenti connesse alle attività di cantiere (tra le quali *Heavy Construction Operations, Unpaved Roads, Concrete Batching*,...).

Tali studi individuano nel particolato l'inquinante di interesse per le attività in esame, in quanto potenzialmente in grado di generare "*... un temporaneo impatto sulla qualità dell'aria locale*". E' pertanto con riferimento alla sola emissione di particolato, che l'EPA ha sviluppato specifiche indagini per la determinazione dei fattori di emissione.

4.3.1 ANALISI DELLE ATTIVITÀ COSTRUTTIVE SUL FRONTE DI AVANZAMENTO LAVORI

Le attività relative al fronte di avanzamento lavori presentano la caratteristica di essere mobili, ossia si spostano con continuità lungo la linea ferroviaria, man mano che questa viene realizzata.

I recettori presenti lungo il tracciato sono interessati dalle emissioni in atmosfera di queste attività solamente per un periodo di tempo limitato, la cui entità è funzione anche della tipologia costruttiva prospiciente il ricettore.

Questa caratteristica determina una situazione di temporaneità degli impatti.

L'analisi delle attività relative al fronte di avanzamento è stata quindi condotta prendendo in esame separatamente le tipologie costruttive dell'opera e precisamente:

- attività relative alla tipologia rilevato/trincea;
- attività relative alla tipologia viadotto;
- attività relative alla tipologia galleria artificiale.

Per ciascuna delle tre attività è stata condotta l'analisi e la determinazione delle emissioni di PM_{10}.

4.3.1.1 RILEVATO/TRINCEA

Per quanto attiene le emissioni prodotte per la costituzione dei tratti della linea ferroviaria in rilevato, sulla base delle attività previste si sono individuate due distinte attività:

- le attività di trasporto, in particolare degli inerti, sulle piste localizzate lungo la linea in costruzione;
- le attività di realizzazione vera e propria dei rilevati.

Per ciascuna di queste attività, utilizzando le relazioni fornite dall'EPA (1), sono stati calcolati i fattori di emissione. Ai fini della successiva modellazione sono state individuate sei sorgenti volumetriche per le attività di realizzazione dei rilevati, e una sorgente lineare per simulare le attività di trasporto.

4.3.1.2 VIADOTTO

Anche per le attività relative alla tipologia viadotto, è stato seguito in linea generale lo stesso approccio impiegato per i rilevati/trincee, impiegando le relazioni fornite dall'EPA.

Per quanto attiene le emissioni prodotte per la costruzione dei tratti della linea ferroviaria in viadotto, sulla base delle attività previste, si sono individuate due distinte attività, ciascuna con propri fattori di emissione:

- le attività di trasporto, in particolare del calcestruzzo e degli inerti, sulle piste localizzate lungo la linea in costruzione;
- le attività di realizzazione vera e propria delle opere d'arte.

Per modellare le emissioni dovute alle attività di realizzazione dei viadotti, sono state impiegate quattro sorgenti areali.

[1] Le equazioni a cui, nella presente relazione si fa riferimento sono la (1A) riportata nel capitolo 13 - Miscellaneous Sources – paragrafo 13.2.2. - Unpaved Roads.

Per il trasporto invece è stata ipotizzata una sorgente lineare lungo tutto il fronte di attività, per tenere conto del particolato sollevato dalle betoniere e dai mezzi per il trasporto della bentonite.

4.3.1.3 GALLERIA ARTIFICIALE

Anche per quanto attiene la stima delle emissioni prodotte per la costituzione del tratto della linea ferroviaria in galleria sono state individuate due distinte attività:

- le attività di trasporto, in particolare del calcestruzzo e degli inerti, sulle piste localizzate lungo la linea in costruzione;
- le attività di realizzazione vera e propria delle opere d'arte.

Analogamente a quanto visto per i viadotti si è fatto uso di sorgenti volumetriche per modellare l'impatto delle singole lavorazioni sulla testa del fronte di scavo, mentre sono state impiegate sorgenti lineari per modellare il risollevamento impiegato dal transito dei mezzi d'opera e dei mezzi di trasporto.

Ad entrambi sono state associate anche le emissioni di PM_{10} prodotte dai motori.

4.3.1.4 ANALISI DELLE ATTIVITÀ NELLE AREE DI CANTIERE

Per la realizzazione della linea AV/AC Verona - Padova, 1° Sublotto Verona – Montebello Vicentino, sono previsti cantieri articolati in:

- cantiere base,
- cantiere operativo ed area tecnica,
- cantieri armamento - aree di stoccaggio – tecnologie.

Le potenziali emissioni relative alle aree di cantiere poste lungo il tracciato sono in funzione delle attività in esse previste. Per tutte li tipologie di cantiere sono previste due fasi comuni:

- la fase di preparazione;
- la fase di smantellamento.

Nella fase di allestimento e smantellamento del cantiere si può cautelativamente assumere un impatto emissivo pari a quello ottenuto per la realizzazione dei rilevati.

Nel periodo di attività di cantiere sono state individuate attività caratterizzate da emissioni legate alle specifiche attività di ciascun cantiere. La metodologia che di seguito viene descritta è applicabile ad ogni cantiere in funzione di specifici parametri cantiere-dipendenti.

La metodologia impiegata per calcolare le emissioni di PM_{10} legate alle attività di cantiere durante le lavorazioni, è simile a quella adottata per la stima delle emissioni del F.A.L.

In particolare per ogni cantiere è stata individuata una sorgente lineare di PM_{10} legata al risollevamento di polveri su viabilità non pavimentata.

Impiegando l'inventario *EPA Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42*, ed assumendo un peso medio dei veicoli circolanti pari a 25 tonn, è stata stimata l'emissione giornaliera per metro di pista percorsa, come mostrato nella seguente tabella. Per ottenere l'emissione giornaliera per ciascun cantiere basta moltiplicare l'emissione appena calcolata per il numero di veicoli che transitano giornalmente nel cantiere stesso per metro percorso.

Oltre alla sorgente lineare dovuta alla circolazione dei mezzi pesanti nelle viabilità interne al cantiere, è stata prevista una ulteriore sorgente emissiva volumetrica, legata alle attività specifiche del cantiere in esame. Esse possono essere:

- Movimentazione/Carico/Scarico materiali polverosi e pietrosi;
- Particolato emesso dai motori dei mezzi d'opera (betonaggio ecc.).

Per ciascun i-esimo cantiere è possibile calcolare il fattore di emissione giornaliero della sorgente volumetrica equivalente che comprende sia le emissioni dei mezzi d'opera sia le emissioni dovute alla movimentazione del materiale, in accordo con:

$$E(i)_{eqv}\ [kg] = E_{mez} * P(i)_{tot} + E_{mat} * Q(i)_{tot}$$

dove P(i)tot ed Q(i)tot rappresentano rispettivamente la Potenza complessiva dei mezzi utilizzati e la quantità giornaliera complessiva di materiale movimentato. Analogamente la sorgente lineare di ciascun cantiere avrà un fattore di emissione calcolato come:

$$E(i)_{lin}[kg] = E_{lin} * N(i)_{tot} * L(i)$$

dove, N(i)tot, rappresenta il numero di veicoli che giornalmente transitano all'interno del cantiere e L(i) la lunghezza della pista in km. Per tutti i cantieri analizzati sono stati calcolati, seguendo il metodo appena descritto i fattori di emissione forniti come input al modello di dispersione.

4.4 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE

La stima delle concentrazioni di particolato é finalizzata a definire il contributo determinato dalle attività costruttive della linea ferroviaria AV/AC nella tratta tra Verona - Padova, 1° Sublotto Verona – Montebello Vicentino ai livelli di qualità attuali. A questo fine si è proceduto al calcolo:

- delle concentrazioni medie su base annua;
- delle concentrazioni medie massime sulle 24 ore per ogni ricettore;
- numero di superamenti annui del limite giornaliero per ogni ricettore analizzato.

La metodologia di calcolo impiegata e i modelli utilizzati per le tre valutazioni, sono oggetto di discussione dei seguenti paragrafi.

4.4.1 MODELLO

Il calcolo delle concentrazioni medie di PM_{10} su oraria è stato condotto con la catena di modelli CALMET-CALPUFF, che costituiscono lo stato dell'arte per la modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Il CALMET è un modello meteorologico, dotato di un modulo diagnostico di generazione del campo di vento, che può essere inizializzato sia attraverso dati da stazioni a terra e radiosondaggi, che mediante le stime ottenute da modelli meteorologici ad area limitata. Il CALMET, essendo un modello non stazionario, ben si adatta a ricostruire il campo atmosferico complesso, caratterizzato, come evidenziato nel capitolo precedente, da velocità del vento variabili, da frequenti casi di inversione termica tipici della pianura padana, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione.

Il CALPUFF è un modello di dispersione atmosferica non stazionario a puff. La dispersione viene modellata risolvendo l'equazione equazione euleriana per la concentrazione media tramite la soluzione gaussiana a puff. Questa è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde, somma dell'altezza del camino e del sovralzo termico dei fumi, sia la dispersione laterale e verticale dei puff calcolata facendo uso di formulazioni che variano in funzione della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità di Pasquill-Gifford.

CALPUFF è uno dei modelli adottati ufficialmente da US EPA per la stima della qualità dell'aria (Appendix W to Part 51 - Guideline on Air Quality Models. Federal Register Vol. 68, No. 72, Tuesday, April 15, 2003/Rules and Regulations).

La catena modellistica CALMET-CALPUFF è stata utilizzata per ricostruire lo stato dell'atmosfera nel periodo di tempo compreso tra il 01/01/2014 ed il 31/12/2014.

Sono stati impiegati due domini computazionali. Il secondo dominio, annidato nel primo, ha estensione areale di 70x40 km^2, ha una risoluzione spaziale più fitta caratterizzata da un passo di griglia di 500 m.

Verticalmente, entrambi i domini si estendono fino alla quota di 5000 metri s.l.m. in modo da coprire pienamente l'altezza dello strato limite atmosferico.

In una prima fase il modello CALMET è stato avviato sul primo domino per ricostruire il campo di vento mediante l'utilizzo del modulo diagnostico su un area vasta; tuttavia al fine di cogliere gli effetti dovuti alla topografia ad una scala più fine, il campo di vento generato sul primo dominio computazionale, è stato passato come input al secondo dominio.

Il campo di vento 3D così generato con passo orario e per tutto l'anno considerato (2014) è stato fornito come dato d'ingresso al modello di dispersione CALPUFF.

Partendo dalla conoscenza del campo di vento orario e dei fattori di emissioni per le differenti attività costruttive (par.4.3) Il modello CALPUFF ha permesso di calcolare le concentrazioni orarie di PM_{10} presso o ricettori analizzati all'interno del dominio computazionale. I successivi paragrafi illustrano i risultati delle modellazioni divisi per:

- attività costruttive sul fronte avanzamento lavori;
- attività e lavorazioni interne ai cantieri.

4.4.2 RISULTATI SIMULAZIONI PER LE ATTIVITÀ COSTRUTTIVE SUL FRONTE AVANZAMENTO LAVORI

Seguendo l'approccio già presentato nel paragrafo 4.3.1, le simulazioni delle ricadute relative alle attività sul fronte di avanzamento sono state condotte prendendo in esame separatamente le tipologie costruttive dell'opera e precisamente:

- attività relative alla tipologia rilevato/trincea;
- attività relative alla tipologia viadotto;
- attività relative alla tipologia galleria artificiale.

Per ogni attività è stato realizzato un dominio di 2000x2000 m, con passo di griglia orizzontale di 50 m. All'interno del dominio sono state individuate le sorgenti emissive descritte secondo quanto riportato nel par. 4.3.1.

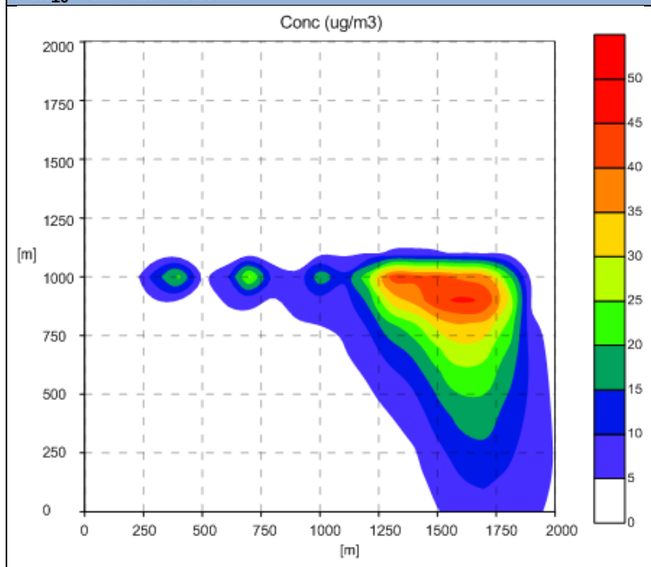
Dai campi di concentrazione orari sono stati ricavate tre tipologie di elaborazioni una per ogni attività:

- campo delle concentrazioni di PM_{10} medie su base annua;
- campo delle concentrazioni medie massime di PM_{10} sulle 24 ore per ogni ricettore;
- campo del numero di superamenti annui del limite giornaliero per ogni ricettore analizzato.

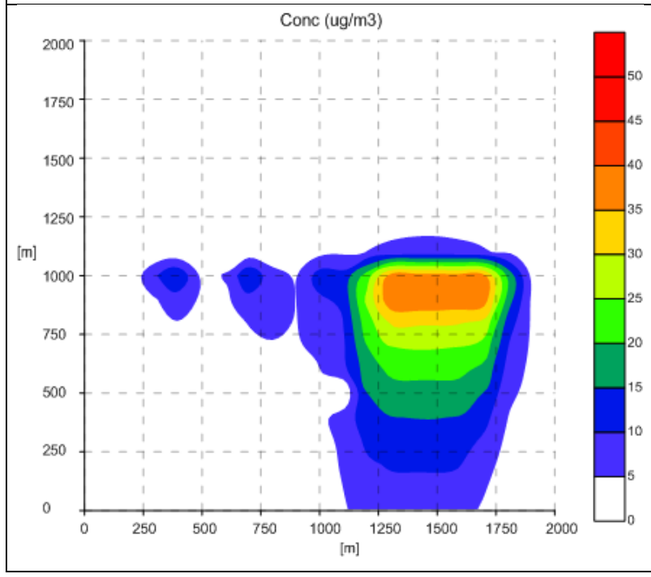
Si evidenzia che i valori riportati fanno riferimento all'ipotesi di attività che si protraggono nello stesso punto per l'intero anno. Tale ipotesi risulta ampiamente cautelativa se si tiene conto della velocità di spostamento del fronte avanzamento lavori (stimata in circa 450 m/mese per il rilevato, 60 m/mese per il viadotto, 40 m/mese per le gallerie artificiali), in particolare per quanto riguarda i tratti di linea in rilevato. Ciò fa si che le distanze tra sorgente e ricettore risultano solo per un breve periodo (in particolare per quanto riguarda i tratti in rilevato) alla distanza minima.

Conseguentemente le concentrazioni ottenute dal modello risultano superiori al dato atteso in relazione alla frazione di anno per la quale la linea risulta in costruzione in corrispondenza dei ricettori.

PM_{10} - Media annua



RILEVATO/TRINCEA - Verona



RILEVATO/TRINCEA – Lonigo

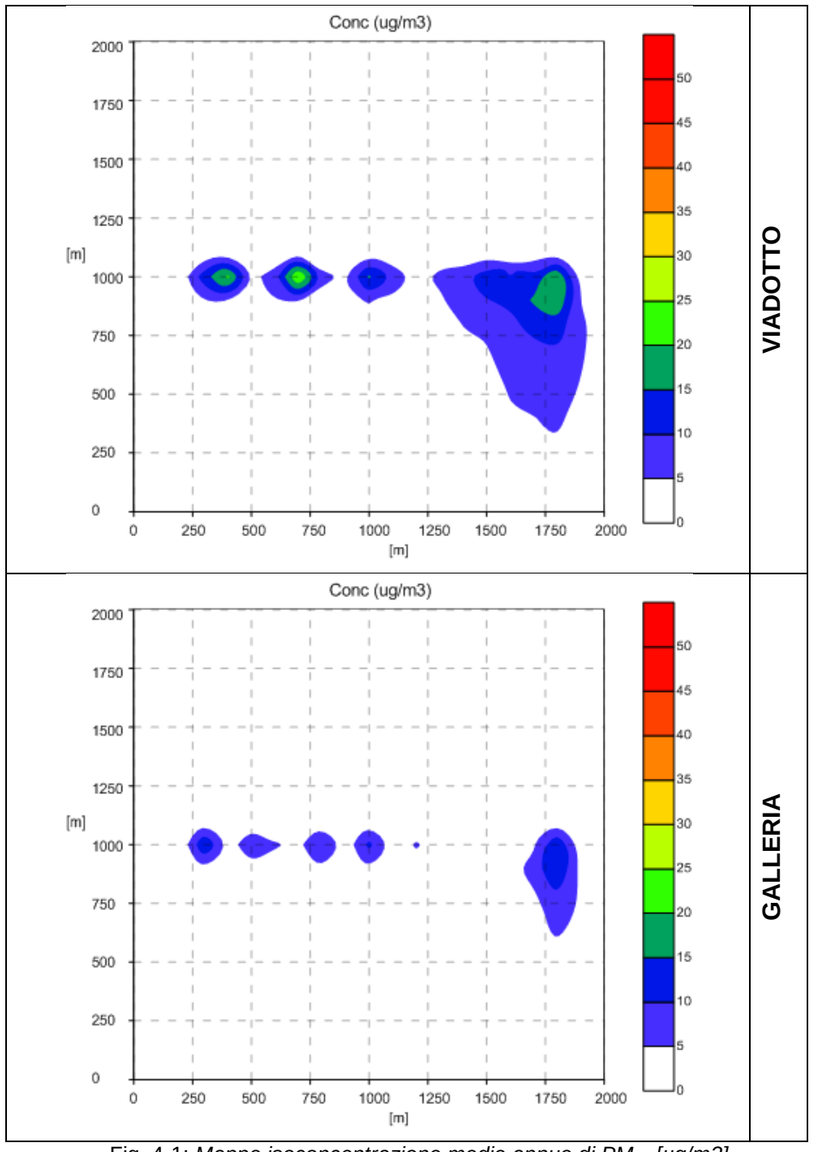
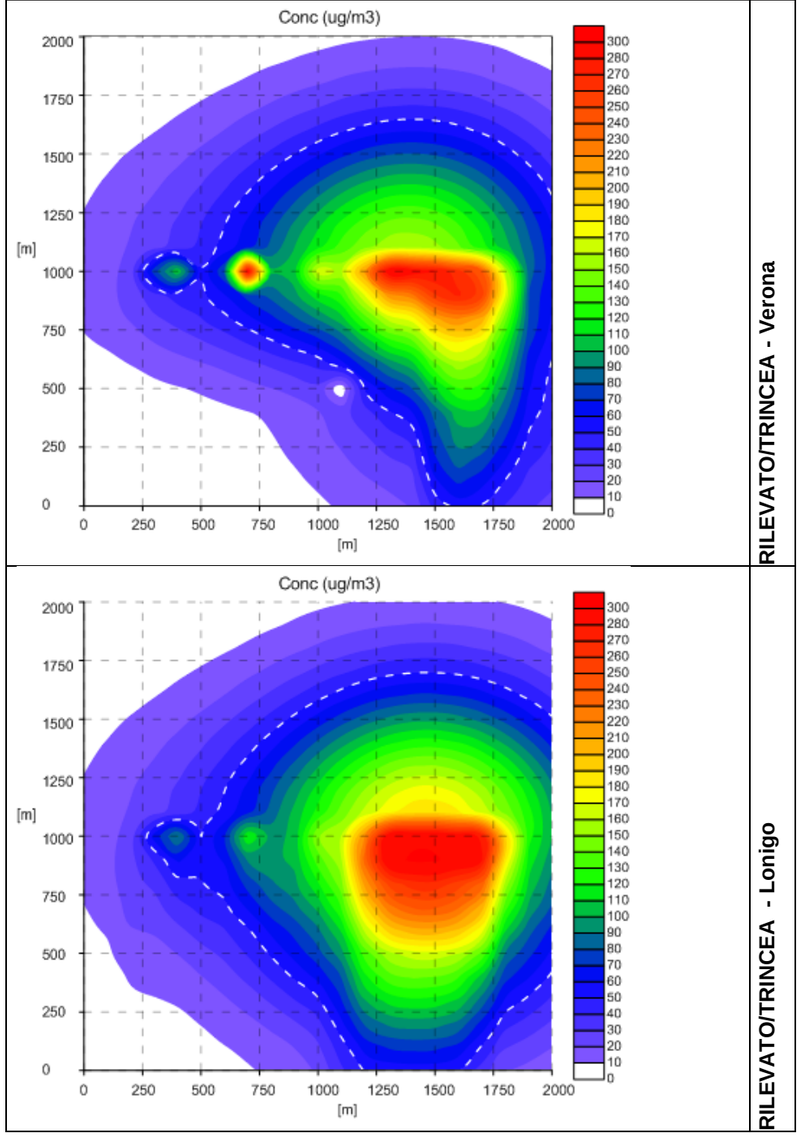


Fig. 4-1: *Mappe isoconcentrazione medie annue di PM_{10} [µg/m3].*

PM_{10} -Massima concentrazione media sulle 24 ore



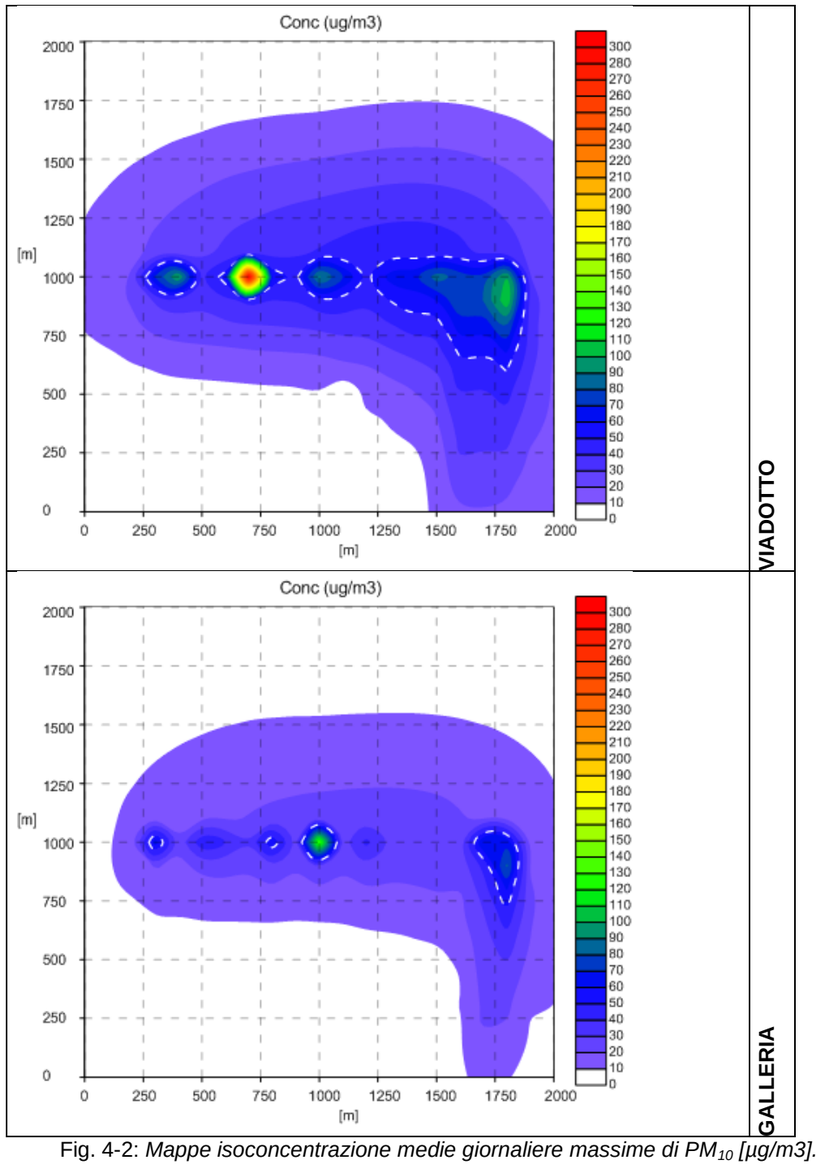
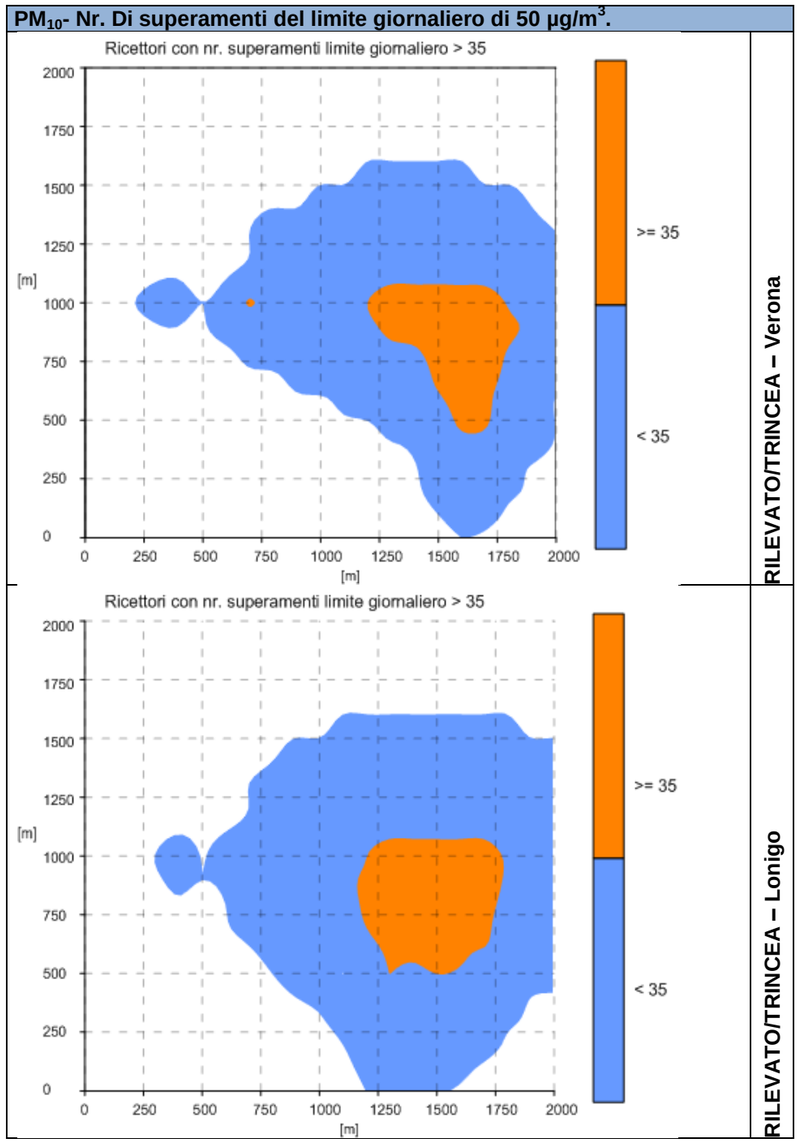


Fig. 4-2: *Mappe isoconcentrazione medie giornaliere massime di PM_{10} [µg/m3].*
La linea tratteggiata indica il limite di 50 µg/m^3



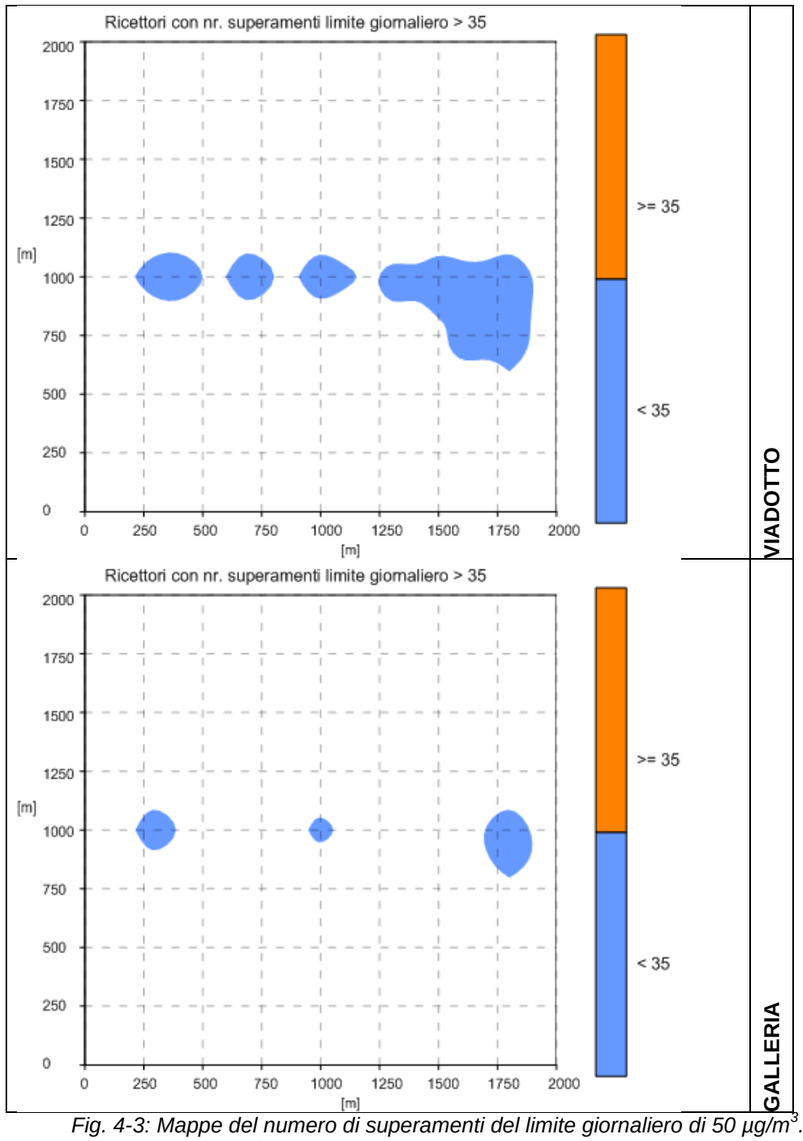


Fig. 4-3: Mappe del numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³.
In arancione i ricettori con più di 35 superamenti annui, in azzurro i ricettori con meno di 35 superamenti annui.

Dalle mappe di concentrazione e dalle tabelle sopra riportate si evince che le lavorazioni maggiormente impattanti sono quelle relative alle attività di costruzione dei rilevati. Queste fanno registrare nelle simulazioni dei superamenti dei limiti previsti dal D.Lgs. 155/2010 per il PM_{10}.

Assumendo un avanzamento dei lavori tale che le attività costruttive si protraggano in prossimità di un ricettore per un anno (condizione come detto cautelativa, in particolare per i tratti di linea in rilevato), sulla base delle simulazioni condotte si osserva che presso i ricettori più prossimi alla linea possono essere raggiunte le concentrazioni indicate dalla normativa relativamente al PM_{10} per effetto delle emissioni prodotte dalla realizzazione della linea stessa.

In tal senso le aree potenzialmente critiche (limitatamente, come detto, alla sola fase di costruzione) sono rappresentate da quelle a maggiore densità insediativa nelle quali la linea AV/AC è prevista con tipologia viadotto o galleria artificiale per effetto del più lento avanzamento dei lavori.

In conseguenza di ciò e tenendo anche conto delle indicazioni circa lo stato di qualità dell'aria oggi esistente, si prevede l'adozione su tutta la linea, ed in particolare nei tratti sopra ricordati, delle misure di mitigazione descritte nel paragrafo 4.4.4 finalizzate a non generare variazioni dello stato di qualità dell'aria significative.

4.4.3 RISULTATI SIMULAZIONI PER LE ATTIVITÀ NEI CANTIERI

Seguendo l'approccio già presentato nel paragrafo 4.3.1.4, le simulazioni delle ricadute relative alle attività nei cantieri sono state condotte assumendo la concomitante emissione di due sorgenti, rispettivamente una lineare e una volumetrica.

La sorgente lineare è collegata al risollevamento delle polveri in seguito al transito dei mezzi pesanti sulle piste di cantiere, mentre la sorgente volumetrica tiene conto del particolato emesso dalle attività di movimentazione del materiale e dal particolato emesso dai motori dei mezzi d'opera (betonaggio ecc.).

Di tutti i cantieri presentati sono stati analizzati solamente quelli che presentano attività di stoccaggio e/o betonaggio perché maggiormente impattanti.

Per questi sono stati calcolati i valori di concentrazione del PM_{10} mediante l'impiego della catena modellistica CALMET-CALPUFF per il periodo compreso tra il 01/01/2014 ed il 31/12/2014 (*Figure. 4-4 / 4-13).*

I modelli utilizzati, la scelta del dominio di calcolo, le impostazioni numeriche sono le stesse seguite per il F.A.L..

Per tutti i cantieri sono state le concentrazioni di PM_{10} medie annue medie giornaliere massime su ricettori discreti e ricettori grigliati.

Questi ultimi materializzano per ogni cantiere, una griglia quadrata di lato 2 km, con passo di griglia pari a 100 m. I valori di concentrazione calcolati sui ricettori grigliati hanno permesso di elaborare i campi di isoconcentrazione media annue e medi giornaliera massima.

I valori di concentrazione sono stati calcolati dal modello CALPUFF presso i ricettori discreti già introdotti nel paragrafo 4.2.6. Dalle simulazioni effettuate si evince quindi che il particolato emesso dalle attività di cantiere può produrre un'alterazione dello stato della qualità dell'aria specialmente nell'intorno delle sorgenti emissive.

Ad ogni modo per nessun cantiere si osserva un superamento dei limiti per il PM_{10} stabiliti dal D.Lgs 155/2010.

In conseguenza di ciò e tenendo anche conto delle indicazioni circa lo stato di qualità dell'aria oggi esistente, si prevede l'adozione per i cantieri analizzati, specie quelli maggiormente impattati, l'adozione di opportune misure di mitigazione descritte nel paragrafo 4.4.4.

Fig. 4-4: *Curve di isoconcentrazione giornaliere CA 1.2- CO 1.3 CI 1.4-CO 1.5*

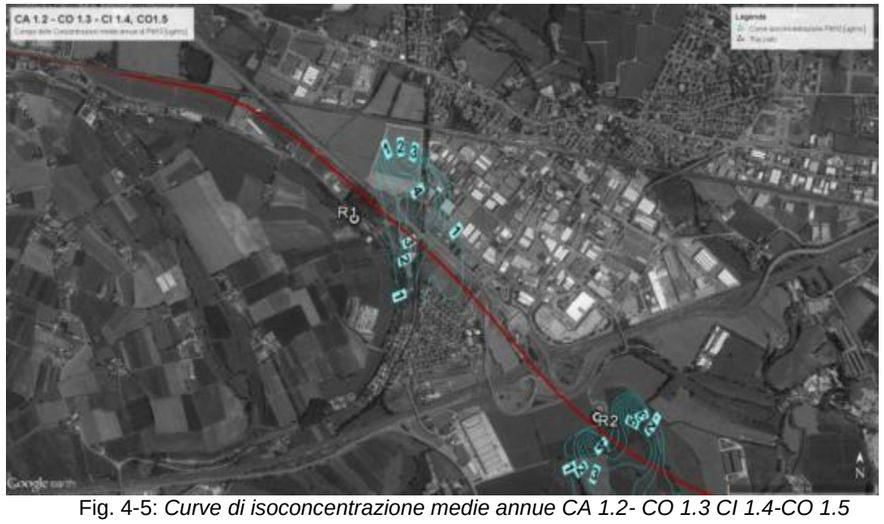


Fig. 4-5: *Curve di isoconcentrazione medie annue CA 1.2- CO 1.3 CI 1.4-CO 1.5*

Fig. 4-6: *Curve di isoconcentrazione giornaliere CO 1.6- CI 2.1-CO 2.2*

Fig. 4-7: *Curve di isoconcentrazione medie annue CO 1.6- CI 2.1-CO 2.2*

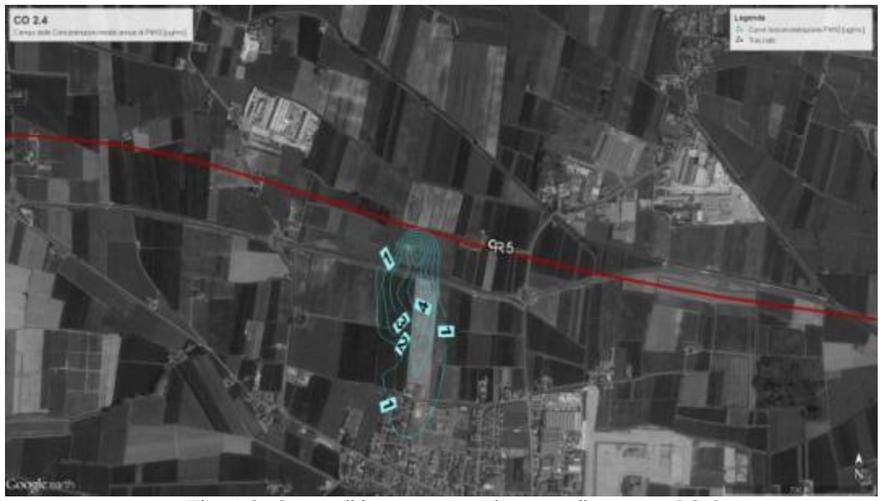


Fig. 4-9: *Curve di isoconcentrazione medie annue CO 2.4*

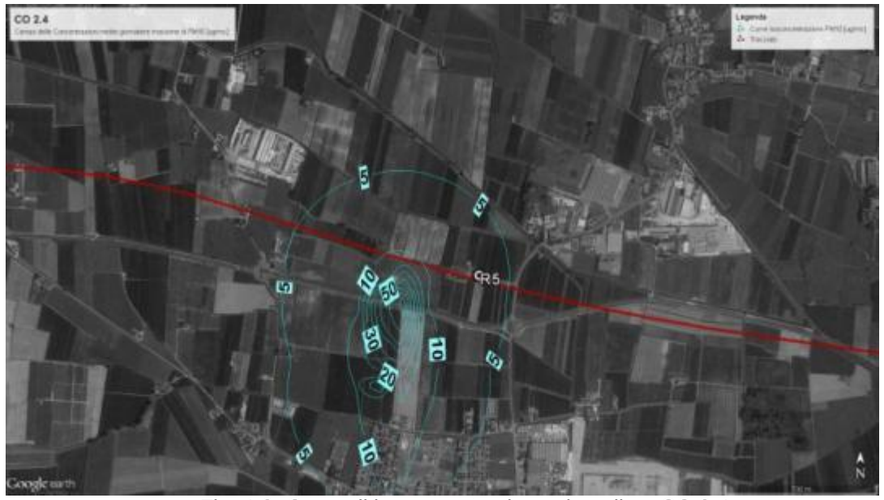


Fig. 4-8: *Curve di isoconcentrazione giornaliere CO 2.4*

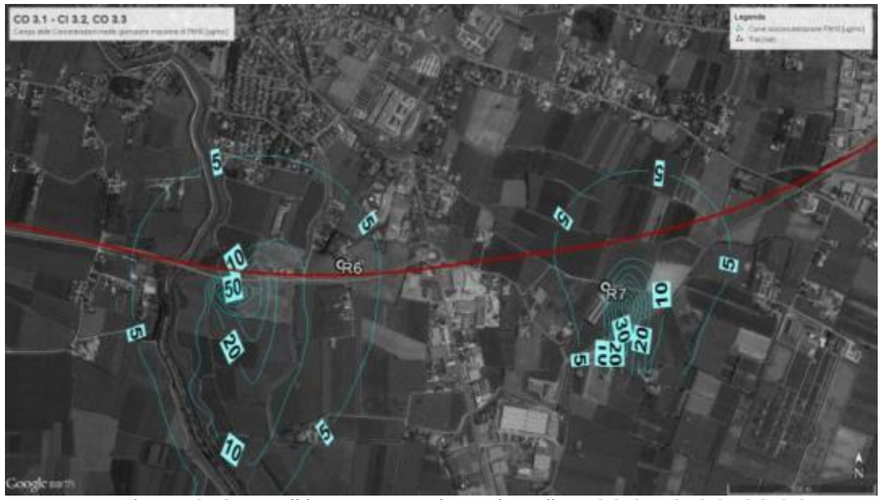


Fig. 4-10: *Curve di isoconcentrazione giornaliere CO 3.1-CI 3.2- CO 3.3*

Fig. 4-11: *Curve di isoconcentrazione medie annue CO 3.1-CI 3.2- CO 3.3*

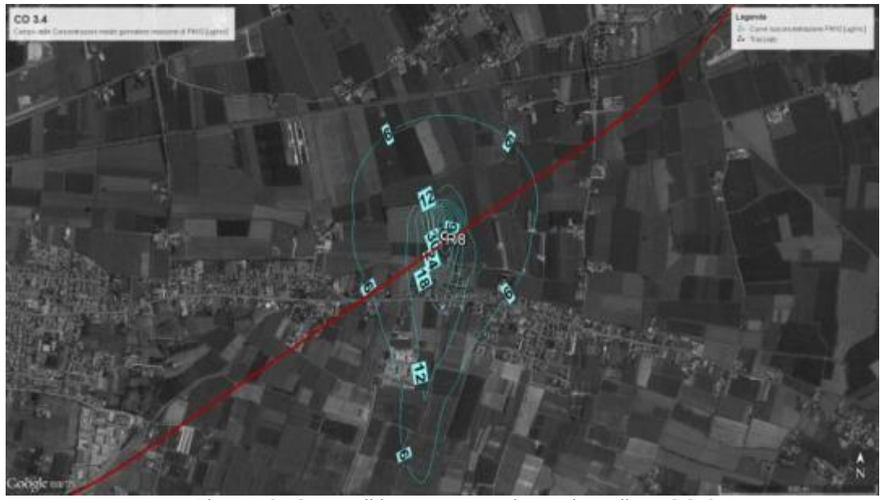


Fig. 4-12: *Curve di isoconcentrazione giornaliere CO 3.4*

Fig. 4-13: *Curve di isoconcentrazione medie annue CO 3.4*

4.4.4 MISURE DI CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI IN FASE DI COSTRUZIONE

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni modellistiche, si osserva che le attività costruttive sul fronte avanzamento lavori possono determinare, nelle aree ad esse più prossime, il raggiungimento delle concentrazioni limite indicate dalla normativa per quanto attiene il PM_{10}.

Pur tenendo conto del carattere temporaneo delle emissioni e delle assunzioni cautelative adottate nelle simulazioni modellistiche, è prevista l'adozione di un insieme di misure per il contenimento delle emissioni che consentono di ridurre significativamente i valori di concentrazione. In tal senso, i possibili interventi volti a limitare le emissioni di polveri possono essere distinti in:

- interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nelle aree di attività e dai motori dei mezzi di cantiere,
- interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevamento di polveri.

Con riferimento al primo punto, gli autocarri ed 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 di motori a ridotto volume di emissioni inquinanti (ecologici) ed una puntuale ed accorta manutenzione.

Per ciò che riguarda la produzione di polveri indotta dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere potranno 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 occorrerà effettuare la bagnatura periodica (wet suppression) della superficie di cantiere.
Per quanto invece riguarda i problemi associati al transito su strade non asfaltate, è importante regolare il limite di velocità dei mezzi all'interno delle aree in cui sono previste le lavorazioni (come consigliato da BREF - BAT Reference LCP, European IPPC Bureau).
Per il contenimento delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti si prevede l'adozione di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto, inoltre i mezzi di cantiere dovranno essere lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio.

Per ciò che riguarda la viabilità al contorno dell'area di cantiere, si provvederà a mantenere puliti i tratti viari interessati dal passaggio dei mezzi. A tale fine agli ingressi del cantiere viene prevista l'installazione di impianti di lavaggio ruote. Ove prevista la pavimentazione, tale intervento sarà realizzato appena possibile.

5 AMBIENTE IDRICO

L'analisi dell'ambiente idrico in cui s'inserisce l'intervento in progetto ha preso in esame la rete idrografica superficiale e ha studiato la circolazione idrica sotterranea e le loro reciproche connessioni; l'analisi meteo-idrologica in relazione ai fenomeni che influiscono sulle interazioni tra l'opera e l'ambiente.

5.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

NORMATIVA COMUNITARIA

- Direttiva CEE del 21 maggio 1991, n.271 e s.m.i. concernente il trattamento delle acque reflue urbane.
- Direttiva 91/271/CEE del 21.05.1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane e Industriali.
- Direttiva 91/676/CEE del 12.12.1991 relativa alla protezione delle acque dall´inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.
- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 concernente la Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche detta Direttiva "Habitat".
- Direttiva 98/83/CE del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque – DQA) che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque ha introdotto un approccio innovativo nella legislazione europea in materia di acque, tanto dal punto di vista ambientale, quanto amministrativo-gestionale. La direttiva persegue obiettivi ambiziosi: prevenire il deterioramento qualitativo e quantitativo, migliorare lo stato delle acque e assicurare un utilizzo sostenibile, basato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili.
- Direttiva 2000/60/CEE che istituisce un quadro per l´azione comunitaria in materia di acque Com_2006_397 Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sugli standard di qualità ambientale in materia di acque e recante modifica alla Dir 2000/60/CE.
- Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e Consiglio, del 12 dicembre 2006, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Direttiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2007, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

NORMATIVA NAZIONALE

- L. 319/76 (Legge Merli) Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. La legge sancisce l'obbligo per le Regioni di elaborare il Piano di risanamento delle acque.
- Legge 8 agosto 1985, n.431 (Legge Galasso) "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale, che estende il vincolo paesaggistico di cui alla legge 1497/39 ai fiumi, i torrenti, e ai corsi d'acqua iscritti negli elenchi contenuti nel testo unico di legge sulle acque e impianti elettrici approvato con RD 11/12/1933, n.1775.
- D.P.R. 24 maggio 1988, n. 236 "Attuazione della direttiva CEE numero 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987, n. 183". Il presente decreto stabilisce i requisiti di qualità delle acque destinate al consumo umano, per la tutela della salute pubblica e per il miglioramento delle condizioni di vita ed introduce misure finalizzate a garantire la difesa delle risorse idriche.
- L. 18.05.1989, n. 183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" (testo coordinato con le modifiche apportate a tutto il 06.05.1996) che istituisce le Autorità di Bacino ed introduce la programmazione integrata a livello dei bacini idrografici per la gestione ottimale delle risorse e la protezione dell'ambiente e del territorio".
- L. 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".
- D.Lgs. 27 gennaio 1992, n. 132 "Attuazione della direttiva 80/68/CEE concernente la protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose".

- Circolare del Ministero dell'Ambiente 1 dicembre 1992, n. 8840/VIA/A.O.13.1. – Assoggettabilità alla procedura d'impatto ambientale dei progetti riguardanti le vie di rapida comunicazione. Art. 6, comma 2, della legge 8 luglio 1986, n. 349, e successivi decreti del Presidente del Consiglio dei Ministri attuativi.
- Legge 5 gennaio 1994 n. 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche" (Legge Galli).
- DPCM 4 marzo 1996 “Disposizioni in materia di risorse idriche”.
- D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 modificato ed integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003. Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (1/a).
- Legge 3 agosto 1998, n. 267. "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania".
- D.Lgs. 18 agosto 2000, n. 258 "Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128".
- Legge 11 dicembre 2000, n. 365. "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 12 ottobre 2000, n. 279, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonche' a favore delle zone della regione Calabria danneggiate dalle calamita' idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000".
- D.LGS. 02.02.2001, n. 31. Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo.
- D.P.C.M. del 27 febbraio 2004. "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile" pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 59 del 11 marzo 2004.
- D.LGS. 03.04.2006, n. 152. “Norme in materia ambientale” così come modificato dal D.Lgs. 16.01.2008, n. 4 del “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 03.04.2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”.
- L. 284/2006. "Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale".
- D.LGS. 16.01.2008, n.4. Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.M. n. 131 del 16 giugno 2008, n. 56. 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.M. n. 56 del 14 aprile 2009. 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».
- L. 13/2009 “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 23 febbraio 2010, n. 49. "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- 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. (11G0035) (GU n. 30 del 7-2-2011 - Suppl. Ordinario n.31).
- 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 (10G0244) (GU n. 296 del 20-12-2010).

- Legge 17 dicembre 2012, n. 221. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 18 ottobre 2012, n. 179, recante ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese. (12G0244) (GU n.294 del 18-12-2012 - Suppl. Ordinario n. 208). Con tale Legge sono stati assoggettati a procedura di VIA gli elettrodotti aerei per il trasporto di energia elettrica, non facenti parte della rete elettrica di trasmissione nazionale, con tensione nominale superiore a 100 kV con tracciato di lunghezza superiore a 10 km.
- DPCM 23 aprile 2014. Approvazione del Piano di gestione dei bacini idrografici del distretto idrografico delle Alpi Orientali.

NORMATIVA REGIONALE

- D.G.R. 17 ottobre 1986 n.5571. Approvazione del “Piano per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici della Regione del Veneto (PRQA) ”.
- L.R. 18 ottobre 1996, n. 32. "Norme per l'istituzione ed il funzionamento dell'agenzia regionale per la prevenzione e protezione ambientale del Veneto (ARPAV)".
- D.G.R. n. 3003/98. Affidamento da parte della Regione Veneto ad ARPAV del compito di eseguire e coordinare le attività di monitoraggio delle acque sotterranee del Veneto, trasferendo inoltre i compiti d’elaborazione di proposte per l’aggiornamento e la revisione del “Piano per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici della Regione del Veneto (PRQA)”.
- Legge regionale 27 marzo 1998, n. 5. "Disposizioni in materia di risorse idriche". Istituzione del Servizio Idrico Integrato ed individuazione degli Ambiti Territoriali Ottimali (A.T.O.). Il territorio della Regione Veneto è stato suddiviso in:
    - otto A.T.O. regionali: Alto Veneto, Bacchiglione, Brenta, Laguna di Venezia, Polesine, Valle del Chiampo, Veneto Orientale e Veronese;
    - un A.T.O. interregionale tra le Regioni Veneto e Friuli Venezia-Giulia: Lemene, comprendente parte dei comuni della provincia di Pordenone e, per la parte veneta, undici comuni situati nel bacino dei fiumi Livenza e Tagliamento.
- L.R. 26 marzo 1999, n. 10 (BUR n. 29/1999). "Disciplina dei contenuti e delle procedure di Valutazione d’Impatto Ambientale".
- D.G.R. n. 96/CR del 19.10.1999. Approvazione del "Programma di interventi urgenti per la riduzione del rischio idrogeologico".
- D.G.R. n.3025 del 09/11/2001. Individuazione dell’Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) quale soggetto beneficiario dell’Asse 4 “Ambiente e Territorio”, Misura 4.3 “Monitoraggio, informazione ed educazione ambientale” finalizzata al raggiungimento degli obiettivi nell’ambito degli interventi definiti dal DOCUP, nelle seguenti azioni: **Azione a) Controllo ambientale.** L’azione prevede la raccolta e l’organizzazione di conoscenze, ottenute anche tramite Osservatori tematici, che permettano l’analisi, l’archiviazione, l’individuazione e la diffusione delle informazioni relative allo stato ambientale e alle risorse naturali della Regione nonché alle interazioni positive o negative tra questi contesti e i principali settori di sviluppo.
  Azione b) Informazione ed Educazione Ambientale. L’azione prevede la costruzione di una rete di relazioni tra i centri ed i soggetti attivi nel settore; l’attuazione di protocolli d’intesa ed accordi di programma, la predisposizione di modelli interventi educativi, la circolazione delle informazioni e delle iniziative intraprese attraverso un sistema permanente di monitoraggio. Sono previste inoltre attività di formazione e scambio informativo con amministratori, tecnici degli Enti locali, scuola e soggetti interessati ai settori.
- D.G.R. n.2384 del 9 agosto 2002. Approvazione della realizzazione da parte di ARPAV di quattro programmi predisposti dall’Agenzia stessa, tra i quali il Sistema Attrezzato di Monitoraggio per la Protezione delle Acque Sotterranee (SAMPAS), all’interno dell’**Azione a) Controllo ambientale**.
- L.R. 23 aprile 2004, n.11. "Norme per il governo del territorio". Il governo del territorio si attua attraverso la pianificazione, urbanistica e territoriale del comune, della provincia e della Regione. Approvazione Atti di indirizzo per la redazione del Piano territoriale regionale di coordinamento (PTRC) e dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP). Il PTRC indica gli obiettivi e le linee principali di

organizzazione e di assetto del territorio regionale, nonché le strategie e le azioni volte alla loro realizzazione. Il PTCP è lo strumento di pianificazione che delinea gli obiettivi e gli elementi fondamentali dell'assetto del territorio provinciale in coerenza con gli indirizzi per lo sviluppo socio-economico provinciale, con riguardo alle prevalenti vocazioni, alle sue caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, paesaggistiche ed ambientali.

- D.G.R. n. 4453 del 29 Dicembre 2004. Adozione del Piano di Tutela delle Acque, di cui all'art. 44 del D.Lgs. 11.05.1999 n. 152. Misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici significativi.
- Delibera del Comitato Istituzionale n. 01/2005 del 15 febbraio 2005. Adozione del "Piano Stralcio per la tutela dal Rischio Idrogeologico Bacino dell'Adige", Regione Veneto. Approvato con D.C.P.M 27 aprile 2006.
- Legge regionale 10 agosto 2006, n. 18 (BUR n. 72/2006). "Disposizioni di riordino e semplificazione normativa - collegato alla legge finanziaria 2006 in materia di urbanistica, cartografia, pianificazione territoriale e paesaggistica, aree naturali protette, edilizia residenziale pubblica, viabilità, mobilità e trasporti a fune".
- D.G.R. 7/08/2007, n. 2649. Entrata in vigore della Parte II del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione di impatto ambientale (VIA) e per l’autorizzazione integrata ambientale (IPPC)”.
- D.G.R. n. 2587 del 7 agosto 2007. Adozione del Documento Preliminare del PTRC come previsto dall'art. 25, comma 1, della L.R. 11/2004 - PTRC REGIONE VENETO.
- D.G.R. n. 1998 del 22 luglio 2008. Entrata in vigore del Decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale". Disposizioni applicative.
- D.G.R. N. 308 del 10 febbraio 2009. Primi indirizzi applicativi in materia di valutazione di impatto ambientale di coordinamento del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" come modificato ed integrato dal D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" con la Legge Regionale 26 marzo 1999, n. 10.
- D.G.R. N. 327 del 17 febbraio 2009. Ulteriori indirizzi applicativi in materia di valutazione di impatto ambientale di coordinamento del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" come modificato ed integrato dal D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" con la Legge Regionale 26 marzo 1999, n. 10.
- D.G.R. 31/03/2009, n. 791. Adeguamento delle procedure di Valutazione Ambientale Strategica a seguito della modifica alla Parte Seconda del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, cd. "Codice Ambiente", apportata dal D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4.
- D.C.R. n. 107 del 05/11/2009. Il Consiglio regionale ha approvato, ai sensi dell'art. 121 del D.Lgs 152/2006, il Piano di Tutela delle Acque (PTA), e in particolare le relative - Norme Tecniche di Attuazione (NTA).
- Delibera n.1 del 24.02.2010 dei Comitati Istituzionali dell'Autorità di bacino dell'Adige e dell'Autorità di bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico. Adozione del Piano di gestione dei bacini idrografici del distretto idrografico delle Alpi Orientali. Piano di Gestione Acque.
- D.G.R. n. 80 del 27/01/2011. "Linee guida per l’applicazione di alcune norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque". Con il presente provvedimento sono approvate le linee guida e gli indirizzi per la corretta e uniforme applicazione sul territorio regionale del Piano di Tutela delle Acque e delle relative norme tecniche di attuazione.
- D.G.R. n. 1539 del 27 settembre 2011. 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". Disposizioni applicative.
- L.R. 27 aprile 2012, n. 17. "Disposizioni in materia di risorse idriche" che abroga la Legge regionale 27 marzo 1998, n. 5 "Disposizioni in materia di risorse idriche. Istituzione del Servizio Idrico Integrato ed individuazione degli Ambiti Territoriali Ottimali (A.T.O.), in attuazione della legge 5 gennaio 1994, n. 36". Con l’entrata in vigore di tale Legge, che abroga la L.R n. 5/1998, pur venendo confermata la suddivisione territoriale nei succitati ambiti ottimali, è stata data una nuova veste

all'organizzazione dei soggetti preposti al governo del ciclo integrato dell'acqua prevedendo la sostituzione delle Autorità d'Ambito con i Consigli di Bacino (forme di cooperazione tra i comuni per la programmazione e organizzazione del servizio idrico integrato in Ambiti Territoriali Ottimali), operativi dal 2013.

- D.G.R. n. 708 del 02 maggio 2012. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) di Vicenza. Approvazione. Art. 23, L.R. n. 11/2004.
- Comitato Istituzionale con delibera n. 1/2012 del 9 novembre 2012. Piano Stralcio per la tutela dal Rischio Idrogeologico Bacino dell'Adige, Regione Veneto. Adozione del Progetto di 2^ Variante al piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del fiume Adige approvato con DPCM 27 aprile 2006. Misure di salvaguardia e prescrizioni a regime. Ai sensi dell'art. 65, comma 7 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, le Norme di Attuazione del Progetto di 2^ Variante e la relativa cartografia costituiscono misure di salvaguardia, ed entrano in vigore il giorno successivo alla pubblicazione della presente delibera nella Gazzetta Ufficiale (delibera pubblicata, per estratto, nella Gazz. Uff. 2 gennaio 2013, n. 1).
- D.G.R. n. 575 del 03 maggio 2013. Adeguamento alla sopravvenuta normativa nazionale e regionale delle disposizioni applicative concernenti le procedure di valutazione di impatto ambientale di cui alla Dgr n. 1539 del 27 settembre 2011 e sua contestuale revoca. Vengono individuate nuove disposizioni applicative in adeguamento alla sopravvenuta normativa nazionale e regionale (D.lgs. 14 settembre 2011, n. 162 e L. 17 dicembre 2012, n. 221; L.R. 28 dicembre 2012, n. 50), in materia di valutazione di impatto ambientale, che, nello specifico, hanno ampliato le tipologie progettuali oggetto della disciplina concernenti le procedure di verifica di assoggettabilità a VIA e di valutazione di impatto ambientale. Contestualmente si revocano le precedenti disposizioni applicative di cui alla D.G.R. n. 1539 del 27 settembre 2011.
- DCP n. 52 del 27.06.2013. Adozione del Nuovo Piano Territoriale Coordinamento Provinciale di Verona .

5.2 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE

Lo studio del tematismo "Ambiente Idrico superficiale" è stato analizzato su una raccolta preliminare di dati bibliografici, sulla rilettura di quanto esposto nello Studio di Impatto Ambientale per la valutazione del Progetto Preliminare già presentato ed approvato (fatte salve le prescrizioni di cui alla Delibera CIPE n.94 del 29 marzo 2006), nonché la raccolta di nuovi elementi di valutazione, doverosi in conseguenza delle varianti apportate al Progetto Definitivo e degli aggiornamenti normativi intercorsi dalla data di presentazione del Progetto Preliminare ad oggi.

Le fasi necessarie per il processo di analisi e di formazione del giudizio di valutazione dell'impatto sono le seguenti:

Analisi del progetto - consiste nell'individuazione delle azioni di progetto e delle aree di varianti riferite ai comparti ambientali interferiti.

Analisi conoscitiva ambientale - si basa sull'inquadramento territoriale di area vasta e sulla caratterizzazione ambientale del sistema idrografico superficiale: tale aspetto risulta propedeutico alla definizione della sensibilità degli ambiti territoriali interferiti.

Analisi degli impatti - costituisce la fase centrale della metodologia; in essa si effettua la definizione e lo *screening* dei fattori di pressione rispetto ai quali procedere con l'analisi di dettaglio e la definizione degli impatti.

Definizione delle azioni correttive e di controllo - illustra le misure di mitigazione, adottate nell'ambito del progetto e dimensionate per la minimizzazione degli impatti; tale aspetto risulta particolarmente importante perché dà evidenza delle soluzioni indicate dagli studi specialistici il cui obiettivo è proprio il dimensionamento delle opere di mitigazione nell'ottica di una corretta progettazione ambientale.

Valutazione degli impatti - si esplica nella formalizzazione del giudizio di impatto attraverso due criteri: li livello della pressione ambientale e la sensibilità ambientate.

Lo studio territoriale ha riguardato:

- analisi dell'area vasta, ai fini dell'inquadramento generale;
- analisi del sito, utile a definire a scala di dettaglio le problematiche derivanti dall'interazione progetto-ambiente.
- Per quanto riguarda la documentazione idrogeologica si è fatto riferimento a:
- Relazione Geologica per il Progetto Preliminare e relativi allegati;

- Studio di Impatto Ambientale per il Progetto Preliminare e relativa cartografia;
- Relazione Geologica e Idrogeologica per il Progetto Definitivo e relativi allegati;
- Studi ed elaborati dell'ARPAV - Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto. L'agenzia è stata istituita con la Legge Regionale n°32 del 18 ottobre 1996 e diventa operativa il 3 ottobre 1997;
- Studi ed elaborati del Progetto SAMPAS (ARPAV) - Iniziativa cofinanziata dall'Unione Europea - FESR - DOCUP Ob. 2 anni 2000-2006.
- Cartografie del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Adige;
- Cartografie del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali.

5.3 STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

5.3.1 CARATTERIZZAZIONE DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI

L'opera in Progetto ricade in un'area di pianura pedemontana situata al margine meridionale del massiccio sud-alpino, all'interno del Bacino Idrografico del Fiume Adige che rappresenta il corso d'acqua principale nonché il livello di base locale.

Il bacino idrografico dell'Adige è compreso tra le province di Bolzano, in cui ricade la parte maggiore del bacino, e di Trento e, per la Regione Veneto, tra le province di Verona ed una piccola parte di quella di Vicenza; una piccola porzione del bacino è compreso in territorio svizzero (parte superiore della Val Monastero – Cantone dei Grigioni) (*Figura 5-1*).

Il fiume Adige nasce da una sorgente vicina al lago di Resia in Alto Adige, ad una quota di 1.586 m s.l.m., drena un bacino imbrifero di circa 12.100 km² (chiuso ad Albaredo), con uno sviluppo lineare di 409 km, e sfocia nel mare Adriatico a Porto Fossone tra la foce del fiume Brenta ed il delta del fiume Po.

Gli affluenti principali in sinistra idrografica sono: Rio Carlino, Puni, Senales, Passirio, Isarco, Avisio, Fersina, Leno, Rio di Terragnola, Valpantena, Illasi, Alpone, Chiampo.

Gli affluenti principali in destra idrografica sono: Rio Ram, Solda, Plima, Valsura, Noce, Tasso (*Figura 5.2*).

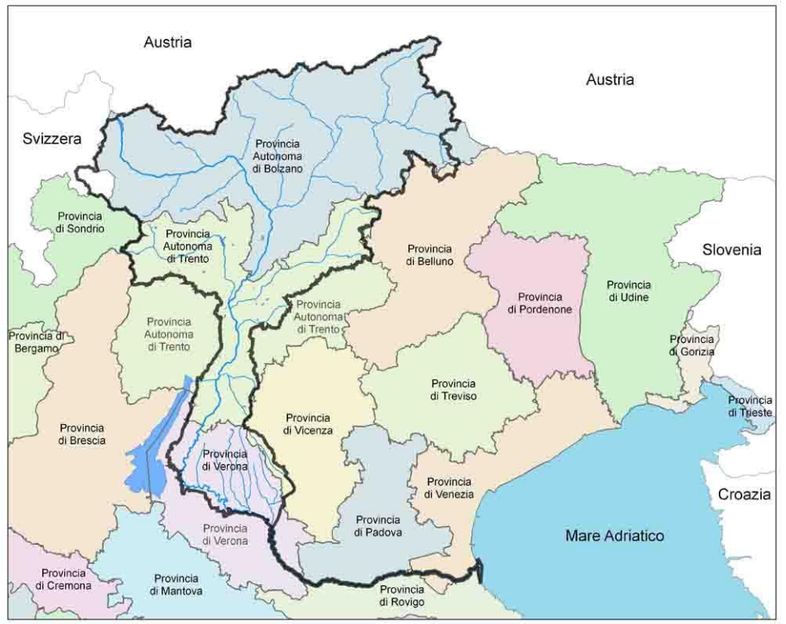


Figura 5-1 - Limite idrografico e confini amministrativi del Bacino del fiume Adige

Il fiume Adige nel suo percorso dalle Alpi al mare Adriatico assume un aspetto molto vario drenando un bacino idrografico di forma piuttosto irregolare: molto ampia nella porzione montana (medio-alta), stretta nella porzione centrale (medio-bassa), e più aperta nella porzione bassa.

La parte montana, è caratterizzata da un reticolo idrografico generalmente semplice, con solchi vallivi unitari ramificati solo verso le testate delle valli. In tale tratto il fiume scorre in una profonda valle di origine tettonica, con profilo ad U (tipico delle valli glaciali), scavata e lavorata dai ghiacciai, che capta i numerosi torrenti montani tra Stelvio, Alpi Venoste, Atestine ed Aurine e trova uno sbocco scavandosi un canyon sulla piattaforma calcarea delle prealpi Venete tra Lessini e Baldo.

Figura 5-2 - Reticolo idrografico principale del Bacino del Fiume Adige.

Una caratteristica peculiare della valle principale, ma presente con i singoli episodi anche nelle maggiori valli a cono, è quello delle grandi conoidi alluvionali dei torrenti laterali che, bloccando la valle in cui confluiscono, hanno provocato nel periodo post glaciale il ristagno del corso d'acqua principale e la conseguente formazione di falsipiani più o meno vasti a monte degli sbarramenti, per deposito di materiale detritico. Ogni conoide venostano rappresenta un "gradino" del fondovalle, e a monte di ciascun gradino si estende un falsopiano di 5-7 chilometri di lunghezza.

Tale porzione di bacino è caratterizzata dalla presenza di 185 ghiacciai e 28 bacini artificiali che attualmente costituiscono la riserva idrica del Fiume Adige.

Nella porzione centrale del bacino il F. Adige assume carattere di fiume di pianura scorrendo nella Val Lagarina (da Trento a Verona) e seguendo un percorso fortemente controllato dall'uomo. L'alveo risulta regolato e raddrizzato e alcune sponde sono state rinforzate, inoltre vi sono delle opere idrauliche che controllano e hanno controllato le portate del F. Adige: la diga dell'Enel, posta all'altezza di Mori, e la Galleria Adige-Garda il cui imbocco sta a nord del paese di Ravazzone. In tale porzione di bacino non sono presenti affluenti di grande rilievo. Infatti il reticolo idrografico è caratterizzato da corsi d'acqua che incidono i rilievi montuosi che bordano la vallata, drenando bacini imbriferi, nella maggior parte dei casi, di piccola entità.

La porzione bassa del bacino idrografico comprende la piana pedemontana fino alla località di Albaredo, a valle di Verona, dove il fiume chiude il suo bacino tributario.

Qui il tracciato è più incerto e volubile e numerosi sono stati gli spostamenti dell'alveo, testimoniati dalle diverse forme del territorio riconducibili a "paleo-alvei".

In particolare a valle del loro sbocco montano il Fiume Adige ed i suoi affluenti hanno ripetutamente cambiato percorso interessando aree molto ampie. Si sono così formati sistemi sedimentari che in pianta si presentano con una morfologia a ventaglio, cioè ampi e piatti conoidi alluvionali.

Quest'area (in cui ricade il Progetto in esame) è interessata infatti dall'affluenza, in sinistra idrografica del F. Adige, di aste fluviali che si originano nell'area montana dei Lessini. Tali corsi d'acqua hanno caratteristiche fisiche e idrologiche simili, con regime delle portate irregolari in quanto scorrono, soprattutto nei tratti inferiori, su robusti materassi alluvionali, per cui le portate significative si hanno solo con eventi meteorici di forte intensità. Sono corsi d'acqua che hanno uno sviluppo planimetrico generalmente rettilineo e parallelo tra gli stessi e che, talvolta, confluiscono in un unico collettore prima di gettarsi nell'Adige.

A partire da ovest, citando i corsi d'acqua principali, si trova il Progno (termine indicante in zona un torrente) di Fumane che si origina nella parte più occidentale dei Lessini, attraversa il centro abitato omonimo e confluisce nell'Adige circa all'altezza di Settimo.

Dopo il Progno di Fumane che confluisce poco prima di Verona si nota il Torrente Valpantena che si origina nella parte più elevata dei Lessini e che dopo avere riunito tre

rami principali scorre con direzione nord-sud fino a confluire nell'Adige verso la periferia orientale di Verona.

Più ad est è presente un complesso sistema idrografico dove, verso la confluenza nell'Adige, si ritrovano diversi corsi d'acqua con regime idrologico differente. In particolare, dalla parte centrale dei Lessini scende il Vaio di Squaranto, tipicamente torrentizio e con portate molto irregolari, che, a valle di Montorio, si unisce con il Fiume Fibbio che ha origine all'interno dell'abitato di Montorio, in corrispondenza di varie polle di risorgiva, con portate perenni variabili a seconda dell'andamento dell'acquifero sotterraneo; il bacino complessivo dei due collettori è di 365 km².

Immediatamente più a est scendono due corsi d'acqua importanti come l'Illasi, che è lungo ca. 40 km, ha un bacino di 245 km² e che parte dalle zone più elevate dei Lessini, ed il Mezzane; entrambi sono a carattere torrentizio con portate molto irregolari e si uniscono nei pressi di Vago. Infine nel sistema Fibbio-Squaranto e Illasi-Mezzane confluiscono le acque del Fiume Antanello, provenienti dalle colline veronesi; il collettore formatosi da questo complesso sistema idrografico, dopo aver superato lo scarico del canale Sava e l'inizio del canale LEB, entra nel Ffiume Adige nei pressi di Zevio.

L'ultimo complesso idrografico, a cavallo delle province di Verona e di Vicenza, è costituito dall'Alpone e dal Chiampo. Il primo parte dal territorio veronese, ha una lunghezza di 38 km ed un bacino di 228 km², mentre il secondo percorre l'omonima valle vicentina, è lungo 43 km, e, prima di confluire nell'Alpone nei pressi di Monteforte, riceve le acque dell'Aldegà. A valle della confluenza del Chiampo, nei pressi di S. Bonifacio, nell'Alpone confluisce il Tramigna; a valle di quest'ultima confluenza l'Alpone percorre alcuni chilometri fino ad Albaredo dove confluisce nell'Adige.

A valle di questa confluenza (Albaredo) si chiude il bacino montano dell'Adige.

Nel tratto finale fino al mare Adriatico, per circa 110 Km, il fiume è per lo più pensile, con un andamento pigro e lento nel cuore della campagna padano-veneta.

Nella figura seguente (*Figura 5-3*) si riporta l'andamento altimetrico del F. Adige lungo tutto il suo percorso.

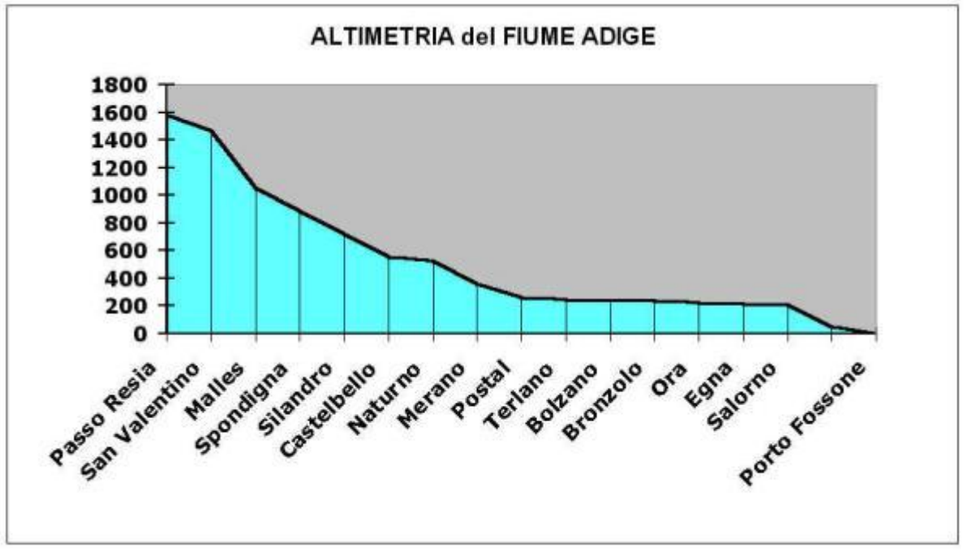


Figura 5.3 - Andamento altimetrico del F. Adige lungo tutto il suo percorso

5.3.2 CARATTERI CLIMATICI GENERALI

Nell'intero bacino idrografico del Fiume Adige il regime idrico dei diversi corsi d'acqua è strettamente controllato dalle diverse zone climatiche che lo caratterizzano. Nell'intera Regione Veneto coesistono, infatti, a distanza di pochi km, microclimi condizionati dalla presenza dei rilievi Alpini, da grandi bacini lacustri come il Lago di Garda e dal Mar Adriatico.

Dal punto di vista climatico la Regione Veneto, riassume in una superficie di poco superiore ai 18000 kmq le temperature dell'Europa: dalle rigidità artiche sulle Dolomiti alla mitezza costiera sull'Adriatico. Il clima del Veneto è di **tipo sub-continentale**, ma con l'agente mitigante del mare e la catena delle Alpi a proteggerlo dai venti del nord.

Sono due le **zone climatiche principali**: la regione alpina, caratterizzata da estati fresche e temperature rigide in inverno con frequenti nevicate, e la fascia collinare e di pianura dove il clima invece è moderatamente continentale. Una maggiore mitezza s'incontra poi lungo le due aree costiere, quella adriatica e quella lacustre del Garda.

Le **piogge** sul **Veneto** variano in base alla quota ed all'esposizione rispetto ai venti dominanti: i massimi di piovosità si riscontrano sui rilievi Alpini, in particolare sulle Dolomiti Bellunesi dove le precipitazioni possono oltrepassare i 2200 mm annui; viceversa le aree di Pianura ricevono quantità di pioggia decisamente inferiori comprese tra i 600 e gli 800 mm. Particolarmente secca risulta la zona limitrofa al Delta del Po e il suo relativo basso corso dove le piogge stentano a raggiungere i 600 mm annui, risultando la parte più secca dell'intera regione. Le precipitazioni sono a **carattere nevoso** sulle Alpi specialmente sopra ai 1500 m, ma la **neve** può imbiancare frequentemente anche le aree pianeggianti in corrispondenza di intense irruzioni fredde seguite poi dall'arrivo di una perturbazione. I periodi più piovosi dell'anno sono l'Autunno e la Primavera sul litorale Adriatico e sulla Pianura Padana, mentre sulle Alpi Orientali, le precipitazioni mostrano un massimo estivo ed un minimo invernale, l'opposto quindi di quanto si verifica nelle aree a clima Mediterraneo o Oceanico. Ciò è dovuto all'elevata frequenza dei temporali estivi dovuta al fatto che le Alpi Orientali si trovano in questo periodo dell'anno sulla linea di demarcazione che separa le masse fresche Atlantiche da quelle calde Afro-Mediterranee. Durante l'Inverno frequente è la presenza della nebbia.

I **venti** che soffiano più frequentemente in Veneto sono di provenienza occidentale durante l'Estate e le stagioni intermedie. In Inverno frequenti sono anche i venti da Nord-Est (Bora) che accompagnano le irruzioni Artiche continentali. Si tratta di correnti fredde e secche; talvolta l'interazione con masse d'aria più miti ed umide causa brevi precipitazioni nevose che cadono fin sui litorali. Caratteristico delle stagioni intermedie è il vento di Scirocco che si presenta molto umido e mite ed è il principale responsabile degli episodi di maltempo. In tali circostanze le piogge sono favorite dall'impatto che le correnti meridionali hanno con la catena Alpina. Poiché le configurazioni sinottiche che favoriscono questo tipo di circolazione sull'Alto Adriatico sono più comuni durante l'Autunno e la Primavera ciò spiega perché sulla maggior parte della regione questi sono i periodi più piovosi dell'anno. Comuni sono anche i periodi contrassegnati da calme di vento che accompagnano i regimi anticiclonici che esasperano le condizioni d'afa in pianura nei mesi estivi e le situazioni nebbiose in Inverno.

Le **temperature** sono influenzate dalla continentalità. Le Estati sono calde con valori che superano diffusamente i 30°C e che in corrispondenza delle ondate di calore spesso raggiungono e superano i 35°C nelle aree pianeggianti. Il caldo risulta comunque mitigato procedendo verso le zone Alpine e Prealpine dove in quota la stagione estiva risulta fresca anche per la notevole frequenza dei temporali pomeridiani. Gli inverni sono molto freddi sulle Alpi con temperature che scendono di molto sotto allo 0°C. Ma anche la fascia pianeggiante non è immune dal gelo; durante le irruzioni fredde continentali la temperatura può scendere su valori inferiori a -10°C e mantenersi inferiore allo 0°C anche nelle ore diurne. Durante le grandi ondate di freddo sulle Alpi Orientali sono stati registrati i valori più bassi di temperatura con punte di -35°C. Oasi climatiche sono invece le aree limitrofe al Lago di Garda che ha un effetto moderatore sulle temperature dove il clima è quasi Mediterraneo.

Da quanto esposto è possibile collocare il regime idrologico del Fiume Adige, e di tutti i corsi d'acqua principali dell'area montana, di tipo alpino, con magre invernali e piene primaverili ed estive.

I corsi d'acqua presenti nella porzione medio-bassa del bacino hanno carattere torrentizio, di conseguenza il loro regime riproduce l'andamento degli afflussi meteorici convogliando grandi quantitativi di acqua durante il periodo delle precipitazioni e rimanendo con portate molto modeste o addirittura nulle nella stagione estiva e fino alle piogge del medio autunno.

Le piene si verificano, pertanto, in concomitanza di precipitazioni atmosferiche che raggiungono valori elevati di intensità pur interessando aree di limitata estensione. Tali piene presentano una fase di concentrazione mediamente rapida che in breve fa passare la portata da modesti valori di morbida a valori centinaia di volte superiori, seguita dalla fase di esaurimento senza che, in molti casi, si riscontri alcuna fase significativa di stanca.

5.3.3 IDENTIFICAZIONE DEI CORPI IDRICI INTERESSATI DALL'OPERA

Il tracciato ferroviario si sviluppa, in direzione Ovest-Est, da Verona a Montebello Vicentino, interessando i seguenti Comuni: Verona, S. Martino Buon Albergo, Zevio, Caldiero, Belfiore, S. Bonifacio, Lonigo e Montebello Vicentino (*Figura 5-4*). Ricade, quindi, in una fascia di territorio che, dal punto di vista morfologico ed idrografico, può essere ricondotta alla pianura pedemontana dei depositi fluvio-glaciali e/o alluvionali antichi e recenti.

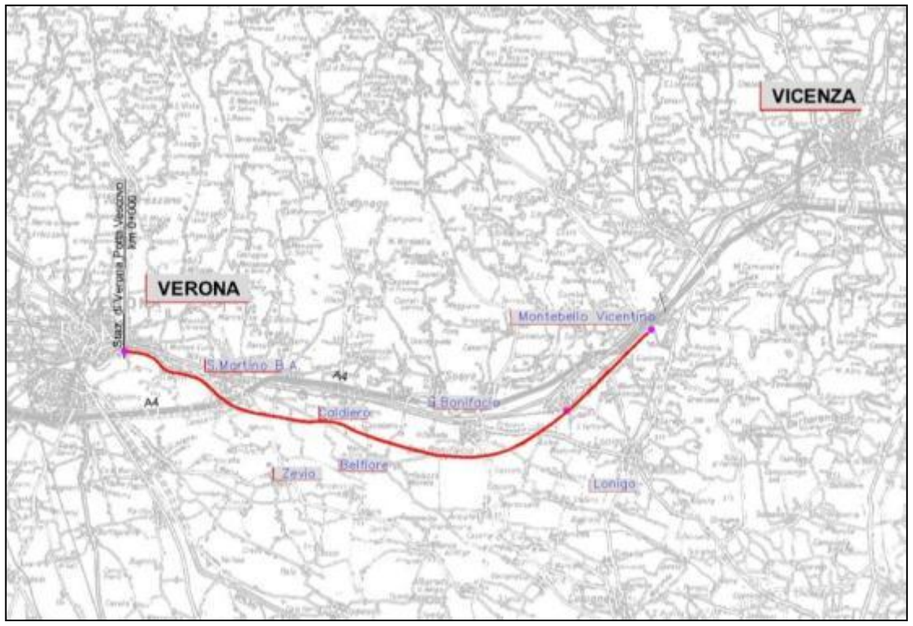


Figura 5-4 – *Inquadramento territoriale della tratta Verona-Montebello Vicentino.*

La linea ferroviaria in progetto non interseca il Fiume Adige, ma come evidenziato di seguito, gli elementi morfologici (paleo-alvei, terrazzamenti, ecc) influenzano gran parte della pianura veronese, compresa una parte interessata dal tracciato ferroviario. Sono invece intercettati dal tracciato i tributari in sinistra idrografica del F. Adige (*Figura 5.5*) che hanno origine dai Monti Lessini.

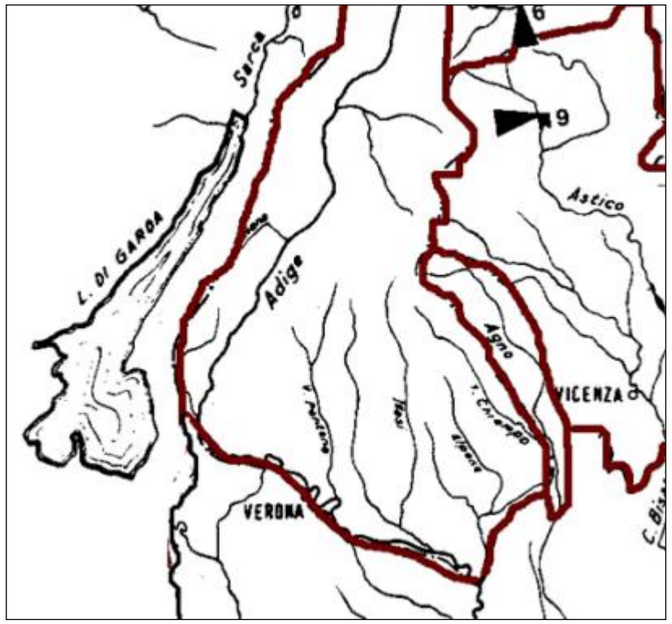


Figura 5-5 – Delimitazione del bacino imbrifero e del reticolo idrografico nell'area in esame

ATTRAVERSAMENTI DEI CORSI D'ACQUA PRINCIPALI

Di seguito si descrivono gli attraversamenti dei principali corsi d'acqua (con superficie del bacino sotteso superiore a 10 km^2):

Progno di Valpatena

Il Progno di Valpatena è un corso d'acqua a carattere torrentizio che intercetta la linea ferroviaria nei pressi di Verona Est, scorrendo, nell'ultimo tratto, tombato al di sotto della città. Questo corso d'acqua scende dai Monti Lessini con portate di piena che, nel loro complesso, incidono fortemente sul regime di piena del Fiume Adige nei tronchi di pianura.

L'attraversamento del T. Valpantena, da parte della linea in progetto, avviene ad est di Verona in corrispondenza di San Michele Extra alla progr. 0+767. Il Valpantena attraversa già la linea storica in questo punto tramite un manufatto tombinato che, da Via Capitel prosegue fino allo sbocco a sud della linea ferroviaria esistente. La soluzione progettuale prevede l'attraversamento mediante un ponte.

Torrente Fibbio

Questo corso d'acqua convoglia le acque di un bacino imbrifero abbastanza esteso di superficie pari a 365 km^2. Il Fibbio nasce dal Monte Tomba col nome di Vaio di Squaranto e scende in direzione Nord-Sud, con carattere torrentizio, sino a Montorio, raccogliendo numerosi rivi, alcuni dei quali alimentati da modestissime sorgenti che si esauriscono nelle stagioni siccitose. Perenni sono invece quelle che sgorgano a Montorio e che alimentano significativamente il corso d'acqua.

A valle dell'intercettazione della linea ferroviaria, in prossimità dell'immissione nel Canale Sava (e quindi nel Fiume Adige) il Fibbio riceve in sinistra idrografica l'apporto del Torrente D'Illasi.

Le piene del Fibbio sono impetuose e di breve durata, tali quindi da provocare esondazioni e danni al territorio.

Il T. Fibbio interferisce con l'opera in progetto all'incirca alla km.ca 10+000 della tratta in oggetto, ed il suo attraversamento è previsto mediante un viadotto (con inizio alla km.ca 7+661) e con scavalco dell'alveo inciso per mezzo di un ponte metallico, a singola campata di luce, senza elementi in alveo.

Per il torrente Fibbio il progetto prevede, in corrispondenza del viadotto, il rivestimento delle sponde con cls e pietrame al fine di proteggere l'argine da fenomeni erosivi dovuti al decadimento delle caratteristiche di tenuta del terreno vegetale posto in ombra dall'impalcato e facilitare le operazioni di manutenzione.

Torrenti Illasi-Prognolo

IL *Torrente Illasi* è un corso d'acqua torrentizio per eccellenza, in quanto anche in periodi piovosi il tratto intermedio e quello inferiore del letto rimangono in condizioni asciutte poiché le acque si disperdono nel materasso alluvionale su cui scorre il corso d'acqua.

Esso trova origine nei versanti meridionali del Gruppo del Monte Carega (2230 m s.l.m.) e drena un bacino idrografico di circa 245 km^2.

L'asta principale, avente lunghezza di 40 km, attraversa le valli di Rivolto e Frasella che si uniscono in corrispondenza dell'abitato di Giazza. In periodo di magra, poco al di sotto dell'abitato di Selva di Progno, le acque fluenti vanno ad alimentare le falde sotterranee. I suoi affluenti risultano tutti a carattere torrentizio. Durante i periodi caratterizzati da forti precipitazioni, il corso d'acqua passa repentinamente allo stato di piena con portate cospicue, che defluiscono lungo il suo percorso in prossimità dei centri abitati di Badia Calvena e Tregnano.

A sud di Vago, nel corso d'acqua in oggetto confluisce il Progno di Mezzane, che nasce dalle propaggini meridionali dei Lessini, presso Velo Veronese, e che ha un bacino pari a 40 km^2. Il T. d'Illasi confluisce nel T. Fibbio poco a valle dell'attraversamento dell'opera in progetto.

Le piene dell'Illasi per quanto di breve durata sono violente, come testimoniato dai gravi danni arrecati in passato alle zone attraversate, dalla località S. Andrea alla confluenza con l'Adige.

Il *Torrente Prognolo* nasce presso l'abitato di Illasi e dopo aver percorso circa 13.5 km, attraversando i comuni di Colognola ai Colli e Caldiero, si immette nel torrente Illasi poco a monte della confluenza nel canale S.A.V.A. dell'ENEL. Dato che il bacino del torrente comprende anche aree collinari il regime dei deflussi è caratterizzato da eventi anche improvvisi e con notevoli volumi d'acqua. Il torrente Prognolo ricade all'interno del sistema Illasi-Fibbio.

L'attraversamento del Torrente Illasi, da parte della linea in progetto, avviene con un viadotto che inizia alla Km.ca 11+502 e attraversa l'alveo inciso tramite un ponte ad una campata metallica da 63 m, senza porre elementi in alveo. Procedendo verso est, sotto l'ultima campata del viadotto, risulta ubicato l'alveo del torrente Prognolo per il quale non si prevedono deviazioni di tracciato ma solo il rivestimento dell'alveo nel tratto posizionato sotto l'impalcato del nuovo ponte.

Anche per il torrente Illasi si prevede il rivestimento delle sponde con cls e pietrame con le stesse modalità del torrente Fibbio .

Sistema Chiampo-Alpone

La rete idrografica principale del sistema Chiampo-Alpone si compone di quattro corsi d'acqua denominati Chiampo, Aldegà, Tramigna e Alpone, i cui bacini idrografici sono ubicati nelle province di Vicenza e Verona.

Il *Torrente Chiampo* nasce dalle pendici del monte Grammolon (Monti Lessini) e raccogliendo le acque di torrenti montani sia in destra idraulica sia in sinistra, si snoda lungo il fondo valle attraversando i paesi di Crespadoro, S.Pietro Mussolino, Chiampo e

Arzignano; nei pressi di Montebello Vicentino riceve l'apporto del Rio Rodegotto mentre a monte dell'abitato di S.Bonifacio riceve l'apporto del Torrente Aldegà. Il corso del Chiampo termina presso il ponte della Rezzina con l'immissione delle sue acque nel torrente Alpone. Nel tratto terminale è contenuto fra arginature protette da scogliera. Ha un tipico carattere torrentizio che alterna piene brevi e violente a prolungati periodi di magra soprattutto nel tratto in cui scorre su materassi alluvionali dell'alta pianura. Da Chiampo a valle è asciutto per molti mesi dell'anno.

Il *Torrente Aldegà* nel tratto terminale scorre parallelo all'Autostrada A4 fino alle porte del paese di Monteforte d'Alpone dove, dopo aver sottopassato la stessa autostrada, si immette nel torrente Chiampo.

Il *Torrente Tramigna*, nasce nel centro del paese di Cazzano di Tramigna, a 96 m s.l.m., da una risorgiva popolarmente chiamata Fontana (in passato anche Fontanone) e ridenominata come Lago della Mora. Il percorso del Tramigna tocca diversi paesi, tra cui Costeggiola, San Vittore, Soave e San Bonifacio. Rappresenta un affluente del torrente Alpone immettendosi in quest'ultimo subito a valle del ponte della S.S. n° 11 Padana Superiore nei pressi di Villanova di S.Bonifacio.

Il *Torrente Alpone* rappresenta infine il corso d'acqua principale di tutta la rete idrografica sopra citata in quanto recettore del torrente Tramigna, del Torrente Chiampo e del Torrente Aldegà.

L'asta principale di lunghezza pari a 35 km trova origine tra i monti di Bolca e scorre incassata sino a S. Giovanni Ilarione, ricevendo i contributi di numerosi affluenti. Il suo bacino tributario, costituito principalmente da formazioni basaltiche, è prevalentemente impermeabile.

Dopo l'abitato di S. Giovanni Ilarione il torrente diviene pensile e mantiene tale caratteristica per tutto il tratto inferiore sino alla confluenza del Chiampo presso S. Bonifacio. Tale pensilità è particolarmente accentuata tra gli abitati di Monteforte Alpone e Costalunga.

Il Torrente Alpone aggira poi l'abitato di S. Bonifacio in senso antiorario raccogliendo le acque del Tramigna presso il ponte della S.S. n° 11 e giungendo, quindi, alla sezione di chiusura dell'intero bacino, ubicata in corrispondenza del ponte della Motta.

L'Alpone è arginato in tutto il suo tronco inferiore sino alla confluenza in Adige, a monte dell'abitato di Albaredo. Il suo contributo idrico è pressoché nullo in magra, mentre diviene cospicuo nei periodi piovosi.

Il suo attraversamento avverrà a sud di San Bonifacio, alla Km.ca 20+219, attraverso un ponte con scavalco dell'alveo sotto un'unica campata metallica da 78 m, pertanto non sono previste pile in alveo.

Procedendo verso est, in prossimità del tratto finale del tracciato ferroviario in oggetto, in località "La Gualda" dei comuni di Montebello Vicentino e Montecchio Maggiore, verrà realizzata una cava di prestito denominata "La Gualda". In prossimità di tale sito scorre il Fiume Guà e poco più ad ovest il Torrente Rio Acquetta, di seguito brevemente descritti.

Torrente Rio Acquetta

Il *Rio Acquetta* è un piccolo torrente che scorre a Montebello Vicentino parallelo al Chiampo e al Guà. Nasce dalla Roggia di Arzignano (che a sua volta raccoglie le acque del torrente Chiampo). Scorre anche attraverso il bacino di Montebello, facendo fluire l'acqua dello stesso bacino. Sfocia poi nel torrente Togna, quindi Fratta, canale Gorzone. La portata non è continua nel primo tratto, mentre a valle di Gambellara il flusso d'acqua permane tutto l'anno anche se piuttosto ridotto (circa 200 l/s).

Fiume Guà

Il Fiume Guà fa parte del Sistema Agno-Guà. Nella parte iniziale infatti nasce con il nome di Agno ai piedi del gruppo del Carega, in comune di Recoaro Terme, ed è alimentato, nel suo tronco iniziale, da un sistema idrografico dendriforme costituito da un complesso di torrenti che scendono intorno alla conca di Recoaro. Scorre nella omonima valle per circa 25 Km raccogliendo gli apporti di torrenti e rii laterali alcuni dei quali di discreta portata (T. Rotolon, T. Torrazzo, T. Creme). Una volta uscito dalla Valle dell'Agno il torrente omonimo si allarga nella pianura scorrendo su di un materasso alluvionale di potenza crescente. Attraversa centri abitati quali Trissino, Alte Ceccato e Lonigo. Nel tratto compreso fra Valdagno e Tezze si uniscono al fiume alcuni rivi e torrentelli quasi sempre poveri d'acqua mentre, poco a monte di Tezze, confluiscono in destra gli affluenti Arpega e Restena. Nella parte planiziale il fiume

riceve gli apporti del T. Restena, T. Arpega e del T. Togna che, nei periodi piovosi, apportano un notevole contributo idrico, oltre che di portata solida, all'asta dorsale. A Tezze, e precisamente alla confluenza del Restena, l'Agno perde il suo nome per assumere quello di Guà, col quale percorre, in direzione nord-sud, l'ultimo tratto montano di valle sino a Montecchio Maggiore dove riceve, in sinistra, un notevole apporto dovuto ai deflussi del Poscola che discende dal valico di Priabona.

A valle della confluenza del Poscola, il Guà sottopassa la strada statale Verona-Vicenza, a Montebello Vicentino, e successivamente l'autostrada A4 e la linea ferroviaria esistente Milano-Venezia. In seguito si inoltra nella pianura che si apre sotto alle pendici dei colli Berici e prosegue sino a Lonigo, dove riceve in sinistra il fiume Brendola, corso d'acqua perenne, alimentato da sorgive e collettore di una vasta area oggetto di bonifica. Il Guà, dopo Lonigo, entra in provincia di Verona, fra Bagnolo e Zimella, passa per Cologna Veneta, Pressana e Roveredo ed arriva all'antico confine della provincia di Padova dove, in corrispondenza di Borgo Frassine di Montagnana, le sue acque vengono incanalate nel fiume Frassine, di origine artificiale chiudendo così il suo bacino.

Il tronco denominato Guà, ha carattere spiccatamente torrentizio poiché, in regime di magra, le acque superiori dell'Agno si disperdono quasi completamente nel greto alluvionale. Subito a valle di Valdagno, gli scarsi deflussi dei principali affluenti vengono assorbiti dal letto ghiaioso che, in tutto il tronco, è pensile sul piano campagna circostante. Ne deriva che le portate del Guà, nella sua sezione terminale alla confluenza del Brendola, durante i periodi di magre invernali ed estive sono costituite unicamente dai deflussi di quest'ultimo affluente.

In ultimo è opportuno ribadire che il Fiume Adige ed i suoi affluenti, direttamente interferiti dalla linea ferroviaria AV/AC, ed il sistema Agno-Guà, che scorre nelle vicinanze della Cava di prestito (La Gualda), hanno generato, nel tempo, fenomeni di esondazione ed allagamenti che hanno portato alla delimitazione di aree esondabili ed a rischio idraulico ai sensi della normativa vigente (PAI) ("Carta del rischio idraulico" - "Carta delle aree esondabili").

INTERFERENZA CON I CORSI D'ACQUA SECONDARI

In corrispondenza dell'intersezione tra la nuova linea ferroviaria e la rete idrica secondaria di superficie (con funzione sia irrigua sia di drenaggio) sono previsti interventi diversi a seconda delle opere di progetto e delle caratteristiche delle linee idriche interferite.

Sono previsti interventi di riprofilatura e spostamenti dell'alveo per i seguenti corsi d'acqua:

- *Scolo Orti* – Km.ca 1+150
- *Torrente Rosella* – Km.ca 5+316
- *Fosso privato* – Km.ca 5+350
- *Fossa Nuova* (deviazione prevista per la realizzazione della galleria di San Martino Buon Albergo) – Km.ca 5+900
- *Fossa Roselletta* (deviazione prevista per la realizzazione della galleria di San Martino Buon Albergo) – Km.ca 5+900
- *Fossa Sorgente* – Km.ca 7+660
- *Fossa Pila* – Km.ca 7+700
- *Fossa Mariona* – Km.ca 8+965
- *Fossa Lendinara* – Km.ca 8+975
- *Fosso privato* – Km.ca 9+294
- *Fosso privato* – Km.ca 9+447
- *Fosso privato* – Km.ca 20+866
- *Fosso pubblico* – Km.ca 22+354
- *Scolo Dugaletto* – Km.ca 23+533
- *Fosso* lato sud della ferrovia esistente – Km.ca 28+175

A tal proposito si citano quelli di maggiore interesse:

- *Scolo Orti* alimentato dalle sorgive "Orti". Esso ha funzione di allontanamento delle acque sorgive che sono veicolate verso una azienda agricola a valle del tracciato ferroviario. Lo scolo è caratterizzato da un bacino di laminazione e per un tratto si trova sotto il sedime della nuova linea ferroviaria. Le opere in progetto prevedono di

spostare lo scolo più a sud rispetto all'attuale posizione, mantenendo il parallelismo con la linea ferroviaria, realizzando una trapezia in terra.

- Il *Torrente Rosella* è un fossato artificiale, lungo diversi chilometri, costruito dall'uomo nel lontano Medioevo, che porta l'acqua del T. Fibbio dalle Ferrazze fino nelle campagne a sud dell'abitato di San Martino in località Campalto, per poi essere restituita in piccola parte (come scoladizze) al di sotto del terrazzamento, nell'Antanello. Il Torrente Rosella interferisce con la nuova linea ferroviaria AV/AC in corrispondenza della km.ca 5+316, per cui saranno previste deviazioni dell'alveo fluviale.

Nel complesso le opere previste consistono sostanzialmente in deviazione dell'andamento dei fossi, scoli e canali e la realizzazione di strutture trapezie rivestite in cls.

Per alcuni corsi d'acqua secondari le deviazioni d'alveo sono a carattere temporaneo, necessarie per la realizzazione delle opere infrastrutturali, dopo il completamento delle opere è previsto il completo ripristino dell'assetto idraulico *ante operam*.

In corrispondenza di alcuni tratti in rilevato della linea ferroviaria AC/AV taluni corsi d'acqua secondari verranno attraversati da ponti, si citano per esempio:

- *Canale Maestro e Scolo Sereghetta* (privato) - Km.ca 12+314, Km.ca 12+322

La linea AC/AV in località Gombion –Bova, interseca un corpo arginale formato da due collettori paralleli: il Canale Maestro (funzione prevalentemente irrigua) e il Sereghetta (valenza mista di scolo e irrigua). Si prevede di attraversare tali canali realizzando un ponte a campata unica con lunghezza di 25.0 m.

- *Scolo Dugale Principale* – Km.ca 16+506

Il Dugale Principale nasce da sorgive presso le Terme di Caldiero e oltre a veicolare acque di risorgiva termali, il Canale Principale raccoglie nel suo percorso a Nord della Ferrovia AV, anche le acque dell'area artigianale di S.Bonifacio e l'area Colomba di Soave, e prima di attraversare la SP Porcilana ed intersecare il tracciato ferroviario il canale riceve le acque del Dugale di Mezzo.

L'intersezione con il tracciato della nuova linea AV avviene lungo un tratto in rilevato, e l'attraversamento è previsto mediante un ponte a campata unica con lunghezza di 22.0 m.

Altre interferenze idrauliche (fossi e canali con funzione sia irrigua sia di drenaggio) con il tracciato ferroviario verranno risolte tramite attraversamenti: a pelo libero (tombini) e in pressione (sifoni).

Nel primo caso si tratta di realizzazione di tombini circolari o scatolari con collegamento a monte e a valle con l'alveo esistente tramite sezioni rettangolari o trapezie rivestite in cls.

In corrispondenza dei tratti in trincea, previsti a ovest ed a est della galleria artificiale di San Martino Buon Albergo, ed in alcuni tratti di rilevato sono previsti attraversamenti in pressione tramite sifoni a diversa tipologia in base alle caratteristiche del canale (a funzione irrigua, di drenaggio, irriguo pensile).

CASSA DI ESPANSIONE ZEVIO

Ai margini dell'area di progetto, verrà realizzata una cassa di espansione del Fiume Adige, al fine di mitigare il rischio idraulico presente nei territori lungo l'asta del Fiume, a valle dell'abitato di Zevio.

Essa ricade in sinistra idraulica del Fiume Adige ad una quota di circa 28-30 mt slm ed è situata all'interno del territorio comunale di Zevio (VR), nel tratto compreso tra la presa del canale Ex S.A.V.A. fino alla confluenza con il torrente Alpone ad Albaredo. In particolare, l'intervento interessa una porzione di golena, con una superficie complessiva di 72 ha posta, attualmente essa è adibita ad uso agricolo e rientra totalmente all'interno di una proprietà privata.

La finalità dell'intervento è quella di realizzare un'area di espansione delle piene del fiume Adige, al fine di diminuire il grado di criticità idraulica che lo caratterizza nel tratto vallivo. Peraltro il P.A.Q.E., così come l'Autorità di Bacino Nazionale dell'Adige all'interno del P.A.I., prevede la realizzazione di una cassa di espansione lungo il corso del fiume Adige nel tratto compreso tra la presa del canale Ex S.A.V.A. fino alla confluenza con il torrente Alpone ad Albaredo.

Nell'ambito della progettazione è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche, al fine di caratterizzare la tipologia e le caratteristiche del materiale presente in golena. I sondaggi sono stati eseguiti fino a profondità di 10 m dal piano campagna evidenziando un'omogeneità stratigrafica del sottosuolo, che è costituito

prevalentemente, nei primi 2.00÷3.00 mt da depositi limosi e sabbiosi, cui segue un orizzonte ghiaioso. La presenza d'acqua è stata, invece, rinvenuta mediamente a 5.00÷6.00 m dal piano campagna.

L'attivazione della cassa di espansione di Zevio comporta la realizzazione di alcuni manufatti per la regolazione idraulica: l'opera di presa sul fiume Adige l'opera di restituzione. Tali manufatti, consentono di ottenere un'opportuna ripartizione delle portate in particolari punti significativi, in modo da consentire il funzionamento complessivo del sistema secondo uno schema idraulico prefissato. In particolare, in termini di efficienza idraulica, la cassa di espansione limita le portate del fiume Adige defluite a valle al valore massimo di 1490 m³/s a fronte dell'arrivo dell'idrogramma di progetto, valutato per una frequenza di accadimento di 200 anni e avente portata al colmo pari a 1520 m³/s.

5.3.4 QUALITÀ E UTILIZZO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Gli stati di qualità ambientale sono quelli previsti dal Testo Unico Ambientale (D.Lgs. 152/2006 Allegato 3/1 – Allegato 1 alla Parte Terza – Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale) sull'inquinamento idrico per le acque superficiali.

Le prescrizioni attuative per giungere alla classificazione dei corpi idrici superficiali secondo la Direttiva sono state emanate con successivi decreti attuativi che integrano e modificano il D.Lgs. 152/06 (Decreti Ministeriali n. 131 del 16 giugno 2008, n. 56 del 14 aprile 2009 e n. 260 del 8 novembre 2010).

La classificazione della qualità dei corpi idrici viene effettuata, ai sensi della normativa in materia, definendo lo **Stato Ecologico** e lo **Stato Chimico**, per i corpi idrici superficiali, al fine di valutare lo **Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA)**.

Lo "**Stato ecologico (SECA)"** è un indicatore sintetico delle alterazioni in atto sugli ecosistemi dei corsi d'acqua e rappresenta, quindi, un indice della qualità degli ecosistemi acquatici. Si ottiene incrociando il dato del LIM (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori), risultante dai macrodescrittori (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale, percentuale di saturazione dell'ossigeno, BOD5, COD ed Escherichia Coli), con quello dell'I.B.E. (Indice Biotico Esteso) ed avendo riguardo al dato peggiore.

Esso rappresenta l'espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali; alla sua definizione concorrono:

- elementi biologici (macrobenthos, fitoplancton, macrofite e fauna ittica);
- elementi idrologici (a supporto), espressi come indice di alterazione idrologica;
- elementi morfologici (a supporto), espressi come indice di qualità morfologica;
- elementi fisico-chimici e chimici, a supporto degli elementi biologici.

Gli elementi fisico-chimici e chimici a sostegno comprendono i parametri fisico-chimici di base e sostanze inquinanti.

Lo stato ecologico viene, quindi, determinato in base al peggiore tra i giudizi relativi agli elementi di qualità biologica, fisico-chimica a sostegno (parametri chimici di base) e chimica a sostegno (sostanze non prioritarie) monitorati. I singoli giudizi, a loro volta, vengono valutati in funzione del grado di scostamento tra la qualità rilevata

dall'indicatore e quella associata alle condizioni indisturbate (condizioni di riferimento tipo-specifiche) e vengono rappresentati attraverso 5 classi: Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso, Cattivo. Solo nel caso in cui lo stato ecologico complessivo risulti in classe "elevata", è necessario provvedere ad una conferma mediante l'esame degli elementi idromorfologici.

Lo "**stato chimico**" (Buono-non buono) esprime invece l'eventuale presenza nelle acque di sostanze chimiche pericolose, persistenti e/o bioaccumulabili. Viene determinato in funzione della presenza, nella matrice acquosa, di sostanze di sintesi individuate come prioritarie e pericolose dalle normative europee. Per ciascuna sostanza viene valutata la conformità a standard di qualità ambientale definiti in termini di valore medio annuo (SQA-MA) e/o concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA).

Al fine della attribuzione dello Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA), i dati relativi allo stato ecologico vanno rapportati con i dati relativi alla presenza dei principali microinquinanti chimici (parametri addizionali) ossia alcuni metalli pesanti, composti organoalogenati e fitofarmaci.

Il **LIM (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori)** è un indice sintetico di inquinamento chimico-microbiologico dei corsi d'acqua, per valutare lo Stato ambientale dei corsi d'acqua (SACA) e lo Stato ecologico dei corsi d'acqua (SECA).
Il punteggio che determina il LIM è calcolato in base al valore del 75° percentile di 7 parametri detti "macrodescrittori" (O^2, BOD_5, COD, N-NH4, $N\text{-}NO_3$, P tot, Escherichia coli) relativi al bilancio dell'ossigeno e allo stato trofico.
Si attribuisce poi ad ognuno di essi un punteggio numerico secondo una metodologia standardizzata. Tali sette punteggi vengono infine sommati e forniscono il LIM, il cui valore può andare da 1 (inquinamento minore, rappresentato con il colore azzurro) a 5 (inquinamento peggiore, rappresentato con il colore rosso); in base a detta valutazione si riconosce lo stato generale del corso d'acqua considerato.

L'Indice Biotico Esteso (IBE) verifica la qualità di ecosistemi in acque correnti sulla base di cambiamenti nelle comunità di macroinvertebrati. Classifica i corsi d'acqua in 5 classi di qualità biologica sulla base dell'analisi delle comunità di macroinvertebrati che colonizzano gli ecosistemi fluviali. Tali comunità che vivono associate al substrato sono composte da popolazioni caratterizzate da differenti livelli di sensibilità alle modificazioni ambientali e con differenti ruoli ecologici. Poichè i macroinvertebrati hanno cicli vitali relativamente lunghi, l'indice fornisce un'informazione integrata nel tempo sugli effetti causati da differenti cause di turbativa (fisiche, chimiche e biologiche). Nel monitoraggio di qualità delle acque correnti l'IBE costituisce un importante indicatore dello stato di salute e deve quindi considerarsi un metodo complementare al controllo chimico e fisico delle acque, anche se va interpretato con cautela in quanto risente fortemente della variabilità delle precipitazioni.

Lo "**Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA)**", espressione complessiva dello stato del corpo idrico, deriva dalla valutazione attribuita allo "stato ecologico" e allo "stato chimico" del corpo idrico secondo i criteri tecnici contenuti nel DM 260/2010.
I possibili valori che può assumere il SACA e i loro significati, anch'essi elencati nell'allegato 1 al D.lgs. 152/1999, sono i seguenti:

- Elevato: «Non si rilevano alterazioni dei valori di qualità degli elementi chimico-fisici ed idromorfologici per quel dato tipo di corpo idrico in dipendenza degli impatti antropici, o sono minime rispetto ai valori normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni indisturbate. La qualità biologica sarà caratterizzata da una composizione e un'abbondanza di specie corrispondente totalmente o quasi alle condizioni normalmente associate allo stesso ecotipo. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è paragonabile alle concentrazioni di fondo rilevabili nei corpi idrici non influenzati da alcuna pressione antropica.»
- Buono: «I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico mostrano bassi livelli di alterazione derivanti dall'attività umana e si discostano solo leggermente da quelli normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.»
- Sufficiente: «I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico si discostano moderatamente da quelli di norma associati allo stesso ecotipo in

condizioni non disturbate. I valori mostrano segni di alterazione derivanti dall'attività umana e sono sensibilmente più disturbati che nella condizione di "buono stato". La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.»

- Scadente: «Si rilevano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale, e le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da comportare effetti a medio e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.»
- Pessimo: «I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano alterazioni gravi e mancano ampie porzioni delle comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni tali da produrre gravi effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.»

Per una corretta definizione dello stato di qualità dei corpi idrici interessati dall'opera in progetto sono stati presi in considerazione studi ed analisi svolte dalle Amministrazioni Provinciali di competenza per i diversi ambiti territorilali ed in particolare si riportano di seguito i risultati dello studio dell'Arpav sullo "Stato di Qualità delle acque superficiali del Veneto (Rapporto tecnico-anno 2011)".

Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori (LIM) dei corsi d'acqua

Considerando il Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori (LIM ai sensi del D.Lgs. 152/99), nella *Figura 5-6* sono rappresentate le stazioni e i relativi Livelli di Inquinamento da Macrodescrittori nell'intera regione veneta riferibili ad analisi e studi svolti nel 2011 da ARPAV.

Le stazioni ricadenti nel livello 1 (Elevato) si trovano principalmente in territorio montano. La maggior parte delle restanti stazioni sono classificate al secondo livello dell'indice LIM (Buono) e sono distribuite in tutta la regione in modo abbastanza omogeneo.

Le rimanenti stazioni ricadenti nei livelli 3 (Sufficiente) e 4 (Scadente) si distribuiscono prevalentemente in pianura, territorio che risente maggiormente degli impatti generati dalla forte antropizzazione.

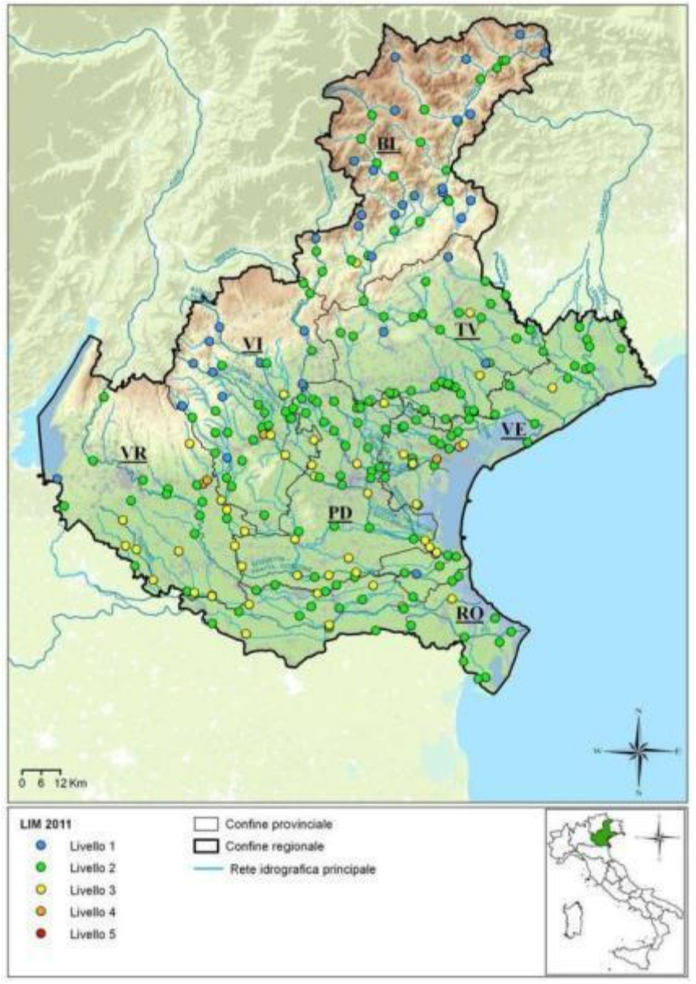


Figura 5-6 – Classificazione del Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori (LIM) nei corsi d'acqua del Veneto – ARPAV-Anno 2011.

Bacino dell'Adige

Nella *Figura 5-7* e successiva Tabella si riportano il piano di monitoraggio 2011 relativo al bacino del Fiume Adige, con la mappa dei punti di monitoraggio, il codice e la localizzazione dei punti di monitoraggio, il numero di campioni previsti e la destinazione associata a ciascuna stazione.

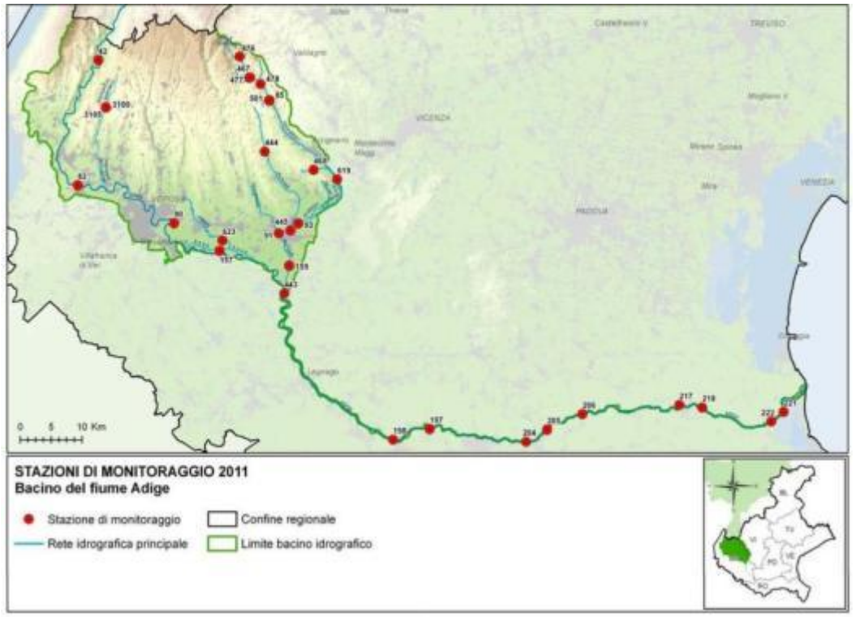


Figura 5-7 – Mappa dei punti di monitoraggio nel bacino del Fiume Adige – ARPAV-Anno 2011.

Staz.	Corso d'acqua	Prov.	Comune	Località	N. prelievi per anno	Pannelli analitici	Destinazione
42	ADIGE	VR	BRENTINO BELLUNO	PONTE TRA RIVALTA E PERI	12	AC-IPA-ERB-IR-SSP	AC
82	ADIGE	VR	PESCANTINA	ARCE'	4	AC-IPA-MICRO-ERB-IR	AC
85	CHIAMPO	VI	SAN PIETRO MUSSOLINO	S.P. VECCHIO	4	AC-IPA-MICRO-ERB	AC
90	ADIGE	VR	VERONA	BOSCO BURI	4	AC-IPA-MICRO-ERB-IR	AC
91	TRAMIGNA	VR	SAN BONIFACIO	PONTE S.S.11	4	AC-IPA-MICRO-ERB	AC
93	ALDEGA'	VR	MONTEFORTE D'ALPONE	S. VITO-PONTE	4	AC-IPA-MICRO-ERB	AC
157	ADIGE	VR	ZEVIO	PONTE PEREZ	4	AC-IPA-MICRO-ERB-IR	AC
159	ALPONE	VR	ARCOLE	PONTE ARCOLE	4	AC-IPA-MICRO-ERB	AC
197	ADIGE	PD	PIACENZA D'ADIGE	PRESA ACQUEDOTTO	12	AC-POT-MICRO-ERB	AC-POT
198	ADIGE	RO	BADIA POLESINE	VIA LEGNAGO	12	AC-POT-MICRO-ERB-SSP	AC-POT
204	ADIGE	PD	VESCOVANA	PRESA ACQUEDOTTO	12	AC-POT-MICRO-ERB	AC-POT
205	ADIGE	RO	ROVIGO	BOARA POLESINE	12	AC-POT-MICRO-ERB	AC-POT
206	ADIGE	PD	ANGUILLARA VENETA	PRESA ACQUEDOTTO	12	AC-POT-MICRO-ERB	AC-POT
217	ADIGE	VE	CAVARZERE	P.TE S.S. PIOVESE	12	AC-POT-MICRO-ERB-SSP	AC-POT
218	ADIGE	VE	CAVARZERE	BOSCOCHIARO	12	AC-POT-MICRO-ERB	AC-POT
221	ADIGE	RO	ROSOLINA	PORTESINE	12	AC-POT-ERB	AC-POT
222	ADIGE	VE	CHIOGGIA	CAVANELLA D'ADIGE	12	AC-POT-ERB	AC-POT
443	ADIGE	VR	ALBAREDO D'ADIGE	PONTE DI ALBAREDO	12	AC-IPA-ERB-IR	AC
444	ALPONE	VR	SAN GIOVANNI ILARIONE	SAN GIOVANNI ILARIONE	4	AC-IPA	AC
445	CHIAMPO	VR	SAN BONIFACIO	RITONDA	4	AC-IPA-MICRO-ERB	AC
467	CHIAMPO	VI	CRESPADORO	FERRAZZA	4	AC-VP	AC-VP
468	RIO RODEGOTTO	VI	MONTORSO VICENTINO	DERRAMARA	4	AC-VP	AC-VP
476	VAL ROPE	VI	CRESPADORO	RIVA	2	VP	VP
477	CORBIOLO	VI	CRESPADORO	FERRAZZA	4	AC-VP	AC-VP
478	RIGHELLO	VI	CRESPADORO	A MONTE CONFLUENZA CON TORRENTE CHIAMPO	2	VP	VP
501	MASSANGHELLA	VI	SAN PIETRO MUSSOLINO	S. PIETRO VECCHIO	2	VP	VP
619	CHIAMPO	VI	ZERMEGHEDO	BORGO DI SOPRA	4	AC-IPA	AC
623	FIBBIO	VR	CALDIERO	BOCCALE	4	AC-IPA-MICRO	AC
3100	MONDRAGO	VR	SANT'ANNA D'ALFAEDO	MANUNE	12	VP	VP
3105	PROGNO DI BREONIO	VR	SANT'ANNA D'ALFAEDO	MANUNE	12	VP	VP

Il risultato della classificazione dell'indice Livello di Inquinamento da Macrodescrittori (LIM) per l'anno 2011, nel bacino del Fiume Adige, è rappresentato nella *Figura 5-8*.

E’ stato attributo il LIM a 25 stazioni, la maggior parte di queste si attesta nel livello 2 (Buono). Sono esclusi dalla classificazione cinque siti destinati esclusivamente al controllo per la vita dei pesci, di cui due fanno parte del monitoraggio della provincia di Verona.

Figura 5- 8 – Numero di stazioni nei vari livelli dell’indice LIM nel bacino del fiume Adige – ARPAV- Anno 2011.

Nella seguente tabella si riporta la classificazione dell’indice LIM, dei singoli macrodescrittori e la caratterizzazione della stazione. Le stazioni sono ordinate secondo una sequenza che rispecchia la loro progressione lungo l’asta fluviale da monte verso valle e l’ordine idraulico dei corsi d’acqua nel bacino. Vale a dire che la tabella deve essere letta come se si guardasse la struttura reale della rete idrografica, che viene simulata visivamente dalla tabulazione sfasata dei nomi. Le aste principali (ordine idraulico 1) sono riportate in carattere maiuscolo e grassetto; gli affluenti alle aste principali (ordine idraulico 2) sono in carattere maiuscolo semplice; gli affluenti minori (dall’ordine idraulico 3 in poi) sono riportati in carattere minuscolo. Le aste fluviali vengono analizzate nella loro continuità geografica a prescindere dagli eventuali cambi di nome locali.

E' possibile in tal modo inquadrare correttamente le stazioni e i relativi dati di qualità in base alla direzione del flusso dell’acqua e agli ingressi degli affluenti. In questa ottica, ogni sito di monitoraggio è caratterizzato da una sintetica descrizione del territorio del bacino afferente e delle eventuali alterazioni idromorfologiche del corso d’acqua. Vengono quindi fornite indicazioni sulle principali fonti di pressione che possono influenzare il LIM o i singoli macrodescrittori e, per completezza di informazione, è segnalata la presenza dei superamenti delle “sostanze pericolose”.
In colore grigio sono evidenziati i parametri più critici, espressi dai punteggi inferiori (5 o 10), per i quali viene fornita la spiegazione più plausibile nelle note della caratterizzazione.

Provincia	Sito	Corso d'acqua	Azoto Ammoniacale		Azoto Nitrico		Fosforo totale		BOD_5 a 20 °C		COD		Ossigeno Disciolto		*Escherichia coli*		LIM		Caratterizzazione Sito
			75° (mg/l)	punti	75° (mg/l)	punti	75° (µg/l P)	punti	75° (mg/l)	punti	75° (mg/l)	punti	75° (%sat)	punti	75° (UFC/100ml)	punti	punti	livello	
VR	42	ADIGE	0,04	40	1,1	40	0,02	80	1,3	80	2	80	4	80	1600	20	420	2	Stazione posta nei pressi del confine con la provincia di Trento. Nel tratto trentino è situata la grande derivazione da cui ha origine il canale Biffis. Il fiume già nel suo tratto pedemontano è arginato; l'attività agricola nel fondovalle è prevalentemente di tipo viticolo. Stazione con macrodescrittori in miglioramento sensibile.
VR	82	ADIGE	0,04	40	0,9	40	0,02	80	1,3	80	3	80	3	80	623	40	440	2	Stazione posta a valle della zona industriale di Sant'Ambrogio di Valpolicella. Il fiume ha qui alveo disperdente; il bacino sotteso è caratterizzato in questo tratto da un territorio di fondovalle densamente urbanizzato. Stazione con macrodescrittori in miglioramento sensibile.
VR	90	ADIGE	0,04	40	0,9	40	0,02	80	2,2	80	5	40	3	80	7625	10	370	2	Stazione posta a valle della città di Verona. Il territorio sotteso presenta un uso di tipo urbano ed industriale. Il fiume torna ad essere drenante, con regime idrologico influenzato dall'alternarsi delle grandi derivazioni e restituzioni (il Biffis rientra e viene derivato il canale industriale Camuzzoni e di seguito il canale industriale Milani). La qualità è influenzata da pressioni di tipo civile.
VR	157	ADIGE	0,05	40	0,8	40	0,02	80	4,0	40	8	40	8	80	2950	20	340	2	Stazione posta a valle dell'affluenza del canale artificiale Milani, che attraversa e serve l'area industriale di San Giovanni Lupatoto; in questo tratto viene inoltre derivato il canale S.A.V.A. Il fiume scorre qui nell'area Sito di Interesse Comunitario del "Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine", ma è isolato a causa degli argini esterni: il suo bacino di afferenza e interscambio si riduce ad una stretta fascia di territorio.
VR	623	*Fibbio*	0,06	40	3,0	20	0,07	40	1,2	80	4	80	18	40	2500	20	320	2	Stazione a chiusura del bacino del Fibbio, a valle dell'abitato di San Martino Buon Albergo e della sua zona industriale.
VR	444	ALPONE	0,16	20	3,8	20	0,08	40	3,0	40	7	40	11	40	1600	20	220	3	Stazione posta all'interno dell'abitato di S. Giovanni Ilarione, all'inizio dell'area industriale. Il bacino afferente è prevalentemente ad uso agricolo.
VI	467	*Chiampo*	0,01	80	0,7	40	0,01	80	1,3	80	3	80	6	80	268	40	480	1	Prima stazione sul Chiampo che sottende un bacino caratterizzato da un territorio ad elevata naturalità.
VI	477	*Corbiolo*	0,01	80	1,0	40	0,02	80	1,0	80	3	80	4	80	48	80	520	1	Stazione che sottende un bacino caratterizzato da un territorio ad elevata naturalità.

Provincia	Sito	Corso d'acqua	Azoto Ammoniacale		Azoto Nitrico		Fosforo totale		BOD_5 a 20 °C		COD		Ossigeno Disciolto		*Escherichia coli*		LIM		Caratterizzazione Sito
			mg/l	punti	mg/l	punti	mg/l	punti	mg/l	punti	mg/l	punti	mg/l	punti	mg/l	punti	punti	livello	
VI	85	Chiampo	0,04	40	1,1	40	0,05	80	1,3	80	3	80	1	80	963	40	440	2	Stazione posta in uno stretto fondovalle caratterizzato da un susseguirsi di piccoli centri abitati. Stazione con macrodescrittori in miglioramento significativo.
VI	619	Chiampo	0,01	80	1,5	40	0,05	80	2,0	80	3	80	4	80	442	40	480	1	Stazione posta a valle degli abitati di Chiampo e Arzignano. Bacino afferente caratterizzato da un territorio di fondovalle ad elevata urbanizzazione e industrializzazione. Il torrente si presenta arginato, rettificato ed è in parte idrologicamente isolato dal territorio circostante.
VI	468	*Rio Rodegotto*	0,01	80	2,7	20	0,21	20	1,3	80	6	40	5	80	545	40	360	2	Stazione che sottende un bacino caratterizzato da un territorio a buona naturalità.
VR	93	*Aldegà*	1,23	10	2,5	20	0,39	10	17,0	5	35	5	79	5	26575	5	60	4	Stazione a chiusura del bacino dell'Aldegà. Il bacino afferente è caratterizzato da un territorio prevalentemente agricolo in cui spicca la viticoltura. La qualità è influenzata da pressioni di tipo civile, agricolo e industriale.
VR	445	Chiampo	2,46	5	1,3	40	0,98	5	7,0	20	24	10	53	5	2275	20	105	4	Stazione a chiusura del bacino del Chiampo, a valle dell'affluenza dell'Aldegà e, più a monte, del Rodegoto. Il bacino afferente è caratterizzato da un territorio prevalentemente agricolo (viticoltura). La qualità è influenzata dalle condizioni dei suoi affluenti (Aldegà). Stazione con macrodescrittori in peggioramento.
VR	91	Tramigna	0,04	40	4,2	20	0,09	40	1,0	80	7	40	8	80	2875	20	320	2	Stazione posta a valle dell'abitato di Soave. Il bacino è caratterizzato prevalentemente da un territorio destinato alla viticoltura.
VR	159	ALPONE	0,08	40	3,4	20	0,13	40	1,8	80	5	40	12	40	2075	20	280	2	Stazione a chiusura del bacino dell'Alpone, posta a valle dell'abitato di San Bonifacio e dell'affluenza del Tramigna e del Chiampo. Il torrente, rettificato e canalizzato, risulta per lo più idrologicamente isolato dal territorio circostante. Stazione con macrodescrittori in miglioramento sensibile.
VR	443	ADIGE	0,04	40	1,1	40	0,02	80	1,4	80	4	80	7	80	11325	10	410	2	Stazione posta a valle dell'affluenza dell'Alpone. Rientra in questo tratto di fiume la restituzione del canale S.A.V.A. Il fiume è isolato dal territorio circostante a causa degli argini esterni. Stazione con macrodescrittori in miglioramento sensibile.
RO	198	ADIGE	0,05	40	1,3	40	0,09	40	2,0	80	14	20	19	40	390	40	300	2	Stazione posta al termine dell'area Sito di Interesse Comunitario dell'Adige, è la prima di una serie dedicate al controllo delle acque destinate alla produzione di acqua potabile. Stazione con macrodescrittori in miglioramento sensibile.

Provincia	Sito	Corso d'acqua	Azoto Ammoniacale		Azoto Nitrico		Fosforo totale		BOD_5 a 20 °C		COD		Ossigeno Disciolto		*Escherichia coli*		LIM		Caratterizzazione Sito
			mg/l	punti	mg/l	punti	mg/l	punti	mg/l	punti	mg/l	punti	mg/l	punti	mg/l	punti	punti	livello	
PD	197	ADIGE	0,04	40	1,3	40	0,22	20	2,0	80	10	40	6	80	1275	20	320	2	Il fiume è isolato idrologicamente dal territorio circostante e si presenta canalizzato e arginato pur mantenendo un buon indice di sinuosità.
PD	204	ADIGE	0,04	40	1,3	40	0,14	40	2,0	80	10	40	11	40	1123	20	300	2	Il fiume è isolato idrologicamente dal territorio circostante e si presenta canalizzato e arginato pur mantenendo un buon indice di sinuosità.
RO	205	ADIGE	0,04	40	1,5	40	0,10	40	1,5	80	13	20	13	40	265	40	300	2	Il fiume è isolato idrologicamente dal territorio circostante e si presenta canalizzato e arginato pur mantenendo un buon indice di sinuosità. Stazione con macrodescrittori in miglioramento sensibile.
PD	206	ADIGE	0,02	80	1,4	40	0,15	40	2,0	80	10	40	7	80	625	40	400	2	Il fiume è isolato idrologicamente dal territorio circostante e si presenta canalizzato e arginato pur mantenendo un buon indice di sinuosità.
VE	217	ADIGE	0,02	80	1,2	40	0,06	80	1,8	80	5	40	11	40	147	40	400	2	Il fiume è isolato dal territorio circostante e presenta profonde alterazioni morfologiche (canalizzato, arginato) pur mantenendo un buon indice di sinuosità.
VE	218	ADIGE	0,01	80	1,2	40	0,06	80	2,0	80	10	40	7	80	82	80	480	1	Il fiume è isolato idrologicamente dal territorio circostante e si presenta canalizzato e arginato pur mantenendo un buon indice di sinuosità.
VE	222	ADIGE	0,03	40	1,2	40	0,07	40	1,7	80	3	80	10	80	143	40	400	2	Stazione posta all'interno del Parco del delta del Po. Stazione con macrodescrittori in miglioramento sensibile.
RO	221	ADIGE	0,05	40	1,2	40	0,08	40	2,0	80	13	20	21	20	53	80	320	2	Stazione a chiusura del bacino in prossimità della foce in mare Adriatico; situata all'interno del Parco del delta del Po.

In *Figura 5-9* si riporta la mappa relativa all'indice LIM del 2011 dei corsi d'acqua ricadenti nella porzione bassa del Bacino del Fiume Adige.

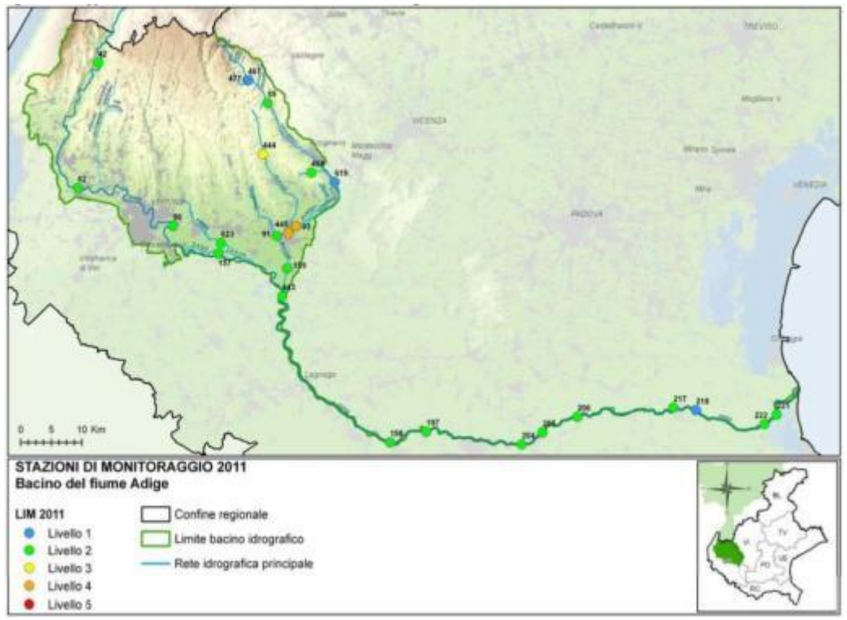


Figura 5-9 – Rappresentazione dell'indice LIM nel Bacino del fiume Adige – ARPAV - Anno 2011.

Nella Tabella seguente vengono riportati i risultati parziali (riferiti agli anni 2010-2011), del Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco) ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Provincia	Stazione	Corso d'acqua	Azoto ammoniacale conc. media (mg/L)	Azoto ammoniacale punteggio	Azoto nitrico conc. media (mg/L)	Azoto nitrico punteggio	Fosforo totale conc. media (mg/L)	Fosforo totale Punteggio	Ossigeno Disciolto conc. media (mg/L)	Ossigeno Disciolto punteggio	Punti 2011	LIMeco 2011	LIMeco 2010
VR	42	**ADIGE**	0,05	0,48	0,90	0,44	0,02	1,00	98	1,00	0,73	Elevato	Elevato
VR	82	**ADIGE**	0,04	0,50	0,90	0,50	0,02	1,00	102	1,00	0,75	Elevato	Elevato
VR	90	**ADIGE**	0,04	0,50	0,80	0,50	0,02	1,00	98	1,00	0,75	Elevato	Buono
VR	157	**ADIGE**	0,05	0,44	0,80	0,50	0,02	1,00	98	0,88	0,70	Elevato	Elevato
VR	623	Fibbio	0,06	0,41	2,80	0,13	0,05	0,75	87	0,75	0,51	Buono	Buono
VR	444	ALPONE	0,13	0,31	2,80	0,19	0,08	0,50	100	0,88	0,47	Sufficiente	Sufficiente
VI	467	Chiampo	0,01	1,00	0,70	0,50	0,01	1,00	103	0,88	0,84	Elevato	Elevato
VI	477	*Corbiolo*	0,01	1,00	1,00	0,50	0,02	1,00	97	1,00	0,88	Elevato	Elevato
VI	85	Chiampo	0,03	0,75	1,10	0,50	0,04	0,75	99	1,00	0,75	Elevato	Elevato
VI	619	Chiampo	0,01	1,00	1,50	0,25	0,04	0,75	102	1,00	0,75	Elevato	Buono
VI	468	*Rio rodegotto*	0,01	1,00	2,60	0,19	0,17	0,22	97	1,00	0,60	Buono	Buono
VR	93	*Aldega'*	0,9	0,13	1,50	0,59	0,32	0,13	55	0,41	0,31	Scarso	Scarso
VR	445	Chiampo	2,39	0,28	0,80	0,69	0,69	0,13	119	0,44	0,38	Sufficiente	Sufficiente
VR	91	Tramigna	0,04	0,50	4,10	0,13	0,08	0,50	104	0,81	0,48	Sufficiente	Buono
VR	159	ALPONE	0,06	0,38	3,20	0,13	0,11	0,53	99	0,88	0,48	Sufficiente	Sufficiente
VR	443	**ADIGE**	0,06	0,45	1,00	0,44	0,02	0,92	96	1,00	0,70	Elevato	Elevato
RO	198	**ADIGE**	0,04	0,48	1,00	0,42	0,07	0,58	96	0,78	0,57	Buono	Buono
PD	197	**ADIGE**	0,02	0,79	1,10	0,48	0,17	0,35	104	0,96	0,65	Buono	Buono
PD	204	**ADIGE**	0,02	0,79	1,10	0,44	0,12	0,47	107	0,81	0,63	Buono	Buono
RO	205	**ADIGE**	0,04	0,50	1,20	0,40	0,08	0,58	92	0,82	0,58	Buono	Buono
PD	206	**ADIGE**	0,02	0,88	1,10	0,42	0,16	0,47	102	0,92	0,67	Elevato	Buono
VE	217	**ADIGE**	0,02	0,85	1,10	0,44	0,05	0,77	103	0,85	0,73	Elevato	Buono
VE	218	**ADIGE**	0,02	0,90	1,10	0,44	0,06	0,69	94	0,96	0,74	Elevato	Elevato
VE	222	**ADIGE**	0,02	0,83	1,10	0,44	0,06	0,73	103	0,85	0,71	Elevato	Buono
RO	221	**ADIGE**	0,05	0,47	1,00	0,44	0,07	0,58	86	0,70	0,55	Buono	Sufficiente

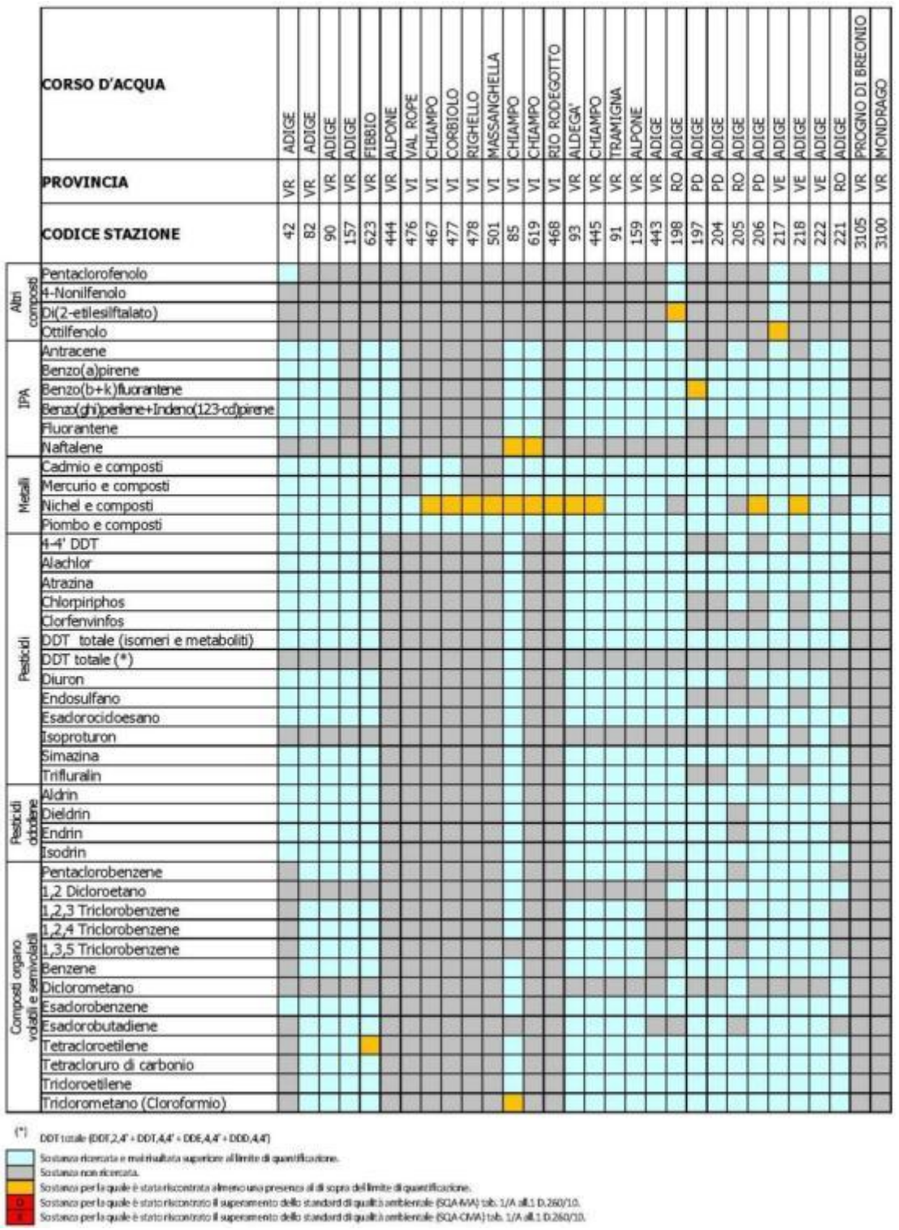
Monitoraggio delle "sostanze pericolose" - Stato chimico

Nelle due tabelle che seguono si riportano i risultati del monitoraggio dei microinquinanti previsti dal Decreto Ministeriale n. 260 dell'8 novembre 2010 nel bacino del Fiume Adige nell'anno 2011.

Nella prima Tabella (*Tabella 5-1*) sono riportate le sostanze dell'elenco di priorità indicate dalla tabella 1/A, allegato 1 del Decreto 260/10, mentre nella seconda Tabella (*Tabella 5-2*) sono indicati i principali inquinanti non appartenenti all'elenco di priorità indicati dalla tabella 1/B dello stesso Decreto, monitorate nel 2011 nel bacino del Fiume Adige.

Attraverso la colorazione delle celle, che segue i criteri riportati in calce alla tabella, sono evidenziati i casi in cui è stata riscontrata la presenza per le sostanze considerate (valore superiore al limite di quantificazione, ma inferiore al limite di legge) o il superamento degli standard di qualità (SQA-MA: Standard di Qualità Ambientale espresso come Media Annua; SQA-CMA: Standard di Qualità Ambientale espresso come Concentrazione Massima Ammissibile).

Nel bacino dell'Adige non sono stati registrati superamenti degli Standard di Qualità Ambientale. In alcune stazioni si è riscontrata la presenza di Nichel e in pochi casi di Di(2-etilesilftalato), Ottilfenolo, Benzo(b+k)fluorantene, Naftalene, Tetracloroetilene e Triclorometano. Tra gli inquinanti non appartenenti all'elenco di priorità si evidenzia la presenza diffusa di Arsenico e Cromo in diversi punti di monitoraggio ma sempre inferiore allo standard di qualità previsto dalla legge. Altre sostanze per le quali è stata rilevata la presenza sono: Erbicidi, Toluene e Xileni.



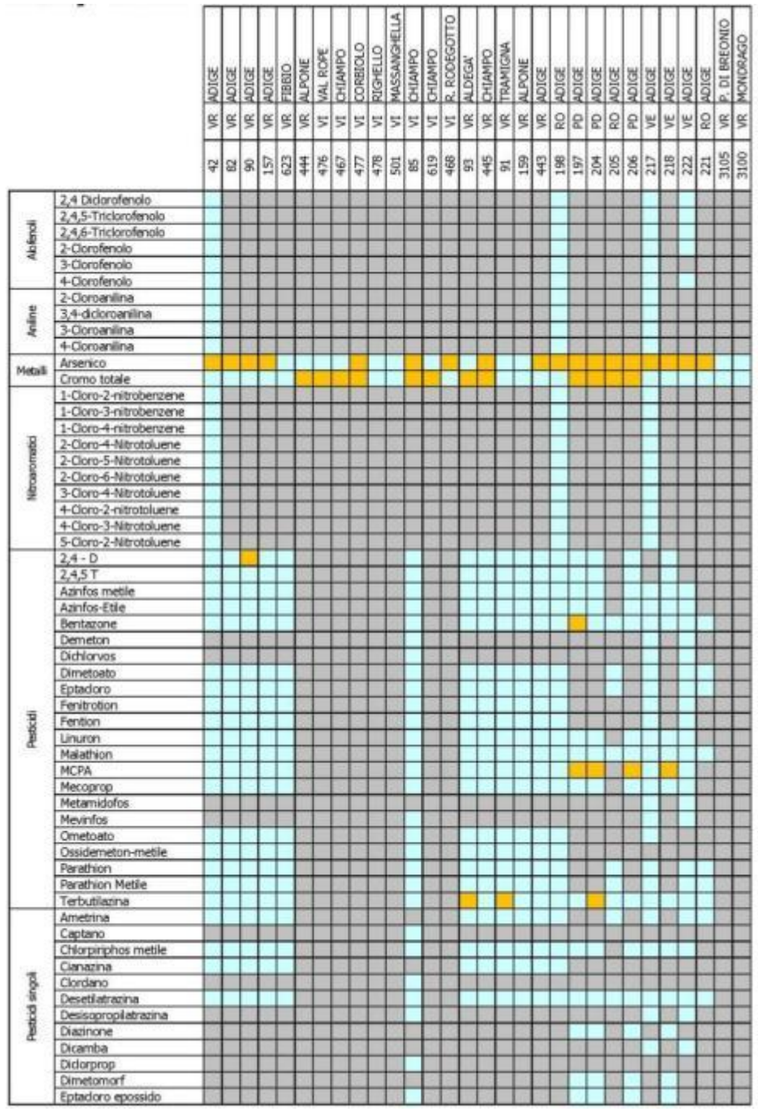


Tabella 5-1 – Monitoraggio delle sostanze prioritarie nel bacino del Fiume Adige – ARPAV-Anno 2011.

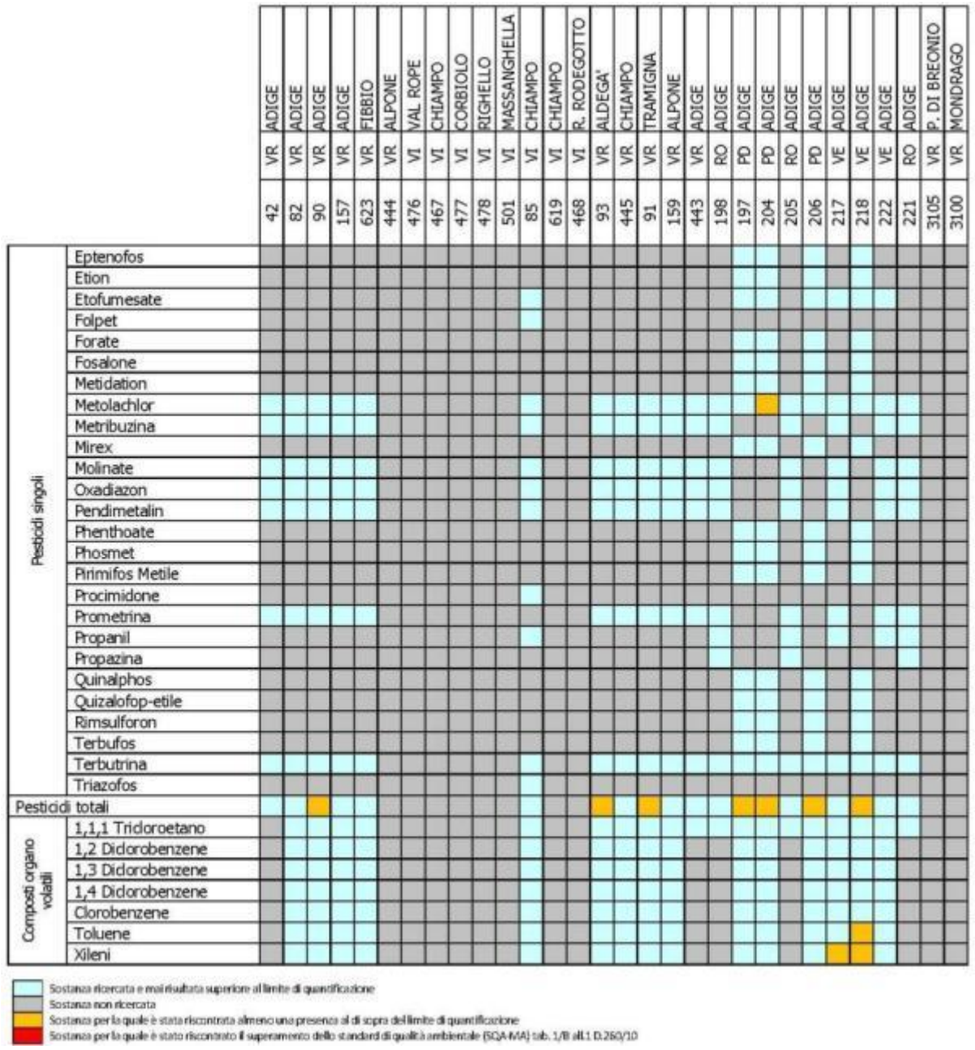


Tabella 5.2 – Monitoraggio dei principali inquinanti non appartenenti all'elenco di priorità nel bacino del Fiume Adige – ARPAV-Anno 2011.

Indice Biotico Esteso (IBE) ai sensi del D.Lgs. 152/99

L'IBE, relativo ai corsi d'acqua della regione Veneto, è stato determinato fino all'anno 2009 (anno di transizione verso la piena applicazione della direttiva 2000/60/CE) ed è stato valutato in una serie di siti per mantenere la continuità con i dati pregressi, ma non con l'estensione di monitoraggio degli anni precedenti.

Dai dati relativi al 2009 si evidenzia che più della metà delle stazioni ricade nelle classi di qualità corrispondenti allo stato Elevato, Buono e Sufficiente, nonostante una elevata percentuale di stazioni, pari al 28%, ricada nella classe IV (Scadente) e un 9% nella classe V (Pessimo).

La mappa seguente (Figura 5.10) mostra che la maggior parte delle stazioni presenti nei bacini dei fiumi Sile e Piave ricade nelle classi I e II, corrispondenti ad un livello Buono e Elevato. La classe III (Sufficiente) prevale nei bacini dei fiumi Adige, Bacchiglione e Livenza, mentre il bacino del Fratta-Gorzone e il bacino scolante nella Laguna di Venezia risultano maggiormente rappresentati dalla classe IV (Scadente), con 2 stazioni in classe V (Pessimo). Alcuni casi occasionali di stato Scadente sono stati riscontrati nei bacini dei fiumi Adige, Piave, Brenta, Lemene e nell'unica stazione monitorata nella pianura tra Livenza e Piave.

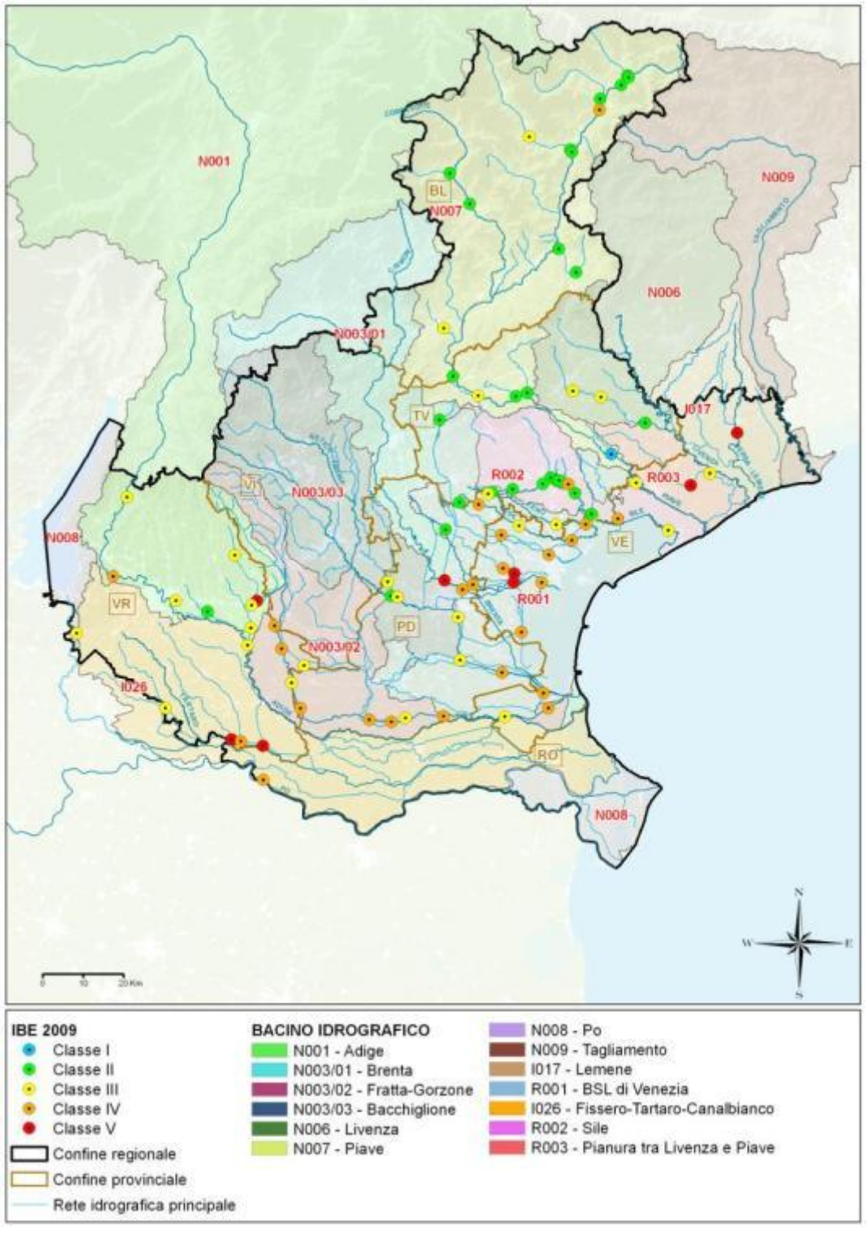


Figura 5-10 – Rappresentazione dell'IBE - Anno 2009 (Regione Veneto - ARPAV).

5.3.5 STATO AMBIENTALE DEI CORSI D'ACQUA (SACA) AI SENSI DEL D.LGS. 152/99

Lo stato ambientale, ai sensi del D.Lgs. 152/99, è stato determinato nella Regione Veneta fino all'anno 2008.

Si evince (*Figura 5-11*), quindi, che lo stato Elevato si riscontra generalmente nei bacini montani, così come la maggior parte delle stazioni in stato Buono e rispecchiano situazioni per lo più inalterate dell'ecosistema fluviale. I bacini della parte meridionale del Veneto sono invece più compromessi, presentandosi in stato Sufficiente oppure Scadente. La situazione più critica si rileva nel bacino del Canal Bianco, del Fratta-Gorzone, in alcune stazioni del bacino scolante nella laguna di Venezia e nei tratti terminali dei grandi fiumi, e sono dovuti alla componente biologica (IBE) dello Stato Ambientale.

Considerando i corsi d'acqua che interessano il territorio in cui ricade il progetto in esame è possibile riassumere gli aspetti più salienti.

Il tracciato in progetto ricade in un'area di fondovalle, dove negli ultimi anni si è concentrata l'attività umana, e dove il reticolo idrografico risulta maggiormente sottoposto alla pressione antropica, derivato dal carico degli abitati, dalle aree produttive e dalle reti infrastrutturali. Infatti i corsi d'acqua provenienti dalle aree montane (con un elevato stato ambientale) procedendo verso valle perdono le caratteristiche di qualità e risentono via via delle interferenze antropiche con conseguente peggioramento qualitativo delle acque defluenti. Di seguito citiamo alcuni esempi dei maggiori corsi d'acqua interessati dall'opera in progetto.

La qualità delle acque del F. Adige è alquanto compromessa già a partire da Trento e, procedendo verso valle si osserva un peggioramento per l'entrata di scarichi. Dopo la città di Verona la situazione continua a peggiorare anche a causa dell'immissione di acque da parte dei diversi affluenti.

Infatti, il T. Chiampo ha acque di ottima qualità dalle sorgenti a Crespadoro, mentre a valle del paese risente degli scarichi civili e zootecnici che determinano una condizione di leggero inquinamento. La qualità delle acque peggiora ulteriormente dopo l'attraversamento del paese di Chiampo.

Gli affluenti T. Rodegotto e T. Rio non apportano acque pulite: nel primo l'ambiente acquatico è fortemente inquinato nel tratto pedecollinare, il secondo è interessato da scarichi civili ed agro-zootecnici.

La qualità biologica delle acque del T. Agno è buona solo nei primi tratti delle sorgenti; già a valle di Recoaro l'ambiente acquatico è compromesso e la condizione di inquinamento (III Classe di età) permane anche nei tratti a valle fino a che non esce dai confini provinciali. Ancora peggiore è la condizione degli affluenti Poscola, Acquetta, Reguia e Brendola tutti fortemente inquinati nei loro tratti terminali prima della confluenza con il fiume principale. L'inquinamento ai quali sono soggetti è di origine civile ed industriale.

Nel complesso si osserva che nei tratti sorgentizi l'ambiente acquatico è di buona qualità o presenta al più un leggero inquinamento; nei tratti terminali invece gli scarichi civili ed agro-zootecnici portano ad una situazione di alterazione.

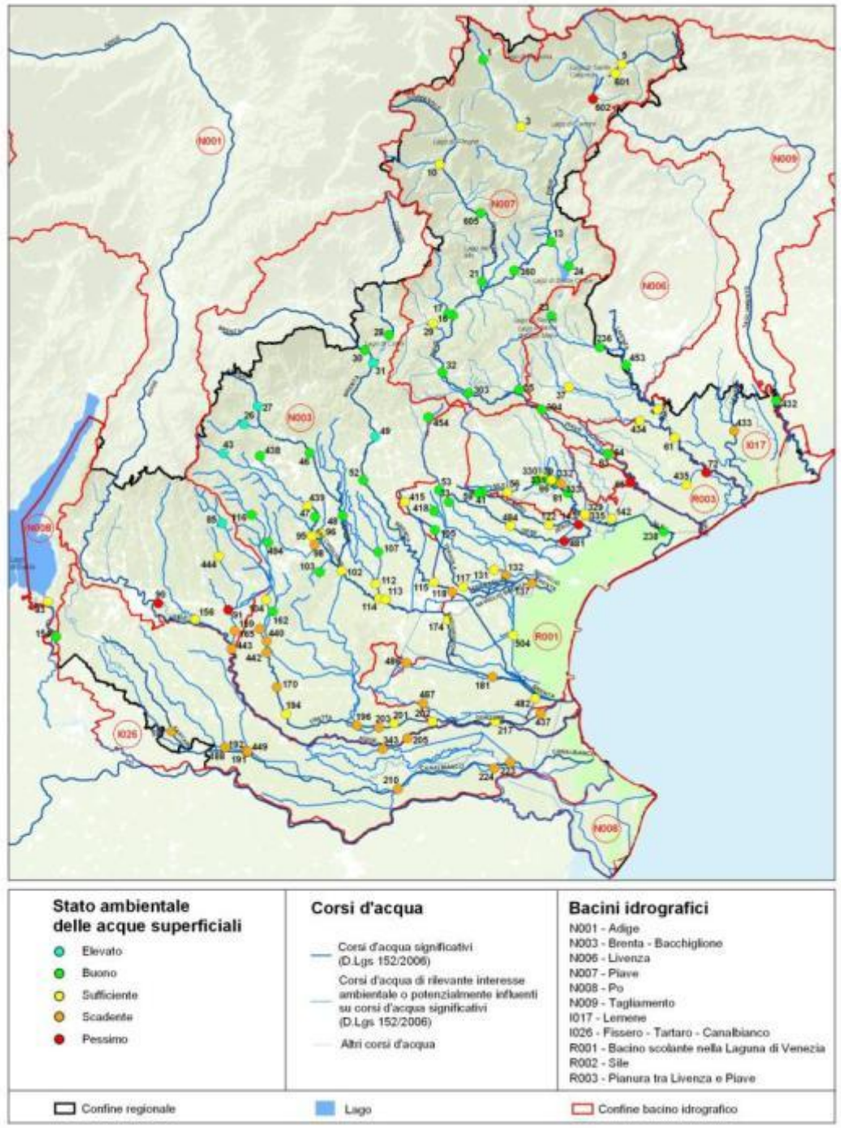


Figura 5-11 – Rappresentazione del SACA - Anno 2008 (Regione Veneto – ARPAV)

5.4 STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Il deflusso idrico sotterraneo è alimentato dalle aliquote idriche meteoriche che, infiltrandosi nel sottosuolo, defluiscono con modalità e tempi di scorrimento che dipendono, in gran parte, dalla geologia, dall'assetto stratigrafico e tettonico dell'area.

Nell'area in esame lo schema di circolazione idrica sotterranea è principalmente condizionato dall'intensa storia morfo-tettonica, che ha condotto, nel corso dei millenni, all'attuale conformazione del territorio, determinando un assetto geologico-strutturale piuttosto complesso.

Il deflusso idrico sotterraneo risulta, quindi, particolarmente controllato dai principali lineamenti tettonici, nonché dal grado, talora spinto, di fatturazione e tettonizzazione dei termini più litoidi e dai rapporti tettonici che si sono instaurati nel corso della storia geologica dell'area.

Dal punto di vista idrogeologico si è volta particolare attenzione al settore di pianura, che risulta direttamente interessato dal tracciato ferroviario in progetto, le cui opere si svilupperanno esclusivamente al di sopra e all'interno dei depositi alluvionali e fluvioglaciali della pianura veneta.

L'origine della pianura veneta risale alla fine dell'era Terziaria quando l'orogenesi Alpina, esauriti i principali fenomeni intensi, ha continuato la fase di sollevamento dei rilievi montuosi e lo sprofondamento dell'avanpaese pedemontano.

Con l'inizio del Quaternario, quando la zona alpina e parte della fossa padana erano completamente emerse, iniziò il riempimento della vasta depressione mediante un progressivo accumulo di depositi fluvioglaciali e alluvionali appartenenti ai grandi sistemi fluviali, intervallati da sedimenti derivanti dalle varie fasi di trasgressione marina. Questa alternanza è stata principalmente guidata dall'avvicendarsi di fasi glaciali ed interglaciali, correlate ai cicli glacio-eustatici planetari che si sono succeduti nel corso del Pleistocene e dell'Olocene.

La pianura alluvionale così originatasi è stata costantemente modellata dalle continue variazioni di percorso dei corsi d'acqua, come testimoniano i numerosi paleoalvei presenti in superficie e in profondità. In particolare, a valle del loro sbocco montano i fiumi hanno ripetutamente cambiato percorso interessando aree molto ampie fino a coprire migliaia di km^2. Si sono così formati sistemi sedimentari che in pianta si presentano con una morfologia a ventaglio, cioè ampi e piatti conoidi alluvionali (megaconoidi o megafan alluvionali).

I depositi quaternari della pianura veneta occidentale appartengono in gran parte alla conoide fluviale atesina originata dal fiume Adige e in minor misura dai suoi corsi d'acqua tributari, che hanno avuto una storia idrologica molto simile tra loro e che hanno conseguentemente prodotto simili processi di trasporto solido e sedimentazione dei materiali alluvionali che formano il materasso quaternario della pianura.

Il principale accrescimento delle grandi conoidi alluvionali è avvenuto in fasi successive soprattutto in conseguenza dello scioglimento dei ghiacciai, quando il trasporto solido dei fiumi era superiore a quello attuale. I corsi d'acqua depositavano, allo sbocco in pianura, il loro trasporto solido, proveniente soprattutto dalla distruzione degli apparati morenici, per riduzione della loro capacità di trasporto.

Ogni corso d'acqua ha originato, quindi, una serie di conoidi sovrapposti tra loro e lateralmente compenetrati con i conoidi degli altri fiumi.

Alla conoide principale atesina, si interdigitano le conoidi deposte dai corsi d'acqua minori che, nel tratto oggetto di studio, sono rappresentate dalle strutture depositate dai Torrenti Fibbio, Alpone, D'Illasi e Guà-Chiampo.

Le conoidi ghiaiose di ciascun corso d'acqua si sono spinte verso valle per distanze diverse, condizionate dalle differenti caratteristiche idrauliche e di regime dei rispettivi fiumi.

Le conoidi, interamente ghiaiose all'apice, procedendo verso valle, si sono arricchite sempre più di frazioni limoso argillose, dando origine a "megafan", fino ad interdigitarsi con i depositi marini della bassa pianura; questi ultimi sono il frutto di trasgressioni e regressioni marine succedutesi nel tempo.

5.4.1 SISTEMA IDROGEOLOGICO

Le caratteristiche strutturali del materasso alluvionale, descritte precedentemente, condizionano fortemente la situazione idrogeologica della pianura veronese e vicentina a ridosso delle Alpi meridionali.

È possibile suddividere il territorio di pianura, da monte a valle, in settori di alta, media e bassa pianura, in cui si riconoscono strutture idrogeologiche distinte tra loro, ma strettamente collegate.

L'alta pianura (parte più prossima ai rilievi prealpini) è formata da una serie di conoidi alluvionali ghiaiose, depositatesi in corrispondenza dello sbocco in valle dei grossi corsi d'acqua, che sovrapponendosi ed intersecandosi tra loro, hanno creato un unico deposito in cui circola una falda di tipo freatico (**Acquifero Indifferenziato**) che inizia a monte, a ridosso dei rilievi. La potente falda freatica, che ospita l'acquifero ghiaioso indifferenziato, presenta la superficie d'acqua posta ad una profondità anche di un centinaio di metri, in particolare nella sua zona più settentrionale. Spostandosi verso sud la soggiacenza diminuisce e perciò diminuisce lo spessore della zona vadosa, finché si raggiunge una fascia, detta "fascia delle risorgive" dove la superficie piezometrica interseca la superficie topografica, creando delle caratteristiche sorgenti di pianura chiamate risorgive o fontanili, le quali drenano la falda freatica dell'alta pianura e originano molti corsi d'acqua comunemente definiti fiumi di risorgiva.

Nella media e bassa pianura i depositi alluvionali sono rappresentati da materiali progressivamente più fini, costituiti da ghiaie e sabbie con digitazioni limose e argillose le quali diventano sempre più frequenti da monte a valle; in questi depositi esiste una serie di falde sovrapposte, di cui la prima è generalmente libera e quelle sottostanti in pressione (**Acquifero Differenziato**), localizzate negli strati permeabili ghiaiosi e/o sabbiosi intercalati da sedimenti impermeabili (lenti argillose) che separano tali acquiferi confinati differenziati.

Il sistema delle falde in pressione è strettamente collegato, verso monte, all'unica grande falda freatica, dalla quale trae alimentazione e che ne condiziona la qualità di base. La zona di passaggio dal sistema indifferenziato a quello multifalde, è rappresentata dalla "fascia delle risorgive" (sopra citata), una porzione di territorio a sviluppo est-ovest, larga anche qualche chilometro e variabile nel tempo. La falda si avvicina progressivamente alla superficie del suolo fino ad emergere, anche a causa della presenza delle sottostanti lenti argillose, formando le tipiche sorgenti di pianura dette appunto risorgive (o fontanili). Esse costituiscono il "troppo pieno" della falda freatica dell'alta Pianura Veneta, e finché resteranno attive assicureranno la disponibilità idrica al Sistema Differenziato posto a valle (*Figura 5-12*).

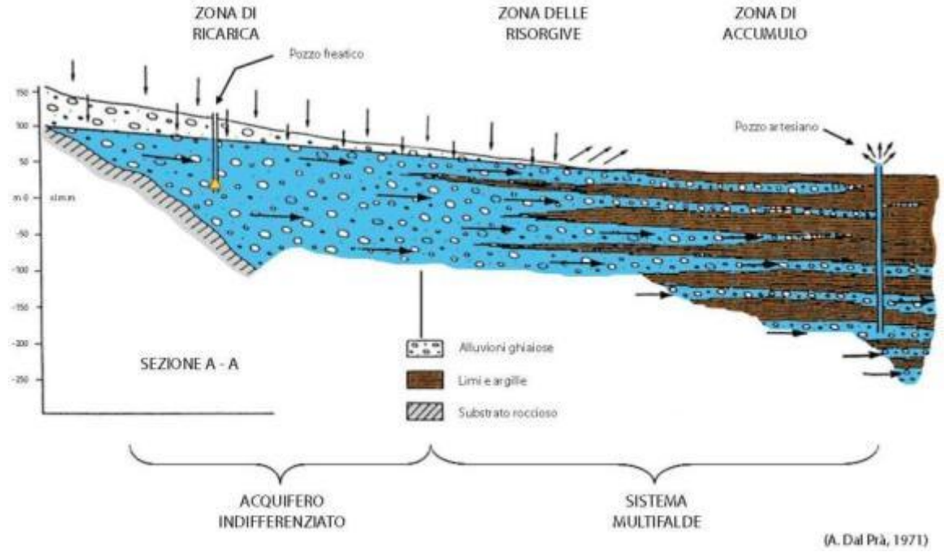


Figura 5-12 – Rappresentazione schematica del sistema idrogeologico dell'alta e media pianura veneta.

L'**area di ricarica** dell'intero sistema idrogeologico corrisponde alla fascia delle ghiaie, lungo la quale la falda freatica è facilmente in comunicazione (e per questo anche molto vulnerabile) con la superficie del suolo; è un'area di grandissima importanza in quanto è sede di una serie di fenomeni naturali (afflussi meteorici, dispersione dei corsi d'acqua ed infiltrazione delle acque irrigue) che consentono la conservazione ed il rinnovamento della risorsa idrica sotterranea.

5.4.2 BACINI IDROGEOLOGICI

Come previsto nell'allegato 3 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06, la Regione Veneto, sulla base delle informazioni raccolte, delle conoscenze a scala generale e degli studi precedenti, ha ricavato la geometria dei principali corpi acquiferi presenti nella pianura veneta (*Figura 5-13*). Sono stati, quindi, identificati **Bacini Idrogeologici** delimitati da limiti fisico-territoriale che abbiano un determinato significato idrogeologico. Tale

ricostruzione idrogeologica preliminare ha quindi permesso la formulazione di un primo modello concettuale, intendendo con questo termine una chematizzazione idrogeologica semplificata del sottosuolo.

Di seguito si descrivono i bacini idrogeologici in cui ricade l'area di progetto:

- **Alta Pianura Veronese (VRA)**
- **Alpone-Chiampo-Agno (ACA)**
- **Media Pianura Veronese (MPVR)**

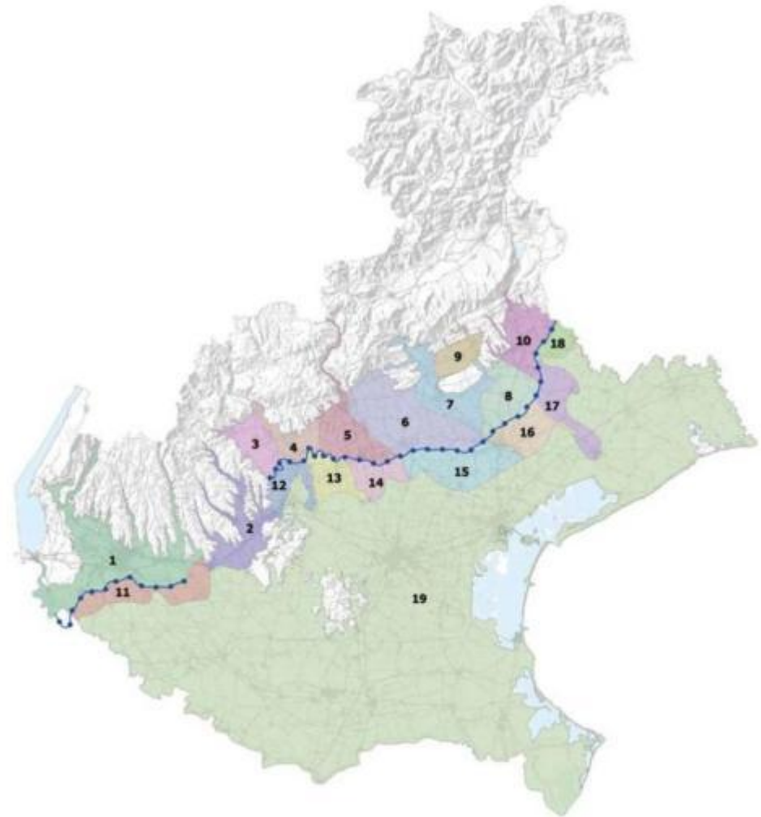


Figura 5.13 – Suddivisione del territorio regionale in Bacini Idrogeologici.

Alta Pianura Veronese (VRA)

Rappresenta una porzione dell'alta pianura che si estende dalle colline moreniche dell'anfiteatro del Garda ad ovest, fino al bacino del Torrente Alpone ad est, in corrispondenza dell'asse di drenaggio coincidente col corso del Torrente Tramigna, per un'estensione nord-sud che inizia dalle dorsali occidentali dei Monti Lessini fino al limite

superiore della fascia delle risorgive. La porzione meridionale del limite occidentale coincide inoltre con un tratto del fiume Mincio, rappresentante anch'esso un asse di drenaggio della falda freatica (*Figura 5-14*).

L'alta pianura veronese appare solcata da tutta una fitta rete di paleoalvei disposti con andamento prevalentemente N-S o leggermente NO-SE e costituisce la parte più elevata della vasta conoide fluvioglaciale pleistocenica atesino-gardesana, entro la cui porzione settentrionale, a ridosso del rilievo prealpino lessineo, si apre l'ampia vallata tardiglaciale-olocenica percorsa dall'attuale corso dell'Adige, profondamente scavata e delimitata da netti orli di terrazzo.
Il sottosuolo dell'Alta Pianura Veronese è costituito prevalentemente da materiali sciolti a granulometria grossa, ghiaioso-sabbiosi, di origine fluvioglaciale, depositati dal fiume Adige e dai corsi d'acqua provenienti dalle valli dei Monti Lessini (Torrente Tasso, Progno di Fumane, Progno di Negrar, Progno di Valpantena, Progno Squaranto-Torrente Fibbio, Progno di Mezzane, Progno d'Illasi, Torrente Tramigna), tali da costituire grosse conoidi sovrapposte con spessori che raggiungono i 200 metri. In questo materasso ghiaioso con permeabilità media molto elevata, è contenuta una potente falda freatica, con profondità che varia da circa 50 metri a Pescantina, a 1 metro nella porzione immediatamente a monte della fascia delle risorgive. Il sottosuolo non risulta però interamente costituito da matrice ghiaiosa, ma sono individuabili livelli limoso-argillosi che arrivano anche ad alcuni metri di spessore, intercalati in profondità alle alluvioni ghiaiose. Questi livelli a minor permeabilità, assumono notevole importanza nel settore delle risorgive, consentendo nel sottosuolo la differenziazione tipica del sistema multifalde in pressione e l'emergenza delle risorgive.

L'intero sistema idrogeologico è alimentato principalmente dalle dispersioni del tratto montano del fiume Adige (decine di m^3/s), dalle precipitazioni (media annua di 3-4 m^3/s), dalle dispersioni dei corsi d'acqua provenienti dalle valli dei Lessini ed infine dalle infiltrazioni provenienti dalle pratiche irrigue (circa 1 m^3/s).
La direzione media del deflusso idrico sotterraneo è NNO-SSE, mentre il regime della falda è distinto da una sola fase di piena coincidente col periodo ricadente tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno e da una sola fase di magra tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera. Questo comportamento è analogo a quello del fiume Adige. L'oscillazione della falda freatica nell'arco di un anno idrogeologico, raggiunge massimi di circa 5 metri nella porzione nord-orientale, e minimi di circa 1 metro in corrispondenza delle risorgive.

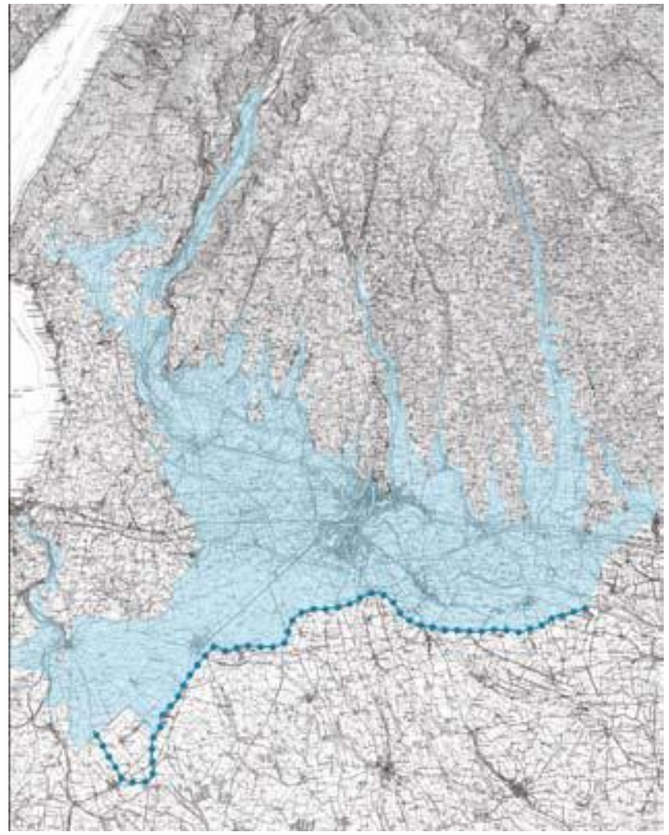


Figura 5-14 – Mappa del Bacino Idrogeologico dell'Alta Pianura Veronese (VRA).

Alpone-Chiampo-Agno (ACA)

L'area in questione è compresa tra i Monti Lessini Orientali a nord, il bacino del Torrente Alpone a ovest, il sistema idrico "Livergone-Giara-Orolo" a est ed il limite idrogeologico del passaggio dal complesso acquifero monostrato al sistema multifalde di media e bassa pianura a sud. Il limite orientale, rappresentato dal Torrente

Tramigna, costituisce un asse di drenaggio idrico sotterraneo, che separa l'area dell'Alta Pianura Veronese dal sistema acquifero delle Valli dell'Alpone, del Chiampo e dell'Agno-Guà (*Figura 5-15*).

Inoltre, la delimitazione assume anche carattere puramente geologico, in quanto l'area orientale del massiccio dei Lessini si differenzia fortemente per quanto riguarda le caratteristiche geologiche dalle restanti zone dei Lessini. Si ha il passaggio da formazioni carbonatiche mesozoiche e terziarie (caratterizzate da fenomeni carsici ben sviluppati) ad un complesso vulcanico costituito principalmente da vulcaniti basaltiche Oligoceniche-Eoceniche (basalti di colata, filoni basaltici, brecce basaltiche). La permeabilità del sistema vulcanico è generalmente molto bassa, a differenza delle rocce carbonatiche del settore occidentale dei Lessini, tale da limitare notevolmente la circolazione idrica sotterranea, con conseguente rilevanza per il ruscellamento superficiale. Conseguenza di queste caratteristiche idrogeologiche è la scarsità di sorgenti significative, se si esclude quella di Montecchia di Crosara, al limite occidentale, con portate rilevanti (70 l/s).
Il sottosuolo è costituito dalle alluvioni fluviali e fluvioglaciali che l'Adige trasportò dopo la glaciazione Riss; i materiali atesini arrivarono fino ai Lessini e si "anastomizzarono" con la porzione meridionale delle conoidi formate dal Torrente Chiampo e dal Torrente Agno.

Nei depositi alluvionali della porzione settentrionale ha sede un'importante falda freatica, utilizzata dagli acquedotti comunali ed importantissimo serbatoio di ricarica per le falde in pressione della media e bassa pianura (Almisano-Lonigo). Nella parte meridionale del comune di Montorso ed in quella settentrionale di Montebello Vicentino inizia la differenziazione del sistema monofalda in uno a falde sovrapposte.
L'alimentazione dell'acquifero indifferenziato è assicurata principalmente dalle dispersioni d'alveo che si verificano a nord, secondariamente dalle precipitazioni dirette, dall'irrigazione, dal ruscellamento di versante e dalle dispersioni dei corsi d'acqua minori afferenti alla valle principale. Nella falda freatica esiste un ricambio continuo d'acqua con oscillazioni annuali massime di circa 7-8 metri.

Il deflusso idrico sotterraneo generale scende verso valle con direzione media NO-SE, anche se verso est e sud le isofreatiche assumono un andamento E-O, con direzione della falda approssimativamente N-S, questo in quanto i bacini idrogeologici dell'Agno-Guà e del Chiampo tendono ad "anastomizzarsi". In questo bacino l'emergenza delle superficie freatica nel passaggio tra alta e media pianura è talmente frammentaria, che nell'area non sono presenti fontanili di particolare interesse e per tale motivo non è stato possibile individuare un corpo idrico di media pianura posto a valle del presente bacino.

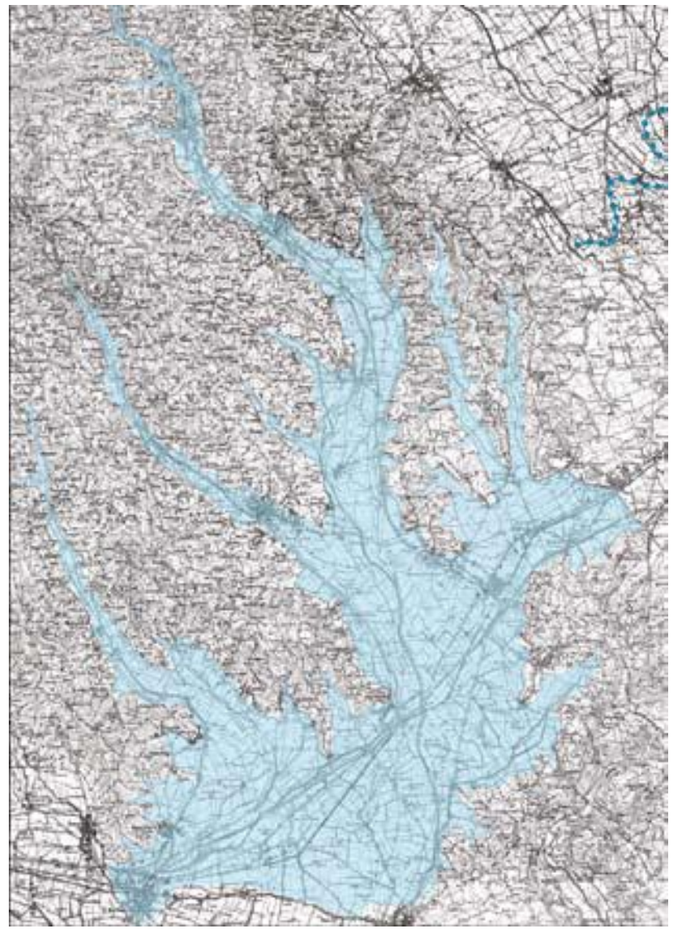


Figura 5-15 – Mappa del Bacino Idrogeologico dell'Alpone-Chiampo-Agno (ACA).

Media Pianura Veronese (MPVR)

La media pianura veronese è limitata ad ovest dal confine regionale con la Lombardia, mentre ad est dal limite orientale del bacino idrogeologico di alta pianura denominato "Alpone-Chiampo-Agno", coincidente col Torrente Tramigna, il quale costituisce un asse di drenaggio idrico sotterraneo, che separa l'area Veronese dal sistema acquifero delle Valli dell'Alpone, del Chiampo e dell'Agno-Guà (*Figura 5-16*).

Nell'area della media pianura veronese, sono presenti numerosissime sorgenti di pianura (circa 150), originatesi sia per sbarramento (la risalita dell'acqua è dovuta alle variazioni di permeabilità in senso orizzontale instauratesi tra l'alta e la media pianura) sia per affioramento (l'emergenza dell'acqua è determinata dall'intersecarsi tra la superficie freatica e quella topografica). Nella pianura veronese le risorgive si sviluppano all'interno di una fascia di territorio larga fino a 6-8 km ("fascia dei fontanili veronesi"), che si estende per circa 30 km dalle colline moreniche del Garda, fino a giungere il torrente Tramigna. Nella porzione occidentale il fenomeno delle risorgive avviene prevalentemente per sbarramento, verso est invece iniziano a svilupparsi le risorgive di affioramento alla base del terrazzo fluviale dell'Adige (San Giovanni Lupatoto). Dal fitto sistema di risorgive trovano origine importanti corsi d'acqua (Tione, Tartaro, Menago, Bussè), che caratterizzano in maniera decisa l'idrologia della bassa pianura veneta.

Il sistema differenziato si origina al passaggio tra l'alta e la media pianura a causa delle intercalazioni limoso-argillose che, assumendo una disposizione maggiormente omogenea e continua, suddividono l'acquifero ghiaioso in una serie di acquiferi confinati.

In questo sistema di acquiferi in pressione, la falda maggiormente superficiale risulta di tipo freatico, libera di oscillare tra il piano campagna e i livelli poco permeabili presenti nel sottosuolo. Nell'area, la superficie freatica oscilla tra i 4 ed i 6 metri dal piano campagna nella porzione settentrionale e tra 1 e 1,5 metri dal piano campagna nella porzione meridionale. Gli acquiferi confinati invece contengono una serie di falde sovrapposte in pressione, protette in senso verticale dagli orizzonti limoso-argillosi poco permeabili, ma maggiormente vulnerabili lungo la direzione di scorrimento idrico sotterraneo.

Nel sottosuolo della media pianura veronese, fino alla profondità di 150 metri dal piano campagna (p.c.) è possibile identificare 5 acquiferi, il cui contenuto in ghiaia diminuisce (con conseguente aumento della matrice sabbiosa) avvicinandosi alla bassa pianura, con un aumento del grado di artesianità (maggiore prevalenza) con l'aumento della profondità. In via generale e schematica, a partire dal piano campagna è possibile individuare:

1. Acquifero freatico superficiale, tra p.c. e -5 m;
2. Acquifero semiconfinato, tra -15 e -30 m;
3. I Acquifero confinato, tra -40 e -60 m;
4. II Acquifero confinato, tra -80 e -100 m;
5. III Acquifero confinato, tra -120 e -140 m.

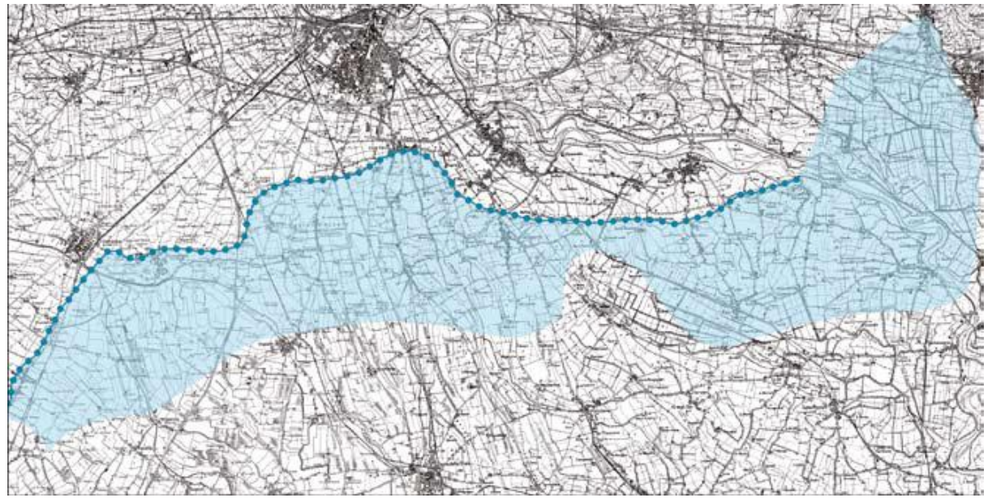


Figura 5-16 – Mappa del Bacino Idrogeologico della Media Pianura Veronese (MPVR).

5.4.3 MORFOLOGIA PIEZOMETRICA E DIREZIONE DEL FLUSSO IDRICO SOTTERRANEO

Studi effettuati a scala regionale riportano le prime indicazioni generali sulla morfologia piezometrica e le direzioni di deflusso idrico sotterraneo, così come si evince dalla

"Carta delle isofreatiche del Veneto" (2003), riportata in *Figura 5-17*, che per la porzione di pianura di interesse evidenzia una direzione principale di flusso grosso modo orientata NW-SE.

Di maggiore dettaglio, ma ancora a scala regionale, le elaborazioni piezometriche riportate nei PTCP delle Provincie di Verona e Vicenza, dalle quali si evince che il flusso idrico sotterraneo nella conoide atesina, sino al suo limite orientale fissato dall'asse di drenaggio del Tramigna, assume una direzione media NW-SE. Il gradiente idraulico della falda assume valori pari a circa lo 0.2% all'altezza di Verona Est e di S. Martino Buon Albergo, che aumentano sino allo 0.5% nel tratto immediatamente sottogradiente, per poi decrescere nuovamente a valori intorno allo 0.1% in prossimità del limite del bacino idrogeologico imposto dall'asse di drenaggio del T. Tramigna. Le quote piezometriche variano tra circa 45 m s.l.m. presso Verona Est, 38 m s.l.m. all'altezza di San Martino Buon Albergo, 25 m s.l.m. presso Zevio e 21 m s.l.m. a Belfiore.

Nel settore orientale occupato dall'unità idrogeologica Alpone-Chiampo-Agno la falda, seguendo l'andamento della morfologia valliva incassata tra i rilievi dei Lessini e quelli dei Berici, scende con direzione N-S in corrispondenza della conoide dell'Alpone e NE-SW, più verso Est presso Montebello Vicentino.

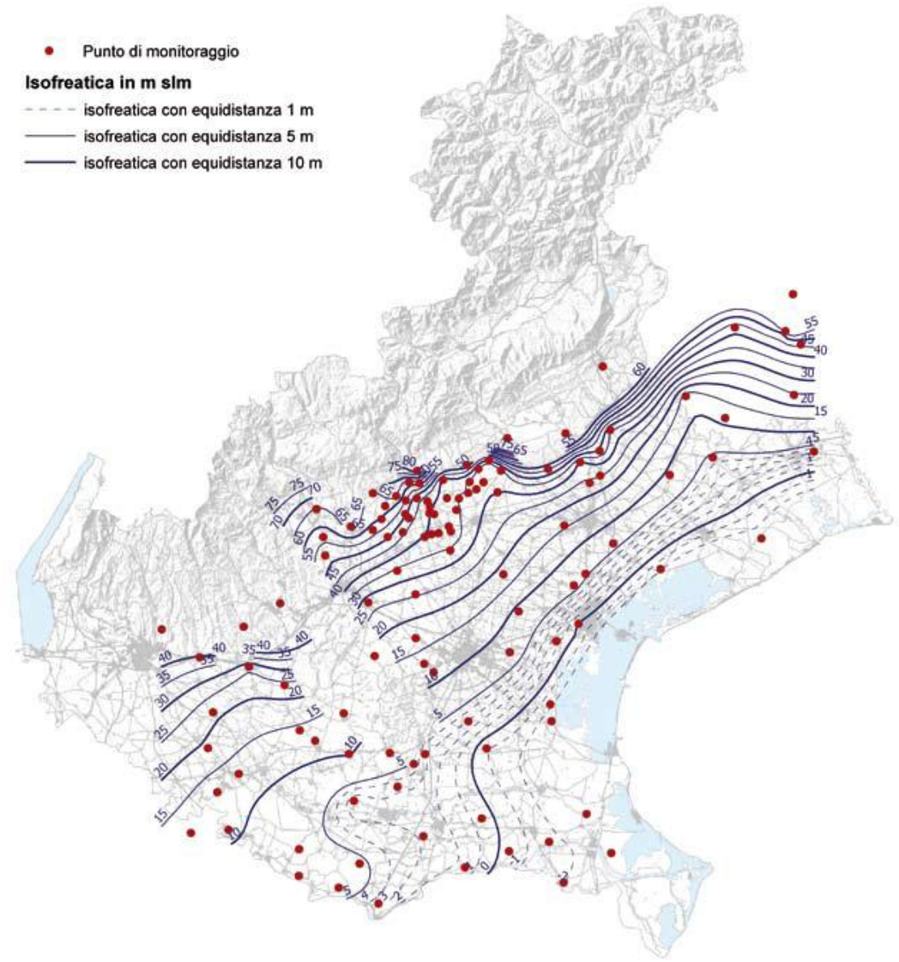


Figura 5-1 7 – Carta delle isofreatiche del Veneto (2003).

All'altezza di quest'ultimo abitato il gradiente idraulico assume valori medi dello 0.5% e si decrementa verso San Bonifacio (0.3-0.4%), mentre le quote piezometriche risultano variabili tra circa 40 m s.l.m., presso Montebello Vicentino e 22 m s.l.m. presso San Bonifacio.

In corrispondenza dell'asse di drenaggio del Tramigna il flusso idrico sotterraneo ha direzione N-S con gradiente che si riduce fortemente tra le aree poste in vicinanza del margine collinare (0.3%) e quelle più a valle dove risulta pari a circa 0.04%.

5.4.4 SORGENTI E POZZI

Come già esposto precedentemente la maggior parte delle sorgenti (circa 150) si rinvengono nella media pianura veronese e si sviluppano all'interno di una fascia di territorio larga fino a 6-8 km ("fascia dei fontanili veronesi"), che si estende per circa 30 km dalle colline moreniche del Garda fino a giungere al Torrente Tramigna. Essi si sono originati sia per sbarramento (la risalita dell'acqua è dovuta alle variazioni di permeabilità in senso orizzontale instauratesi tra l'alta e la media pianura) sia per affioramento (l'emergenza dell'acqua è determinata dall'intersecarsi tra la superficie freatica e quella topografica).

Da menzionare inoltre la presenza di sorgenti idrotermali nella zona di Caldierino le cui acque provengono dalla falda profonda e vengono riscaldate dal calore terrestre, formando una falda termica o meglio "un circuito geotermico che ha sede in un serbatoio carbonatico sepolto", che scorre in profondità e che risale quando incontra le fratture del substrato roccioso su cui sono ubicate le Terme omonime. La composizione chimica dell'acqua di Caldiero è molto simile a quella delle acque ipotermali dell'area Berica e dei colli Euganei e questo conferma che fanno parte di un grande circuito geotermale. Si tratta di un'acqua tiepida, poco radioattiva, praticamente neutra (pH = 7.3), che contiene una quantità media di sali minerali (residuo fisso a 180 °C 468 mg/l), soprattutto bicarbonati e solfati di calcio (Ca) e di magnesio (Mg), con la presenza di sodio (Na) e di potassio (K) (metalli alcalini). Proprio in queste caratteristiche chimico-fisiche e nell'azione combinata dei suoi componenti si devono quindi ricercare le qualità terapeutiche di quest'acqua.

In riferimento all'area di progetto si evidenzia la presenza di alcune sorgenti poste lungo il tracciato ferroviario.

In sinistra del Fiume Valpantena, a Sud della ferrovia, si estendono in area privata "Gli Orti della Chiesa Benedettina" ove sono presenti quattro sorgive, di cui 2 principali, dalla capacità complessiva stimata di oltre 150 l/s. Le acque delle sorgive confluiscono in un fosso privato, scolo Orti, che delimita la proprietà ecclesiastica e la proprietà Bighignoli. Di queste *Sorgive "Orti"* tre ricadono sotto il sedime della nuova linea AC/AV rispettivamente alle Km.che KM 1+324, 1+428, 1+502.

L'intervento di progetto prevede di mantenere inalterato il deflusso delle sorgive attraverso la realizzazione di un materasso di materiale grossolano (spessore minimo 1.0 m) confinato da geotessuto e drenato da tubazioni forate aventi come recapito lo scolo Orti. In corrispondenza dell'immissione si è previsto di rivestire in cls lo scolo per un tratto di 5.0 m a monte e a valle e di creare un allargamento per minimizzare l'interferenza tra la corrente di deflusso longitudinale e quella in arrivo dal dreno della sorgiva.

Sono inoltre da citare le diverse sorgenti di terrazzo, che rappresentano la venuta a giorno della falda libera dell'acquifero ghiaioso-sabbioso in corrispondenza delle basi delle scarpate di terrazzo fluviale. In particolare, in prossimità della galleria San Martino Buon Albergo è presente una sorgente di terrazzo in Località "La Sorgente" (a valle dell'imbocco nord) e sorgenti di terrazzo ubicate ai piedi della scarpata che limita la piana del Torrente Fibbio, presso le località Cà Dell'Aglio e Chievo che, nel complesso, alimentano il fitto reticolo irriguo presente lungo la piana del T. Fibbio.

Nell'area in esame sono inoltre presenti numerosissimi pozzi, più o meno profondi e di diversa tipologia costruttiva, che sono sfruttati non solo da Enti Pubblici o privati, che poi la distribuiscono mediante la rete acquedottistica ma, molto frequentemente, anche da singoli privati.

In particolare, per quanto riguarda le opere di captazione sulla base del database denominato Gestori Acquedotti (creato da: Osservatorio Regionale Acque - ORAC - anno 2000) si può constatare che la maggior parte dei punti di captazione è localizzata a nord della "fascia delle risorgive", dimostrando quanto sia importante, per l'intero territorio regionale, l'area di ricarica del sistema idrogeologico della Pianura Veneta, caratterizzata dall'acquifero ghiaioso-sabbioso indifferenziato. Lungo tale fascia la falda freatica è in comunicazione con la superficie del suolo e pertanto molto vulnerabile.

Le opere che attingono dalle acque sotterranee (acque di falda o di sorgente) sono nettamente più importanti, per numero e portata, di quelle che attingono da acqua

superficiale. Le sorgenti sono il 55% del numero totale delle prese e i pozzi il 43%, mentre le captazioni di acqua superficiale sommano il rimanente 2%.

Per un analisi delle opere di captazione esistenti nei pressi del tracciato dell'opera in progetto sono stati presi in considerazioni i dati dell'Autorità di Bacino dell'Adige che si sono avvalsi delle seguenti fonti di censimento: Autorità di Bacino, CNR, Provincia di Verona, Provincia di Vicenza.

Inoltre, per una successiva analisi significativa delle interferenze fra le opere di captazione a uso acquedottistico e il tracciato ferroviario in Provincia di Verona si è scelto di utilizzare le banche dati del genio Civile e dell'AATO Veronese (*Figura 5-18*) in quanto provviste di maggiori informazioni.

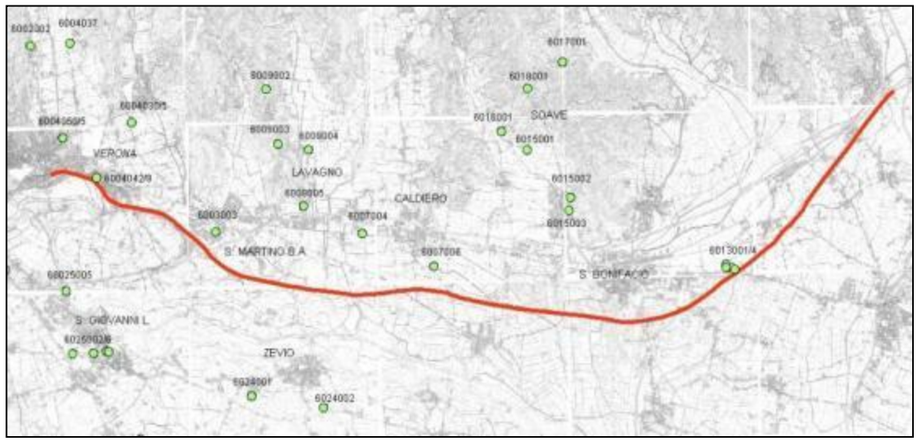


Figura 5-18 – Pozzi acquedottistici AATO VERONESE nei pressi del tracciato.

Sulle Carte Idrogeologiche di progetto (Tavole IN0D00DI2N4IM0002008A÷14A) sono ubicati i pozzi, suddivisi tra privati e acquedottistici, posti in un intorno significativo del tracciato ferroviario, reperiti dai diversi Enti (AATO Veronese, CNR, Catasto Pozzi, Istituto per lo studio della dinamica delle grandi masse).

Per i pozzi acquedottistici è stata indicata anche la ZR (Zona di Rispetto - cerchi blu) tracciata con criterio geometrico (raggio 200 m dal pozzo) così come previsto dal D. Lgs. 152/06.

Per una visione generale della situazione acquedottistica nella Provincia di Verona e Vicenza, si riportano, nelle *Figure 5-19÷5.23*, degli stralci delle Carte Idrogeologiche di cui sopra con l'ubicazione dei pozzi acquedottistici più significativi per la loro vicinanza al tracciato.

Per quanto riguarda le interferenze del tracciato ferroviario sui pozzi presenti nell'area sono state previste delle misure compensative. In particolare, per i pozzi privati collocati sul percorso o nelle sue immediate vicinanze (<50 m dall'asse del tracciato ovvero all'interno delle aree di cantiere), si prevede l'obliterazione in fase di costruzione dell'opera e la sostituzione del pozzo con un altro di analoga potenzialità. Per quanto riguarda i pozzi ubicati nei dintorni del tracciato, ad una distanza maggiore di 50 m dall'asse, verranno verificate eventuali variazioni del loro regime idraulico e, in caso sia necessario, si utilizzeranno opportune misure compensative che dovranno garantire l'approvvigionamento idrico.

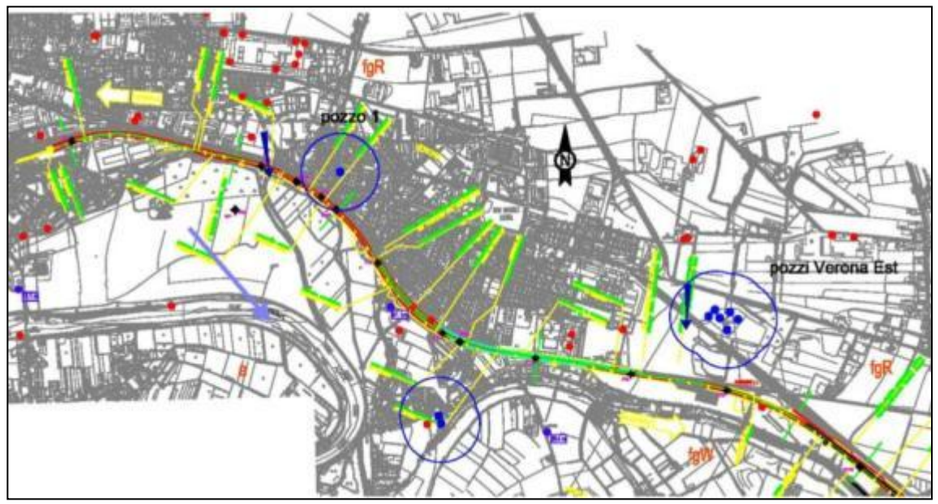


Figura 5-19 – Ubicazione dei pozzi pubblici Verona Est.

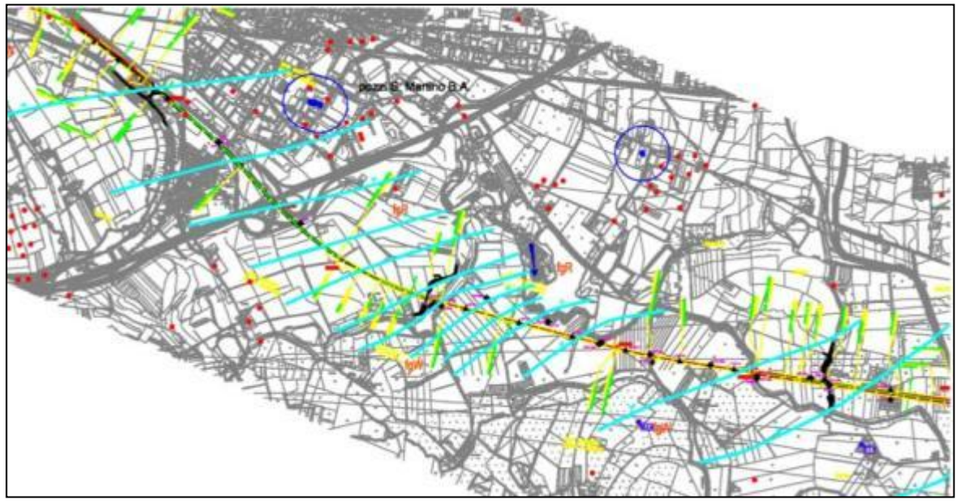


Figura 5-20 – Ubicazione dei pozzi pubblici in Comune di S. Martino Buon Albergo.

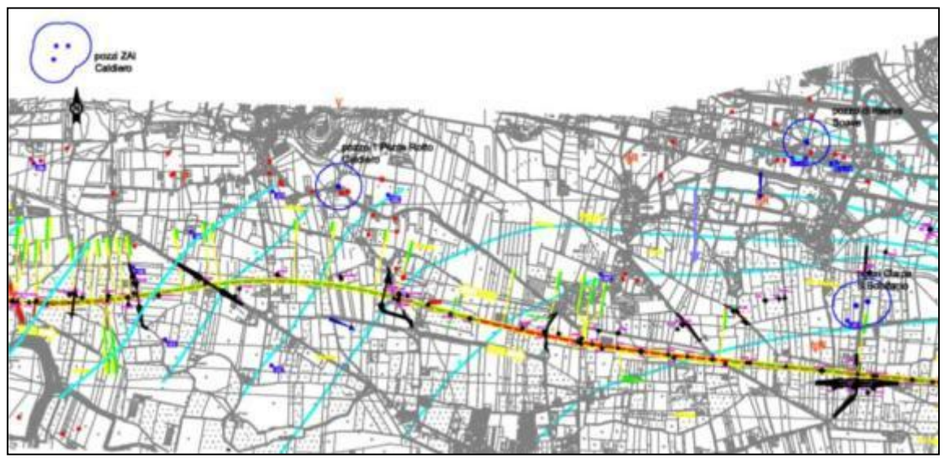


Figura 5-21 – Ubicazione dei pozzi pubblici in Comune di di Caldiero e Soave.

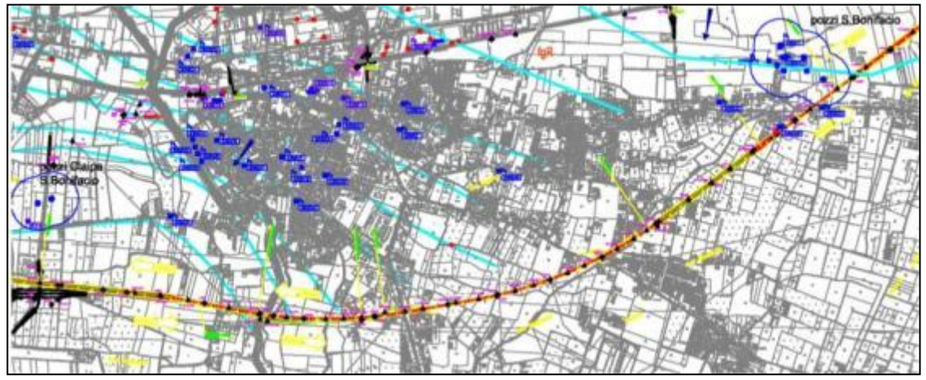


Figura 5-22 – Ubicazione dei pozzi pubblici in Comune di S. Bonifacio.

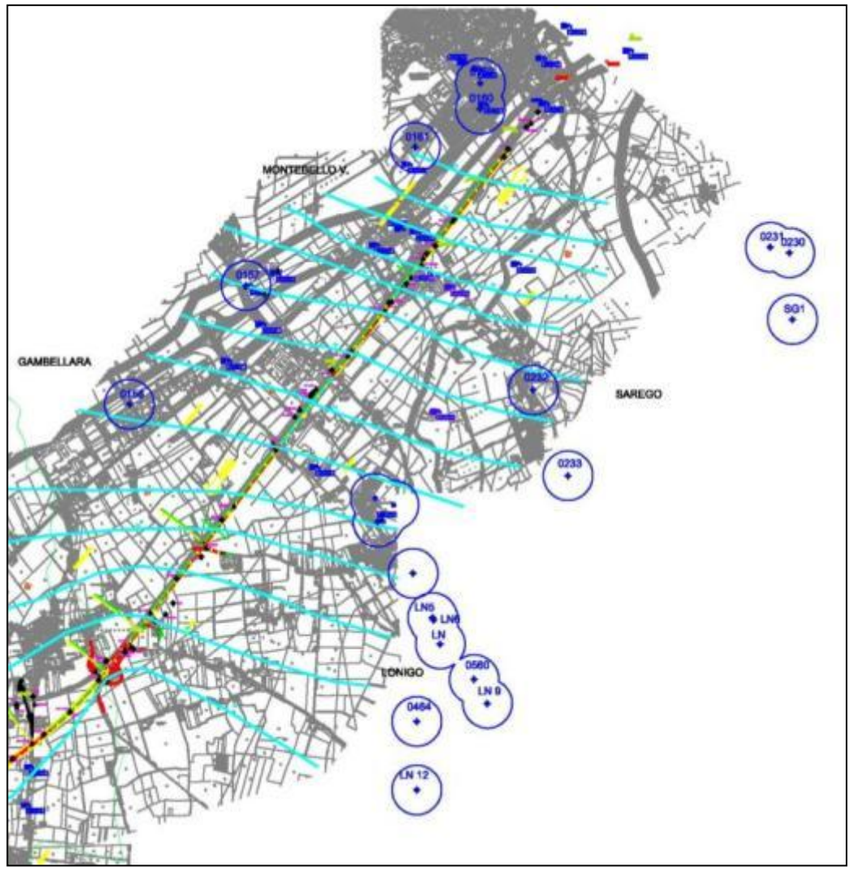


Figura 5-23 – Ubicazione dei pozzi pubblici in provincia di Vicenza (dati PTCP)

5.4.5 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DI DETTAGLIO DEL TRACCIATO

In base alle caratteristiche geolitologiche, stratigrafiche e idrogeologiche evidenziate nel corso dello studio svolto, nonché da quelle derivate dagli studi precedenti, è possibile distinguere i diversi corpi idrici sotterranei che vengono interessati dalle opere di progetto ("Carta idrogeologica"):

- Acquifero differenziato ghiaioso con prima falda in pressione al disopra dei 30 m;
- Acquifero differenziato ghiaioso con prima falda in pressione al di sotto dei 30 m;
- Acquifero differenziato sabbioso;
- Acquifero indifferenziato ghiaioso;
- Acquifero indifferenziato sabbioso.

Il tracciato ferroviario in oggetto si sviluppa per la totalità al di sopra di depositi alluvionali inseriti nell'ambito dei bacini idrogeologici dell'alta (VRA) e media pianura (MPVR), nella porzione occidentale e centrale della tratta, e nel bacino idrogeologico Alpone-Chiampo-Agno (ACA) nel settore orientale della tratta.
Dividendo, quindi l'intero sviluppo ferroviario in tre Tratti diversi per caratteristiche geologiche ed idrogeologiche avremo:

Tratto 1 - Tratta compresa tra Verona e Zevio per una lunghezza complessiva di circa 10 km. Il tracciato si sviluppa nel bacino idrogeologico dell'alta pianura (VRA) e interessa per la maggior parte l'unità formata dai sedimenti fluvioglaciali antichi (FgR) e, solo nella porzione terminale, il terrazzo più recente del T. Fibbio (FgW). In entrambi i casi si tratta di depositi di origine fluvioglaciale, attribuiti rispettivamente alla glaciazione rissiana e a quella wurmiana. Queste unità sono costituite principalmente da ciottoli, ghiaie e sabbie debolmente limose.
In tale tratto la presenza di livelli meno permeabili e/o impermeabili nei depositi fluvio-glaciali determinano una parziale compartimentazione dell'acquifero freatico e, quanto meno localmente, consente di individuare una prima falda libera da una sottostante seconda falda semiconfinata.
In particolare, nella porzione iniziale, fino al km 7+600, la falda freatica presenta una soggiacenza, variabile a seconda delle quote del piano di campagna da un massimo di circa 10 m a un minimo di circa 6 m da p.c., che si riduce bruscamente nel tratto successivo, laddove in ragione del salto altimetrico di circa 10 m che si verifica passando dal terrazzo rissiano a quello wurmiano, la falda diviene sub-affiorante, essendo praticamente posta a livello del piano campagna e talora presentando caratteristiche di vera e propria artesianità con livello saliente fino a un metro al di sopra del piano campagna.
In prossimità della base della scarpata morfologica che separa i due terrazzi, l'intersezione tra la superficie topografica e quella piezometrica determina lo sfioro delle acque di falda che danno origine ad alcune sorgenti di terrazzo, che vanno ad alimentare il fitto reticolo irriguo presente lungo la piana del T. Fibbio.
Inoltre da studi effettuati per il PTCP della Provincia di Verona si individua una direzione di falda che, per il tratto oggetto, presenta andamento NNW-SSE, con gradiente idraulico del 0.2% e quote piezometriche variabili tra circa 44 m s.l.m. presso la stazione di Verona Porta Vescovo e circa 29 m s.l.m. presso la porzione terminale del tratto, mentre il gradiente idraulico, da iniziali valori dello 0.2-0.3% si incrementa fino a valori dello 0.5%.
In questo tratto le opere che interferiscono direttamente con i corpi idrici sotterranei sono dati dalla galleria artificiale *San Martino Buon Albergo* e dai tratti in trincea in entrata ed uscita dalla galleria stessa. In merito a tale interferenza è stato sviluppato un apposito approfondimento dello studio idrogeologico.
La galleria si svilupperà in corrispondenza della località Case Nuove del Comune di San Martino Buon Albergo, in un'area a morfologia sub-pianeggiante, leggermente degradante verso Sud, con pendenza media dello 0.25%, e quote altimetriche del terreno comprese tra circa 49 e 44 m s.l.m.. La falda libera che interferirà con tale opera presenta una soggiacenza attuale del livello freatico di circa 6-8 m da p.c. (corrispondente a quote piezometriche variabili tra circa 40 m s.l.m. presso l'imbocco Nord e 37 m s.l.m. presso l'imbocco Sud).
Al fine di meglio interpretare il modello idrogeologico del'area in esame si stanno misurando periodicamente i livelli di falda rilevati nei piezometri realizzati lungo il tracciato della linea ferroviaria.
Per quanto riguarda la morfologia della superficie piezometrica e la direzione del flusso idrico sotterraneo, che rappresenta un ulteriore importante elemento per definire la

potenziale interferenza tra opera e falda idrica, si dispone della “Carta idrogeologica dell’Alta Pianura Veronese” (da cui è tratta la "Carta idrogeologica") e delle Cartografie a corredo del PTCP della Provincia di Verona (*Figura 5- 24 e 5-25*).

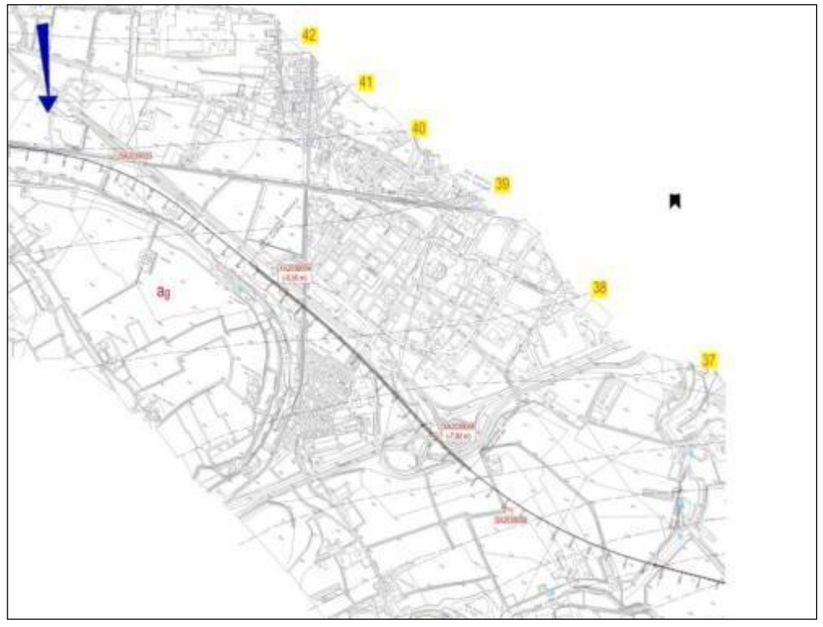


Figura 5-24 – Superficie piezometrica (Stralcio della carta idrogeologica dell’Alta Pianura Veronese).

Figura 5- 25 – Superficie piezometrica (tratta da PTCP della Provincia di Verona). In rosso è riportato il tratto di galleria in progetto).

Le altre opere da realizzarsi in questo tratto (rilevato, viadotto) non interferiscono direttamente sui corpi idrici sotterranei.

Tratto 2 - Nella sua parte centrale, della lunghezza di circa 10 km, compresa tra Zevio ed il Torrente Alpone, il tracciato interessa un settore convenzionalmente compreso nel bacino idrogeologico della media pianura (MPVR) e si sviluppa quasi esclusivamente al di sopra del terrazzo morfologico del Diluvium recente (FgW), altimetricamente ribassato di circa 10 m, rispetto al terrazzo rissiano.
Il sottosuolo risulta costituito da una coltre di copertura di natura limo argillosa (FgW) che, con uno spessore mediamente di circa 5 metri, è sovrapposto alle sabbie e ghiaie debolmente limose, con spessori complessivi che possono superare il centinaio di metri. Il complesso ghiaioso sabbioso e sabbioso è localmente intercalato da livelli limoso-argillosi contraddistinti da modesto spessore ed estensione areale.

L'unità sabbioso-ghiaiosa costituisce un acquifero monostrato che è sede di una falda libera sub-affiorante, avente una soggiacenza variabile da un minimo di circa 0.2 fino a un massimo di circa 2 m, come evidenziato dai dati acquisiti nel corso delle più recenti campagne freatimetriche condotte nel mese di novembre 2014.

Nel settore considerato, se si esclude il livello impermeabile superficiale che potrebbe conferire condizioni di parziale confinamento alla falda, determinando localmente anche fenomeni di artesianità s.s., a maggiore profondità non si rilevano livelli limoso-argillosi di spessore ed estensione tale da poter determinare una compartimentazione dell'acquifero superficiale in più falde sovrapposte.

Per quanto riguarda la morfologia della superficie piezometrica, gli studi effettuati evidenziano un flusso idrico sotterraneo che nella prima parte di questo tratto, compreso tra le progressive 10+045 e 10+500 manifesta una direzione NW-SE. Nella porzione successiva, in ragione della presenza del marcato asse di drenaggio del Tramigna, la direzione ruota progressivamente in senso orario sino a disporsi N-S nella porzione terminale di questo tratto, all'incirca a partire dalla km.ca 17+000.

Le quote piezometriche variano tra circa 30 m s.l.m. presso il km 10+045 sino a un minimo di circa 20.8 m s.l.m. all'altezza del km 17+000.

Un ulteriore peculiarità idrogeologica che interessa il tratto in esame ed il tratto 1 è dato dalla presenza di acque sotterranee contraddistinte da anomalie termiche connesse alla presenza della Zona termale di Caldiero.

Le opere previste in tale tratto consistono in rilevati ferroviari, ponti, viadotti e tombinature che non interferiscono direttamente sui corpi idrici sotterranei.

A sud del tracciato, in sinistra idrografica del Torrente d'Illasi, nel comune di Zevio, verrà realizzata una cava "Apri e Chiudi" (denominata Zevio) al fine di reperire parte dei materiali utili alla costruzione dell'opera ferroviaria. Al termine della coltivazione, essa verrà sottoposta a recupero ambientale.Inoltre sempre nel Comune di Zevio, lungo il corso del Fiume Adige, verrà, realizzata la "Cassa di Espansione Zevio" dalla quale si prevede la produzione di materiali da scavo con caratteristiche prestazionali tali da essere utilizzati per inerti pregiati. Tale opera avrà inoltre come obiettivo ultimo quello di creare un'area di espansione delle piene del fiume Adige, al fine di diminuire il grado di criticità idraulica che lo caratterizza nel tratto vallivo.

Tratto 3 - Procedendo verso Est, nell'ultimo tratto, di lunghezza di poco superiore a 10 km, compreso tra il T. Alpone e Montebello Vicentino, il tracciato si sviluppa nel bacino idrogeologico ACA (Alpone, Chiampo e Agno-Guà), in corrispondenza del quale si manifesta una marcata variazione nei caratteri litologici del sottosuolo, poiché ai depositi fluvioglaciali si sovrappongono depositi alluvionali più recenti a granulometria più variabile, legati ai cicli deposizionali dei corsi d'acqua Chiampo e Agno-Guà. In tali depositi si ha una sostanziale predominanza di terreni limoso-argillosi a cui si alternano sedimenti a granulometria grossolana costituiti da ghiaie sabbioso limose.

Il tracciato si sviluppa quasi interamente al di sopra delle alluvioni dei corsi d'acqua Alpone, Chiampo e Agno-Guà.

Nella porzione iniziale di questo tratto, che si sviluppa prevalentemente al di sopra dei terreni rissiani della conoide atesina, si hanno caratteristiche sostanzialmente analoghe a quelle del precedente Tratto 2, vale a dire contraddistinte da una netta prevalenza di litologie sabbiose, con intercalati livelli di ghiaie sabbiose e corpi lenticolari limoso-argillosi di scarso spessore ed estensione areale.

A partire dalle aree di affioramento della conoide formata dalle alluvioni depositate dai corsi d'acqua Chiampo e Agno-Guà si hanno importanti modifiche nella composizione litologica del sottosuolo, che diviene in larga prevalenza costituita da sedimenti limoso-argillosi ai quali sono intercalati livelli granulari perlopiù formati da sabbie, da medie a fini, e in minor misura da ghiaie.

Solo nella parte terminale della tratta, all'altezza dell'abitato di Montebello Vicentino, tornano a comparire livelli ghiaioso-sabbiosi di spessore significativo.

Nell'ambito delle unità idrogeologiche prevalentemente sabbioso-ghiaiose attribuite alle facies fluviali e fluvioglaciali della conoide atesina (Wurm e Riss) si è in presenza di un acquifero monostrato sede di una falda libera con debole soggiacenza variabile all'incirca tra 1.5 e 3.5 m dal piano campagna, in funzione della conformazione altimetrica del territorio.

Procedendo verso Est, laddove il tracciato si sviluppa al di sopra del bacino idrogeologico Alpone-Chiampo-Agno, la predominanza di materiali limoso argillosi determina la presenza di un sistema di falde semi-confinate e confinate contenute all'interno dei livelli sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, contraddistinti da spessori medi variabili tra 2 e 10 m.

Da studi effettuati si evidenzia un flusso idrico sotterraneo che scende con direzione approssimativamente NE-SW all'altezza dell'abitato di Montebello Vicentino per poi subire, nel tratto sino a S. Bonifacio, una rotazione in senso antiorario fino ad assumere una direzione NNE-SSW verosimilmente legata agli apporti sotterranei forniti dalla conoide dell'Alpone. Nella Valle del Chiampo, tra l'abitato di Montebello Vicentino e la stazione di Lonigo, il gradiente idraulico presenta valori dell'ordine di 0.4-0.5% che tendono a decrementarsi verso valle sino a valori medi dello 0.2%.

Le quote piezometriche, che hanno valori prossimi a 42 m s.l.m. all'altezza di Montebello Vicentino, si decrementano a circa 30 m s.l.m. presso la stazione di Lonigo fino a circa 22 m s.l.m. nel tratto iniziale del tratto nel Comune di S. Bonifacio.

In questa tratta le opere in progetto consistono in rilevati, viadotti, e tombinature che non interferiscono direttamente sui corpi idrici sotterranei.

In prossimità del tratto finale, in località La Gualda, nei comuni di Montebello Vicentino e Montecchio Maggiore, verrà realizzata una cava "Apri e Chiudi" (denominata La Gualda) al fine di reperire parte dei materiali utili alla costruzione dell'opera ferroviaria. Al termine della coltivazione, essa verrà sottoposta a recupero ambientale.

5.4.6 STATO QUALITATIVO DELLA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA

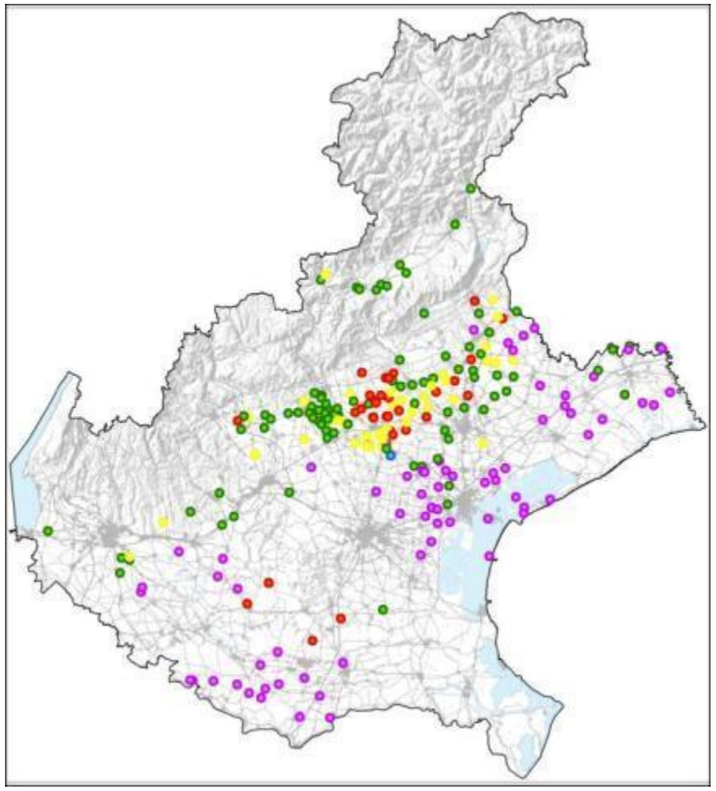
La normativa italiana, così come quella comunitaria, definisce lo stato ambientale di un corpo idrico sotterraneo in base allo stato quantitativo ed a quello chimico. Il D. Lgs. 152/99 ha previsto l'obbligo per le Regioni di monitorare le caratteristiche delle acque sotterranee (per ciascun corpo idrico significativo) e di definire per essi una suddivisione in classi di qualità dal punto di vista chimico. L'indicatore dello stato chimico delle acque sotterranee (SCAS) esprime in maniera sintetica la qualità chimica delle acque di falda, a partire dalla determinazione di sette parametri di base (conducibilità elettrica, cloruri, manganese, ferro, nitrati, solfati e ione ammonio) e di altri inquinanti organici e inorganici, detti addizionali, scelti in relazione all'uso del suolo e alle attività antropiche presenti sul territorio. L'indice è articolato in cinque classi di qualità S.C.A.S. (Stato Chimico delle Acque Sotterranee) sono così articolate:

- Classe 1: impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche;
- Classe 2: impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche;
- Classe 3: impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione;
- Classe 4: impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti;
- Classe 0: impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.

Dagli studi effettuati a livello regionale (ARPAV) viene definita la distribuzione delle classi di qualità, calcolate utilizzando i valori medi annuali per ogni parametro rilevato, da cui si evince **la presenza di tre aree** caratterizzate da acque sotterranee **alle quali sono attribuite le classi 4 o 0**:

- acquifero indifferenziato di alta pianura con presenza di nitrati, pesticidi, composti organoalogenati e metalli pesanti;
- acquifero differenziato di media e bassa pianura con presenza di inquinanti di origine naturale come ferro, manganese, arsenico e ione ammonio;
- falda superficiale di bassa pianura con presenza di nitrati, per quanto riguarda gli inquinanti di origine antropica, ferro, manganese, arsenico e ione ammonio come inquinanti di origine naturale.

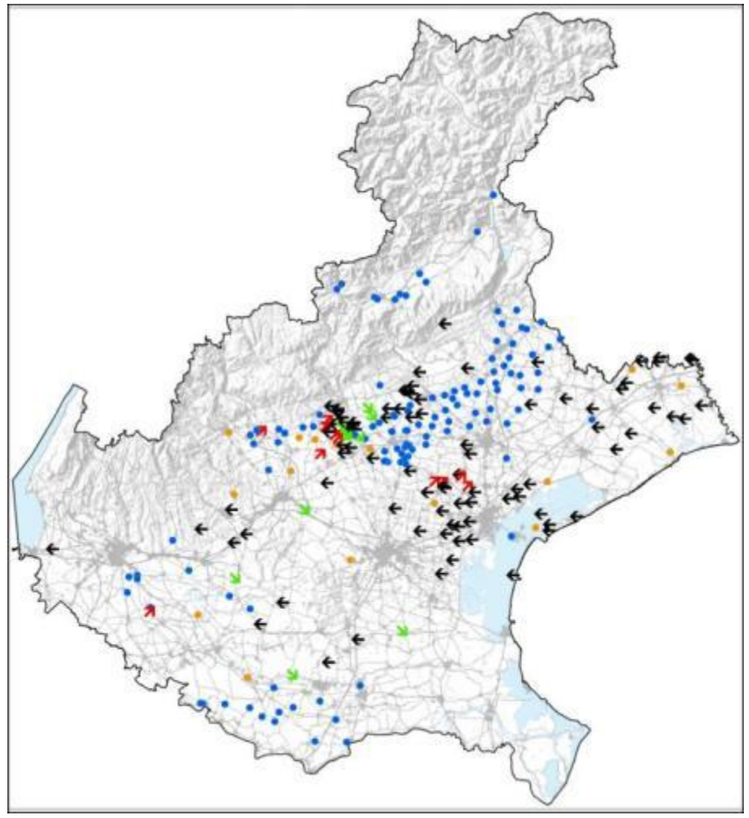
Le contaminazioni riscontrate più frequentemente sono quelle dovute alle alte concentrazioni di nitrati (47% delle classi 4), seguite da fitofarmaci (25%) e composti organo alogenati (20%); più rara è la presenza di metalli (8%) imputabile all'attività umana. Il maggiore addensamento di punti di prelievo caratterizzati da acque con stato qualitativo scadente si riscontra nell'area dell'alta pianura trevigiana. Dal confronto dello stato chimico dell'anno 2006 (*Figura 5.26 - 5.27*) con quello riportato nella precedente edizione del Rapporto Indicatori Ambientali del Veneto (dati del 2001), si nota come la situazione sia sostanzialmente stazionaria; per 86 punti di monitoraggio la classe chimica è rimasta invariata, per 10 è migliorata e per 11 è peggiorata. E' inoltre possibile notare l'aumento della disponibilità dei dati (121 punti di monitoraggio in più rispetto al 2001) soprattutto nelle aree ad elevato gradiente idraulico (area di ricarica) e nelle aree maggiormente vulnerabili.



	classe 1 - Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche.
	classe 2 - Impatto antropico ridotto o sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche.
	classe 3 - Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con segnali di compromissione.
	classe 4 - Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti.
	classe 0 - Impatto antropico è nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.

STATO CHIMICO (D.Lgs 152/1999)

Figura 5-26 – Mappa regionale dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei riferibili all'anno 2006 (Fonte: ARPAV).



	stazioni con peggioramento di classe (11)
	stazioni con miglioramento di classe (10)
	stazioni con classe invariata (86)
	stazioni non ancora presenti nel 2001 (121)
	stazioni non più presenti nel 2006 (16)

Figura 5-27 – Confronto dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei riferibili al periodo 2001-2006 (Fonte: ARPAV).

Per le acque sotterranee, quindi, lo stato chimico viene stabilito in base alla presenza di inquinanti derivanti da pressioni antropiche. Il superamento degli standard di qualità

(definiti a livello europeo) o dei valori soglia (definiti a livello nazionale) porta all'attribuzione di uno stato chimico non buono del punto di monitoraggio.

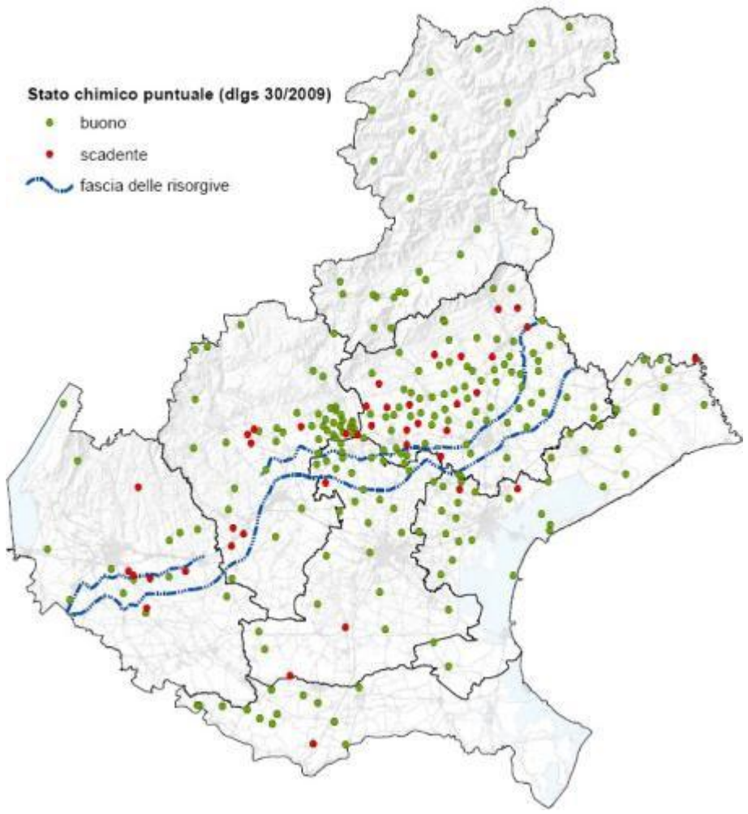


Figura 5-28 – Mappa regionale dello stato chimico puntuale dei corpi idrici sotterranei riferibili all'anno 2013 (Fonte: ARPAV).

Nel 2013 la valutazione dello stato chimico puntuale (*Figura 5-28*) ha interessato 283 punti di monitoraggio, 240 dei quali (pari al 85%) sono stati classificati in stato buono, 43 (pari al 15%) in stato scadente. Le contaminazioni riscontrate più frequentemente e diffusamente sono quelle dovute a: composti organo-alogenati (30 superamenti) e nitrati (10). Le altre categorie di sostanze che hanno portato ad una classificazione di stato non buono sono: metalli imputabili all'attività umana (5) inquinanti inorganici (3) e pesticidi (3).

L'interpretazione dei dati chimici ottenuti dalla rete di monitoraggio qualitativo delle acque sotterranee della regione Veneto, supportata dalle numerosissime informazioni reperite nell'ambito del censimento degli episodi di contaminazione delle acque sotterranee nella pianura veneta, ha ampiamente dimostrato come sia altamente vulnerabile la falda freatica dell'alta e media pianura veneta e come sia, conseguentemente, possibile ritrovare contaminazione sia in prossimità delle risorgive che nella prima porzione delle falde artesiane della media pianura.

L'inquinamento delle acque di falda deriva principalmente dal rilascio di sostanze inquinanti direttamente sul suolo, attribuibile sia a fonti diffuse che fonti puntuali con il conseguente interessamento delle acque presenti nel sottosuolo a seguito della percolazione. Tra gli inquinanti di origine diffusa i nitrati si riscontrano in ampie zone della regione con concentrazioni più o meno elevate e in taluni casi superiori al valore limite (50 µg/l) previsto dal D.Lgs. n. 31/2001 sulle acque destinate al consumo umano. Analogamente si rilevano elevate concentrazioni di fitofarmaci nelle stesse aree in cui si riscontrano alte concentrazioni di nitrati. Tali inquinanti di prevalente origine agro-zootecnica, sono riscontrabili nelle falde in concentrazioni variabili a seconda della vulnerabilità della falda.

Gli inquinanti di origine produttiva e civile (in particolare i composti organo alogenati e metalli pesanti) si trovano a volte in concentrazioni vicine o superiori ai limiti previsti dalla normativa per le acque destinate al consumo umano, prevalentemente nella falda freatica al di sotto di alcuni grandi centri urbani ed aree industriali. Tracce di queste sostanze sono state riscontrate anche nelle acque prelevate in alcune aree di media e a volte bassa pianura, come conseguenza di ampi plume inquinanti riconducibili ad episodi di inquinamento avvenuti in passato o alla riattivazione di alcuni di essi. Per quanto riguarda, invece, la qualità delle acque del sistema delle falde confinate della bassa pianura, la presenza di alcune sostanze indesiderabili, tra cui manganese, ferro,

arsenico ed ione ammonio, sia nella porzione superficiale che in quella profonda, sembra avere un'origine esclusivamente naturale.

Di seguito saranno trattati, relativamente ai corpi idrici interessati dall'opera in progetto, alcuni dei fenomeni (a titolo esemplificativo) di contaminazioni rilevate dalla rete regionale delle acque sotterranee, censiti nell'ambito del progetto SAMPAS, con il suppporto dei Dipartimenti ARPAV Provinciali, controllati e monitorati con reti specificamente progettate.

Acquifero differenziato della Media Pianura Veneta

Come già ampiamente trattato, nel sottosuolo della media pianura veneta esiste una serie di falde sovrapposte, di cui la prima è generalmente libera e quelle sottostanti in pressione, collegate, verso monte, all'unica grande falda freatica, dalla quale traggono alimentazione e che per contro condiziona il loro chimismo di base. Risulta quindi evidente che l'eventuale contaminazione della falda freatica dell'alta pianura, può interessare le falde confinate della porzione settentrionale della media pianura: tali situazioni sono riscontrabili nei pozzi di monitoraggio, pescanti la falda confinata (artesiana), ubicati in alcuni comuni posti all'interno della fascia delle risorgive.

La protezione di questi acquiferi è quindi strettamente connessa alla verifica di eventuali inquinamenti provenienti dall'area di ricarica posta immediatamente a monte. I materiali argillosi, che confinano gli acquiferi in pressione e li proteggono da eventuali fenomeni contaminanti provenienti dall'alta pianura, sono, per contro, la causa della presenza di alcuni metalli nelle falde artesiane, talora anche profonde, del sistema multifalda della media e bassa pianura veneta. Per quanto riguarda invece la porzione meridionale della media pianura, a valle della fascia delle risorgive ed in generale in tutta la bassa pianura, soprattutto il territorio veneziano, si nota un collegamento tra le elevate concentrazioni di ione ammonio, arsenico, ferro e manganese, nelle falde artesiane e la presenza nella serie quaternaria di livelli argilloso-torbosi.

Media Pianura Veronese (MPVR)

Per quel che riguarda la qualità delle acque sotterranee negli acquiferi dei primi 300 metri, alcune analisi effettuate su falde confinate della media pianura, hanno segnalato un tendenziale peggioramento delle caratteristiche qualitative con l'aumento della profondità, in particolare connesso a una diminuzione dell'ossigeno disciolto e del potenziale redox, accompagnata a un aumento del residuo fisso, del contenuto in ferro, manganese, arsenico ed ammoniaca.

Questa situazione è connessa anche alle ridotte velocità di flusso di queste falde confinate. È inoltre possibile evidenziare con l'aumento della profondità la comparsa di acque salmastre e salate.

in particolare nella porzione orientale del Comune di San Bonifacio e nel limitrofo comune di Lonigo, la falda contenuta nel terzo acquifero confinato, ubicato approssimativamente tra i 93 ed i 110 metri di profondità dal piano campagna, presenta concentrazioni di tetracloroetilene (ed in misura minore di tricloroetilene) superiori al limite previsto dal D. Lgs. 31/2001 per quanto riguarda la somma dei parametri tetracloroetilene e tricloroetilene (10 µg/l). La contaminazione ha interessato i punti di prelievo acquedottistici. Nella porzione occidentale di Zevio, al confine con San Giovanni Lupatoto, la falda contenuta nel secondo acquifero confinato (tra 80 e 100 metri dal piano campagna) presenta concentrazioni di solventi organo-alogenati di poco al di sopra del limite fissato dal D. Lgs. 31/2001. Nello stesso comune di San Giovanni Lupatoto, al passaggio tra l'alta e la media pianura, la falda freatica presenta una contaminazione in atto da cromo esavalente; analoga contaminazione si ha nel comune di Oppeano, confinante a sud, in cui si ha già la differenziazione degli acquiferi nel sottosuolo. In alcune aree infine, le falde presentano concentrazioni di ferro e manganese al di sopra dei limiti di legge.

Acquifero indifferenziato freatico

L'acquifero indifferenziato dell'alta pianura rappresenta la porzione di territorio più importante dal punto di vista idrogeologico, in quanto sede dell'area di ricarica di tutti gli acquiferi alluvionali della restante parte di pianura veneta. All'interno di questo potente acquifero a prevalente componente ghiaiosa, è presente nel sottosuolo una falda freatica molto produttiva, generalmente vulnerabile, in quanto la sua superficie libera, localizzata a profondità molto variabili dal piano campagna, non è di fatto isolata rispetto al piano campagna. Questa risorsa idrica costituisce un'importante fonte di

attingimento idropotabile della regione, mediante l'utilizzo dei numerosissimi punti di captazione pubblici e privati terebrati nel sottosuolo anche a modeste profondità.

Alta Pianura Veronese (VRA)

La falda freatica presenta buone caratteristiche chimiche di base, anche se compromessa dalla presenza diffusa, soprattutto nella zona centrale, di nitrati in concentrazioni mediamente comprese tra 25 e 50 mg/l e di solfati. Sul fronte degli inquinamenti puntuali si segnalano contaminazioni da tetracloroetilene e cloroformio nei comuni di Grezzana e Verona. Contaminazioni da ione ammonio e manganese si hanno nella falda freatica dei comuni di Pescantina, a ovest di Verona e San Martino Buon Albergo, ad est di Verona; in entrambi i casi si tratta di contaminazioni riscontrate a valle di impianti di discarica.

Alpone-Chiampo-Agno (ACA)

Per quanto riguarda la porzione occidentale, la falda presenta basse concentrazioni di nitrati variabili da 15 a 20 mg/l, mentre nella porzione meridionale si riscontrano inquinanti antropici come i nitrati e composti organo-alogenati (soprattutto tetracloroetilene). Per quanto riguarda riguarda quest'ultimo contaminante, la sua presenza nella prima falda artesiana è riconducibile alla contaminazione di tipo puntuale e diffuso esistente a monte, nella falda freatica di Arzignano e Montorso, in associazione al tricloroetilene.

5.4.7 APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

In ottemperanza a quanto previsto dalle prescrizioni CIPE (n.94 del 29 marzo 2006), si riporta di seguito le indicazioni di progetto sul Piano di Approvvigionamento Idrico relativo alle diverse attività di cantiere.

Generalmente le attività che regolano la movimentazione d'acqua all'interno di un cantiere si possono considerare innumerevoli e di seguito è possibile vederne una generica classificazione:

Attività che utilizzano acqua

- Potabilità e servizio cucina
- Confezione calcestruzzi
- Acque nere: W C ed orinatoi
- Acque grigie: docce e lavabi - lavabiancheria
- Acque gialle: cucina - lavaggi verdure - lavastoviglie
- Lavaggio autobetoniere
- Innaffiamento Cantiere e strade di servizio polverose

Fonti di approvvigionamento acqua

- Acquedotto pubblico o privato
- Trasporto con autobotte
- Acqua piovana raccolta in deposito

Acqua di pozzo realizzato in Cantiere

- Pompaggio da corso d'acqua
- Captazione da scavo in galleria.

Acque non recuperabili

- Potabile
- Confezione calcestruzzi
- Acque nere
- Innaffiamento Cantiere e strade di servizio
- Lavaggio autobetoniere

Acque recuperabili

- Acque grigie: lavabi e docce - lavabiancheria
- Acque gialle: lavaggio verdure - lavastoviglie

Di seguito si riportano le diverse attività di cantiere che necessitano di approvvigionamento idrico:

- Fabbisogno acqua per le unità lavorative del cantiere (Fa);
- Confezionamento calcestruzzi (C);
- Lavaggio autobetoniere (La);
- Lavaggio dumper (Ld);
- Funzionamento cucina (Fc);

- Compattazione rilevati (Ve);
- Bagnatura aree (Ba);
- Bagnatura cumuli (Be).

Alla somma delle predette grandezze va detratta il quantitativo d'acqua recuperata.

In ottemperanza alle prescrizioni CIPE sono stati, quindi, definiti i quantitativi di acqua necessari alle singole attività sopra citate specificandone anche le diverse provenienze delle aliquote idriche utilizzate:

- Acqua potabile, cucina: da acquedotto, pozzo o autobotte;
- Acqua per il funzionamento di lavabi e docce: da pozzo o cisterna piovana;
- Acqua per il funzionamento di W.C. ed orinatoi: da riciclaggio grigie e gialle;
- Acqua per il lavaggio mezzi ed innaffiamento: da pozzo, cisterna piovana o eccedenza riciclaggio.

Allo scopo di permettere il recupero ed il reimpiego delle acque grigie e gialle, sono previsti impianti di depurazione.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque utilizzate nei cantieri, si realizzeranno impianti di scarico nella fognatura comunale se esistente o in pozzi disperdenti. In quest'ultimo caso in ottemperanza alla normativa di settore che vieta l'utilizzo di pozzi perdenti per lo sversamento di liquami o di reflui industriali *tal quali*, si dovranno eseguire preventivamente gli opportuni trattamenti di depurazione e affinazione atti al raggiungimento dei parametri previsti per il loro sversamento nel recapito finale, sia esso un corpo idrico o semplicemente il sottosuolo.

5.5 IMPATTI INDOTTI ED OPERE DI MITIGAZIONE

La realizzazione del 1° sub lotto Verona – Montebello Vicentino relativo alla linea ferroviaria AV/AC Verona – Padova, comporterà una serie di azioni di progetto che verranno applicate al territorio in esame. Tali azioni, durante le due fasi di “cantiere” e di “esercizio”, indurranno distinti impatti ambientali sulle componenti rappresentate da: suolo, sottosuolo ed ambiente idrico. In base agli impatti prodotti sarà opportuno intervenire con adeguate opere di mitigazione.

Le attività, riconducibili alla attuazione del progetto nel suo insieme, consistono in:

- Realizzazione linea ferroviaria in rilevato.
- Realizzazione linea ferroviaria in galleria artificiale (e in parte trincea).
- Realizzazione linea ferroviaria in viadotto e ponti (talora per il superamento delle linee di deflusso maggiore).
- Tombinatura linee di deflusso minori (canali).
- Varianti viabilità stradale esistente: sottopassi, sovrappassi, rotonde, etc..
- Linea elettrica di alimentazione ferroviaria 3Kv.
- Opere elettriche accessorie n.3 cavidotti aerei 132Kv di connessione linea ferroviaria su entra ed esci linea 132Kv RFI esistente. Fatta eccezione per le opere fondali, che verranno realizzate in situ e per le quali servirà l’ausilio di mezzi di cantiere, i tralicci e le linee in cavo, ove non esiste idonea viabilità, verranno posizionati per mezzo di elicotteri specificatamente adoperati a tale scopo.
- Opere elettriche accessorie n.3 sottostazioni di trasformazione 132Kv/3Kv. Si tratta di opere in cemento armato all’interno delle quali verranno ubicati gli impianti tecnologici di trasformazione.
- Aree di cantiere (n.3 Campo Base, n.1 Cantiere Armamento, n.1 Cantiere Tecnologico, n.5 Cantiere Operativo, n.3 Cantiere Industriale) all’interno delle quali sono previsti le seguenti attività: alloggi personale e servizi, servizi generali, servizi agli impianti, area stoccaggio e impianti. Si tratta di attività limitate alla sola fase di costruzione dell’opera.

- Viabilità di cantiere utile alla movimentazione dei mezzi di lavoro per il raggiungimento dei siti operativi. Si utilizzeranno piste di servizio sterrate e parti di viabilità asfaltata già esistente. Si tratta di attività limitate alla sola fase di costruzione dell'opera.
- Cave e Discariche. Oltre a prevedere il riutilizzo di parte dei materiali scavati, si farà ricorso a specifici approvvigionamenti provenienti da cave di prestito situate in aree limitrofe. In particolare, sono previsti cinque siti estrattivi di cui due di nuova apertura denominati: Zevio (situato nell'omonimo comune) e La Gualda (nei comuni di Montebello Vicentino e Montecchio Maggiore). Tali siti, definiti "Apri e Chiudi", verranno ripristinati al termine delle attività di coltivazione. I materiali di risulta, relativi a tutte le lavorazioni inerenti le attività costruttive in oggetto, qualora non più riutilizzabili, poiché rientranti nella classificazione di rifiuti, verranno conferiti presso specifiche discariche autorizzate. Nel Comune di Zevio, lungo il corso del Fiume Adige, verrà, inoltre, realizzata la "Cassa di Espansione Zevio" con l'obiettivo ultimo di creare un'area di espansione delle piene del fiume Adige, al fine di diminuire il grado di criticità idraulica che lo caratterizza nel tratto vallivo.

5.5.1 AZIONI DI PROGETTO, IMPATTI ED INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Da quanto esposto si possono riassumere le seguenti ***Azioni di progetto***:

- ***Aree logistiche ed opere minori*** (cantiere base, uffici provvisori etc.);
- ***Viabilità di cantiere*** (strade già esistenti o di nuova realizzazione);
- ***Depositi di materiali*** (Cantieri operativi, industriali, armamento e tecnologico);
- ***Posa tralicci e linea 132 kv*** (posizionamento tralicci e stesa del cavo);
- ***Scavi***: scotico superficiale, realizzazione trincee, scavo per posa in opera di fondazioni, per realizzazione del tracciato, etc;
- ***Galleria artificiale***;
- ***Rilevati ferroviari***;
- ***Viadotti e ponti***;
- ***Opere in cls*** gettata in opera di cls per gallerie, viadotti, ponti, fondazioni, sottostazione elettrica, tombinature, muri di contenimento, palificate, diaframmi etc.;
- ***Azioni accidentali*** dovuti a sversamenti di sostanze inquinanti o qualsiasi altro evento imprevisto.

Gli **impatti** indotti sulle diverse componenti e le necessarie opere di mitigazione sono riassumibili come di seguito.

ACQUE IN FASE DI CANTIERE

La costruzione della ferrovia interesserà diversi corsi d'acqua di maggiore o minore importanza, con realizzazione di: viadotti, ponti, rilevati e tombinature. Ciò potrà dar luogo ad ***interferenze idrauliche*** con le aree alluvionali. Pertanto in corrispondenza delle linee di maggior deflusso sono stati previsti attraversamenti per mezzo di viadotti e ponti. Le opere di progetto dovranno garantire, in ottemperanza alle norme di cui al PAI ("Carta del rischio idraulico" - "Carta delle aree esondabili"), adeguati deflussi idrici in alveo che non creino condizioni di rischio per le opere stesse e per le aree circostanti. All'interno delle aree alluvionabili le opere di progetto saranno provviste di opportune difese idrauliche (scogliere, gabbioni, materassi reno etc.). In particolare, lungo i tratti in rilevato (nelle zone a rischio di esondazione) è prevista la realizzazione di opere anti-erosione (muri in cls, gabbioni e materassi reno) per la loro protezione nei confronti del deflusso delle acque in caso di esondazione. Inoltre per impedire che il rilevato costituisca ostacolo al deflusso delle acque ed evitare la formazione di invasi con livelli idrici elevati, che potrebbero pregiudicarne la stabilità, verranno realizzati fornici di trasparenza, ogni 300 mt circa, che consentiranno il naturale scorrimento delle acque superficiali. L'intersezione tra la nuova linea AV e il reticolo idraulico di superficie con funzione irrigua ha comportato la progettazione di una serie di manufatti di attraversamento con funzionamento idraulico a pelo libero (tombini) o in pressione (sifoni). In particolare quest'ultimi sono stati previsti in corrispondenza dei tratti in trincea a ovest ed a est della galleria artificiale di S. Martino Buon Albergo e in coincidenza delle intersezioni del tracciato in rilevato con canalette irrigue pensili. In corrispondenza dell'intersezione di corsi d'acqua secondari con il tracciato ferroviario sono previsti interventi caratterizzati da riprofilature e spostamenti dell'alveo. In alcuni casi tali deviazioni saranno temporanee per cui al termine dei lavori verrà ripristinata la situazione *quo ante*.

Lungo il tracciato, in corrispondenza delle opere di progetto, si verificheranno alcune ***interferenze con il livello di falda***, precisando che verrà interessata solo la falda superficiale. La situazione più particolare è costituita dalla realizzazione della galleria artificiale San Martino Buon Albergo. A tal proposito è stato eseguito uno studio idrogeologico (in ottemperanza alle prescrizioni della Delibera CIPE n.94 del 29 marzo 2006) finalizzato alla valutazione delle potenziali interferenze tra opera e falda che potrebbero determinare effetti negativi sull'ambiente circostante. Dai risultati ottenuti è stato possibile individuare in maniera più specifica le interferenze con i deflussi sotterranei e quindi attuare adeguate soluzioni progettuali atte a minimizzare gli impatti indotti.

A tal fine, gli interventi di progetto valutano due ipotesi che prevedono la realizzazione di sistemi di continuità della falda. La prima soluzione proposta, denominata "soluzione A", prevede l'apertura di finestre nei diaframmi laterali della galleria aventi profondità minima e quindi impattanti una ridotta porzione di acquifero prevedendo quindi il ripristino della porzione di acquifero libero in corrispondenza di tali aperture. La seconda soluzione, denominata "soluzione B", ha previsto di simulare sistemi di drenaggio da posizionare sotto il piano del ferro per mezzo di tubazioni con funzionamento a sifone. In entrambi i casi si hanno delle diminuzione delle interazioni falda-opera.

Durante la fase di realizzazione della galleria artificiale sarà necessario deprimere, con opportuni sistemi, il livello di falda al fine di consentire l'esecuzione in sicurezza dei lavori (eventualmente potrebbe risultare necessario l'utilizzo di tecniche di congelamento della falda). Le succitate metodologie consentiranno anche di abbassare notevolmente il rischio di inquinamento del corpo idrico sotterraneo da sostanze utilizzate durante le lavorazioni. Ciò comporterà un abbassamento generalizzato della piezometrica in un'ampia area circostante la zona dei lavori, influenzando quindi, per il solo periodo di cantierizzazione, il regime idrico di pozzi e sorgenti circostanti. In particolare, per quanto riguarda l'interferenza con pozzi e sorgenti presenti lungo lo sviluppo del tracciato, si adotteranno le seguenti misure compensative. Per i pozzi privati collocati sul percorso o nelle sue immediate vicinanze (<50 m dall'asse del tracciato ovvero all'interno delle aree di cantiere), si prevede l'obliterazione in fase di costruzione dell'opera e la sostituzione del pozzo con un altro di analoga potenzialità. Per quanto riguarda i pozzi ubicati nei dintorni del tracciato, ad una distanza maggiore di 50 m dall'asse, verranno verificate eventuali variazioni del loro regime idraulico e, in caso sia necessario, si utilizzeranno opportune misure compensative analoghe a quelle previste per le sorgenti. In prossimità dei tratti in galleria e/o in trincea, vi saranno interferenze con i circuiti idrici di alimentazione delle vicine sorgenti. In tal caso dovrà essere prevista la realizzazione di nuove opere di captazione idrica, riposizionate al di fuori dell'area di influenza della galleria o dello scavo della trincea. Qualora, sulla base degli studi da eseguirsi, tali interventi non risultassero possibili, saranno valutate misure di tipo parzialmente compensativo, quali la restituzione a valle delle acque intercettate dalle opere (essenzialmente a scopi irrigui), o l'eventuale adduzione, mediante sistemi di pompaggio, alle quote originarie, nei casi in cui la risorsa costituisca elemento fondamentale di particolarità eco-ambientali (paludi e zone umide). Caso particolare è costituito dalle *Sorgive "Orti"* poste nel tratto iniziale del tracciato ferroviario (Km.che 1+324, 1+428, 1+502) all'uscita dalla stazione di Verona. Tali sorgenti ricadono sotto il sedime della nuova linea AC/AV, per cui l'intervento di progetto prevede di mantenere inalterato il deflusso delle sorgive attraverso la realizzazione di un materasso di materiale grossolano (spessore minimo 1.0 m) confinato da geotessuto e drenato da tubazioni forate aventi come recapito lo scolo Orti. In corrispondenza dell'immissione si è previsto di rivestire in cls lo scolo per un tratto di 5.0 m a monte e a valle e di creare un allargamento per minimizzare l'interferenza tra la corrente di deflusso longitudinale e quella in arrivo dal dreno della sorgiva. In corrispondenza delle aree di cantiere (cantiere base, operativo, industriale etc.) è previsto un approvvigionamento idrico ai fini di un utilizzo per scopi lavorativi (impianto di betonaggio, lavaggio piazzali e mezzi, etc.). Si evidenzia che tale approvvigionamento verrà effettuato mediante l'utilizzazione di impianti di captazione idrica sotterranea, esistenti (e resi disponibili) o appositamente realizzati, che utilizzino esclusivamente falde superficiali, escludendo pertanto le falde profonde, che costituiscono una risorsa qualitativamente più pregiata. La realizzazione dei pozzi per l'approvvigionamento idrico sarà comunque subordinata ad apposito studio idrogeologico specifico, per ciascuna area di cantiere, in modo da evidenziare eventuali situazioni critiche, tali per cui lo sfruttamento della risorsa idrica locale

potrebbe risultare impossibile. In tali casi, l'approvvigionamento idrico per le necessità "produttive" sarà garantito mediante costruzione di vasche di stoccaggio, periodicamente alimentate tramite trasporto in autobotte, o tramite la raccolta di acque piovane.

Per gli usi potabili ed igienici, nei cantieri-base (dove sono previsti installazione di baracche dormitorio, mense, infermeria, etc.), verranno predisposti appositi allacciamenti alle reti idropotabili pubbliche esistenti. L'utilizzo della risorsa idrica sotterranea per le lavorazioni di cantiere produrrà una minima variazione, puntuale e temporanea, del locale livello di falda. Nella rimanente parte del progetto, ove verranno realizzati rilevati ferroviari e viadotti fondati su pali, non si produrranno sensibili variazioni del livello di falda.

La realizzazione della galleria artificiale San Martino Buon Albergo, produrrà una ***variazione dei deflussi idrici sotterranei*** che interesserà la falda idrica superficiale producendo conseguenti impatti su pozzi e sorgenti circostanti. A tal proposito è stato eseguito uno studio idrogeologico (in ottemperanza alle prescrizioni della Delibera CIPE n.94 del 29 marzo 2006) finalizzato alla valutazione delle potenziali interferenze tra opera e falda che potrebbero determinare effetti negativi sulle infrastrutture circostanti o sulla medesima opera.

Durante la fase di realizzazione della galleria artificiale sarà necessario deprimere, con opportuni sistemi, il livello di falda al fine di consentire l'esecuzione in sicurezza dei lavori. Ciò comporterà una variazione generalizzata del deflusso dei filetti fluidi della falda in oggetto che influenzerà, in un'ampia area circostante la zona dei lavori, il regime idrico di pozzi e sorgenti. Al fine di mitigare tali impatti, in corrispondenza delle opere che intercetteranno le acque di deflusso idrico sotterraneo (galleria, trincee, etc.) si adotteranno misure parzialmente compensative, quali la restituzione a valle delle acque intercettate (essenzialmente a scopi irrigui), o l'eventuale adduzione, mediante sistemi di pompaggio, alle quote originarie, nei casi in cui la risorsa drenata costituisca elemento fondamentale di particolarità eco-ambientali (paludi e zone umide). Nella rimanente parte del progetto, ove verranno realizzati rilevati ferroviari e viadotti fondati su pali, non si produrranno sensibili variazioni del deflusso idrico sotterraneo.

Durante le fasi lavorative, che prevedono l'uso di: cemento, bentonite e sostanze che possono essere ritenute inquinanti (additivi del cemento, vernici, diluenti etc.) ovvero in caso di eventi accidentali (sversamenti) si potranno produrre effetti di ***alterazione chimica*** dei corpi idrici sotterranei e/o superficiali, a causa di diffusione di tali sostanze. Le aree colpite da tale tipo di impatto sono potenzialmente costituite dai siti direttamente interessati dall'uso di tali sostanze e dalle zone limitrofe, vulnerabili in base ai meccanismi di diffusione dell'inquinante stesso. In tali casi sarà opportuno attuare le dovute precauzioni durante l'utilizzo di tali sostanze, ed in caso si verificasse un rilascio accidentale di effluenti liquidi inquinati, in primo intervento, si potrà far uso di panne o sostanze assorbenti. Inoltre se tali sostanze inquinanti dovessero infiltrarsi in falda andranno emunte (per quanto possibile). Tali acque dovranno essere soggette a trattamenti prima di un loro rilascio nella rete idrica. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento. Nelle aree dove sono previsti gli stoccaggi di materiali (provenienti dagli scavi o da cave) e/o depositi tecnologici (olii, carburanti, traverse, rotaie, etc.) e/o lavorazioni industriali (betonaggio, officine, disoleatori, deposito o presenza di trasformatori, etc.) i terreni verranno opportunamente impermeabilizzati. All'interno della galleria artificiale verranno realizzati sistemi di canalizzazioni separati che serviranno uno per far defluire le eventuali acque di falda provenienti dal fronte di avanzamento e l'altro per raccogliere i reflui di lavorazione ed i fluidi dovuti a sversamenti accidentali dei mezzi o macchinari di lavorazione (olii, carburanti, etc.). Quest'ultimi verranno convogliati in appositi impianti di trattamento. In corrispondenza della realizzazione di opere in alveo (attraversamenti, tratti tombinati, viadotti e ponti, etc.), poiché si potranno creare locali fenomeni di intorbidimento delle acque superficiali, si realizzeranno vasche di decantazione. All'interno dei cantieri, per la produzione di reflui civili si introdurranno sistemi di trattamento delle acque nere.

In particolare per lo smaltimento delle acque utilizzate nei cantieri, si realizzeranno impianti di scarico nella fognatura comunale se esistente o in pozzi disperdenti. In quest'ultimo caso in ottemperanza alla normativa di settore che vieta l'utilizzo di pozzi perdenti per lo sversamento di liquami o di reflui industriali *tal quali*, si dovranno

eseguire preventivamente gli opportuni trattamenti di depurazione e affinazione atti al raggiungimento dei parametri previsti per il loro sversamento nel recapito finale, sia esso un corpo idrico o semplicemente il sottosuolo.

Tenuto conto delle prescrizioni di cui alla delibera CIPE (n.94 del 29 marzo 2006), onde evitare forme di inquinamento dei corpi idrici sotterranei dovute alle fasi lavorative, soprattutto quando eseguite in falda, si dovranno necessariamente adottare misure di mitigazione che mirino ad annullare tali azioni. Lungo le aree di cantiere, ove sono previste lavorazioni in falda (con uso di malte cementizie, additivi, bentonite, etc.) si dovranno predisporre sistemi di pozzi aspiranti, opportunamente dimensionati, necessari a captare le aliquote idriche sotterranee che attraversano l'area di esecuzione dei lavori evitando che eventuali contaminazioni si possano propagare verso valle. Tali aliquote idriche, così prelevate, andranno immesse in vasche di decantazione e trattamento prima di essere restituite alla rete idrica di superficie qualora prive di sostanze inquinanti. Tali tipi di impatto sono comunque transitori e legati esclusivamente alla fase di cantiere.

Durante la fase di esercizio dell'opera, l'effetto delle azioni di progetto si ridurrà notevolmente sia per la fine delle varie fasi di lavorazione sia per il ripristino delle aree di cantiere e della relativa viabilità. Pertanto gli **impatti** indotti sulle diverse componenti e le necessarie opere di mitigazione sono riassumibili come di seguito.

ACQUE IN FASE DI ESERCIZIO

Nelle aree alluvionali le ***interferenze idrauliche*** dovute alle azioni di progetto verranno efficacemente mitigate dalle opportune scelte progettuali (viadotti e ponti per l'attraversamento dei maggiori corsi d'acqua) e dalle realizzazioni di opere di sistemazione idraulica per i rilevati (fornici di trasparenza), per l'attraversamento dei corsi d'acqua minori (tombinatura e sifoni) e per la protezioni di piloni (scogliere, gabbioni, materassi reno etc.), così come individuati dagli studi effettuati ai sensi della normativa vigente. Pertanto i relativi impatti verranno mitigati. Solo alcuni corsi d'acqua subiranno una deviazione permanente dell'alveo, ma si tratta di modifiche non rilevanti.

Lungo il tracciato, in corrispondenza di alcune opere di progetto (galleria, trincee e palificate) si verificheranno alcune ***interferenze con il livello di falda***, precisando che verrà interessata solo la falda superficiale. La situazione più particolare è costituita dalla realizzazione della galleria artificiale San Martino Buon Albergo. Lo studio idrogeologico (eseguito in ottemperanza alle prescrizioni della Delibera CIPE n.94 del 29 marzo 2006) ha evidenziato, in corrispondenza del tratto in galleria, un innalzamento del livello di falda sul lato sopragradiente ed un contestuale abbassamento in quello sottogradiente nonché una modifica locale nella direzione del flusso idrico sotterraneo.

A tal fine, gli interventi di progetto valutano due ipotesi che prevedono la realizzazione di sistemi di continuità della falda. La prima soluzione proposta, denominata "soluzione A", prevede l'apertura di finestre nei diaframmi laterali della galleria aventi profondità minima e quindi impattanti una ridotta porzione di acquifero prevedendo quindi il ripristino della porzione di acquifero libero in corrispondenza di tali aperture. La seconda soluzione, denominata "soluzione B", ha previsto di simulare sistemi di drenaggio da posizionare sotto il piano del ferro per mezzo di tubazioni con funzionamento a sifone. In entrambi i casi si hanno delle diminuzione delle interazioni falda-opera.

Nella fase di esercizio inoltre le eventuali influenze sul regime idrico di pozzi e sorgenti posti nelle vicinanze della galleria saranno minori rispetto alla fase di cantiere e comunque se necessario dovranno essere minimizzate, se non annullate completamente, dalle eventuali misure compensative adottate, quali: la restituzione a valle delle acque intercettate dalle opere o l'eventuale adduzione, mediante sistemi di pompaggio, alle quote originarie. Le interferenze con le acque sotterranee nelle aree di cantiere saranno completamente annullate in seguito alla fine dei lavori ed al ripristino di tali aree. Nella rimanente parte del progetto, ove verranno realizzati rilevati ferroviari e viadotti fondati su pali, non si avranno impatti rilevanti sul deflusso idrico sotterraneo.

La realizzazione della galleria artificiale San Martino Buon Albergo, produrrà una ***variazione dei deflussi sotterranei*** che interesserà la falda idrica superficiale producendo conseguenti impatti su pozzi e sorgenti circostanti. Le opportune opere di mitigazione che saranno adottate nella realizzazione della galleria nonché le eventuali (se necessarie) misure compensative adoperate nei riguardi di pozzi e sorgenti nelle vicinanze ridurranno gli impatti derivanti da tale opera. Nella rimanente parte del

progetto, ove verranno realizzati rilevati ferroviari e viadotti fondati su pali, non si avranno impatti rilevanti sul deflusso idrico sotterraneo.

Durante le fase di esercizio si potrebbero verificare degli sversamenti accidentali di sostanze contaminanti (carburanti, olii, soluzioni elettrolitiche, etc.) che potrebbero interessare i corpi idrici sotterranei e/o superficiali producendo effetti di ***alterazione chimica***. Bisogna pertanto prevedere che le sostanze inquinanti potrebbero giungere esternamente all'area ferroviaria, per esempio per deragliamento di un convoglio. Le aree critiche sono situate in prossimità dell'intero tracciato, e la loro vulnerabilità dipenderà dai meccanismi di diffusione dell'inquinante stesso. In tali casi sarà opportuno emungere le acque inquinate che andranno gestite come un rifiuto, le aree interessate dalla contaminazione dovranno essere bonificate. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento.

Durante la fase di esercizio, tutte le sostanze e/o materiali che giungono sulla piattaforma ferroviaria (frammenti di metalli, polveri, perdite di liquidi, etc.) verranno dilavate dalle acque di prima pioggia; lungo il tracciato si realizzeranno opere di drenaggio della piattaforma ferroviaria necessarie allo smaltimento delle acque meteoriche. Esse consistono nella realizzazione dei seguenti elementi principali:

- canalette di drenaggio della piattaforma;
- fossi di guardia e di invaso ai lati della linea;
- bacini di laminazione;
- manufatti di regolazione della portata scaricata nei recettori finali.

Per quanto riguarda la galleria di San Martino Buon Albergo ed i tratti in trincea ad essa collegata è stato previsto lo smaltimento delle acque meteoriche tramite la realizzazione di opportuni impianti di sollevamento, ubicati in maniera tale da ottimizzare la tipologie di pompe e la funzionalità del sistema di raccolta. Nel complesso tali opere di drenaggio dovranno garantire che le aliquote meteoriche provenienti dalla piattaforma ferroviaria vengano opportunamente trattate (ai sensi della normativa vigente - *Piano di Tutela delle Acque*) prima di essere restituite ai corpi recettori.

6 SUOLO E SOTTOSUOLO

6.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

NORMATIVA COMUNITARIA

- Reg. (CE) 27-6-2001 n. 1485/2001: Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che modifica il regolamento (CEE) n. 2158/92 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro gli incendi.
- Dec. 25-1-1999 n. 1999/170/CE: Decisione del Consiglio che adotta un programma specifico di ricerca, di sviluppo tecnologico e di dimostrazione intitolato "Energia, ambiente e sviluppo sostenibile".
- Dir. 27-2-1998 n. 98/15/CE: Direttiva della Commissione recante modifica della direttiva 91/271/CEE del Consiglio per quanto riguarda alcuni requisiti dell'allegato I.
- Dir. 3-3-1997 n. 97/11/CE: Direttiva del Consiglio che modifica la direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.
- Eurocodice 7 (Norma EN 1997-1) “Progettazione Geotecnica”.
- Dir. 24-9-1996 n. 96/61/CE: Direttiva del Consiglio sulla prevenzione e la riduzione integratedell'inquinamento.
- Direttiva 92/43/CEE "Habitat"

NORMATIVA NAZIONALE

- Legge del 02/02/74 n° 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- D.M. 11/03/88, “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, criteri generali e prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione” e successive modifiche ed integrazioni.
- L. 18.05.1989, n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo (testo coordinato con le modifiche apportate a tutto il 06.05.1996)”.
- L. 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”.
- Circolare del Ministero dell'Ambiente 1 dicembre 1992, n. 8840/VIA/A.O.13.1. – Assoggettabilità alla procedura d'impatto ambientale dei progetti riguardanti le vie di rapida comunicazione. Art. 6, comma 2, della legge 8 luglio 1986, n. 349, e successivi decreti del Presidente del Consiglio dei Ministri attuativi.
- D.P.R. 08.09.1997 n.357 aggiornato dal 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 della fauna selvatiche”.
- L. n. 267/98: “decreto di conversione del D.L. 180/98”.
- D.P.M 29/09/1998: “Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n.180”.
- D.L. 180/99: “Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico”.
- Decreto Legislativo del 27.01.1992, n. 99: “Attuazione della direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell’ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura”.
- Legge 11 dicembre 2000, n. 365 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 12 ottobre 2000, n. 279, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della regione Calabria danneggiate dalle calamità idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000".
- D.M. 20-12-2001: “Linee guida relative ai piani regionali per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi”.
- Delib. 31-1-2001 n. 1/2001: “Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato:modifiche alla deliberazione 26 ottobre 1999, n. 14/99”.
- Delib. 31-1-2001 n. 15/2001: Adozione del progetto di Piano stralcio per il controllo.dell'eutrofizzazione”.
- D.M. 3-9-2002: “Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000”.
- D.M. 8-7-2002: “Approvazione ed ufficializzazione dei Metodi di analisi microbiologica del suolo”.

- L. 31 luglio 2002, n. 179: “Disposizioni in materia ambientale”.
- DPR 6 giugno 2001 n.380 “Testo unico per l’edilizia”.
- OdPCM n. 3274 del 20 marzo 2003 et s.m.i. “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- D. LGS. 03.04.2006, n. 152: “Norme in materia ambientale” così come modificato dal D.Lgs. 16.01.2008, n. 4 del “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 03.04.2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”.
- Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE".
- D.M. 14 gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- D. LGS. 16.01.2008, n.4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.
- DPR. 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».
- D.M. 10 agosto 2012, n. 161, "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".
- Legge n° 98 del 9 agosto 2013, di conversione, con modifiche, del decreto legge 21 giugno 2013, n° 69, recante “Disposizioni urgenti per il rilancio dell’economia”.
- D. LGS. settembre 2014, n. 133 “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”, convertito con modificazioni dalla L. 11 novembre 2014, n. 164.
- NORMATIVA REGIONALE
- PTRC REGIONE VENETO – Deliberazione n. 2587 del 7 agosto 2007 la Giunta Regionale del Veneto ha adottato il Documento Preliminare del PTRC.
- PTCP PROVINCIA DI VERONA - adottato con DCP n. 52 del 27.06.2013.
- PTCP PROVINCIA DI VICENZA - approvato con DGRV n. 708 del 02.05.2012.
- PTCP PROVINCIA DI PADOVA - approvato con DGR n.4234 del 29.12.2009.
- PRAC (Piano Regionale delle Attività di Cava) approvato con DGRV n.2015 del 4 novembre 2013.
- Legge Regionale 7 settembre 1982, n. 44 “Norme per la disciplina dell’attività di cava”.
- Piano Stralcio per la tutela dal Rischio Idrogeologico Bacino dell'Adige, Regione Veneto Adottato dal Comitato Istituzionale con Deliberazione n.01/2005 del 15 febbraio 2005. Approvato con D.C.P.M 27 aprile 2006 (e smi).
- Legge Regionali 23.04.2004 n.11 “Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio”.
- DGRV n.1322 del del 10 maggio 2006 Relazione di compatibilità idraulica - "Modalità operative e indicazioni tecniche" relative alla "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici".
- Legge Regionale 26 marzo 1999, n. 10 – “Disciplina dei contenuti e delle procedure di valutazione di impatto ambientale”.
- DGRV n. 327 del 17 febbraio 2009 - Ulteriori indirizzi applicativi in materia di valutazione di impatto ambientale di coordinamento del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" come modificato ed integrato dal D.lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" con la Legge Regionale 26 marzo 1999, n. 10;
- DGRV n. 1539 del 27 settembre 2011 – 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". Disposizioni applicative.
- DGRV 3137/2006 “Nuove disposizioni relative all’attuazione della direttiva comunitaria 92/43/CEE e D.P.R. 357/1997. Guida metodologica per la valutazione di incidenza. Procedure e modalità operative”
- DGRV n. 1773 del 28 agosto 2012. Modalità operative per la gestione dei rifiuti da attivita’ di costruzione e demolizione.

6.2 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE

Lo studio geologico è stato basato su una raccolta preliminare di dati bibliografici, la rilettura di quanto esposto nello Studio di Impatto Ambientale per la valutazione del Progetto Preliminare già presentato ed approvato (fatte salve le prescrizioni di cui alla Delibera CIPE n.94 del 29 marzo 2006), nonché la raccolta di nuovi elementi di valutazione, doverosi in conseguenza delle varianti apportate al Progetto Definitivo e degli aggiornamenti normativi intercorsi dalla data di presentazione del Progetto Preliminare ad oggi.

Le fasi necessarie per il processo di analisi e di formazione del giudizio di valutazione dell'impatto sono le seguenti:

Analisi del progetto - consiste nell'individuazione delle azioni di progetto e delle aree di varianti riferite ai comparti ambientali interferiti.

Analisi conoscitiva ambientale - si basa sull'inquadramento territoriale di area vasta e sulla caratterizzazione ambientale del sistema idrografico superficiale: tale aspetto risulta propedeutico alla definizione della sensibilità degli ambiti territoriali interferiti.

Analisi degli impatti - costituisce la fase centrale della metodologia; in essa si effettua la definizione e lo screening dei fattori di pressione rispetto ai quali procedere con l'analisi di dettaglio e la definizione degli impatti.

Definizione delle azioni correttive e di controllo - illustra le misure di mitigazione, adottate nell'ambito del progetto e dimensionate per la minimizzazione degli impatti; tale aspetto risulta particolarmente importante perché dà evidenza delle soluzioni indicate dagli studi specialistici il cui obiettivo è proprio il dimensionamento delle opere di mitigazione nell'ottica di una corretta progettazione ambientale.

Valutazione degli impatti - si esplica nella formalizzazione del giudizio di impatto attraverso due criteri: li livello della pressione ambientale e la sensibilità ambientate.

Lo studio territoriale è stato basato su:

- analisi dell'area vasta, ai fini dell'inquadramento generale;
- analisi del sito, utile a definire a scala di dettaglio le problematiche derivanti dall'interazine progetto-ambiente.

Per quanto riguarda la documentazione geologica si è fatto riferimento a:

- Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 , Carta Geologica d'Italia in scala 1:1.250.000;
- Relazione Geologica per il Progetto Preliminare e relativi allegati, Studio di Impatto Ambientale per il Progetto Preliminare e relativa cartografia, Relazione Geologica per il Progetto Definitivo e relativi allegati;
- Cartografie Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Adige;
- Cartografie del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali;
- Catalogo dei Terremoti Italiani dall'anno 1000 al 1980 e "Database of Potential Sources for Italian Earthquakes larger than M 5,5 in Italy", (INGV, 2001);
- Doglioni C., 1987 – Tectonics of the Dolomites (Southern Apls – North Italy).
- Castellarin A. & Vai G.B., 1982 – Introduzione alla geologia strutturale del Sudalpino.
- Zampieri D., 1995 - Tertiary extension in the southern Trento Platform, Southern Alps, Italy.
- HORTON, R.E. (1945) – Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology;
- STRAHLER A.N. (1958) – Dimensional analysis applied to fluvially eroded landforms;
- STUCCHI M. et Alii (2004) – Gruppo di Lavoro MPS: Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'ODPCM 3274 del 20 marzo 2003,
- ARPAV (1999) – Carta dei suoli del Veneto 1:250.000. Regione Veneto DGRV n. 3397/99 Progetto Esecutivo "Agricoltura Qualità", Misura n. 5.

6.3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO

L'intero tracciato della linea ferroviaria in oggetto si sviluppa per un lungo tratto al piede dei Monti Lessini (alta pianura veronese) e, procedendo verso nord-est, attraversa i colli Berici, a sud di Vicenza, per poi proseguire verso sud nella bassa pianura veneta sino a Padova.

La porzione di tracciato oggetto del presente studio corrisponde al 1° Sub Lotto Verona – Monte bello Vicentino, che si sviluppa lungo un percorso di 32+525 Km.

L'area di studio si colloca in uno dei settori più complessi del Mediterraneo, dove si manifestano in maniera molto evidente gli effetti della collisione tra la *Placca Africana* e quella *Europea*.

In tale porzione del Mediterraneo (nella vasta area) possiamo osservare tre distinti elementi geologico-strutturali: la Catena Appenninica a sud, il Bacino del Po (Pianura Padana - principale area di progetto, che si ritiene appartenere alla Placca Adriatica), e la Catena Alpina a nord (*Figura 6-1*).

Figura 6-1 - I domnii geostrutturali nell'area di studio (da Raimondo Catalano)

Le principali unità stratigrafico-strutturali che costituiscono la fascia di interesse corrispondono alle formazioni rocciose delle Alpi Calcaree Meridionali ed ai depositi di materiali sciolti quaternari della Pianura padano-veneta.

Le rocce più antiche affioranti nella zona appartengono al Cretaceo superiore e si trovano ai margini sud-orientali dei Monti Berici tra Sossano e Nanto, rappresentate da alcuni lembi di calcari stratificati, di colore dal rosso al rosato, appartenenti alla formazione della "Scaglia Rossa".

A partire dall'Eocene nell'area dei Lessini cominciano le prime manifestazioni vulcaniche di tipo basaltico, che giungeranno alla massima diffusione nell'Eocene inferiore e medio, con una ripresa verso l'Oligocene medio, interessando anche i Colli Berici e i Lessini vicentini orientali.

L'attività vulcanica è direttamente collegabile con la tettonica (Barbieri et al., 1981) e in particolare con la presenza di una fossa tettonica molto studiata: il "graben dell'Alpone-Chiampo", che raccolse tutti i materiali vulcanici e vulcanoclastici prodotti in situ o provenienti dalle aree circostanti il "graben" stesso.

Il graben risulta delimitato da profonde linee di frattura (Barbieri, 1972) e in particolare ad ovest dalla "faglia di Castelvero" localizzata sulla dorsale che separa le valli di Illasi e dell'Alpone in direzione NNW-SSE, e a nord dalla "linea pedemontana" con direzione ENE-WSW. Di conseguenza risulta evidente che i Berici occidentali costituiscono la parte sud-orientale del "graben dell'Alpone - Chiampo". Per quanto detto, la zona di estrazione della pietra tenera si può suddividere geologicamente in due settori, caratterizzati ciascuno da alcune differenze stratigrafiche, che hanno inizio con l'Eocene medio (50-40 milioni di anni fa).

In questo periodo la parte orientale dei Berici fu all'inizio influenzata dall'attività vulcano-tettonica del "graben dell'Alpone-Chiampo" per cui si realizza un ambiente di sedimentazione tipico di un mare poco profondo e fortemente influenzato da apporti terrigeni e vulcano - detritici (P. Mietto, 1988), deducibile dalla presenza, tra Villaga e Nanto, di un complesso di rocce calcareo-arenaceo-marnose, riferibile all'Eocene medio (Massari, Medizza & Sedea, 1976), tra le quali si trova, nei dintorni di Nanto, una particolare facies calcareo-arenacea giallastra.

Gradualmente da un ambiente marino instabile si passa all'impostazione di un mare non molto profondo (circa 40-60 metri) che dà luogo alla formazione di rocce

sedimentarie quali biocalcareniti a macroforaminiferi, appartenenti alla formazione dei "Calcari nummulitici".

Nell'Eocene superiore ebbe inizio una nuova fase trasgressiva che cominciò da est, come risulta dalla presenza di un particolare livello calcareo nei Berici occidentali che svolge la funzione di un vero e proprio conglomerato basale: l'orizzonte a “Cerithium diaboli". Esso risulta costituito da calcareniti giallastre caratterizzate da numerosi inclusi di minuti ciottoli basaltici provenienti dal disfacimento di un suolo basaltico e ricche di fossili tipici di un ambiente costiero, tra i quali il Protherium veronense, un particolare mammifero acquatico dell'ordine dei sirenidi (Bartolomei, 1969).

Segue quindi la deposizione della Formazione di Priabona costituita da un potente complesso di strati calcarei prevalentemente marnosi, che nei Berici orientali poggia direttamente sugli strati superiori dei Calcari nummulitici ed è praticamente in eteropia di facies con le formazioni vulcaniche occidentali. Lo spessore della Formazione di Priabona può raggiungere nei Berici anche i 200 metri.

La parte sommitale della formazione è caratterizzata da un potente complesso di argille e argille marnose azzurrine costituenti le "marne a briozoi" o anche "strati di Brendola", così chiamati perché particolarmente diffusi nel Rio delle Spesse presso Brendola.

Questi strati affiorano anche a Montecchio Maggiore, dove costituiscono i fianchi della dorsale tra Bastia Bassa e Montecchio Maggiore.

Le marne a briozoi segnano il successivo passaggio all'Oligocene per cui da un ambiente marino con il fondale poco profondo e ricoperto da una vera e propria prateria algale (Francavilla et al., 1970), si passa a condizioni ambientali di piattaforma carbonatica condizionate dalla presenza di una scogliera corallina ed algale. Tale ambiente è rappresentato dalla cosiddetta Formazione delle Calcareniti di Castelgomberto, un complesso calcareo molto puro, di colore bianco a volte tendente a giallo paglierino, nel quale si riscontra la diffusa presenza di cespi di coralli sclerattini, idrozoi, foraminiferi ed alghe calcaree.

Ad ovest della laguna, nei Lessini veronesi, non si rileva la presenza di rocce oligoceniche ed è pertanto possibile che ci fossero terre emerse, come anche ad est, nel marosticano dove si era impostata un'area a sedimentazione palustre e salmastra caratterizzata da un'intesa attività vulcanica (Mietto, 1988).

Un ambiente sedimentario come questo ha prodotto essenzialmente tre tipi fondamentali di rocce raggruppabili nella Formazione delle Calcareniti di Castelgomberto.

Alla fine dell'Oligocene riprende l'attività vulcanica nell’ambiente lagunare, che era cessata per tutto l'Eocene superiore durante la deposizione del Priaboniano. Tale attività è testimoniata dalla presenza di numerosi neck vulcanici o diatremi che si trovano un po’ su tutto il rilievo in esame.

Nell'Oligocene superiore la laguna si colma gradualmente e si formano così facies calcaree a grana finissima caratterizzate da depositi terrigeni, fino a trovarsi in condizioni di completa emersione.

Con il Miocene inferiore cambiano ancora una volta le condizioni ambientali e comincia una nuova trasgressione marina, marcata da un evento localizzato costituito da un deposito discontinuo, probabilmente di origine eolica, di sabbie silicee (saldame), rinomate anche industrialmente.

Il "saldame" fa transizione, nei Berici, alle "Arenarie di S. Urbano", costituite da arenarie calcaree grossolane, stratificate e di colore biancastro-giallastro, con frequenti fossili caratteristici di un mare poco profondo. Affiorano prevalentemente nei Lessini vicentini orientali.

La trasgressione marina si evolve, chiudendo la serie, fino al Miocene medio con la deposizione di calcari marnosi e marne argillose verdastre, per la presenza di glauconite, riferibili alle "Marne argillose del M. Costi", affioranti unicamente nei Lessini vicentini.

Nei periodi successivi l'orogenesi alpina ha portato progressivamente alla completa emersione dal mare le formazioni sopradescritte formando i rilievi collinari che l'erosione ha gradatamente modellato fino alle forme attuali.

Per quanto riguarda le aree dell’alta pianura veronese e della pianura padovana, disposte rispettivamente ad est e ad ovest dei Colli Berici, sono riconoscibili caratteristiche specifiche, che consentono una netta differenziazione dei depositi quaternari.

In particolare:

- l’alta pianura veronese, costituita da una vasta piattaforma alluvionale, solcata dal fiume Adige, dal sistema Agno-Guà e dal torrente Chiampo, è caratterizzata dalla

presenza di depositi fluviali e fluvioglaciali antichi e recenti, prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi disposti in ampie conoidi;

- la pianura padovana, attraversata dai fiumi Bacchiglione e Brenta, è formata da depositi alluvionali costituiti da materiali fini, prevalentemente sabbiosi e limosi ai quali sono intercalati livelli torbosi. E' frequente la presenza di paleo-alvei a granulometria sabbiosa.
- La complessità dell'assetto geologico esposto interagisce a diverso livello con lo sviluppo del progetto della nuova linea ferroviaria in progetto. Le implicazioni di vario genere (geologico applicative, geomorfologiche, idrogeologiche etc.) verranno evidenziate nei paragrafi successivi a seguito di un inquadramento più dettagliato delle caratteristiche geologiche del territorio.

6.3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

L'area di studio è compresa nel Foglio 49 Verona della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (*Figura 6-2*).

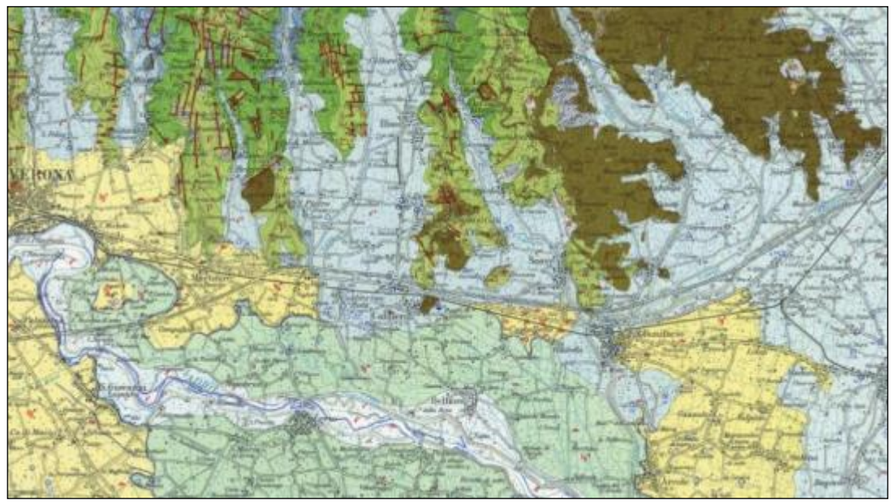


Figura 6-2 - Stralcio Carta Geologica Foglio 49 - Verona.

Osservando un congruo intorno dell'area di studio, i terreni affioranti sono riferibili a:

- unità tettoniche alpine sl composte da rocce carbonatiche o vulcaniche;
- formazioni sedimentarie continentali quaternarie regressive sui termini precedenti.

FORMAZIONI CALCAREE

E^2 – CALCARI NUMMULITICI (In verde scuro nella carta geologica scala 1:100.000): *Calcareniti di Castelgomberto, Calcari di Roncà e Soave a Nummulites brogniarti D'ARCH., calcari marnosi a Discocyclina; calcari compatti a N. mille caput BOUBEE, N. perforatus (MONTFORT) e nullipore: calcari pudding oidi e brecciodi a nullipore (Pietra Gallina di Avesa); calcari ad Harpactocarcinus: calcari nulliporici e coralli geni di M. Postale. Ligniti (M. Pulli, Purga di bolca, Valle del Chiampo; Pugnello di Arzignano). (Eocene medio). Spessore massimo di 120 m,non contando le intercalazioni vulcaniche*

In eteropia con i suddetti calcari, moderatamente fossiliferi, si trovano dei calcari bianchi, spesso porosi o spugnosi, con madrepore e Molluschi, dei calcari puddingosi o brecce a Nullipore, dei calcari più o meno compatti contenenti talora N. *millecaput* Boubeé, N. *perforatus* Montf e Nullipore dei calcari marnosi tufacei a Discocicline, spesso ricchi in Echinidi (dintorni di Verona).

Nei Lessini medi e orientali, l'Eocene medio può essere rappresentato da marne e argille, da ligniti con *Crocodilus* e Cheloni, e da tufi con Palme e conchiglie d'acqua dolci e terrestri (varie località delle valli dell'Alpone, del Chiampo e dell'Agno).

Appartengono all'Eocene medio i celebri "marmi del Chiampo", calcari compatti a Nummuliti, Nullipore, Ranine e *Conoclypeus* con facies abbastanza diversificate nel contenuto organogeno e come colore e molto apprezzate quale materiale da rivestimento.

E^3 – MARNE DI PRIABONA (In verde chiaro nella carta geologica scala 1:100.000)*: marne tenere fogliettate, marne a Briozoi e calcari marnosi giallastri con Orbitoidi. Chlamys biarritzensis (D'ARCH), Nummulites fabiani PREVER, Echinidi, etc; calcari marnosi a Nummuliti e Discocicline con lenti di calcare nulliporici di Priare (Berici). Conglomerato basaltico di Boro di Priabona con Cerithium trocleare diaboli BRONGN, Ostree e Anonie (Eocene sup - Priaboniano). Spessore complessivo 90 m circa.*

La forma lenticolare delle masse calcaree e le relazioni stratigrafiche con i sedimenti calcareo-marnosi circostanti in cui si trovano immerse fanno pensare a condizioni

paleogeografiche in cui potevano formarsi piccoli biostromi o banchi sottomarini a intensa attività biologica algale. La potenza complessiva va dai 50 ai 60 metri.

La formazione termina con le marne a Briozoi associati a Discocicline e Lamellibranchi, ben rappresentati nei Colli Berici. Nei Lessini orientali oltre che a Priabona la formazione affiora in piccoli lembi a Nord-Ovest di Montebello Vicentino, mentre nei Lessini Occidentali si riscontrano a Nord di Verona (Le Torricelle).

FORMAZIONI ERUTTIVE

ß (In marrone nella carta geologica scala 1:100.000) **–** *Basalti colonnari compatti o bollosi o scoriacei o a cuscini delle colate o dei camini vulcanici (Cretaceo sup ? – Miocene inf ?);*

Nell'area in esame le manifestazioni vulcaniche sono tutte di tipo basico (basalti olivinici, basalti augitici, ecc). Nell'attività eruttiva lessinea si possono distinguere tre cicli vulcanici principali: il più antico di età paleocenica o infraoceanica, è seguito da quello eocenico medio, e infine quello più recente dell'Oligocene medio.

Il ciclo più antico si manifestò in ambiente sottomarino con ampie colate di lava, tufi subacquei e abbondanti ialocalstiti. Il ciclo dell'Eocene medio iniziò in condizioni subacquee e terminò in condizioni subaeree. I prodotti vulcanici presentano colorazione diversa, grigia o gialla e rossiccia, a seconda del grado di ossidazione, in funzione dell'ambiente di formazione.

Dove l'erosione ha asportato le vulcaniti ed i terreni sedimentari sovrastanti si possono talora osservare le vie di adduzione delle lave in forma di camini di lava (Lavagno, Brendola) oppure camini ripieni di brecce d'esplosione connessi al vulcanismo oligocenico.

Il vulcanismo dei Lessini ha subito uno spostamento da occidente verso oriente (G. Piccoli, 1958): sia nella Scaglia che nel Biancone sono stati difatti osservati filoni alimentatori di colate ed altri corpi subvulcanici, sia in giacitura discordante, sia come filoni di strato.

La distribuzione delle vulcaniti segue linee ben definite; infatti immediatamente a Nord di Verona i centri eruttivi presentano un allineamento N-S così come quelli compresi tra le basse valli del torrente Squaranto e del Progno di Mezzane fino alla valle del torrente Illasi.

FORMAZIONI CONTINENTALI QUATERNARIE

dt – Detriti di falda e coni detritici

a^3 (In celeste chiaro nella carta geologica scala 1:100.000) – alluvioni prevalentemente sabbiose, attuali e recenti degli alvei abbandonati ed attivi (Olocene).

a^2 (In celeste chiaro nella carta geologica scala 1:100.000) – alluvioni sabbioso ghiaiose terrazzate antiche (Olocene).

a^{1-2} (In celeste nella carta geologica scala 1:100.000) – alluvioni terrazzate grossolane e minute dell'Adige ed alluvioni dei corsi d'acqua sbarrati dall'antica conoide dell'Adige (Olocene).

fg^W (In verdino chiaro nella carta geologica scala 1:100.000) – alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, prevalentemente sabbiose, con strato di alterazione brunastro, di spessore limitato. Pluviale wurmiano esterno all'ambito glaciale. Costituiscono la media pianura a valle della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche del massimo wurmiano. (Pleistocene – Wurm)

fg^R (In giallo nella carta geologica scala 1:100.000) – alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, da ciottolose a ghiaiose, con strato di alterazione argilloso, giallo-rossiccio, di ridotto spessore; terrazzate e sospese sui 30 metri; costituiscono l'alta pianura a monte della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche maggiori dell'anfiteatro del Garda. Alluvioni dell'antica conoide dell'Adige prevalentemente cementate, arrossate e terrazzate. (Pleistocene – Riss).

Il progetto della linea ferroviaria in esame si sviluppa ("Carta geologica") nell'area di pianura che risulta costituita da un substrato geologico di tipo alluvionale, generalmente grossolani e terrazzati, appartenenti all'antica conoide dell'Adige (**fg^R**) e dalle alluvioni più recenti (**fg^W** e **a_1**) del suddetto fiume o dei sui tributari in sinistra idrografica (**a^{1-2}**).

6.3.2 GEOLOGIA DEL TRACCIATO FERROVIARIO

Nell'ambito del Sub lotto Verona – Montebello Vicentino (che ha una lunghezza di 32+525,00 km), il tracciato ferroviario AV/AC si sviluppa tra la provincia di Verona a Est e quella di Vicenza a Ovest interessando i seguenti Comuni: Verona, San Martino Buon Albergo, Zevio, Caldiero, Belfiore, S. Bonifacio, Lonigo, Montebello Vicentino.

Analizzando la geologia lungo l'area di sviluppo del tracciato ferroviario ("Carta geologica"), si possono distinguere tre diversi settori, all'interno dei quali si incontrano differenti formazioni geologiche che assumono tra loro rapporti stratigrafici eteropici, cioè rappresentano il risultato deposizionale della migrazione degli ambienti sedimentari tipici del sistema fluvio-glaciale dell'Adige e dei suoi affluenti tra cui spicca localmente il sistema Alpone-Chiampo-Guà.

Tratto 1) Verona – San Martino Buon Albergo

Esso comprende la parte iniziale del tragitto che si sviluppa sui terreni sedimentari fluvio-glaciali del Riss (alta pianura veronese), i quali costituiscono la struttura dell'antica conoide dell'Adige (**fg^{R}**). Tale tratto, dopo aver costeggiato in rilevato l'orlo del terrazzo fluviale, che delimita in parte l'attuale alveo del Fiume Adige ed in parte una sua antica ansa oramai abbandonata, giunge presso la Km.ca 4+941,87 all'ingresso in galleria artificiale (*San Martino Buon Albergo*). All'uscita della galleria (area di Chievo), per mezzo di una breve trincea, il tracciato si immette sul viadotto con cui la linea ferroviaria lascia i depositi di conoide per svilupparsi nel secondo tratto. Ricade in tale porzione di territorio la realizzazione dell'elettrodotto aereo (tralicciato) e della sottostazione elettrica di trasformazione denominata San Martino Buon Albergo.
Le indagini geognostiche hanno dettagliato la stratigrafia locale, riconoscendo uno spessore superficiale, prevalentemente ghiaioso, sovrapposto a terreni sabbiosi da fini a grossolani in matrice debolmente limosa. A varie altezze, si rinvengono lenti di materiale limo argillose. I terreni sopra citati si presentano interdigitati tra loro in funzione del tipico ambiente di formazioni in cui si sono deposti.

Tratto 2) San Martino Buon Albergo – Torrente Alpone

Dalla km.ca 7+660,97 per mezzo di un viadotto, si abbandonano i terreni della conoide antica (alta pianura veronese) ed il tracciato ferroviario si snoda in un'ampia area pianeggiante (bassa pianura veronese), proseguendo il suo percorso in corridoio libero. Lungo tale tratto affiorano i terreni di copertura riferibili ai depositi fluvio-glaciali del ciclo wurmiano (**fg^{W}**), che con uno spessore mediamente di 5 metri, ricoprono i depositi ghiaiosi della conoide antica (**fg^{R}**), al di sotto delle ghiaie vi sono depositi sabbiosi da grossolani a fini in matrice debolmente limosa. A varie altezze, si rinvengono lenti di materiale limo argillose. I terreni sopra citati si presentano interdigitati tra loro in funzione del tipico ambiente di formazioni in cui si sono deposti.
Le opere previste in tale tratto consistono in rilevati ferroviari, viadotti e tombinature, mentre in vicinanza del Torrente d'Illasi verrà realizzata una cava di prestito (Apri e Chiudi) denominata Zevio che ricade nell'omonimo territorio comunale.
Inoltre sempre nel Comune di Zevio, lungo il corso del Fiume Adige, verrà, realizzata la "Cassa di Espansione Zevio" dalla quale si prevede la produzione di materiali da scavo con caratteristiche prestazionali tali da essere utilizzati per inerti pregiati. Tale opera avrà inoltre come obiettivo ultimo quello di creare un'area di espansione delle piene del fiume Adige, al fine di diminuire il grado di criticità idraulica che lo caratterizza nel tratto vallivo.
Giunti in prossimità del viadotto di superamento del Torrente Alpone, si passa al terzo tratto del tracciato ferroviario. Ricade in tale porzione di territorio la realizzazione dell'elettrodotto aereo (tralicciato) e della sottostazione elettrica di trasformazione denominata Belfiore.

Tratto 3) Torrente Alpone – Monte Bello Vicentino

Tale ultimo tratto si sviluppa su di un substrato costituito dai depositi distali dell'antica conoide dell'Adige (**fg^{R}**) ed i depositi delle alluvioni terrazzate grossolane e minute dell'Adige ed alluvioni dei corsi d'acqua sbarrati dall'antica conoide dell'Adige tra (**a$^{1-2}$**).
Dal punto di vista geologico si nota una variazione dei termini litologici presenti anche in sottosuolo, con una marcata presenza di depositi limo-argillosi, all'interno dei quali si trovano a varie altezze lenti di sabbie o ghiaie. Anche in questo settore del tracciato verranno realizzati rilevati ferroviari, viadotti e tombinature. Ricade in tale porzione di territorio la realizzazione dell'elettrodotto aereo (tralicciato) e della sottostazione elettrica di trasformazione denominata Locara.
In prossimità del tratto finale, presso la località Contesse del comune di Montebello Vicentino, verrà realizzata una cava di prestito (Apri e Chiudi) denominata La Gualda.

6.3.3 TETTONICA

Il sito di progetto ricade all'interno dell'area mediterranea, dove l'attività geodinamica è dominata dai movimenti trascorrenti e compressivi che hanno portato alla formazione, dapprima, della Catena Alpina s.l.m., e di seguito, di quella Appenninica (*Figura 6-3)*.

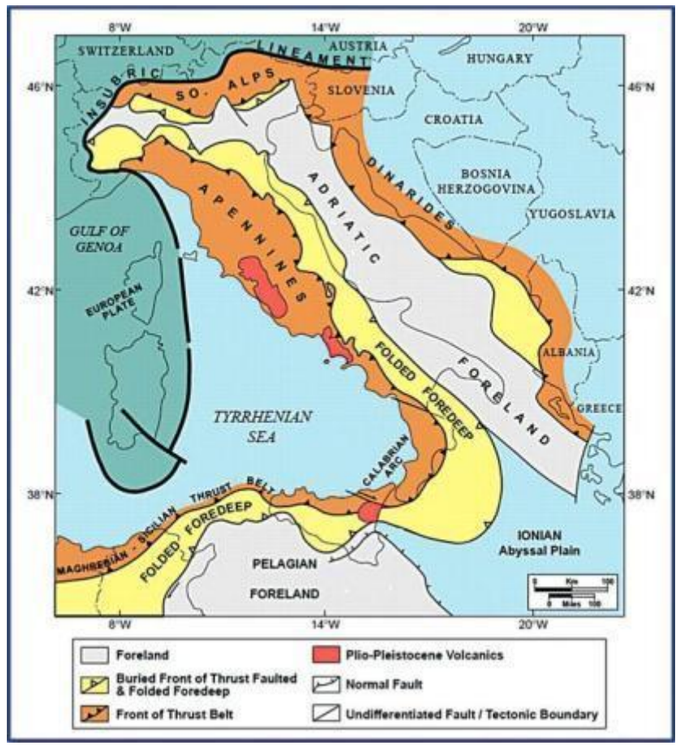


Figura 6-3 - Schema tettonico dell'Italia (da American Association of Petroleum Geologists).

Le Alpi possono essere suddivise, da nord-ovest verso sud-est, in differenti elementi strutturali: le Unità Elvetiche, le Unità Pennidiche, le Unità Austroalpine, e le Alpi meridionali (*Figura 6-4*).

- Le Unità Elvetiche rappresentano le unità derivate dal paleomargine continentale europeo situato a nord ed ad ovest del pale-oceano tetideo.
- Le Unità Pennidiche sono costituite dalle ofioliti della Tetide (formazioni dei bacini oceanici s.s.), dalla crosta continentale e dai flysch tetidei. Il Bacino oceanico Piemontese, collegato verso sud al bacino Ligure, corrisponde alla fase di apertura giurassica della Tetide.
- Le unità Austroalpine e le Alpi meridionali derivano dalla deformazione del paleomargine continentale adriatico, ubicato a sud ed ad est della Tetide.

Figura 6-4 - Le maggiori unità tettoniche della Catena Alpina.

Le Unità Austroalpine sono costituite da parascìsti polimetamorfici (sia ercinici sia alpini) e rocce intrusive basiche ed acide di età tardo paleozoica, più o meno metamorfizzati durante l'orogenesi alpina. Esse affiorano in Alto Adige, a nord della linea Insubrica (thrust della Pusteria). Il basamento delle Unità Austroalpine affiora nella zona di Ortles-Cevedale con la sua copertura sedimentaria permo-mesozoica. Frammenti delle Unità Austroalpine si rinvengono come klippen, nelle Alpi occidentali, dove sono rappresentati dalle facies a scisti blu ed a scisti verdi e dalle facies ad eclogiti.

Le Unità Pennidiche sono costituite dalle unità ofiolitiche del Bacino Piemontese. I massicci interni dell'unità sono scaglie di basamento del margine continentale adriatico (Unità Austroalpine), mentre i massicci esterni sono scaglie del basamento del margine continentale europeo (Unità Elvetiche).

Le Unità Austroalpine e Pennidiche costituiscono una pila di cunei tettonici con una geometria a ventaglio embriciato, con una forte componente di deformazione duttile.
La convergenza ha avuto inizio con la subduzione verso Est o SE dei settori oceanici al di sotto della litosfera continentale adriatica (Placca Adriatica rappresentata dalle Unità Austroalpine e dalle Alpi meridionali).
A partire dal Cretacico nella fossa oceanica e nei bacini di avanarco si depositano le potenti successioni flyschoidi Cretaceo-Eoceniche inserite nella catena a thrust subito dopo la loro deposizione. Nei livelli profondi si ha lo sviluppo di metamorfismo AP/BT (eclogiti e scisti blu) legato ai processi di subduzione in atto (nelle Unità pennidiche e austroalpine).
Le più antiche falde appartengono alla fase deformativa denominata eo-alpina. Successivamente si determinarono le collisioni ed il conseguente sottoscorrimento della Placca Adriatica sotto la Placca Europea che ebbero inizio nell'Eocene (fase meso-alpina). Il processo convergente della fase meso-alpina (Eocene-Oligocene inferiore) porta alla totale chiusura del bacino oceanico Piemontese ed alla fase di collisione continentale con rallentamento e contemporanea riduzione dell'anomalia termica che portò alla produzione di metamorfismo a scisti verdi ed anfiboliti. In questo contesto si origina il Magmatismo Periadriatico (es. Traversella, Adamello etc.).
La convergenza continuò durante il Neogene (fase neo-alpina) ed è ancora attiva, come indicato dalla deformazione (compressione) delle sequenze plioceniche e dalla sismicità attuale. Dal Miocene all'Attuale si sviluppa la catena a doppia vergenza con la formazione di sistemi di falda sempre più esterni. Sul versante sud si sviluppa il sistema sud vergente delle Alpi Meridionali (Sud Alpino) che si svincola dal resto del sistema Europa vergente per l'attivazione dell'elemento periadriatico (linea Insubrica). Il fronte delle falde avanza verso l'avampaese padano-adriatico (a sud).
Le Alpi Meridionali (Sud Alpino) sono una catena post collisionale alpina, estesa dal Canavese al bacino Pannonico lungo 700km in lunghezza e di larghezza variabile (tra 50 e 150 km). E' costituita da nuclei di basamento ercinici in parte metamorfici e da una pila di depositi permo-terziari piegati variamente in più fasi dall'Eocene al Plio-Quaternario.

Le Unità del Sud Alpino sono separate dalle Unità Austroalpine dalla Linea Insubrica, un importante lineamento tettonico attivo fin dall'Oligocene. I segmenti di questa linea orientati in senso E-W (Linea del Tonale e Linea della Pusteria) sono stati caratterizzati da transpressione destra durante l'Oligocene ed il Neogene, mentre i segmenti orientati NNE-SSW sono interpretabili sia come semplici sovrascorrimenti che come faglie transpressive (Linea del Canavese e Linea delle Giudicarie).
Le Alpi Meridionali corrispondono al settore più avanzato verso nord del Promontorio Africano o Adria, e mostrano vergenza verso S SE mentre le altre unità alpine mostrano una vergenza europea, quindi verso W e NW.
Le Alpi Meridionali sono caratterizzate da una distribuzione delle successioni sedimentarie legata alla fisiografia Mesozoica. Comprendono, da est ad ovest, la zona del Canavese (che rappresenta la zona di transizione verso ovest all'Oceano Tetideo o bacino Liguro-Piemontese), l'alto di Lugano, il Bacino Lombardo, l'alto di Trento, il Bacino di Belluno, la Piattaforma Friulana.
Il termine piattaforma indica un ambiente di piattaforma carbonatica, che può essere stata soggetta o meno a fenomeni di annegamento durante il Giurassico medio (ad es., l'alto di Trento, che era nel Lias una piattaforma carbonatica, coperta successivamente dal Rosso Ammonitico). Le variazioni di spessore della copertura sedimentaria, che identificano più precisamente gli alti ed i bassi tettonici, sono tipici delle principali unità paleogeografiche. Questi domini sedimentari mesozoici si succedevano ad E ed a W limitati da lineamenti paleostrutturali con andamento N-S. I domini paleogeografici sono stati successivamente tagliati obliquamente dai sovrascorrimenti delle Alpi meridionali. Le unità strutturali alpine più importanti si succedono da W ad E: Unità Orobiche, Unità della Val Trompia, Unità della Valsugana, Unità periadriatiche e di Belluno il cui fronte tettonico appare responsabile del terremoto del Friuli del 1976.
Le Alpi Meridionali mostrano una deformazione di tipo fragile, con piani di faglia aventi una geometria a ventaglio embriciato. Il fronte occidentale delle Alpi Meridionali è sepolto sotto la Pianura Padana, a causa dell'avanzamento verso Nord dell'avanfossa appenninica. Il fronte tettonico delle Giudicarie nel settore centrale delle Alpi Meridionali è la maggiore ondulazione strutturale, in corrispondenza della cerniera tettonica tra la piattaforma carbonatica di Trento ad est e il Bacino Lombardo ad ovest. Sin dall'inizio dell'inversione dalla fase di margine passivo a quella di margine attivo

(collisione) le zone paleogeografiche hanno cambiato la loro configurazione e l'avanfossa delle Alpi Meridionali si è sviluppata in direzione E-W (Pianura Padana).

I lineamenti distensivi mostrano componenti trascorrenti orientate secondo una direzione EW, attive durante il Cretacico e l'Eocene. I piani dei sovrascorrimenti e le zone milonitiche sono generalmente piegate.

Le Alpi Meridionali furono interessate da fenomeni di compressione insieme con l'intero bordo meridionale ("esterno") delle Alpi durante l'evento postcollisionale che si sviluppa dal Cretaceo superiore al Terziario. Mentre nelle Alpi Orientali le coperture staccate dal loro originario basamento sono sovrascorse spostate verso Nord formando il sistema di falde del complesso austroalpino, nelle Alpi Meridionali appaiono deformazioni relativamente deboli. L'età del probabile evento tettonico più importante nel settore occidentale delle Alpi meridionali è riferibile al tardo Oligocene, movimenti alto miocenici-pliocenici sono molto deboli o mancano nelle Alpi meridionali-occidentali, mentre nello stesso periodo più intense deformazioni si svilupparono nel settore più orientale che è tutt'oggi coinvolto in fenomeni di compressione come indicato dai piani di faglia nei terremoti recenti.

Le Alpi Meridionali si differenziano lungo il loro asse longitudinale E-W dai singoli settori paleostrutturali. A Sud della linea Insubrica possono essere individuati come abbiamo già visto differenti settori paleostrutturali:

- Canavese ed Ivrea-Verbano
- Alpi Lombarde
- Zona delle Giudicarie
- Dolomiti e Lessini
- Dolomiti-Cadore-Carnia-Friuli.

Una conformazione peculiare dell'Arco Sud-Alpino è data da un doppio raccorciamento tettonico, che si crea a partire dalla zona delle Giudicarie, un'area allungata e compressa che ha direzione S-SW, N-NE e le cui strutture in gran parte vergono verso E-SE.

Ad Est delle zone delle Giudicarie, le Dolomiti ed i Lessini rappresentano i settori meno deformati delle Alpi meridionali, mentre nel Plateau di Trento, una spessa formazione vulcanica permiana sottostante le coperture mesozoiche sembra avere preservato questa unità paleotettonica da un più intenso raccorciamento.

Il settore delle Dolomiti – Monti Lessini è il meno deformato nell'insieme della catena delle Alpi meridionali. Il più intenso dislocamento corrisponde all'elemento strutturale della Val Sugana con direzione E-NE, S-SW con forte deformazione e intenso raccorciamento. È definito da un sovrascorrimento di rocce di un basamento plutonico e metamorfico sopra terreni mesozoici e terziari. A questa struttura si affiancano alcuni grossi nuclei locali di successivo dislocamento gravitativo in cui i fronti mesozoici giacciono tettonicamente su depositi clastici del Miocene piegati e rovesciati.

Le principali deformazioni delle Dolomiti non sono ancora del tutto chiare, come le piccole falde nelle cime più alte nei gruppi montuosi e la tettonica distensiva e compressiva che ha interessato intensamente il Permiano superiore e il Trias medio delle Dolomiti. Tutte queste strutture generalmente, considerate terziarie o più giovani, sono invece da assegnare ad una fase tettonica del Trias medio con una più o meno intensa riattivazione recente.

Questi fenomeni sono accoppiati con una intensa attività magmatica medio triassica che ha interessato la parte centrale delle Alpi meridionali ed orientali con una varietà di prodotti vulcanici e plutonici che hanno mostrato inaspettatamente un trend calc-alcalino-shoshonitico, indicando pertanto possibili processi di subduzione nel mantello.

Ai piedi meridionali delle Alpi si estende la vasta Pianura Padana. Limitata a sud dagli Appennini ed a est dal Mar Adriatico, si estende verso nord-est con la pianura Veneta, che nel complesso costituiscono il Bacino del Po.

Riempita da grandi spessori di sedimenti terziari e quaternari, è un bacino molassico composito, del quale soltanto la parte meridionale corrisponde all'avanfossa degli Appennini. La pianura Padana propriamente detta, che si estende per 500 km dalle Alpi occidentali fino al mar Adriatico, mostra praticamente soltanto affioramenti quaternari e la sua struttura profonda è nota solo attraverso perforazioni per ricerche petrolifere ed esplorazione di sismica a riflessione . Lo spessore del Quaternario può superare i 2000 mt sotto il delta del Po e lo spessore del Pliocene 3000-5000 mt a sud di questo delta. In un'ampia parte di questo dominio, né l'esplorazione sismica, né le perforazioni hanno permesso di determinare la natura e la struttura degli strati del Pre-Pliocene, questi sono noti soltanto da pozzi o da affioramenti nelle parti alte (Alto di Ferrara).

Nell'area della Pianura Padana, dal punto di vista strutturale, si possono distinguere due zone principali:

- A nord, il dominio "Pede-alpino", che si estende a nord-est di Venezia e dove il Pliocene discordante, ricoperto dal quaternario, non è deformato e si immerge dolcemente verso sud nella direzione del centro del bacino.
- A sud, il dominio "Pede-appenninico", dove gli strati terziari incluso il Pliocene, sono interessati da pieghe, i cui assi sono paralleli alla direzione degli Appennini generalmente associati con faglie inverse e strutture più comunemente rovesciate dirette verso nord (vergenza Appenninica). Questo dominio meridionale è diviso da due o tre zone trasversali che sono probabilmente fagliate e che separano gruppi differenti di faglie e domini dove gli spessori del Pliocene e del Quaternario possono essere molto diversi; c'è per esempio il contrasto tra l'alto di Ferrara dove il Mesozoico è quasi affiorante, e la regione a nord di Parma dove la base del Pliocene è a più di 5000 m di profondità.

Al limite degli Appennini, masse "alloctone" scivolate per gravità vengono incontrate tra i depositi pliocenici formando strutture (olistostromi) che richiamano quelle note nel sud dell'avanfossa degli Appennini (fossa Bradanica).

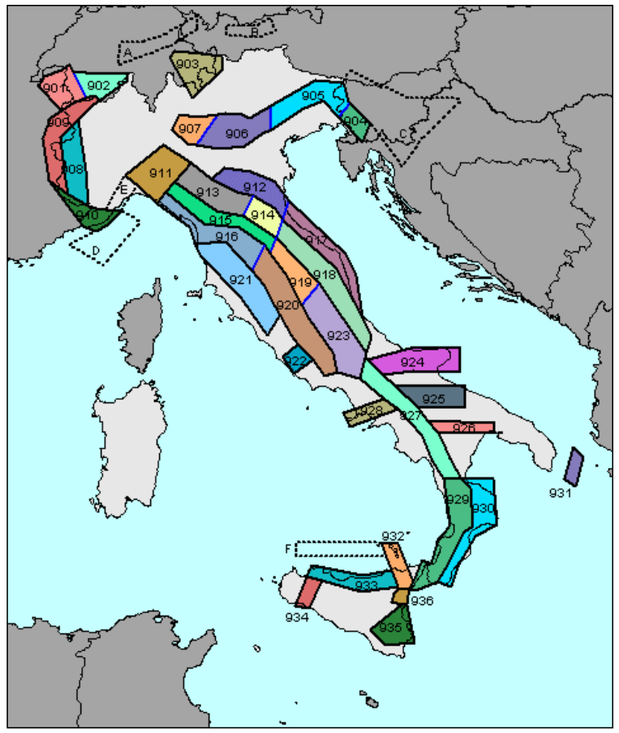
L'attività tettonica recente ed attuale, ha permesso di approfondire i recenti studi effettuati dal Gruppo di Lavoro 2004 (Stucchi et alii, 2004), i quali hanno condotto a:

- redigere un nuovo Catalogo Parametrico dei Terremoti in Italia, denominato ***CPTI2***, inerente ai fenomeni sismici avvenuti tra l'anno 1000 ed il 2002;
- determinare una Mappa Nazionale della Zonazione Sismogenetica, denominata ***ZS9***;
- determinare una Mappa Nazionale della Pericolosità Sismica in cui sono riportate le aree di ugual accelerazione sismica di picco al suolo, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni;
- determinare una classificazione del Territorio Nazionale in 4 categorie di pericolosità in base ai valori di accelerazione di cui alla precedente carta.

Di particolare importanza risulta la ***Zonazione Sismogenetica*** che suddivide il territorio nazionale in *36 zone* (cui ne vanno aggiunte altre 6 che non sono di fatto usate). Ognuna di esse risulta caratterizzata da una profondità media cui si verificano i terremoti (all'interno dello spessore crostale) e da meccanismi di fagliazione prevalenti.

Dall'osservazione delle cartografie redatte dal *GDL2004* è possibile inquadrare il territorio in esame all'interno della ***ZS 906*-Arco Alpino,** zona legata all'interazione Europa-Adria, con classe di profondità tra 5 ed 8 km . Secondo la Protezione Civile si deve assume come valore di magnitudo attesa quella massima della zona sismogenetica di appartenenza che per il territorio di Negrar (zona n. 906) vale Mmax= 6,60 con tempo di ritorno Tr= 1000 anni, riferito al terremoto veronese di Belfiore-Zevio (Io = 9-10 MCS) avvenuto il giorno 3 gennaio dell'anno 1117 (Bramerinietal., 2008). Infatti, per quanto riguarda i Monti Lessini, essi sono caratterizzati da una sismicità medio-bassa.Tale classificazione deriva essenzialmente dal fatto che i terremoti registrati sono per lo più di tipo strumentale, mentre quelli più importanti presentano tempi di ritorno molto elevati. Storicamente l'area è stata colpita da pochi eventi di magnitudo rilevante:anno 1117 con M = 6,6 anno 1891 con M = 5,8. L'area in oggetto sembra essere stata interessata dai fenomeni sismici più violenti in epoca romana e medioevale mentre presenta una sismicità relativamente bassa nel periodo strumentale (periodo in cui i vari dati dei terremoti vengono oggettivamente registrati da strumenti). Prendendo in esame i terremoti del periodo storico possiamo dire che hanno interessato specialmente le regioni circostanti il Lago di Garda e la fascia pedemontana ad est del lago stesso.

Si vede inoltre un'evidente concentrazione di attività sismica nella zona del monte Baldo, di Verona e di Vicenza con terremoti che possono raggiungere anche il IX° grado della scala Mercalli. La localizzazione dei sismi storici di questa parte della regione alpina è stata senz'altro influenzata dalla presenza delle città venete e da alcuni centri abitati presso il lago di Garda, che godettero importanza anche nei secoli passati. Per quanto riguarda gli eventi più forti bisogna dire che sono stati ristudiati in dettaglio, ma la loro locazione risulta molto approssimata, essendosi manifestati con valori di intensità anche superiori al X° grado della scala Mercalli ed avendo perciò interessato aree vastissime.



Zonazione Sismogenetica ZS9

6.3.4 CLASSIFICAZIONE SISMICA

La Normativa Italiana, coerentemente con quanto indicato negli Eurocodici, prevede una classificazione sismica del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura sia dello spessore della stessa. Vengono quindi identificate 5 classi (A, B, C, D e E) ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

CLASSE	DESCRIZIONE
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).

Per Vs_{30} s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione (come indicato nella normativa di riferimento).

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E. Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare.

CLASSE	DESCRIZIONE
S1	epositi di terreni caratterizzati da valori di Vs,30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu,30 < 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Sulla base delle indicazioni fornite dallo strumento normativo, per ogni opera di progetto sarà individuata attraverso specifiche prospezioni sismiche la relativa Classe di Sito.

6.3.5 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La morfologia ed i processi geomorfici dell'area di studio sono il risultato della complessa storia evolutiva del territorio. Da un'osservazione ad ampio raggio, possiamo notare il forte contrasto tra i rilievi alpini e la prospiciente Pianura Padana, la cui origine è principalmente dovuta ai processi geodinamici di convergenza tra le placche Africana ed Europea. Le Alpi rappresentano appunto il margine corrugato in corrispondenza dell'area di convergenza tra le due placche, mentre la Pianura Padana costituisce una fossa tettonica dentro la quale sono andati a convergere i depositi terrigeni della catena Alpina (posta a nord) e della catena Appenninica (posta a sud).

Ricordando che la struttura di base si è formata tra le Ere Secondaria e Terziaria (anche se in effetti i movimenti collisionali sono ancora in atto ed il territorio è in continua evoluzione come dimostrato dall'attività sismica), si evidenzia che a seguito della crisi di salinità messiniana, l'abbassamento relativo del livello del mare (regressione) aveva creato profonde erosioni nel substrato esposto con deposizione di grandi masse di cumuli detritici. Tali depressioni di neo-formazione furono poi in parte colmate dai depositi trasgressivi del Pliocene, dei quali si ha sporadica traccia in affioramento (perlopiù a margine del fronte appenninico) mentre in perforazione si parla di diverse migliaia di metri di profondità all'interno del Bacino del Po.

Successivamente all'ingressione marina pliocenica, che ha interessato le aree padane ed i margini pede-alpini, risulta di particolare importanza l'evoluzione geologica relativa agli ultimi 800 mila anni circa (sino all'Attuale) poiché è stata determinante nel modellare la struttura geologica di base.

In tale periodo di tempo si sono succedute cinque glaciazioni (Donau, Gunz, Mindel, Riss e Wurm) durante le quali enormi masse glaciali sono avanzate ed indietreggiate lungo i rilievi e le valli alpine, creando forme di erosione e depositi sedimentari tipici delle dinamiche evolutive dei sistemi glaciali, fluvio-glaciali e fluviali.

I ghiacciai, attraverso il loro enorme peso ed i materiali clastici postivi alla base (strappati dal substrato roccioso in posto), hanno avuto una tale forza erosiva da riuscire a modellare le valli alpine dandogli la tipica forma della sezione trasversale ad U (Bousquet, 1973). Lateralmente ai ghiacciai principali si svilupparono sistemi glaciali minori posti in prossimità delle aree sommitali dei rilievi montuosi. Essi si immettevano trasversalmente sulla porzione alta dei ghiacciai principali determinando, per i processi erosivi prima esposti, la formazione di queste valli secondarie sempre con sezione ad U. Per tale peculiarità vengono chiamate valli sospese, poiché attualmente il fondo di queste valli, dal profilo molto dolce, si raccorda alla valle del fiume principale, di cui sono tributari, attraverso brusche variazioni di pendenza.

La forte azione erosiva operata dai ghiacciai creò ingenti depositi sedimentari (morene) in corrispondenza delle aree dove il ghiacciaio terminava il suo corso. Da tali aree, dove i ghiacciai si scioglievano dando vita ai corsi fluvio-glaciali, i depositi morenici venivano rielaborati dai sistemi fluviali per essere trasportati e risedimentati altrove all'interno della vasta Pianura Padana. L'alternanza di periodi climatici caldi e freddi, determinò lo spostamento del fronte dei ghiacciai e di conseguenza dei sistemi erosionali e deposizionali (glaciali e fluvio-glaciali) per cui le forme del territorio possono presentare peculiarità dell'uno e dell'altro sistema. Terminata l'ultima fase glaciale (Wurm) si impostarono le condizioni climatiche attuali, per cui i ghiacciai arretrarono sino a ridursi notevolmente e le valli alpine furono percorse dai fiumi che attualmente stanno rielaborando l'ereditata morfologia glaciale. Dove localmente le condizioni geologiche e geomorfologiche lo hanno consentito, al ritiro dei ghiacciai è seguita la formazione di bacini lacustri che si sono impostati nelle aree dove i ghiacciai stessi avevano creato profondi solchi erosivi sbarrati sul fronte dagli imponenti archi morenici.

I sistemi fluviali hanno sovrimposto nelle valli la deposizione di letti alluvionali che hanno modificato la sezione ad U delle forme glaciali creando estese aree di sub-pianeggianti. Di conseguenza all'attività geodinamica che ha determinato il sollevamento regionale, anche dovuto alla spinta isostatica relativa alla forte diminuzione del peso rappresentato dalle grandi masse glaciali, i fiumi hanno iniziato ad incidere il territorio creando ingenti volumi di sedimenti che hanno costituito le conoidi pede-alpine (rielaborando fortemente gli archi morenici degli antichi fronti dei ghiacciai) ed i depositi fluviali della prospiciente Pianura Padana.

L'enorme quantità di sedimenti riversati nella prospiciente fossa, geologicamente nota come Bacino sedimentario del Po, è stata rielaborata dai sistemi fluviali nonché da periodiche ingressioni e regressioni marine, che nel complesso hanno generato l'estesa area geograficamente indicata come Pianura Padano-Veneta. Le deboli pendenze che caratterizzano tale area, danno modo che i fiumi scorrano lentamente creando percorsi meandriformi che mutano continuamente il loro percorso, abbandonando alcune anse e

creandone nuove con conseguente spostamento e rielaborazione dei sedimenti della Piana.

In tale succitato e complesso contesto è da inquadrarsi l'area pede-alpina lungo la quale si svilupperà il progetto di realizzazione dell'asse ferroviario in parola.

Infatti, tutta la pianura veronese, come geograficamente indicata tale area, è influenzata fondamentalmente dalla presenza della conoide fluvio-glaciale del Fiume Adige (**fg^R** - fluvioglaciale Riss) che si sviluppa lateralmente (in parte eteropica) con il sistema degli archi morenici del Lago di Garda.

In tale area, il Fiume Adige, fiancheggiando i Lessini a Est di Verona, si spinge fino alle pendici meridionali dei Colli Berici, seguendo un percorso che denota uno stretto controllo tettonico. Tale conoide è formata per lo più da materiali grossolani, spesso stratificati, con stratificazione da parallela ad incrociata, e alternati a letti e lenti discontinue di sabbie. I ciottoli sono costituiti prevalentemente da calcari chiari, dolomie e porfidi atesini; seguono in ordine di abbondanza: porfiriti, gneiss granitici e granodioritici, gneiss pegmatitici e rocce anfibolitiche. Non si nota mai una cementazione spinta di questi terreni ma solo delle incrostazioni di calcite che interessano soprattutto i ciottoli maggiori, mentre le rocce granitiche e gneissiche sono profondamente alterate e sfatte.

Sulla vecchia conoide dell'Adige (**fg^R**), in parte smantellata, si sono deposte successivamente le alluvioni più recenti (**fg^W** fluvioglaciale e **a_1**), che mostrano le stesse particolarità litologiche, ma con un minor grado di alterazione rispetto alle alluvioni più antiche del fluvioglaciale rissiano.

La distinzione di questi terreni è fondata essenzialmente su elementi morfologici e più precisamente sulla esistenza di una serie di terrazzi degradanti verso l'asse del fiume, tanto che, più che essere assimilate a unità litostratigrafiche o cronostratigrafiche esse sono riconducibili a unità morfostratigrafiche. L'altezza di questi terrazzi, che nei pressi dell'abitato di Verona (S. Michele) può essere dell'ordine dei 10-15 m, va attenuandosi verso valle fino a scomparire nella parte più sud-orientale.

Sia nei depositi alluvionali antichi che in quelli più recenti si nota una notevole variazione di granulometria da monte verso valle e dall'asse della conoide alla periferia. Si passa cioè da depositi grossolani prevalentemente ghiaiosi ad alluvioni più minute, sabbiose o sabbiose-argillose. Non mancano sedimenti lacustri ricchi di torba, limitati però alle parti superficiali.

La grande conoide dell'Adige deve aver sbarrato lo sbocco delle valli che scendono dai Lessini (Valpantena, Val Squaranto, Progno di Mezzane, Illasi, Chiampo e Guà), determinando la formazione di bacini lacustri successivamente colmati da depositi prevalentemente argilloso-torbosi. A questi depositi fini si sono sovrapposte le alluvioni grossolane dei corsi d'acqua attuali che in alcuni casi (Guà e D'Illasi) poterono dilagare ampiamente al di sopra dell'antica barriera costituita dalle alluvioni fluvioglaciali dell'Adige.

Dal punto di vista litologico le alluvioni dei Lessini si distinguono nettamente da quelle dell'Adige per l'assoluta mancanza di elementi tipici del bacino atesino (porfidi e metamorfiti).

Le alluvioni dei corsi d'acqua lessinei sono costituite da elementi calcareo-dolomitici del Trias; quelle dei torrenti del settore orientale (Chiampo e Guà) presentano inoltre una notevole abbondanza di materiali vulcanici (basalti e vulcaniti basiche in generale).

Oltre a questi depositi alluvionali lessinei recenti, si ritrovano nei tronchi superiori delle valli (Agno, Chiampo e D'Illasi) lembi di terrazzi cementati riferibili a un ciclo nettamente più antico.

6.3.6 GEOMORFOLOGIA E DINAMICHE GEOMORFICHE

Vengono qui di seguito illustrati gli elementi morfologici e le dinamiche geomorfiche individuate nell'area in esame, in particolare facendo riferimento alle interazioni possibili con il progetto in esame ("Carta geomorfologica" - "Carta del rischio idraulico" - "Carta delle aree esondabili").

L'intero tracciato è interessato dall'attraversamento di una vasta area sub-pianeggiante in cui dal Quaternario all'Attuale si sono succeduti gli eventi glaciali e fluviali che hanno creato le maggiori morfologie dell'area di intervento.

Come già evidenziato nella trattazione geologica sui terreni affioranti, anche in tal caso il territorio in esame può essere diviso in tre tratti.

Tratto 1) Verona – San Martino Buon Albergo

Esso comprende la parte iniziale del tragitto che si sviluppa sui terreni sedimentari fluvio-glaciali del Riss, i quali costituiscono la struttura dell'antica conoide dell'Adige (**fg^{R}**). L'area di conoide sulla quale è impostato il terrazzo Rissiano, costituisce un alto morfologico delimitato da un orlo di scarpata. La presenza di terreni a granulometria grossolana, ed a maggiore resistenza all'erosione, ha fatto sicché la scarpata erosiva, dovuta all'abbassamento relativo del livello fluviale, si mantenesse su pendenze relativamente maggiori, tanto da spiccare morfologicamente sul territorio circostante.

La morfologia della tratta interessata dall'opera è sub-pianeggiante, leggermente degradante verso Sud-Est, con pendenza media dello 0.25%, le quote altimetriche sono all'incirca variabili tra circa 57 e 29 m s.l.m..

Lungo la tratta possono essere riconosciute le seguenti principali unità geomorfologiche (*Figura 6-5*):

(a) terrazzo morfologico della conoide atesina – Diluvium recente;

(b) bordo di scarpata di erosione - scarpata di delimitazione tra il terrazzo della conoide antica e il terrazzo del Diluvium tardivo e delle alluvioni antiche e attuali del Fiume Adige;

(c) unità di depositi mobili dell'alveo fluviale dell'Adige (terrazzo delle alluvioni antiche ed attuali del F. Adige);

(d) unità del Diluvium tardivo - fascia fluviale depressa e zone a deflusso difficoltoso.

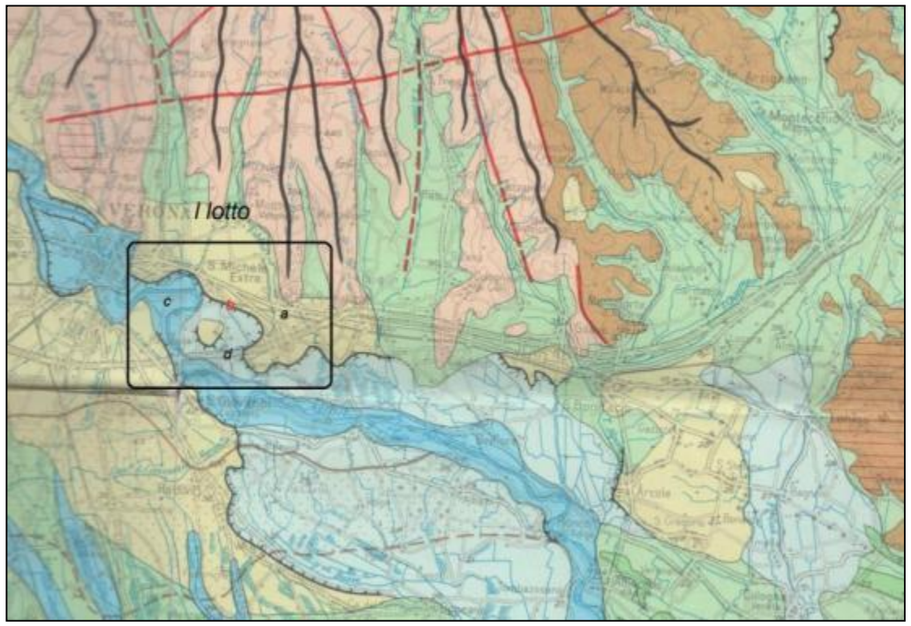


Figura 6-5 – Carta delle Unità Geomorfologiche (Da Regione Veneto)

Il tracciato ferroviario, uscendo dalla stazione di Verona, si mantiene sul terrazzo fluviale Rissiano (conoide) costeggiando per un lungo tratto l'orlo della sua scarpata, interagendo quindi con le dinamiche tipiche dell'evoluzione dei versanti (geomorfologiche e geotecniche) delle quali bisognerà tenere opportunamente conto in fase progettuale. Lungo l'orlo del terrazzo si costeggerà dapprima l'ansa attiva del Fiume Adige e successivamente un suo tratto di paleo alveo. In corrispondenza di queste emergenze si dovrà tenere conto delle interazioni tra il livello di piena del Fiume Adige e dei suoi tributari, e le opere stesse (soprattutto nelle aree mappate dal Piano di Assetto Idrogeologico).

Dopo essersi discostato dall'orlo della scarpata il tracciato si dirige, attraverso una breve trincea, all'ingresso della galleria artificiale, la cui realizzazione, oltre a dover tenere conto delle problematiche di natura idrogeologica, dovrà affrontare la stabilità dei fronti di scavo per la posa in opera dei manufatti. La natura sciolta di tali depositi sedimentari andrà affrontata opportunamente per garantire l'avanzamento dei lavori e la sicurezza degli stessi, anche in funzione del contesto urbano in cui si sviluppa.

All'uscita della galleria artificiale di San Martino Buon Albergo un'ulteriore breve trincea conduce al termine del terrazzo Rissiano.

Tratto 2) San Martino Buon Albergo – Torrente Alpone

Il tracciato abbandonata la conoide Rissiana, percorre il successivo tratto attraverso una serie di viadotti e rilevati che si snodano sui depositi del terrazzo fluviale Wurmiano. Si tratta di un'area sub-pianeggiante che si sviluppa a quote inferiori rispetto al terrazzo Rissiano.

La morfologia della tratta interessata dall'opera è subpianeggiante, leggermente degradante verso Sud, con pendenza media dello 0.08%, nella tratta di interesse le quote altimetriche sono all'incirca variabili tra 30 e 22 m s.l.m..

Nel territorio interessato e circostante la tratta in oggetto si possono identificare le seguenti unità geomorfologiche (*Figura 6-6*):

(a) terrazzo morfologico della conoide antica atesina – Diluvium recente;

(b) bordo di scarpata di erosione - scarpata di delimitazione tra il terrazzo della conoide antica e il terrazzo del Diluvium tardivo e delle alluvioni antiche e attuali del Fiume Adige;

(c) unità di depositi mobili dell'alveo fluviale dell'Adige (terrazzo delle alluvioni antiche e attuali del F. Adige);

(d) unità del Diluvium tardivo - fascia fluviale depressa e zone a deflusso difficoltoso;

(e) unità dei depositi fluviali della pianura alluvionale dei Torrenti minori;

(f) rilievi e altopiani prealpini della piattaforma strutturale carbonatica mesozoica modellati su rocce resistenti a prevalente morfologia glaciale e carsica (Lessini);

(g) rilievi collinari prealpini modellati su intrusioni ed effusioni paleo vulcaniche terziarie (Colli Berici, Colli Euganei, Lessini Orientali).

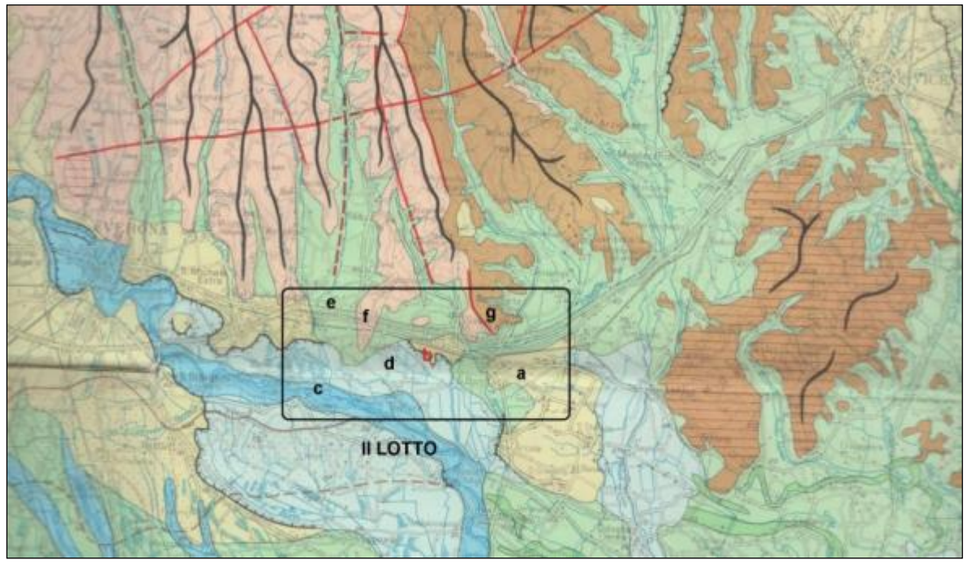


Figura 6-6 - Carta delle Unità Geomorfologiche (Da Regione Veneto)

I depositi di superficie (che ricoprono la struttura ghiaioso-sabbiosa dell'antica conoide) sono costituiti da una coltre di sedimenti fini (genericamente limo-sabbiosi con spessore mediamente intorno ai 5 metri - $\mathbf{fg^W}$) che risulta essere sede del livello piezometrico superficiale. Infatti, si può osservare che è stata realizzata una fitta rete di canali di bonifica anche per mantenere un buon drenaggio superficiale dell'area. Alla luce di tale contesto, e tenuto conto dei risultati delle indagini geognostiche, emerge che tale area è caratterizzata dalla presenza di materiali fini, spesso scarsamente costipati, ed immersi in falda (perciò soggetta a bonifica) che possono dar luogo, soprattutto se sottoposti a sovraccarichi, a cedimenti e/o fenomeni di liquefazione (in caso di sollecitazioni cicliche, ad esempio dovute a fenomeni sismici). Bisogna tener conto, infatti, che il progetto si sviluppa in un'area sismica soggetta a subsidenza e che l'attraversamento stesso dei convogli ferroviari genererà vibrazioni cicliche che andranno a ripercuotersi sui terreni area di sedime delle nuove opere e su quelli, posti nelle vicinanze, già sede di altre strutture esistenti. Tali problematiche andranno adeguatamente affrontate in sede di progettazione e superate con l'impiego di opportune soluzioni.

Sempre all'interno di tale tratto, sono previsti il superamento di diversi canali (tombinature per gli attraversamenti minori) e di alcune linee di deflusso di maggiore importanza (Torrente Fibbio, Torrente Alpone etc.). I fenomeni di piena che interessano il sistema del reticolo di canali e delle linee di maggior deflusso potrà interagire con il progetto, per il quale dovranno essere previste tutte le misure necessarie per non creare rischio e/o danno alle strutture in progetto ed alle opere già esistenti, per cui si rimanda ai contenuti del Piano di Assetto Idrogeologico.

Tratto 3) Torrente Alpone – Monte Bello Vicentino

La morfologia di tale ultimo tratto è contraddistinta dalla larga valle che separa i rilievi del margine prealpino lessineo a Nord da quelli del Colli Berici a Sud-Est. Le quote altimetriche topografiche variano infatti da circa 21 m s.l.m. a valori di circa 45 m s.l.m. con pendenza media verso Sud-Est dello 0.15% circa.

Nel territorio interessato e circostante la tratta in oggetto, si individuano i seguenti principali elementi geomorfologici (*Figura 6-7*):

(a) terrazzo morfologico della conoide antica atesina – Diluvium recente;

(b) bordo di scarpata di erosione - scarpata di delimitazione tra il terrazzo della conoide wurmiana e il terrazzo del Diluvium tardivo e delle alluvioni antiche e attuali del Fiume Adige;

(d) unità del Diluvium tardivo;

(e) unità dei depositi fluviali della pianura alluvionale dei Torrenti minori (Sistema Alpone, Chiampo e Agno-Guà);

(f) rilievi e altopiani prealpini della piattaforma strutturale carbonatica mesozoica modellati su rocce resistenti a prevalente morfologia glaciale e carsica (Lessini).

(g-m) rilievi collinari prealpini modellati su intrusioni ed effusioni paleo vulcaniche terziarie (Colli Berici, Colli Euganei, Lessini Orientali);

Il tratto finale, della linea ferroviaria in progetto, si sviluppa dove affiorano i depositi distali dell'antica conoide dell'Adige (**fg^{R}**) ed i depositi delle alluvioni terrazzate grossolane e minute dell'Adige ed alluvioni dei corsi d'acqua sbarrati dall'antica conoide dell'Adige (**a$^{1-2}$**). Dal punto di vista geologico si nota una variazione dei termini litologici presenti anche in sottosuolo, con una marcata presenza di depositi limo-argillosi, all'interno dei quali si trovano a varie altezze lenti di sabbie o ghiaie. L'attraversamento di tale tratto avviene per mezzo di rilevati e viadotti che consentono anche il superamento di varie linee di drenaggio (canali di bonifica e linee di deflusso maggiore). Ci troviamo all'interno di un area alluvionale, con lieve pendenza verso Sud-Ovest, soggetta a fenomeni di subsidenza e di alluvionamento (sistema Alpone – Chiampo - Guà) le cui interazioni con le opere previste andrà valutata opportunamente in fase progettuale. In merito ai vincoli PAI ed ai fenomeni di cedimento, valgono le stesse considerazioni e conclusioni fatte per il tratto precedente.

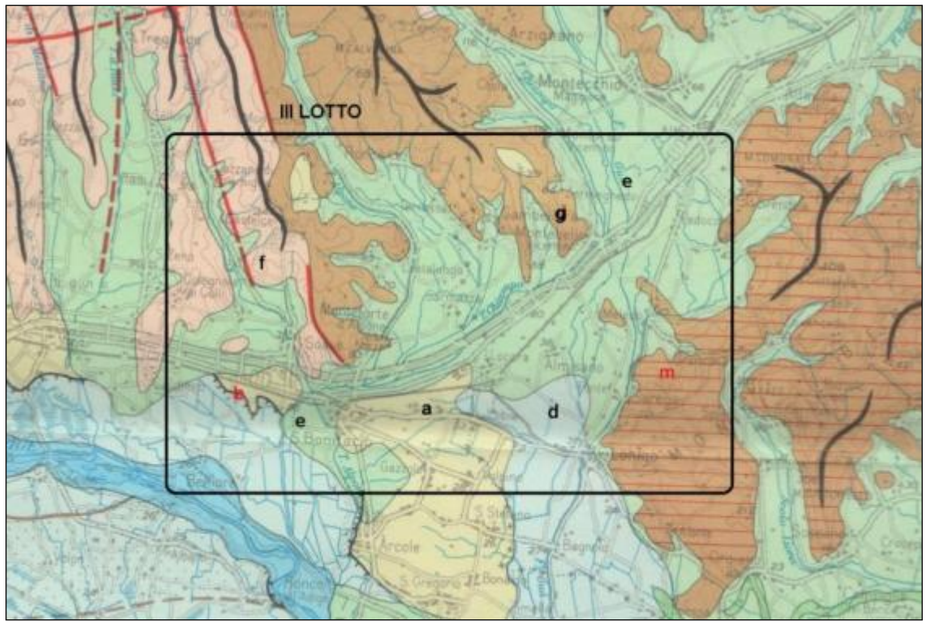


Figura 6-7 - Carta delle Unità Geomorfologiche (Da Regione Veneto).

6.4 INDAGINE GEOGNOSTICA

Ai fini della progettazione dell'opera in fase Preliminare e Definitiva, è stata programmata un'attenta campagna di indagioni geognostiche ed analisi di laboratorio (vedasi documentazione di progetto), con le seguenti finalità:

- Individuazione della successione litostratigrafica dei terreni interessai dalla realizzazione delle opere in progetto, con particolare riferimento alle caratteristiche granulometriche dei vari strati, della loro portanza e deformabilità, trattandosi di depositi quaternari o attuali normalconsolidati, compressibili ed in falda.
- Individuazione dei terreni di fondazione delle opere in corrispondenza soprattutto degli attraversamenti dei corsi d'acqua.
- Definizione dei rapporti giaciturali fra i terrazzi fluviali, in considerazione anche della prevista gallerie artificiale e tratto in trincea;
- Individuazione degli spessori delle coltri superficiali scarsamente costipate;
- Definizione della circolazione idrica sotterranea con l'installazione di piezometri;
- Parametrizzazione geomeccanica dei terreni;
- Classificazione sismica del territorio.

Sono state quindi effettuate le seguenti indagini:

Sondaggi geognostici a carotaggio continuo

Sono stati eseguiti sondaggi geognostici a carotaggio continuo localizzati lungo il tracciato ed in aree limitrofe per rilevare le stratigrafie geologiche di dettaglio e risolvere le varie problematiche geologiche applicative inerenti le opere di progetto.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate diverse tipologie di prove in foro riassumibili in:

- ***Prelievo di campioni indisturbati*** per l'esecuzione di prove di laboratorio finalizzate alla caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni.
- ***Prove SPT in foro*** per valutare i caratteri di resistenza alla penetrazione dei vari terreni. Le prove sono state eseguite, secondo le norme AGI.
- ***Prove di permeabilità*** per stimare la permeabilità dei terreni.
- ***Installazione di piezometri*** nella gran parte dei sondaggi per la misura dei livelli di falda. A secondo delle condizioni idrogeologiche locali, sono stati impiegati sia piezometri a tubo aperto sia celle di Casagrande.

Prove penetrometriche statiche CPT

Per la valutazione delle caratteristiche di resistenza in continuo.

Indagini sismiche

Indagini sismiche necessarie a definire i rapporti giaciturali fra i diversi terreni affioranti e le caratteristiche di propagazione delle onde elastiche.

Pozzetti esplorativi

Per valutare l'idoneità dei terreni di posa dei rilevati, sono stati effettuati pozzetti esplorativi eseguiti con escavatore a braccio rovescio. Oltre alla descrizione stratigrafica si sono prelevati campioni disturbati per prove granulometriche e di riconoscimento fisico dei terreni, finalizzati alla classificazione tipo AASHO-HRB.

Prove di carico su piastra

In corrispondenza dei pozzetti esplorativi si è talora proceduti ad effettuare prove di carico su piastra per valutare il comportamento dei terreni sottoposti a carico.

L'intera linea ferroviaria è stata suddivisa in n.3 lotti costruttivi i quali hanno le seguenti caratteristiche:

Lotto costruttivo 1 - compreso tra i Km 0+000 e 10+045, tra i Comuni di Verona, S. Martino Buon Albergo e Zevio. In questa tratta è prevista la realizzazione della galleria artificiale di S. Martino Buon Albergo.

Lotto costruttivo 2 - compreso tra i Comuni di Zevio, Caldiero, Belfiore e S. Bonifacio. In questa tratta è prevista la realizzazione di viadotti in corrispondenza dei Torrenti Fibbio e d'Illasi-Prognolo.

Lotto costruttivo 3 - compreso tra i Comuni di S. Bonifacio, Lonigo e Montebello Vicentino. In questa tratta è prevista la realizzazione di viadotti in corrispondenza del Torrente Alpone e di San Bonifacio.

Le indagini geognostiche eseguite nel 1° lotto costruttivo (tratta in oggetto o nelle sue immediate vicinanze) sono le seguenti:

- SP1, SP1BIS, SP6, SP11, SP14, SP14BIS: sondaggi a carotaggio continuo attrezzati con tubo cieco per prove Cross Hole, eseguiti nel 2014-2015;
- SPA2, SPA5, SPA8, SPA9, SPA9BIS, SPCA10, SPA12BIS, SPAA13, SPA13BIS: sondaggi a carotaggio continuo (SP) con installazione di piezometro Casagrande (C),piezometro a Tubo Aperto (A), piezometro a doppio tubo aperto (AA) eseguiti nel 2014-2015;
- SA203R003, SA203B006: sondaggi geognostici a carotaggio continuo eseguiti nel 2002;
- XA203B004, XA203B005, XA203P008, XA203P009: sondaggi geognostici a carotaggio continuo con installazione di piezometro a tubo aperto, eseguiti nel 2002;
- SDC7, SDA12, SDA15: fori a distruzione di nucleo per installazione di Piezometro Casagrande (C) o Piezometro a Tubo Aperto (A)eseguiti nel 2014-2015.

Le indagini geognostiche eseguite nel 2° lotto costruttivo (tratta in oggetto o nelle sue immediate vicinanze) sono le seguenti:

- SPA16, SPAA19, SPA20,SPA20BIS, SPA21, SPA23, SPA24, BH2V, BH4V: sondaggi a carotaggio continuo (SP) con installazione di piezometro Casagrande (C e BH),piezometro a Tubo Aperto (A), piezometro a doppio tubo aperto (AA) eseguiti nel 2014-2015;
- XA203P010, XA203C011:sondaggi geognostici a carotaggio continuo con installazione di piezometro a tubo aperto, eseguiti nel 2002;
- SP17, SP22, BH3V, BH6V: sondaggi a carotaggio continuo attrezzati con tubo cieco per prove Cross Hole eseguiti nel 2014;
- SP24BIS, SP24TER: sondaggi a carotaggio continuo, eseguiti nel 2014;
- SDA18: foro a distruzione di nucleo per installazione di Piezometro a Tubo Aperto (A).

Le indagini eseguite lungo il percorso originario, ma che possono essere indicative soprattutto per quanto attiene le misure del livello di falda e le caratteristiche del sottosuolo, sono le seguenti:

- SPA25, SPA27, SPC28: sondaggi a carotaggio continuo (SP) con installazione di piezometro Casagrande (C),piezometro a Tubo Aperto (A), eseguiti nel 2014-2015;

Le indagini geognostiche eseguite nel 3° lotto costruttivo (tratta in oggetto o nelle sue immediate vicinanze) sono le seguenti:

- BH10V, BH18V, BH19V, BH27V, SPA37, SPA38, SPA40, BH29V, SPC41, BH30V, SPC42, SPC43, SPC44, SPC45, SPC46, SPC47: sondaggi a carotaggio continuo (SP) con installazione di piezometro Casagrande (C),piezometro a Tubo Aperto (A), piezometro a doppio tubo aperto (AA) eseguiti nel 2014-2015;
- BH7V, BH9V, BH11V, BH17V, BH26V, BH28V: sondaggi a carotaggio continuo, eseguiti nel 2015;
- XA203OO13:sondaggio geognostico a carotaggio continuo con installazione di piezometro a tubo aperto, eseguito nel 2002;
- BH16V: sondaggi a carotaggio continuo attrezzati per esecuzione di prove cross-hole, eseguiti nel 2014.

Mentre quelle effettuate lungo la prima ipotesi di tracciato sono le seguenti:

- SPAA29, SPAA31, SPA35, SPA36: sondaggi a carotaggio continuo (SP) con installazione di piezometro a Tubo Aperto (A), piezometro a doppio tubo aperto (AA) eseguiti nel 2014;
- CH7: sondaggio a distruzione di nucleo per esecuzione di prove cross-hole, eseguito nel 2014;
- XA203PO12:sondaggio geognostico a carotaggio continuo con installazione di piezometro a tubo aperto, eseguito nel 2002;
- SP28BIS, SP32: sondaggi a carotaggio continuo attrezzati per esecuzione di prove cross-hole, eseguiti nel 2014;
- SDA30, SDA33: sondaggio a distruzione di nucleo per installazione di Piezometro a Tubo Aperto, eseguito nel 2014.

6.5 PEDOLOGIA

La costituzione, la composizione ed il comportamento agrario dei diversi terreni sono fortemente influenzati da molteplici fattori, in particolare: la natura e la composizione delle rocce dalle quali i terreni derivano, i fattori morfologici, climatici, biologici ed antropici. Possiamo considerare il suolo come un sistema in continua evoluzione che presenta, quindi, una notevole variabilità sia temporale sia spaziale (considerando aree anche molto vicine tra loro).

Il suolo è considerato una "*risorsa naturale rinnovabile*", ma fragile, poiché se sono necessari secoli o millenni per la sua formazione, un'erosione accelerata può distruggerlo in breve tempo.

Più in particolare, all'interno dell'area in esame ("Carta dei suoli"), il suolo rappresenta il prodotto ultimo del disfacimento in posto dei termini litologici affioranti, dei quali esso non conserva più struttura e tessitura, ma soltanto clasti relitti; le sue caratteristiche e proprietà variano, sia in senso verticale sia in quello orizzontale, in funzione della morfologia, dell'esposizione dei versanti e della destinazione d'uso (naturale e/o antropica).

L'***ARPAV*** (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto) per mezzo dell'Osservatorio Regionale Suolo, attraverso studi e ricerche molto approfonditi, ha definito la distribuzione nello spazio delle diverse tipologie pedologiche del territorio regionale rappresentato attraverso la Carta dei suoli del Veneto in scala 1:250.000 (*Figura 6-8*).

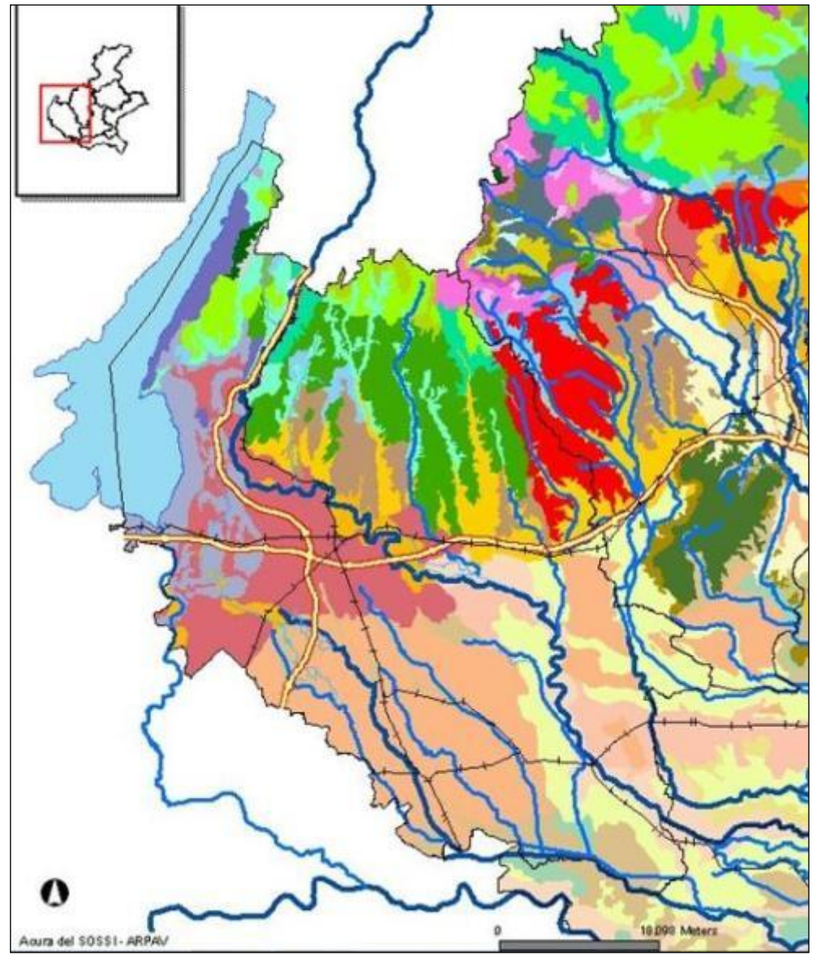


Figura 6-8 – Stralcio Carta dei Suoli ARPAV.

Osservando un congruo intorno del sito di progetto possiamo notare come esso comprenda una grande varietà di ambienti caratterizzati da diverse condizioni geologiche, geomorfologiche, climatiche e di vegetazione molto diversi, che hanno condotto alla genesi di suoli molto differenti di cui se ne parlerà di seguito inquadrandoli in ultimo secondo la classificazione del World Reference Base (FAO,1998).

Alle quote più elevate nella porzione prealpina del territorio si localizzano le superfici sommitali del M. Baldo e la parte settentrionale dei Monti Lessini. Il substrato è

composto prevalentemente da rocce della successione stratigrafica giurassico cretacea,costituita prevalentemente da calcari puri e calcari marnosi stratificati, le quote variano dai 700 ai 2000 m s.l.m. e l'uso del suolo è prevalentemente a prato pascolo e solo secondariamente si possono trovare faggete e peccete. In questo ambiente, su superfici sub-pianeggianti localmente interessate da fenomeni di carsismo, sui versati a debole pendenza e sulle dorsali, si incontrano fondamentalmente due tipi di suolo: nelle zone boscate prevalgono suoli moderatamente profondi che poggiano direttamente sul substrato roccioso, che hanno una forte differenziazione del profilo e presentano un accumulo di argilla in profondità (Leptic Luvisols), mentre sulle superfici pascolate o soggette a fenomeni erosivi, prevalgono suoli sottili, su roccia, a bassa differenziazione del profilo con accumulo di sostanza organica in superficie (Rendzic Leptosols).

Il complesso dei medi e bassi Monti Lessini forma un caratteristica serie di rilievi tabulari, uniformemente inclinati e profondamente incisi, che vanno ad immergersi nella pianura alluvionale. L'ampia escursione di quota, dai 100 ai 1200 m s.l.m., permette la coltivazione della vite alle quote inferiori mentre sono presenti prati e seminativi alle quote superiori.

Dal punto di vista geologico,questo complesso di rilievi e incisioni è impostato su rocce della serie stratigrafica giurassico-cretacica e dalla serie terziaria costituite da calcari duri, calcari marnosi e calcareniti cui si aggiungono vaste aree a substrato vulcanico basico.

Le rocce più diffuse appartengono alle formazioni cretacee del Biancone e della Scaglia Rossa che conferiscono al paesaggio forme dolci ed arrotondate. Sulle ampie dorsali arrotondate delle quote medie, generalmente coltivate a prato, si trovano suoli da moderatamente profondi a profondi con accumulo illuviale di argilla e caratterizzati da una completa decarbonatazione e desaturazione degli orizzonti superficiali (Endoleptic Luvisols,Cutani-Chromic Luvisols).

Nel settore meridionale del complesso collinare, sui versanti a pendenza media e bassa con presenza di abbondanti coperture detritiche e sulle dorsali con creste arrotondate e versanti terrazzati, si possono trovare principalmente suoli a bassa differenziazione del profilo, privi di orizzonti diagnostici a causa degli interventi antropici per l'impianto della vite (Ari-Endoleptic Regosols). Più rare sono le superfici e i versanti modellati in calcari puri e dolomia, l'uso del suolo è generalmente a prato e solo sui versanti più ripidi si possono trovare orno-ostrieti e faggete. In queste situazioni i suoli più diffusi sono sottili, su roccia e con un moderato accumulo di sostanza organica in superficie (Calcari-Endoleptic Phaeozems). I rilievi della Lessinia orientale sono modellati sulle colate basaltiche dovute al vulcanesimo terziario. Nella porzione meridionale a contatto con la pianura, alle quote più basse (100-300 m s.l.m.), i versanti poco pendenti in rocce basaltiche presentano frequenti terrazzamenti antropici utilizzati per la coltivazione della vite. Su queste rocce vulcanoclastiche, assimilabili a tufiti, si sviluppano principalmente suoli molto profondi ed argillosi con un orizzonte argico di notevole spessore (Cromi-Vertic Luvisols) e secondariamente, sui versanti più ripidi, suoli meno profondi e con una moderata differenziazione del profilo (Eutric Cambisols).

Sui versanti ripidi, a quote maggiori (300-700 m s.l.m.), dove è presente il prato si trovano suoli profondi, a reazione neutra e accumulo di argilla in profondità (Chromi-Vertic Luvisols), sulle ripide scarpate boscate, si trovano suoli a reazione subacida, moderatamente profondi (Eutric Cambisols) o suoli sottili,con reazione acida e un forte accumulo di sostanza organica in superficie (Endoleptic Phaeozems).

Le calcareniti sono presenti prevalentemente nella porzione meridionale dei rilievi collinari. Qui, a contatto con la pianura, è caratteristica la coltivazione della vite e, di conseguenza, il forte terrazzamento antropico dei versanti, che fa sì che i suoli presenti siano poco profondi e poco differenziati (Calcaric Leptosols). Sulle dorsali, caratterizzate da strette creste sub-pianeggianti, delimitate da ripidi versanti boscati, si originano suoli sottili, molto argillosi generalmente decarbonatati in superficie e con accumulo illuviale di argilla in profondità (Epileptic Luvisols). All'interno dei rilievi calcarenitici si ritrovano alcune inclusioni di vulcaniti, marne e argilliti. Su questi versanti, a balze, in forte pendenza e generalmente boscati, l'eterogeneità del materiale parentale dà luogo a due principali tipi di suoli, quelli sottili su roccia con accumulo di sostanza organica in superficie (Endoleptic Phaeozems) e suoli maggiormente sviluppati (Calcari-Endoleptic Cambisols). I corsi d'acqua che attraversano i monti Lessini hanno formato una serie di incisioni torrentizie caratterizzate da versanti brevi ed estremamente acclivi (le quote variano da 300 a 1700 m), su rocce dolomitiche triassiche e su formazioni della serie stratigrafica giurassico cretacea, con fondovalle occupati da alluvioni recenti. In questi ambienti prevalgono le formazioni boschive costituite da ostrio-querceti a quote inferiori e faggete a quote superiori. Quando queste

incisioni presentano versanti prevalentemente dirupati e a forte pendenza e se il substrato è prevalentemente dolomitico, si possono trovare suoli sottili a bassa differenziazione del profilo e con accumulo di sostanza organica in superficie (Calcaric Phaeozems). Se le incisioni si sono approfondite su calcari puri nelle porzioni più ripide dei versanti si osservano suoli molto sottili su roccia (Rendzic Leptosols), mentre su accumuli detritici prevalentemente stabili che si trovano al piede dei versanti si sviluppano suoli più profondi, molto ghiaiosi e con un'elevata quantità di sostanza organica fino in profondità (Episkeleti-Calcaric Phaeozems).

Meno diffuse e meno rappresentative sono le incisioni impostate in calcari marnosi e marne con versanti arrotondati e regolari. Su questi versanti i suoli,presentano una parziale decarbonatazione, sono sottili e hanno un alto contenuto di sostanza organica in superficie (Leptic Phaeozems). Nelle situazioni più stabili, si possono incontrare suoli moderatamente profondi, a forte differenziazione del profilo e con accumulo di argilla in profondità (Leptic Luvisols).

Di particolare interesse sono i versanti lunghi, a substrato calcareo, in forte pendenza e modellati dall'azione del ghiacciaio che si affacciano sul Lago di Garda. Le tipologie di suolo che si possono ritrovare in queste aree dipendono fortemente dalla quantità di depositi glaciali che coprono i versanti. Dove questi accumuli sono ridotti prevalgono suoli molto sottili,che poggiano direttamente sulla roccia e con un alto contenuto di sostanza organica in superficie (Humi-Rendzic Leptosols), quando invece le coperture di origine glaciale sono più rilevanti, prevalgono suoli più profondi e a maggior differenziazione del profilo (Calcaric Phaeozems).

Altro grande sistema presente nelle Prealpi Venete è l'anfiteatro morenico gardesano, risalente alle ultime glaciazioni. Una delle espressioni morfologiche tipiche dei depositi glaciali è costituita dai cordoni morenici, rilievi arcuati e allungati ad acclività variabile dal 5% al 70%. Le porzioni a maggiore acclività hanno quasi completamente perduto il profilo topografico naturale a causa delle opere di gradonatura o regolarizzazione dei versanti che hanno causato la decapitazione e il rimescolamento degli orizzonti, da cui risultano suoli sottili a bassa differenziazione del profilo (Endoskeleti-Endopetric Regosols). Dove l'intervento antropico è stato meno invasivo si trovano suoli moderatamente profondi, moderatamente differenziati e con un alto contenuto di carbonati in tutto il profilo (Calcaric Cambisols). Sulla parte sommitale dei cordoni morenici, e sui terrazzi di contatto glaciale (di kame), caratterizzati da blande ondulazioni,si trovano superfici sub-pianeggianti parzialmente preservate dalle lavorazioni. In queste aree compaiono suoli profondi ad alta differenziazione del profilo, caratterizzati da un orizzonte argico di notevole spessore (Cutanic Luvisols) e talvolta interessati dall'accumulo di carbonati in profondità con formazione di un orizzonte calcico (Hypercalcic Luvisols). Il collegamento tra le cerchie moreniche e le aree poste a quote minori è costituito da versanti a bassa pendenza o di origine glaciale o costituiti da depositi colluviali, fluvioglaciali o di conoide, sui quali si trovano suoli di colore rossastro con evidente accumulo di argilla negli orizzonti profondi e un alto contenuto in scheletro (Endoskeletic Luvisols,Calcic Luvisols).

La pianura, formata prevalentemente dalle alluvioni dell'Adige può essere suddivisa in due grandi settori: l'alta pianura ghiaiosa e la bassa pianura formata da sedimenti più fini. L'alta pianura è delimitata a valle dal limite superiore della fascia delle risorgive e a monte dall' anfiteatro morenico e dai rilievi montuosi ed è caratterizzata da conoidi fluvioglaciali ghiaiose, strutture a ventaglio depositate dai fiumi in fasi successive, in tempi in cui il regime era differente da quello attuale e caratterizzato da portate più elevate.

L'area a sud-ovest di Verona, nei pressi dell'abitato di Somma campagna e Valeggio sul Mincio è occupata dall'alta pianura antica glaciale ghiaiosa e calcarea formata dal conoide fluvioglaciale dell'Adige e dalla piana proglaciale prospiciente l'apparato morenico gardesano. L'età di formazione viene fatta risalire all'ultimo massimo glaciale (LGM). In quest'area caratterizzata dalla presenza di tracce di canali intrecciati,si possono trovare sia suoli profondi ghiaiosi con accumulo di argilla e di carbonati in profondità (Calci-Luvic Kastanozems) sia, su canali dove il substrato è più superficiale, suoli moderatamente profondi, molto ghiaiosi con accumulo di carbonati in profondità ma con l'orizzonte ad accumulo di argilla obliterato dalle lavorazioni (Humi-Skeletic Calcisols). Gli stessi suoli sono presenti anche nelle piane intermoreniche.

Incise all'interno dell'alta pianura antica si trovano le piane di divagazione recenti e gli alvei attuali dei principali fiumi: Adige, Mincio e Tione. Queste porzioni di territorio sono ribassate rispetto alle superfici più antiche, si presentano terrazzate e con tracce di canali intrecciati. I suoli sono profondi con scarso contenuto in scheletro e con tessitura

sabbiosa, oppure sono moderatamente profondi con un maggior contenuto in scheletro (Calcari-Fluvic Cambisols, Endoskeletic).

All'interno delle incisioni e alla base dei Monti Lessini si trovano riempimenti vallivi e conoidi formati da depositi fini derivanti da rocce vulcaniche, nel settore orientale, e da rocce sedimentarie nel settore occidentale. Nel primo caso si trovano suoli profondi,con poco scheletro,scarsamente calcarei, argillosi, spesso con tendenza a fessurare (Hypereutri-Fluvic Cambisols,Vertic), mentre, se il materiale parentale proviene da rocce sedimentarie, i suoli sono estremamente calcarei, moderatamente profondi con un discreto contenuto in scheletro (Calcari-Fluvic Cambisols,Endoskeletic) nelle parti alte delle valli vicino ai corsi d'acqua, molto profondi a tessitura medio-fine e privi di scheletro (Calcari-Fluvic Cambisols) nelle parti distali dei fondovalle.

Il settore meridionale della provincia di Verona è occupato dalla bassa pianura caratterizzata nel sottosuolo da orizzonti limoso argillosi, alternati a livelli sabbiosi generalmente fini. La bassa pianura antica di origine fluvioglaciale, in continuità con l'alta pianura antica e risalente quindi anch'essa all'ultima glaciazione, è caratterizzata da sedimenti prevalentemente sabbiosi. Qui si trovano suoli profondi, a forte differenziazione del profilo con accumulo di argilla in profondità nelle parti maggiormente conservate (Cutani-Chromic Luvisols), suoli profondi, a tessitura moderatamente grossolana, non calcarei sulla pianura modale (Hypereutric Cambisols) e suoli poco differenziati, moderatamente profondi, a tessitura grossolana e moderatamente calcarei situati sui dossi rimaneggiati e spianati (Rubi-Calcaric Arenosols).

Nella bassa pianura veronese di formazione più recente (olocenica) si possono distinguere il dosso del fiume Adige l'area depressa delle valli veronesi e una fascia di transizione tra queste due zone. Sul dosso del fiume si trovano suoli poco differenziati, molto profondi e a tessitura medio-grossolana (Calcari-Fluvic Cambisols e Calcari-Arenic Fluvisols). Nella zona di Casaleone e a sud di Cerea e Legnago si trovano le grandi valli veronesi, area depressa caratterizzata dalla presenza di suoli idromorfi a tessitura fine con un notevole accumulo di sostanza organica in superficie (Gleyi-Fluvic Cambisols,Mollic o Calcari-Calcic Gleysols). Queste aree presentano canali di rotta a deposizione più grossolana sui quali ora si possono trovare suoli poco evoluti con un'alternanza di strati a tessitura media e grossolana (Molli-Gleyc Fluvisols).

Nella pianura indifferenziata che costituisce la fascia di transizione tra questi due ambienti, dosso fluviale e aree depresse, si trovano suoli molto profondi e con tessitura media (Calcari-Fluvic Cambisols o Gleyi-Fluvic Cambisols) formatisi a partire da sedimenti limosi molto calcarei. Un caso a sé è rappresentato dalla porzione di pianura originatasi a partire da una coltre di sedimenti fini, non calcarei, di colore scuro, trasportata dai torrenti prealpini, principalmente l'Agno-Guà-Frassine, che si è sovrimposta ai sedimenti sabbiosi di origine fluvioglaciale dell'Adige. Le caratteristiche di questo materiale, originatosi a partire dall'alterazione di rocce vulcaniche basiche (basalti), presenti nei rilievi a monte, si riflettono sui suoli che sono a tessitura fine, molto scuri e scarsamente calcarei e presentano talvolta un orizzonte con accumulo di carbonati in profondità quest'ultimo formatosi a partire dalle alluvioni dell'Adige (Humi-Vertic Calcisols e Molli-Vertic Cambisols).

Una particolarità riguarda le aree di risorgiva, originatesi in strette fasce che tagliano la pianura alluvionale in direzione nord ovest-sud est e che presentano suoli poco sviluppati con un notevole accumulo di sostanza organica in superficie a causa della presenza di acqua libera a poca profondità (Gleyi-Calcaric Fluvisols,Mollic).

Facendo riferimento alle aree interessate dagli interventi di progetto, i suoli affioranti sono riconducibili a ("Carta dei suoli"):

SOIL REGION (L1) – 34.3

Leptosol-Region con Cambisols delle Alpi meridionali. Materiale parentale: rocce calcaree mesozoiche (dolomie e calcari).

PROVINCIA DI SUOLI (L2) – LB

Rilievi prealpini con forme tabulari, uniformemente inclinati, su rocce delle serie stratigrafiche giurassico-cretacica e terziaria (calcari duri, calcari marnosi, calcareniti e secondariamente vulcaniti basiche).

Fasce collinare e submontana. Quote: 200-700 m. Le precipitazioni medie annue sono comprese tra 800 e 2.000 mm con prevalente distribuzione in primavera e autunno; le temperature medie annue oscillano tra 9 e 13 °C. Vegetazione prevalente: vigneti,

seminativi e prati; ostrio-querceti e castagneti nelle incisioni o sui versanti a maggior pendenza.
Località caratteristiche: Monti Lessini centrali.

Suoli a differenziazione del profilo da alta (Luvisols) a moderata (Cambisols).
SISTEMA DI SUOLI (L3) – LB2

Suoli su altipiani e lunghe dorsali a bassa pendenza delimitati da ripide e brevi scarpate, formatisi da calcareniti.

Suoli sottili, su roccia, ad alta differenziazione del profilo, completamente decarbonatati, con accumulo di argilla in profondità (Leptic Luvisols) su altipiani carsici o su dorsali subpianeggianti e **suoli** moderatamente profondi, pietrosi, a moderata differenziazione del profilo (Calcaric Cambisols) lungo i versanti.

SOTTOSISTEMI DI SUOLI (L4) - LB2.5
Porzioni meridionali e bassi versanti occidentali delle dorsali, fittamente gradonati.
Materiale parentale: calcareoarenaceo.
Quote: 100-400 m.
Uso del suolo: vigneti.
Non suolo: 10% (urbano).

SOIL REGION (L1) – 18.8
Cambisol-Luvisol-Region con Fluvisols, Calcisols, Vertisols, Gleysols (Arenosols e Histosols) della pianura Padano-Veneta.
Materiale parentale: depositi alluvionali e glaciali quaternari.

PROVINCIA DI SUOLI (L2) – AA
Alta pianura antica, ghiaiosa e calcarea, costituita da conoidi fluvioglaciali localmente terrazzati e, secondariamente da piane alluvionali dei torrenti prealpini (Pleistocene).

Quote: 20-300 m. Le precipitazioni medie annue sono comprese tra 700 e 1.300 mm con prevalente distribuzione in tarda primavera e autunno; le temperature medie annue oscillano tra 11 e 13 °C. Uso del suolo prevalente: seminativi irrigui (mais), prati, frutteti e vigneti.
Località caratteristiche: Bussolengo, Thiene, Rosà e Postioma.
Suoli ad alta differenziazione del profilo (Luvisols).

SISTEMA DI SUOLI (L3) – AA1
Suoli su conoidi e superfici terrazzate fluvioglaciali, con evidenti tracce di idrografia relitta, formatisi da ghiaie e sabbie, da molto a estremamente calcaree.
Suoli moderatamente profondi, molto ghiaiosi, ad alta differenziazione del profilo, decarbonatati, con accumulo di argilla e a evidente rubefazione (Cutanic Luvisols) talvolta con accumulo di carbonati in profondità.

SOTTOSISTEMI DI SUOLI (L4) - AA1.1
Superficie modale e terrazzi del conoide fluvioglaciale dell'Adige, della piana proglaciale prospiciente l'apparato gardesano e delle piane intermoreniche, con tracce di canali intrecciati, subpianeggianti (0,5-1% di pendenza).
Materiale parentale: ghiaie e sabbie molto calcaree.
Quote: 40-180 m.
Uso del suolo: seminativi (mais) e frutteti (pesco).
Non suolo: 15% (urbano).
Regime idrico: ustico.

PROVINCIA DI SUOLI (L2) – AR
Alta pianura recente, ghiaiosa e calcarea, costituita da conoidi e terrazzi dei fiumi alpini e secondariamente da piane alluvionali dei torrenti prealpini (Olocene).

Quote: 15-300 m. Le precipitazioni medie annue sono comprese tra 700 e 1.500 mm con prevalente distribuzione in primavera e autunno; le temperature medie annue oscillano tra 11 e 13 °C. Uso del suolo prevalente: seminativi irrigui (mais), prati e vigneti.

Località caratteristiche: Maserada sul Piave, Carmignano di Brenta e San Bonifacio.
Suoli a differenziazione del profilo da moderata (Cambisols) a bassa (Regosols).

SISTEMA DI SUOLI (L3) – **AR1**
Suoli su conoidi e superfici terrazzate dei fiumi alpini, con tracce di idrografia relitta, formatisi da ghiaie e sabbie, da molto a estremamente calcaree.
Suoli moderatamente profondi, ghiaiosi, a differenziazione del profilo da bassa a moderata e a decarbonatazione iniziale (Haplic Regosols e Haplic Cambisols).

SOTTOSISTEMI DI SUOLI (L4) - AR1.1
Terrazzi recenti e alveo attuale dell'Adige, del Mincio e del Tione, ribassati rispetto alle superfici più antiche, con tracce di canali intrecciati e meandri, subpianeggianti (0,2-1% di pendenza).
Materiale parentale: sabbie e ghiaie molto calcaree.
Quote: 25-100 m.
Uso del suolo: seminativi (mais), frutteti (pesco, melo) e prati.
Non suolo: 20% (urbano).
Regime idrico: ustico.

SISTEMA DI SUOLI (L3) – **AR2**
Suoli su conoidi e superfici terrazzate dei torrenti prealpini, formatisi da materiali misti (ghiaie e materiali fini), da poco a estremamente calcarei.
Suoli da moderatamente profondi a profondi, ghiaiosi, a moderata differenziazione del profilo e iniziale decarbonatazione (Fluvic Cambisols).

SOTTOSISTEMI DI SUOLI (L4) - AR2.2
Riempimenti vallivi e conoidi, con depositi misti fini e ghiaiosi derivanti da rocce di origine sedimentaria, estremamente calcarei, con tracce di canali intrecciati poco evidenti, dolcemente inclinati (1-3 % di pendenza).
Materiale parentale: argille e limi misti a ghiaie, estremamente calcarei.
Quote: 30-580 m.
Uso del suolo: seminativi (mais),

vigneti e prati.
Non suolo: 20% (urbano).
Regime idrico: udico.

PROVINCIA DI SUOLI (L2) – BA
Bassa pianura antica, calcarea, a valle della linea delle risorgive, con modello deposizionale a dossi sabbiosi e piane alluvionali a depositi fini (Pleistocene).

Quote: 0-45 m. Le precipitazioni medie annue sono comprese tra 650 e 1.400 mm con prevalente distribuzione in primavera e autunno; le temperature medie annue oscillano tra 12 e 13 °C. Uso del suolo prevalente: seminativi (mais e soia).
Località caratteristiche: Bovolone, Noale e Pramaggiore.
Suoli a differenziazione del profilo da moderata (Cambisols) ad alta (Calcisols).
SISTEMA DI SUOLI (L3) – **BA1**
Suoli su dossi della pianura di origine fluvioglaciale, formatisi da sabbie, da molto a estremamente calcaree.
Suoli profondi, a differenziazione del profilo da moderata ad alta, decarbonatati (Haplic Cambisols), talvolta con accumulo di argilla o carbonati in profondità.

SOTTOSISTEMI DI SUOLI (L4) - BA1.2
Porzione inferiore della bassa pianura costituente la porzione distale della piana proglaciale dell'apparato gardesano, di origine fluvioglaciale, con dossi, pianeggiante (0,05-0,1% di pendenza).
Materiale parentale: sabbie e limi molto calcarei.
Quote: 10-30 m.
Uso del suolo: seminativi (mais, soia, frumento).
Non suolo: 15% (urbano).
Regime idrico: ustico.

PROVINCIA DI SUOLI (L2) – BR

Bassa pianura recente, calcarea, a valle della linea delle risorgive, con modello deposizionale a dossi sabbiosi e piane e depressioni a depositi fini (Olocene).

Quote: -2-50 m. Le precipitazioni medie annue sono comprese tra 600 e 1.300 mm con prevalente distribuzione in primavera e autunno; le temperature medie annue oscillano tra 12 e 13 °C. Uso del suolo prevalente: seminativi (mais e soia).
Località caratteristiche: Rovigo, Padova e San Donà di Piave.
Suoli a differenziazione del profilo moderata (Cambisols).

SISTEMI DI SUOLI (L3) – **BR2**

Suoli su dossi della pianura alluvionale, formatisi da sabbie e limi, da molto a estremamente calcarei.
Suoli molto profondi, a differenziazione del profilo da bassa a moderata, a decarbonatazione iniziale o nulla (Fluvic Cambisols).

SOTTOSISTEMI PEDOLOGICI (L4) - BR2.2

Dossi fluviali poco rilevati dell'Adige, pianeggianti (<0,2% di pendenza).
Materiale parentale: sabbie molto
calcaree.
Quote: 1-35 m.
Uso del suolo: seminativi (mais, soia) e frutteti (melo).
Non suolo: 15% (urbano).
Regime idrico: ustico.

SISTEMA DI SUOLI (L3) – **BR4**

Suoli della pianura alluvionale indifferenziata, formatisi da limi, da molto a estremamente calcarei.
Suoli profondi, a moderata differenziazione del profilo, a decarbonatazione iniziale o nulla (Fluvic Cambisols).

SOTTOSISTEMI DI SUOLI (L4) - BR4.2

Aree di transizione (tra i dossi e le depressioni) dell'Adige, pianeggianti (<0,2% di pendenza).
Materiale parentale: limi molto calcarei.
Quote: 0-23 m.
Uso del suolo: seminativi (mais, soia).
Non suolo: 10% (urbano).
Regime idrico: ustico.

SOTTOSISTEMI DI SUOLI (L4) - BR4.3

Pianura modale dei torrenti prealpini (Agno e Guà), con depositi fini derivanti da rocce di origine vulcanica (basalti), non o scarsamente calcarei, poggianti su depositi sabbioso-limosi dell'Adige, pianeggiante (<0,2% di pendenza).
Materiale parentale: argille moderatamente calcaree su sabbie molto calcaree.
Quote: 2-60 m.
Uso del suolo: seminativi (mais, frumento) e vigneti.
Non suolo: 5% (urbano).
Regime idrico: udico.

L'area di progetto è in parte interessata da attività agraria, per cui la realizzazione di tutte le opere porterà ad un'occupazione definitiva dei suoli agricoli per un totale di circa ***161,12 ha***, mentre una superficie di circa ***108,78 ha*** sarà interessata da occupazioni temporanee (vedere tabella di seguito) alla conclusione delle quali i terreni saranno restituiti alle attività agrarie pre-esistenti dopo un'opportuna ricomposizione ambientale. Bisogna comunque evidenziare che la Cassa di Espansione di Zevio e le Cave di inerti (apri e chiudi – Zevio e La Gualda) sono da considerarsi quali opere a servizio dei Sub Lotti costruttivi 1 e 2.

TIPOLOGIA	VALORE ha	PERDITA SUOLO	RIPRISTINO
Cave *	45,78		45,78
Cassa di espansione *	72,00	72,00	
Cantieri	63,00		63,00
Linea ferr. Cabine Elettriche	76,00	76,00	
Varianti Viabilità esterna	12,66	12,66	
Aree plinti linea elettrica	0,46	0,46	
	Tot ha	***161,12***	***108,78***

* tali aree fanno parte dei progetti di cui al sub-lotto 1 e 2

6.6 CASSA DI ESPANSIONE ZEVIO

Ai margini dell'area di progetto, verrà realizzata una cassa di espansione del Fiume Adige, che permetta di mitigare il rischio idraulico presente nei territori lungo l'asta del Fiume a valle dell'abitato di Zevio.

Essa ricade in sinistra idraulica del Fiume Adige ad una quota di circa 28-30 mt slm ed è situata all'interno del territorio comunale di Zevio (VR), nel tratto compreso tra la presa del canale Ex S.A.V.A. fino alla confluenza con il torrente Alpone ad Albaredo. In particolare, l'intervento interessa una porzione di golena, con una superficie complessiva di 72 ha posta, attualmente essa è adibita ad uso agricolo e rientra totalmente all'interno di una proprietà privata.

La finalità dell'intervento è quella di realizzare un'area di espansione delle piene del fiume Adige, al fine di diminuire il grado di criticità idraulica che lo caratterizza nel tratto vallivo. Peraltro il P.A.Q.E., così come l'Autorità di Bacino Nazionale dell'Adige all'interno del P.A.I., prevede la realizzazione di una cassa di espansione lungo il corso del fiume Adige nel tratto compreso tra la presa del canale Ex S.A.V.A. fino alla confluenza con il torrente Alpone ad Albaredo.

Nell'ambito della progettazione è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche, al fine di caratterizzare latipologia e le caratteristiche del materiale presente in golena. I sondaggi sono stati eseguiti fino a profondità di 10 m dal piano campagna evidenziando un'omogeneità stratigrafica del sottosuolo, che è costituito prevalentemente, nei primi 2.00÷3.00 mt da depositi limosi e sabbiosi, cui segue un orizzonte ghiaioso. La presenza d'acqua è stata, invece, rinvenuta mediamente a 5.00÷6.00 m dal piano campagna.

L'attivazione della cassa di espansione di Zevio comporta la realizzazione di alcuni manufatti per la regolazione idraulica: l'opera di presa sul fiume Adigee l'opera di restituzione. Tali manufatti, consentono di ottenere un'opportuna ripartizione delle portate in particolari punti significativi, in modo da consentire il funzionamento complessivo del sistema secondo uno schema idraulico prefissato. In particolare, in termini di efficienza idraulica, la cassa di espansione limita le portate del fiume Adige defluite a valle al valore massimo di 1490 m³/s a fronte dell'arrivo dell'idrogramma di

progetto, valutato per una frequenza di accadimento di 200 anni e avente portata al colmo pari a 1520 m³/s.

6.7 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nell'ambito della progettazione definitiva della Subtratta Verona – Vicenza (pk. 0+000 e pk. 51+991,06) è stato individuato il 1° Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza ricompreso tra le progressive pk. 0+000 e pk. 44+250.

Il suddetto Lotto Funzionale Verona - Bivio Vicenza, fino alla pk. 44+250, è costituito, da due sublotti: il primo (SL01) da Verona (pk. 0+000) a Montebello Vicentino (pk 32+525) - oggetto del presente SIA-OPERE IN VARIANTE- e, a seguire, il secondo (SL02) da Montebello Vicentino (pk. 32+525) a Bivio Vicenza (pk. 44+250) al fine di consentire l'innesto della linea AV/AC sulla linea storica esistente.

Il bilancio complessivo del Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza si determina pertanto dall'unione dei due sublotti.

In considerazione dell'effettiva disponibilità dei finanziamenti del suddetto Lotto Funzionale, la realizzazione dello stesso è stata ipotizzata in Lotti Costruttivi.

Durante la realizzazione del progetto ferroviario in esame, verranno prodotti diversi metri cubi di terre derivanti dagli scavi. Seguendo il principio del massimo riutilizzo, parte di tali materiali potranno essere reimpiegati negli stessi lavori, quando rispondenti alle necessarie caratteristiche merceologiche ed ambientali, la rimanente parte verrà conferita in discarica se da considerarsi un rifiuto in base alla caratterizzazione ambientale (v. PUT Elab. IN0D01DI2RGCA0001002D), ovvero la si riutilizzerà al fine di ripristini ambientali nell'ambito degli stessi cantieri.

I materiali da scavo provenienti dai lavori di realizzazione dell'opera si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- terreno vegetale;
- materiali provenienti da scavi "all'aperto" per gli approfondimenti necessari alla bonifica geotecnica del piano di posa dei rilevati e per la realizzazione di trincee, rilevati, gallerie artificiali ed opere connesse;
- materiali provenienti da scavi con pali e diaframmi.

Analogamente è stata eseguita una valutazione delle esigenze di inerti nell'ambito dei lavori di costruzione distinti nelle seguenti categorie:

- terreno vegetale di copertura delle scarpate;
- inerti pregiati per calcestruzzi;
- inerti pregiati per drenanti, stabilizzati, supercompattati e misti cementati, pali in ghiaia;
- inerti per rilevati.

Le diverse categorie di inerti elencate corrispondono a differenti requisiti tecnici e caratteristiche di base.

Gli scavi all'aperto verranno eseguiti con mezzi meccanici convenzionali senza uso di additivi o sostanze che possano produrre fenomeni di contaminazione.

Nel caso di scavi all'aperto ove sono stati eseguiti pali o diaframmi i terreni verranno accumulati in aree specifiche poiché l'esecuzione delle suddette opere prevede l'uso di bentonite e/o additivi polimerici.

Nello specifico la bentonite è una sostanza argillosa ad alto contenuto di montmorillonite che viene utilizzata per impermeabilizzare le pareti di perforazione e quindi diminuire sino ad annullare la perdita di fluidi. I polimeri sono sostanze atossiche e biodegradabili che servono a migliorare la stabilità delle pareti del foro di perforazione, attraverso la loro azione viscosizzante, e che consente anche un minore miscelazione con i fluidi di perforazione favorendo un loro continuo riutilizzo.

Caso a parte costituiscono i reflui prodotti dall'uso di: bentonite e polimeri o da jet grouting che saranno gestiti come rifiuti.

Durante gli scavi dei tratti in trincea o della galleria artificiale, i terreni attraversati dalle perforazioni a vuoto per iniezione di jet grouting, potrebbero essere interessati dalla presenza di tracce di miscela cementizia venuta a contatto con il terreno durante la movimentazione delle aste, tali terreni verranno gestiti come rifiuti separatamente da quelli precedenti.

Le lavorazioni prevedono anche lo smantellamento di: opere in terra, riporti ed altri materiali. Questi sono riferibili alle demolizioni di opere o strutture già esistenti ovvero opere provvisionali di progetto che andranno di volta in volta demolite. In tal caso la qualità dei materiali verrà caratterizzata in sede esecutiva, al fine di un loro eventuale riutilizzo ovvero conferimento in discarica.

Ulteriori apporti di terre saranno necessari per compensare la richiesta di materiali con caratteristiche tecnologiche rispondenti alle necessità dei cantieri e delle specifiche tipologie di opere. A tal fine sono previsti cinque siti di approvvigionamento terre, di cui 3 sono cave di mercato esistenti e 2 costituiscono siti di nuova apertura nell'ambito del presente progetto, definiti "apri e chiudi" poiché la coltivazione sarà limitata alla durata dei cantieri ed alla sola fornitura degli stessi. I prelievi da cave di mercato esistenti sono costituiti da:

- Cava C25 - Ca' Nova Tacconi Di Inerti S.Valentino S.r.l sita nel comune di Bussolengo (VR);
- Cava C34 - Cava Casetta Di Petra S.r.l. sita nel comune di Sommacampagna (VR);
- Cava C37 - Cava Corte Betlemme di S.E.I. Soc. Escavazione inerti Srl sita nel comune di Sommacampagna (VR).

Le nuove cave di prestito sono costituite da:

- Nuova Cava "Zevio" situata nel comune di Zevio (VR);
- Nuova Cava "La Gualda" situata in località La Gualda nei comuni di Montebello Vicentino (VI) e Montecchio Maggiore (VI).

Come già anticipato, i materiali in esubero, non riutilizzabili in sito, verranno impiegati all'interno di progetti di recupero ambientale individuati in loco, di contro i materiali in esubero che, a seguito delle verifiche analitiche, non dovessero risultare conformi ai requisiti ambientali richiesti dai siti di destinazione, saranno considerati rifiuti e come tali gestiti. Le due cave di nuova apertura, al termine della coltivazione saranno interessate dai lavori di recupero ambientale, ed in tale ambito verranno impiegati parte delle terre in esubero di adeguate caratteristiche chimico-fisiche.

Nella tabella seguente si riporta il **Bilancio Terre** dell'intero Lotto Funzionale.

BILANCIO MATERIALI (MC) 1° LOTTO FUNZIONALE	T1	T2	T3	TOTALE T1,T2,T3	T4	T5a	TOTALE T4,T5a	TOTALE 1° LOTTO FUNZ.
da pk	0+000	10+021	19+150	0+000	32+525	40+287	32+525	0+000
a pk	10+021	19+150	32+525	32+525	40+287	44+250	44+250	44+250
MATERIALI DI SCAVO								
Scotico del terreno vegetale	266.480	272.118	290.387	828.985	252.462	80.454	332.915	1.161.900
Approfondimento dello scavo per la preparazione del piano di posa dei rilevati, trincee, gallerie artificiali	920.984	531.598	533.184	1.985.766	467.550	170.703	638.253	2.624.018
Scavo di pali e diaframmi con bentonite	156.506	33.913	161.558	351.977	105.422	15.471	120.893	472.870
TOTALE MATERIALI DI SCAVO	**1.343.970**	**837.629**	**985.128**	**3.166.727**	**825.434**	**266.628**	**1.092.061**	**4.258.788**
FABBISOGNI SULLA LINEA ed OPERE CONNESSE								
Terreno vegetale	189.841	361.839	165.449	717.129	151.410	19.009	170.419	887.548
Inerti pregiati per calcestruzzi	417.004	122.796	360.440	900.241	313.794	69.298	383.093	1.283.334
Inerti pregiati per drenanti, stabilizzati, supercompattati e misti cementati e pali in ghiaia	194.124	362.422	360.077	916.622	270.153	124.997	395.150	1.311.733
Rilevati e Riempimenti	708.498	1.101.216	1.150.634	2.960.347	834.373	265.855	1.100.227	4.060.575
TOTALE FABBISOGNI	**1.509.466**	**1.948.273**	**2.036.600**	**5.494.340**	**1.569.730**	**479.159**	**2.048.889**	**7.543.229**
UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO SULLA LINEA ed OPERE CONNESSE								
Terreno vegetale	198.227	244.767	274.135	717.129	151.410	19.009	170.419	887.548
Riempimenti Vari	213.444	79.057	66.739	359.240	52.654	12.323	64.978	424.217
Rilevati	214.117	0	0	214.117	0	0	0	214.117
TOTALE UTILIZZO SULLA LINEA E SULLE OPERE CONNESSE (1)	**625.787**	**323.824**	**340.874**	**1.290.485**	**204.065**	**31.332**	**235.397**	**1.525.882**
UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO PER RIMODELLAMENTI CAVE								
Rimodellamenti Cave (2)	482.082	415.702	576.065	1.473.849	470.604	226.736	697.340	2.171.189
TOTALE UTILIZZO MATERIALI DI SCAVO (1+2)	**1.107.869**	**739.526**	**916.939**	**2.764.334**	**674.669**	**258.068**	**932.737**	**3.697.071**
FABBISOGNO SULLA LINEA ed OPERE CONNESSE SODDISFATTO CON APPROVVIGIONAMENTO DA CAVE								
Terreno vegetale	0	0	0	0	0	0	0	0
Inerti pregiati per calcestruzzi (*)	417.004	122.796	360.440	900.241	313.794	69.298	383.093	1.283.334
Inerti pregiati per drenanti, stabilizzati, supercompattati e misti cementati, pali in ghiaia (*)	194.124	362.422	360.077	916.622	270.153	124.997	395.150	1.311.773
Rilevati (**)	280.937	1.022.159	1.083.895	2.386.991	781.718	253.531	1.035.250	3.422.240
TOTALE FABBISOGNO SODDISFATTO CON APPROVVIGIONAMENTO DA CAVA	**892.065**	**1.507.377**	**1.804.412**	**4.203.854**	**1.365.666**	**447.827**	**1.813.492**	**6.017.347**
GESTIONE RIFIUTI								
Materiale da scavo che si ipotizza non conforme ai requisiti di destinazione previsti nel progetto	225.145	95.729	56.880	377.755	143.385	7.476	150.862	528.616
Materiale da scavo contenente bentonite che si ipotizza non confome ai requisiti di destinazione previsti nel progetto	10.955	2.374	11.309	24.638	7.380	1.083	8.463	33.101
SOMMANO	**236.101**	**98.103**	**68.189**	**402.393**	**150.765**	**8.559**	**159.324**	**561.717**

(*) si ipotizza approvvigionamento da cava di Zevio destinata a Cassa di espansione e/o da Cave di mercato esistenti
(**) si ipotizza approvvigionamento da cava di Zevio destinata a Cassa di espansione e da nuove cave di prestito di Zevio e La Gualda

6.8 IMPATTI INDOTTI ED OPERE DI MITIGAZIONE

La realizzazione del 1° sub lotto Verona – Montebello Vicentino relativo alla linea ferroviaria AV/AC Verona – Padova, comporterà una serie di azioni di progetto che verranno applicate al territorio in esame.

Tali azioni, durante le due fasi di "cantiere" e di "esercizio", indurranno distinti impatti ambientali sulle componenti rappresentate da: suolo, sottosuolo ed ambiente idrico. In base agli impatti prodotti sarà opportuno intervenire con adeguate opere di mitigazione.

Le attività, riconducibili alla attuazione del progetto nel suo insieme, consistono in:

- Realizzazione linea ferroviaria in rilevato.
- Realizzazione linea ferroviaria in galleria artificiale (e in parte trincea).
- Realizzazione linea ferroviaria in viadotto e ponti (talora per il superamento delle linee di deflusso maggiore).
- Tombinatura linee di deflusso minori (canali).
- Varianti viabilità stradale esistente: sottopassi, sovrappassi, rotonde, etc..
- Linea elettrica di alimentazione ferroviaria 3Kv.
- Opere elettriche accessorie n.3 cavidotti aerei 132Kv di connessione linea ferroviaria su entra ed esci linea 132Kv RFI esistente. Fatta eccezione per le opere fondali, che verranno realizzate in situ e per le quali servirà l'ausilio di mezzi di cantiere, i tralicci e le linee in cavo, ove non esiste idonea viabilità, verranno posizionati per mezzo di elicotteri specificatamente adoperati a tale scopo.
- Opere elettriche accessorie n.3 sottostazioni di trasformazione 132Kv/3Kv. Si tratta di opere in cemento armato all'interno delle quali verranno ubicati gli impianti tecnologici di trasformazione.
- Aree di cantiere (n.3 Campo Base, n.1 Cantiere Armamento, n.1 Cantiere Tecnologico, n.5 Cantiere Operativo, n.3 Cantiere Industriale) all'interno delle quali sono previsti le seguenti attività: alloggi personale e servizi, servizi generali, servizi agli impianti, area stoccaggio e impianti. Si tratta di attività limitate alla sola fase di costruzione dell'opera.
- Viabilità di cantiere utile alla movimentazione dei mezzi di lavoro per il raggiungimento dei siti operativi. Si utilizzeranno piste di servizio sterrate e parti di viabilità asfaltata già esistente. Si tratta di attività limitate alla sola fase di costruzione dell'opera.
- Cave e Discariche. Oltre a prevedere il riutilizzo di parte dei materiali scavati, si farà ricorso a specifici approvvigionamenti provenienti da cave di prestito situate in aree limitrofe. In particolare, sono previsti cinque siti estrattivi di cui due di nuova apertura denominati: Zevio (situato nell'omonimo comune) e La Gualda (nei comuni di Montebello Vicentino e Montecchio Maggiore). Tali siti, definiti "Apri e Chiudi", verranno ripristinati al termine delle attività di coltivazione. I materiali di risulta, relativi a tutte le lavorazioni inerenti le attività costruttive in oggetto, qualora non più riutilizzabili, poiché rientranti nella classificazione di rifiuti, verranno conferiti presso specifiche discariche autorizzate. Nel Comune di Zevio, lungo il corso del Fiume Adige, verrà, inoltre, realizzata la "Cassa di Espansione Zevio" con l'obiettivo ultimo di creare un'area di espansione delle piene del fiume Adige, al fine di diminuire il grado di criticità idraulica che lo caratterizza nel tratto vallivo.

6.8.1 AZIONI DI PROGETTO, IMPATTI ED INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Da quanto esposto si possono riassumere le seguenti ***Azioni di progetto***:

- ***Aree logistiche ed opere minori*** (cantiere base logistiche, uffici provvisori etc.);
- ***Viabilità di cantiere*** (strade già esistenti o di nuova realizzazione);
- ***Depositi di materiali*** (Cantieri operativi, industriali, armamento e tecnologico);
- ***Posa tralicci e linea 132 kv*** (posizionamento tralicci e stesa del cavo);
- ***Scavi***: scotico superficiale, realizzazione trincee, scavo per posa in opera di fondazioni, per realizzazione del tracciato, per la coltivazione di cave, etc;
- ***Galleria artificiale***;
- ***Rilevati ferroviari***;
- ***Viadotti e ponti***;
- ***Opere in cls*** gettata in opera di cls per gallerie, viadotti, ponti, fondazioni, sottostazione elettrica, tombinature, muri di contenimento, palificate, diaframmi etc.;

- ***Azioni accidentali*** dovuti a sversamenti di sostanze inquinanti.

Gli **impatti** indotti sulle diverse componenti e le necessarie opere di mitigazione sono riassumibili come di seguito.

SUOLO IN FASE DI CANTIERE

Le azioni sopra esposte produrranno principalmente una ***perdita di suolo*** nelle aree di lavorazione: cantiere (base, operativo, di armamento, industriale e tecnologico), viabilità di cantiere, lungo lo sviluppo del tracciato ferroviario, nelle aree di realizzazione delle varianti della viabilità esistente da adattare, sottostazioni elettriche e ove verranno ubicate le fondazioni per i tralicci della linea elettrica. Dove il posizionamento delle opere di progetto rimarrà in maniera permanente (tracciato ferroviario, sottostazioni, viabilità da adattare e base tralicci) il suolo non potrà essere ricostituito. Durante la fase iniziale delle operazioni di cantierizzazione di tutte le aree interessate, verrà opportunamente effettuato lo scotico del suolo che verrà accantonato in cumuli ("Duna di mitigazione" di forma trapezia). Questi saranno adeguatamente inerbiti al fine di essere protetti da fenomeni di dilavamento. Il suolo così preservato potrà essere impiegato per le successive operazioni di ricomposizione ambientale. Durante la fase progettuale sono state eseguite delle indagini ambientali sulle aree interessate dall'intero sviluppo del tracciato ferroviario. I risultati di tali esami hanno rilevato la presenza di alcune sostanze che eccedono i valori limite indicati dal Dlgs 152/2006 e smi, tali aree verranno opportunamente approfondite da studi ad *hoc* e circoscritte. I materiali di scavo provenienti dai succitati siti saranno classificati con i relativi codici C.E.R. e conferiti in opportuna discarica ovvero adeguatamente trattati al fin di un loro reimpiego.

Nelle aree in cui verrà asportato e/o occupato il suolo, si avrà anche una ***modificazione della destinazione d'uso*** (attualmente prevalentemente agricolo). Nelle aree di cantiere ed in quelle di deposito temporaneo, il ripristino dei luoghi permetterà il ritorno alle condizioni *quo ante*, mentre nei tratti ove verrà posizionata la linea ferroviaria e tutte le altre opere civili ed elettriche la trasformazione sarà permanente.

Durante le fasi lavorative, che prevedono l'uso di: cemento, bentonite e sostanze che possono essere ritenute inquinanti (additivi del cemento, vernici, diluenti etc.) ovvero in caso di eventi accidentali (sversamenti) si potranno produrre effetti di ***alterazione chimica*** del suolo stesso, tanto da poterlo danneggiare irreversibilmente. Ciò comporterebbe l'inutilizzo definitivo del suolo come substrato agrario e di tutte le funzioni che esso detiene. Le aree potenzialmente soggette a questo tipo di impatto sono costituite dai siti direttamente interessati dall'uso di tali sostanze e dalle zone limitrofe, vulnerabili in base ai meccanismi di diffusione dell'inquinante stesso. In tali casi sarà opportuno attuare le dovute precauzioni durante l'utilizzo di queste sostanze, ed in caso esse, per qualsiasi motivo, vengano a contatto con il suolo, questo andrà asportato e gestito come un rifiuto e le aree interessate dovranno essere bonificate. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento. Nelle aree dove sono previsti gli stoccaggi di materiali (provenienti dagli scavi o da cave) e/o depositi tecnologici (olii, carburanti, traverse, rotaie, etc.) e/o lavorazioni industriali (betonaggio, officine, disoleatori, deposito o presenza di trasformatori, etc.) i terreni verranno opportunamente impermeabilizzati (ad esempio pavimentazioni industriali, geomembrane in HDPE, teli bentonitici, etc.). Al fine di prevenire l'alterazione del suolo, le acque ed i fanghi di lavorazione andranno opportunamente raccolti e depositati separatamente da altri materiali, quindi caratterizzati ed eventualmente mandati a discarica ovvero opportunamente trattati ai fini di un loro eventuale riutilizzo. Per quanto riguarda i lavori di realizzazione della galleria artificiale e relativi tratti in trincea, si dovranno realizzare apposite raccolte delle acque di drenaggio provenienti dai fronti di scavo che andranno separate dalle acque ed i fanghi venuti a contatto con i luoghi di lavorazione. Le succitate acque drenate potranno essere rimesse nella rete idrica, quelle venute a contatto con i reflui di lavorazione e materiali contaminati andranno caratterizzate ed eventualmente trattate ai fini di un loro eventuale riutilizzo.

SOTTOSUOLO IN FASE DI CANTIERE

Per tale componente ambientale le ***modifiche morfologiche*** costituiscono un aspetto molto importante delle azioni di progetto. In particolare le operazioni di scavo in genere interagiscono con la dinamica morfo-evolutiva del territorio, accentuando fenomeni

geomorfici eventualmente già in essere o potenziali (soprattutto franosi). Le aree a maggior criticità sono situate in corrispondenza del tratto iniziale della linea ferroviaria dove essa corre in prossimità del ciglio del terrazzo fluviale (impostato sulla conoide antica del Fiume Adige).

Il rilevato ferroviario in prossimità della stazione di Verona, la trincea di accesso ed uscita della galleria artificiale di San Martino Buon Albergo, lo scavo di realizzazione della stessa galleria, l'uscita dal terrazzo fluviale (accesso al viadotto Fibbio) ed i due siti di cava di inerti (Zevio e La Gualda) rappresentano i punti salienti, dell'intero sviluppo di progetto, dove si attuano le maggiori modifiche morfologiche.

Le opportune opere di mitigazione consistono principalmente in: esecuzione corretta delle lavorazioni, adeguate pendenze delle scarpate, opportuna regimazione idrica di superficie, scavi in trincea per trance discendenti e con le opportune protezioni. In secondo luogo, verranno realizzati tutti i necessari presidi consistenti: in opere di contenimento, convogliamento delle acque di deflusso superficiale e rinverdimento dei fronti esposti. Caso particolare delle modifiche morfologiche è costituito dalla variazione dell'andamento di linee di deflusso delle acque superficiali. In tal caso sarà opportuno convogliare le relative aliquote in adeguati punti di recapito in modo da non interferire con le attività di cantiere e con l'esercizio futuro delle opere stesse. Per quanto riguarda i tratti in rilevato sono previsti (ove necessario) opere di contenimento poste alla base tipo gabbionata o muro in cls (eventualmente su pali, a seconda delle condizioni geotecniche puntuali), inoltre nel caso tali opere ricadano in aree inondabili, sono state previste delle protezioni tipo: scogliere, materassi reno ed argini in cls. Anche nel caso di realizzazione di piloni di sostegno dei viadotti, sono previste protezioni idrauliche come nel caso precedente (scogliere, materassi reno, etc.). Per le caratteristiche costruttive e le specifiche condizioni idrogeologiche risulta di particolare importanza la realizzazione della galleria artificiale San Martino Buon Albergo. Al fine di preparare l'area di cantiere sarà necessario deprimere il livello di falda ed inserire due diaframmi protettivi posti in senso longitudinale allo sviluppo della galleria. Con la tecnica jet grouting verrà successivamente predisposta l'impermeabilizzazione del fondo, quindi, si procederà alla posa della soletta di copertura sulle travi di coronamento dei diaframmi. Dopo tali operazioni sarà possibile procedere agli scavi di realizzazione della galleria e contestuale posa di tutte le ulteriori strutture necessarie a finire l'opera.

Tutti gli scavi che verranno effettuati (gallerie, trincee, opere fondali, scotico, etc.) produrranno nel complesso circa 3.180.000 metri cubi di ***materiale di risulta*** (in banco). In base al *Piano di Utilizzo,* come da normativa vigente, si impiegheranno i terreni in esubero per un loro riutilizzo (ferme restando le idonee caratteristiche a norma di legge) all'interno dello stesso cantiere. I terreni escavati verranno temporaneamente stoccati, in attesa di verificarne il possibile riutilizzo, in aree di deposito provvisorio, ove sarà opportuno collocarli adeguatamente al fine di evitare il dilavamento del terreno stesso e l'innesco di fenomeni di dissesto. Come già accennato precedentemente, tali aree di deposito saranno impermeabilizzate alla base onde evitare eventuali percolamenti di sostanze che potrebbero essere inquinanti. Durante la fase progettuale sono state eseguite delle indagini ambientali sulle aree interessate dall'intero sviluppo del tracciato ferroviario. I risultati di tali esami hanno rilevato la presenza di alcune sostanze che eccedono i valori limite indicati dal D.Lgs 152/2006 e smi, tali aree verranno opportunamente approfondite da studi ad *hoc* e circoscritte. I materiali di scavo provenienti dai succitati siti saranno classificati con i relativi codici C.E.R. e conferiti in opportuna discarica ovvero adeguatamente trattati al fin di un loro reimpiego.

La messa in opera di rilevati e/o strutture in cls nell'area di pianura genererà fenomeni di ***cedimento dei terreni*** con conseguente espulsione di acqua (in particolare nelle aree con minima soggiacenza della falda). Tale problematica, di natura geologico-applicativa e geotecnica, andrà mitigata con opportuni interventi geotecnici così come previsto in progetto. Tra le tecniche previste, si impiegheranno drenaggi, pali in ghiaia, palificate, compattazioni ed inclusioni rigide. Le tecnologie impiegate dovranno essere utili ad evitare che i terreni di sedime delle fondazioni relative alle opere già esistenti, poste in prossimità del tracciato ferroviario, possano subire anche esse cedimenti dovuti alla realizzazione stessa ed esercizio dell'opera in esame.

Durante le fasi lavorative, che prevedono l'uso di: cemento, bentonite e sostanze che possono essere ritenute inquinanti (additivi del cemento, vernici, diluenti etc.) ovvero in caso di eventi accidentali (sversamenti) si potranno produrre effetti di ***alterazione chimica*** del sottosuolo a causa di infiltrazione di queste sostanze. Le aree potenzialmente soggette a questo tipo di impatto sono costituite dai siti direttamente interessati dall'uso di tali sostanze e dalle zone limitrofe, vulnerabili in base ai

meccanismi di diffusione dell'inquinante stesso. In tali casi sarà opportuno attuare le dovute precauzioni durante l'utilizzo di queste sostanze, ed in caso esse, per qualsiasi motivo, si infiltrino nel sottosuolo andranno asportate le porzioni ti terreno inquinate da gestire come un rifiuto e le aree interessate dovranno essere bonificate. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento. Nelle aree dove sono previsti gli stoccaggi di materiali (provenienti dagli scavi o da cave) e/o depositi tecnologici (olii, carburanti, traverse, rotaie, etc.) e/o lavorazioni industriali (betonaggio, officine, disoleatori, deposito o presenza di trasformatori, etc.) i terreni verranno opportunamente impermeabilizzati (ad esempio pavimentazioni industriali, geomembrane in HDPE, teli bentonitici, etc.). Al fine di prevenire l'alterazione del sottosuolo, le acque ed i fanghi di lavorazione andranno opportunamente raccolti e depositati separatamente da altri materiali, quindi caratterizzati ed eventualmente mandati a discarica ovvero opportunamente trattati ai fini di un loro eventuale riutilizzo. Per quanto riguarda i lavori di realizzazione della galleria artificiale e relativi tratti in trincea, si dovranno realizzare apposite raccolte delle acque di drenaggio provenienti dai fronti di scavo che andranno separate dalle acque ed i fanghi venuti a contatto con i luoghi di lavorazione. Le succitate acque drenate potranno essere rimesse nella rete idrica, quelle venute a contatto con i reflui di lavorazione e materiali contaminati andranno caratterizzate ed eventualmente trattate ai fini di un loro eventuale riutilizzo.

SUOLO IN FASE DI ESERCIZIO

La ***perdita di suolo*** sarà limitata solo alle aree su cui insistono le opere di progetto, fatte eccezione per le aree dei fronti delle trincee e dei rilevati ferroviari, che verranno sottoposte a ricomposizione ambientale. Stessa cosa dicasi per quanto riguarda tutte le aree di cantiere (logistico, operativo, tecnologico, di armamento, industriale) che verranno ricomposte allo stato *quo ante*.

La ***modificazione della destinazione d'uso*** (attualmente prevalentemente agricola) resterà per le aree definitivamente occupate dalle opere di progetto. Nelle aree di cantiere (logistico, operativo, tecnologico, di armamento, industriale) il ripristino dei luoghi permetterà il ritorno alle condizioni *quo ante*.

Durante le fase di esercizio si potrebbero verificare degli sversamenti accidentali di sostanze contaminanti (carburanti, olii, soluzioni elettrolitiche, etc.) che potrebbero infiltrarsi nel suolo producendo effetti di ***alterazione chimica*** (inquinamento) del suolo stesso, tanto da poterlo danneggiare irreversibilmente.Bisogna pertanto prevedere che le sostanze inquinanti potrebbero giungere esternamente all'area ferroviaria, per esempio per deragliamento di un convoglio. Le aree critiche sono situate in prossimità dell'intero tracciato. La vulnerabilità di tali aree dipenderà dai meccanismi di diffusione dell'inquinante stesso. In tali casi sarà opportuno asportare il suolo inquinato, che andrà gestito come un rifiuto e le aree interessate dalla contaminazione dovranno essere bonificate. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento.

SOTTOSUOLO IN FASE DI ESERCIZIO

Le ***modifiche morfologiche*** prodotte e le conseguenti interazioni con la dinamica morfo-evolutiva del territorio, verranno mitigate durante la fase di cantiere con la realizzazione di tutte le opere necessarie ad evitare il verificarsi di eventi ad alto impatto negativo quali ad esempio: frane, dilavamenti, erosioni, etc.. Le opere di sostegno già realizzate (muri in cls eventualmente fondati su pali, gabbionate, etc.) talora munite di specifiche protezioni idrauliche, garantiranno la stabilità dei versanti nelle aree di progetto, mentre le opere di regimazione idrica garantiranno adeguati deflussi superficiali evitando fenomeni erosivi che potrebbero rivelarsi dannosi. Le aree a maggior criticità sono situate in corrispondenza del tratto iniziale della linea ferroviaria che corre in prossimità del ciglio del terrazzo fluviale (impostato sulla conoide antica del Fiume Adige).

Il rilevato ferroviario in prossimità della stazione di Verona, la trincea di accesso ed uscita della galleria artificiale di San Martino Buon Albergo, lo scavo di realizzazione della stessa galleria, l'uscita dal terrazzo fluviale (accesso al viadotto Fibbio) ed i due siti di cava di inerti (Zevio e La Gualda) rappresentano i punti salienti, dell'intero sviluppo di progetto, dove si attuano le maggiori modifiche morfologiche. Tali aree verranno controllate in sede di Piano di Monitoraggio Ambientale, precisando che i siti di cava "Apri e Chiudi" saranno soggetti a specifico recupero ambientale.

I ***materiali di risulta*** prodotti dagli scavi (gallerie, trincee, opere fondali etc.) in base al *Piano di Utilizzo,* previsto dalla normativa vigente, entro la fine dei lavori verranno impiegati all'interno dei cantieri stessi (rilevati, riempimenti, sottofondi, etc.).

Gli esuberi riconducibili a materiale di rifiuto (in base alla normativa) verranno conferiti in opportune discariche.

Le aree di stoccaggio temporaneo entro il termine dei lavori verranno ripristinate a seguito di una ricomposizione ambientale che li riporterà allo stato *quo ante*. La ricomposizione ambientale di tali aree (aree di stoccaggio temporaneo etc.) porterà un impatto nettamente positivo.

La messa in opera di rilevati e/o strutture in cls, nell'area di pianura, potrà indurre particolari fenomeni di ***cedimento dei terreni***. Tale problematica, di natura geologico-applicativa e geotecnica, verrà mitigata ed annullata da opportuni interventi geotecnici previsti in progetto: drenaggi, pali in ghiaia, palificate, compattazioni ed inclusioni rigide. In fase di realizzazione ed esercizio verranno comunque eseguiti opportuni controlli in sede di Piano di Monitoraggio Ambientale.

Durante la fase di esercizio si potrebbero verificare degli sversamenti accidentali di sostanze contaminanti (carburanti, olii, soluzioni elettrolitiche, etc.) che potrebbero infiltrarsi nel sottosuolo producendo effetti di ***alterazione chimica*** (inquinamento). Bisogna pertanto prevedere che le sostanze inquinanti potrebbero giungere esternamente all'area ferroviaria, per esempio per deragliamento di un convoglio. Le aree critiche sono situate in prossimità dell'intero tracciato, e la loro vulnerabilità dipenderà dai meccanismi di diffusione dell'inquinante stesso. In tali casi sarà opportuno asportare il terreno inquinato che andrà gestito come un rifiuto, le aree interessate dalla contaminazione dovranno essere bonificate. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento.

7 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

Nel presente capitolo vengono analizzate le componenti Vegetazione, Flora e Fauna, al fine di determinarne la qualità e successivamente valutare i potenziali impatti indotti dalla costruzione e dall'esercizio delle infrastrutture in progetto e, conseguentemente, individuare le misure di mitigazione e compensazione.

La procedura di analisi e valutazione si è svolta secondo le seguenti fasi:

- Analisi e valutazione delle componenti Vegetazione, Flora e Fauna:
  - analisi dello stato attuale delle componenti ambientali considerate, su un'area vasta assunta pari ad una fascia della larghezza di m 4000, in asse alla linea ferroviaria e di m 500, in asse al tracciato dell'elettrodotto (qualora non compreso nella precedente fascia), per una loro caratterizzazione;
  - determinazione della qualità (valore naturalistico) delle componenti;
- Individuazione e valutazione degli impatti e definizione delle misure di mitigazione:
  - individuazione dei fattori causali derivanti dalle azioni connesse alla realizzazione dell'opera, nelle fasi di costruzione ed esercizio;
  - individuazione e valutazione degli impatti potenziali (modificazione dello stato di qualità della componente) indotti, in fase di costruzione e di esercizio, dalle opere di prevista realizzazione;
  - individuazione delle situazioni in cui gli impatti previsti impongono l'adozione di interventi di mitigazione, tali da ricondurre lo stato di qualità futura della componente entro la soglia di accettabilità, o comunque li rendono necessari al fine di attenuare l'impatto e mantenere più elevata la qualità post-opera della componente;
  - stima degli impatti residui.

7.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

La tematica relativa all'attuazione della Rete Natura 2000 nel Veneto è di competenza del Servizio Beni Ambientali e Parchi, nell'ambito della Segreteria Regionale al Territorio.

In attuazione della direttiva "Habitat", il Ministero dell'Ambiente ha avviato la realizzazione di un sistema informativo relativo ai siti di importanza comunitaria rispondenti ai requisiti di Natura 2000. Con riferimento alla Carta della Natura prevista dalla legge quadro nazionale sulle aree protette, nell'ambito del Programma Bioitaly, sono stati censiti i siti di interesse nazionale e regionale.

Per quanto riguarda la Regione Veneto, sono stati individuati 156 proposti siti di importanza comunitaria, elencati in allegato al D.M. 3 aprile 2000. Per tali siti già si applicano le disposizioni statali e comunitarie in materia.

I siti della Regione Veneto, compresi nelle regioni biogeografiche alpina e continentale, rappresentano un quadro sufficientemente completo degli ecosistemi presenti. Localizzati prevalentemente nell'area alpina – prealpina e lungo le fasce fluviali e costiera, essi sono presenti, pur con limitata estensione (come nel caso dei resti degli antichi boschi planiziali e delle paludi interne), anche nell'area di pianura.

Nella rete sono inoltre comprese le zone di protezione speciale (Z.P.S.) classificate dagli Stati membri ai sensi della direttiva 79/409/CEE (direttiva "Uccelli") e sottoposte a normative analoghe a quelle previste per le Z.S.C. Nel Veneto sono state individuate 17 zone di protezione speciale con deliberazione della Giunta Regionale n.4824 del 21 dicembre 1998. L'elenco delle Z.P.S. è allegato al D.M. 3 aprile 2000.
Per tali zone già si applicano le disposizioni statali e comunitarie in materia.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

NORMATIVA COMUNITARIA E STATALE

- Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee del 2 aprile 1979 concernente la conservazione degli uccelli selvatici (79/409/CEE)
- Legge 08/07/1986 n. 349, Istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale

- Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (92/43/CEE)
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n.357 - Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche
- Decreto Ministeriale 3 aprile 2000 - Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE Decreto Ministeriale 3 settembre 2002 - Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000
- DM 03/09/2002, Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000
- Legge 15/12/2004 n. 308, Delega al governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione
- D.lgs 03/04/2006 e s.m.i., Norme in materia ambientale

DELIBERAZIONI ATTUATIVE DELLA GIUNTA REGIONALE DEL VENETO

- D.G.R. 22 giugno 2001, n.1662 -Direttiva 92/43/CEE
- D.M.3 aprile 2000. Atti di indirizzo
- D.G.R. 4 ottobre 2002, n.2803 -Attuazione Direttiva Comunitaria 92/43/CEE e D.P.R. 357/1997
- DGRV 10/08/2006 n. 3173, Nuove disposizioni relative all'attuazione della direttiva comunitaria 92/43/CEE e DPR 357/1997. Guida metodologica per la valutazione di incidenza. Procedure e modalità operative
- DGRV 11/12/2007 n. 4059, Rete ecologica europea Natura 2000. Istituzione Zone di Protezione Speciale, Individuazione di nuovi Siti di Importanza Comunitaria e modifiche ai siti esistenti in ottemperanza agli obblighi derivanti dalle Direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE. Aggiornamento banca dati

7.2 FLORA E VEGETAZIONE: INDAGINI EFFETTUATE E METODOLOGIA ADOTTATA

7.2.1 RIFERIMENTI E CRITERI METODOLOGICI PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE

Il metodo di indagine adottato, si basa sull'integrazione di osservazioni e rilevamenti diretti, effettuati nell'area in esame e in zone limitrofe, con indagini documentali relative al territorio in esame. Si tratta quindi di un approccio metodologico in grado di evidenziare le peculiarità e le emergenze naturali, nell'ambito di un quadro di riferimento ambientale di maggiore complessità.

Gli aspetti floristici e vegetazionali sono stati analizzati ed evidenziati in funzione di una visione complessiva dell'ambiente, successivamente indagato come ecosistema, cioè come insieme articolato e dinamico di relazioni tra componenti naturali. Di questi aspetti sono stati posti in luce quelli significativi dal punto di vista naturalistico.

Per poter valutare la capacità di risposta di un ecosistema ai cambiamenti ambientali è importante conoscere la diversità specifica e funzionale delle comunità in esso costituite. Per descrivere la vegetazione si è impiegato il metodo fitosociologico così come definito da Braun-Blanquet ed aggiornato dalla comunità scientifica, che attraverso lo studio della composizione floristica e dei rapporti quantitativi tra le diverse specie consente di individuare l'insieme di popolamenti elementari di fitocenosi che presentano una combinazione floristica che si ripete in modo pressoché costante in ambienti ecologicamente simili (Braun-Blanquet J. 1964; Pignatti S. 1959; Pirola A., 1970; Westhoff V. E Va Der Maarel E. 1978; Giacomini V., Fenaroli L. 1958).

Per quanto concerne gli aspetti strettamente legati alle problematiche sintassonomiche si è fatto riferimento alla specifica letteratura scientifica di settore, impossibile da compendiare nella sua interezza, avendo cura di riportare, ove necessario, i pertinenti riferimenti bibliografici.

Nell'area esaminata, sono state individuate delle unità territoriali omogenee dal punto di vista eologico, in relazione alla presenza, alla distribuzione ed alle relazioni spaziali intercorrenti tra le componenti elementari.

Date le caratteristiche generali del territorio in questione, in cui prevalgono nettamente le colture agrarie rispetto alla vegetazione e alla flora spontanea, in conseguenza dello sviluppo della moderna agricoltura e dei secolari interventi di riassetto del territorio, le

aree sono state caratterizzate in base all'uso reale del suolo e alla presenza di specie spontanee. In altri termini, la loro identificazione è funzione della tipologia colturale e, dove ciò ha significato ed è possibile, della presenza di elementi floristico-vegetazionali di interesse.

Nell'ambito del presente lavoro è stata redatta una carta tematica degli usi agricoli e una carta tematica della vegetazione, successivamente utilizzate come strumento di lettura della distribuzione della componente nel territorio.

7.2.2 FONTI DELLE INFORMAZIONI

La cartografia tematica è stata redatta da fotointerpretazione di aerofotogrammetrie relative all'intera area di studio; detta cartografia è stata verificata e controllata per confronto con la Carta Regionale Forestale del Veneto in scala 1: 50.000 e mediante sopralluoghi su tutta l'area di interesse.

Le informazioni fornite dai documenti cartografici sono state integrate facendo ricorso alla bibliografia di settore relativa all'area e con testi di riferimento, quali:

- DIPARTIMENTO PER LE FORESTE E L'ECONOMIA MONTANA. Carta Regionale Forestale. Regione Veneto.
- GRUPPO DI LAVORO PER LA CONSERVAZIONE DELLA NATURA DELLA SOCIETA' BOTANICA ITALIANA, (1971). Censimento dei Biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevole di conservazione - Tip. Savin Mercuri Camevino
- PIGNATTI S., (1982). Flora d'Italia - Vol I - II - III, Eolagricole Bologna.
- TOMMASELLI R., BALDUZZI A., FILIPELLO S., SARTORI F., (1973). Carta bioclimatica d'Italia.
- R.DEL FAVERO, (1990). Biodiversità ed Indicatori nei Tipi Forestali del Veneto.
- AA.VV., (1985). Carta delle vocazioni faunistiche della Regione Veneto, Regione Veneto Giunta Regionale, Dip. della Caccia e Dip. dell'Informazione.
- R.DEL FAVERO, G. DELL'ANGOLA, C.LASEN, P.PAIERO (1989). Il carpino nero nel Veneto, Regione Veneto Giunta Regionale, Ass. Agr. e For.
- Conti et al., (2005) An Annotated checklist of the Italian Vascular Flora, Palombi Editori.

7.2.3 LINEAMENTI FISIOGRAFICI E VEGETAZIONALI DELL'AREA VASTA

Al fine di inquadrare dal punto di vista ambientale/vegetazionale l'area di studio, si è fatto riferimento allo studio della Regione Veneto relativo ai Sistemi di Terra (Dissegna M., Marchetti M., Vannicelli Casoni L., *I sistemi di terre nei paesaggi forestali del Veneto,* Direzione Foreste - Regione Veneto, 1997). Tale studio, seguendo un processo che, partendo dall'analisi dell'intero territorio, giunge alla definizione di ambiti di maggiore dettaglio, ha previsto il preliminare inquadramento delle caratteristiche principali del paesaggio, quindi della fisiografia, del clima, della vegetazione, giungendo alla definizione di aree omogenee, denominate province di terre. Successivamente, la litologia ha guidato la suddivisione delle province in sistemi di terre; infine, lo studio più dettagliato della morfologia e della vegetazione ha condotto alla definizione dei sottosistemi di terre. Questo livello di dettaglio è stato raggiunto dalla Regione Veneto solo per le aree naturali e seminaturali, che si identificano quasi esclusivamente con le zone montane e collinari, mentre nel caso delle aree di pianura e di quelle costiere l'indagine è stata approfondita solo fino alla definizione dei sistemi di terre.

In particolare, nell'area indagata, si sono riscontrati i seguenti sistemi:

PROVINCIA DELL'ALTA PIANURA VENETA

- Sistema della Pianura fluvioglaciale ed alluvionale
- Sistema delle Aree di divagazione dei principali corsi d'acqua

Il tracciato della linea ferroviaria, considerato nella sua interezza, interseca tali sistemi tra le progressive Km 0+00 e Km 32+525.

La pianura veneta, a prima vista, denota un'estrema omogeneità, in conseguenza di una morfologia costantemente pianeggiante e dell'intensa trasformazione da parte dell'uomo. Ad un'analisi più attenta, è però possibile riconoscere diversi ambienti distinti fra loro.

Il primo di questi può essere identificato nella fascia di pianura posta alle pendici dei rilievi prealpini e dei colli subalpini, comunemente definita alta pianura. Quest'area si trova ad una quota media di circa 70 m s.l.m. e solitamente superiore ai 20 metri, che sale poi dolcemente, con un gradiente inferiore al 2%, sino a raggiungere le falde dei rilievi. Essa si estende in modo continuo dal Fiume Livenza, alle pendici dei Monti

Lessini, dove si restringe fino a scomparire, per poi ricomparire nell'area circostante l'anfiteatro morenico del Garda.

Il reticolo idrografico è scarso a causa dell'elevata permeabilità dei terreni, costituiti in gran parte da sedimenti fluvioglaciali grossolani, prevalentemente ghiaie e sabbie, trasportati dai fiumi alpini e derivati principalmente dall'erosione dei sedimenti morenici abbandonati durante le varie glaciazioni nelle aree alpine e prealpine.

Alcuni fiumi (Adige, Brenta, Piave, Astico e Mincio) attraversano l'alta pianura, dando luogo a conoidi solitamente molto ampie e lievemente pendenti, costituite anch'esse da sedimenti grossolani e in relazione al sistema delle conoidi subalpine di rilevanti dimensioni. Questi fiumi incidono nel primo tratto i loro depositi, per poi espandersi in ampi letti ghiaiosi e sabbiosi, che costituiscono il "sistema delle aree di divagazione dei principali corsi d'acqua". L'aspetto di questi alvei fluviali varia nel tempo, in conseguenza del regime dei corsi d'acqua, modificandosi sensibilmente in funzione delle variazioni climatiche stagionali.

Le restanti aree, riunite nel "sistema della pianura fluvioglaciale e alluvionale", sono invece attraversate quasi esclusivamente da corsi d'acqua a carattere stagionale. Lo spessore di questi sedimenti a elevata permeabilità è sede di un acquifero, che alimenta le sorgenti che emergono al contatto dei sedimenti meno permeabili della pianura alluvionale (fascia delle risorgive).

Il clima in quest'area è caratterizzato da una temperatura media annua di circa 12°C, che nei mesi più freddi, si mantiene comunque superiore a 2°C. Le precipitazioni sono moderatamente elevate durante tutto l'anno, superiori ai 1300 mm in gran parte dell'area e meno abbondanti nelle zone più distanti dai rilievi prealpini. Il termotipo caratteristico è il Montano inferiore, con un ombrotipo Umido superiore.

La vegetazione forestale raggiunge scarsissimi valori di copertura nell'intera provincia, di poco superiori all'1% della sua superficie complessiva, e colonizza essenzialmente le aree non interessate da usi agricoli, industriali o residenziali, come le rive ed i greti fluviali e gli ambienti marginali della campagna. Le tipologie forestali presenti tendono a distribuirsi nell'ambito del territorio della provincia in funzione delle differenti caratteristiche pedoclimariche dei sistemi in cui è suddivisa.

Il "sistema delle aree di divagazione dei principali corsi d'acqua" è ricoperto per lo 0.1% della sua superficie da saliceti, che formano consistentemente fasce ripariali e talora colonizzano parzialmente il vasto greto ciottoloso, riuscendo a occuparne solo una minima parte.

Il "sistema della pianura fluvioglaciale e alluvionale" rappresenta per la vegetazione un ambito pedoclimarico più diversificaro e favorevole rispetto ai precedenti, comprendendo sia consorzi a carattere idrofilo, come i saliceti, e formazioni più xerotolleranti come gli ostrio-querceti, insieme a formazioni maggiormente esigenti dal punto di vista edifico, come consorzi misti a partecipazione di castagno e rovere. Data la loro ridotta estensione, i consorzi forestali presenti nella provincia sono sottoposti ad una forte pressione antropica che provoca, attraverso la ceduazione ed altre alterazioni, l'ingresso di specie esotiche tra cui la robinia.

Nello specifico, la gran parte del corridoio (sia linea ferroviaria che elettrodotto) rientrante nell'Alta Pianura Veneta attraversa ambienti riferibili al "sistema della pianura fluvioglaciale e alluvionale", essendo il "sistema delle aree di divagazione dei principali corsi d'acqua" riconducibile a limitati lembi fluviali/ripariali del fiume Adige.

7.2.4 VEGETAZIONE POTENZIALE E SERIE DI VEGETAZIONE

La vegetazione potenziale descrive la struttura e la composizione della vegetazione in equilibrio con i fattori biotici ed abiotici presenti in una determinata area, ovvero le caratteristiche delle biocenosi che sarebbero presenti in un certo contesto in assenza di disturbo antropico.

L'analisi della vegetazione attuale e il confronto con quanto sarebbe atteso in uno stato di equilibrio consente di individuare il grado di maturità o naturalità delle comunità vegetali presenti. Lo studio della vegetazione potenziale, inoltre, consente di caratterizzare le serie di vegetazione cui fare riferimento per gli interventi di mitigazione e compensazione, al fine di ottenere cenosi che possano, nel tempo, ricostituire ecosistemi quanto più possibile prossimi a quelli naturali.

L'area di studio è interessata principalmente dalla serie dell'alta Pianura Padana orientale neutrobasifila della farnia e del carpino bianco (*Erythronio-Carpinion betuli*).

La fascia planiziale corrisponde a limiti geologici ben definiti ed è compresa tra i primi rilievi collinari e la linea delle risorgive. La serie si rinviene su depositi alluvionali a matrice in prevalenza carbonatica e granulometria fine. Tuttavia, questa è spesso

irriconoscibile a causa delle profonde alterazioni indotte dalle attività antropiche (colture agrarie, insediamenti industriali, opere di bonifica, interventi di canalizzazione) che hanno banalizzato e reso uniforme il paesaggio. Lo stato attuale del paesaggio vegetale, profondamente trasformato, permette solo di formulare delle ipotesi sulla vegetazione potenziale di questa fascia. Ciononostante, è verosimile la potenzialità di un bosco a carpino bianco e farnia, confermata dalla presenza comune di comunità arbustive riferibili al mantello di questo.

L'associazione forestale più rappresentativa del tipo maturo nella Pianura Padana è stata individuata nel *Querco-Carpinetum boreoitalicum* (Pignatti, 1953). Le biocenosi in oggetto sono però più simili ad analoghe formazioni slovene piuttosto che ai boschi centroeuropei (Bracco et al., 2001) e pertanto è stata proposta la definizione di un'associazione vegetale di gravitazione sudesteuropea, sicuramente valida per la pianura veneta, cioè il querceto ad asparago selvatico, *Asparago tenuifolii-Quercetum roboris* (Lausi, 1966; Marincek, 1994).

Il consorzio ha uno spiccato carattere mesofilo ed è dominato da *Quercus robur* e *Carpinus betulus,* cui si associano *Acer campestre, Ulmus minor, Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* e *F. excelsior* (Del Favero et al., 2001). Possono essere presenti anche *Prunus avium, Acer pseudoplatanus* e *Tilia cordata* (Bracco et al., 2001; Del Favero, 2004). In stazioni molto umide il contributo di *Ulmus minor* diventa più cospicuo e non è infrequente che penetrino altre specie quali *Salix alba*, *Alnus glutinosa* e *Populus* sp. pl., dando origine a cenosi di transizione verso le formazioni boschive o arbustive più tipicamente igrofile (Bracco et al., 2001; Del Favero, 2004). I querco-carpineti della pianura veneta conservano specie erbacee relitte alpine o mediterranee e differiscono dai querco-carpineti della Pianura Padana occidentale per una maggior presenza della flora alpina e soprattutto di quella orientale-balcanica. Nello strato erbaceo si rilevano in prevalenza specie quali *Vinca minor, Brachypodium sylvaticum, Festuca heterophylla, Euphorbia dulcis, Carex pilosa, Salvia glutinosa, Galium sylvaticum, Geranium nodosum e Helleborus odorus*.

Il mantello è costituito da *Frangulo alni-Vibernetum opuli,* che è inoltre componente tipica delle siepi e dei bordi delle alberate a *Quercus robur, Ulmus minor* e *Acer campestre,* poste a delimitazione di pratii stabili e campi coltivati, così formando l'insieme di tessere che costituisce il tradizionale paesaggio a "campi chiusi", del quale restano pochissimi esempi ma che funge da utile riferimento.

I prati stabili fanno riferimento a *Arrhenaterion*. Sono inoltre frequenti gli orli nitrofili dei *Galio-Urticetea*. Nelle depressioni umide sono ancora presenti frammenti di *Alnion glutionosae* mentre le praterie umide, di particolare rilevanza, sono riferibili all'alleanza *Molinion*. Sopravvivono anche comunità di orlo igrofilo e magnocariceti.

La porzione di territorio più prossima al corso del fiume Adige è riferibile al geosigmeto planiziale igrofilo della vegetazione perialveare dell'alta pianura (*Salicion eleagni*, *Salicion albae*, *Alnion incanae*).

L'artificializzazione ha profondamente alterato gli ambienti in oggetto e, specialmente in prossimità di confluenze, sono stati effettuati interventi che hanno snaturato il paesaggio originario. Pertanto, la vegetazione esistente raramente si manifesta nella sua articolazione naturale. Ciononostante, si possono ancora apprezzare lembi di residua naturalità che, in un contesto intensamente coltivato e industrializzato, acquistano maggiore valore per la tutela della biodiversità, in quanto oasi di rifugio.

Il mosaico interessa l'asta fluviale dell'Adige nell'area che va dallo sbocco in pianura alla linea delle risorgive, nonché, su estensioni assai più modeste, altri corsi d'acqua minori a regime torrentizio.

Nell'alta pianura è rappresentato, ancorché su tratti limitati, il *Salicetum incano-purpureae*, sebbene l'elemento dominante sia dato da fitocenosi arboree. Le associazioni di riferimento sono *Salicetum albae* e *Populetum albae*, quest'ultimo situato sui terrazzi alluvionali e su suoli sempre caratterizzati da uno scheletro grossolano. Tracce di *Alnion glutinosae* sono diffuse, ma sempre circoscritte.

È opportuno segnalare che a causa dei processi di eutrofizzazione nella componente erbacea sono diventate spesso dominanti entità dei *Galio-Urticetea* o *Bidentetea*.

7.3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE

A causa dell'elevata antropizzazione che caratterizza tutto il territorio in esame, il mosaico presenta spesso delle difficoltà di inquadramento dal punto di vista fitosociologico. Dal punto di vista delle formazioni forestali la fisionomia prevalente in

ambito planiziale è un aspetto di degrado con dominanza dell'esotica *Robinia pseudoacacia*.

Il robinieto è diventato ubiquitario e invade siepi, bordure stradali e argini, soffocando gli alberi autoctoni. È ancora possibile rilevare qualche esemplare di *Acer campestre, Ulmus minor* e, più di rado, *Quercus robur*. Nello strato arbustivo compaiono soprattutto *Sambucus nigra* accompagnato da *Cornus mas* e *Crataegus monogyna*. Lo strato erbaceo, molto impoverito e discontinuo, è di frequente dominato da *Brachypodium sylvaticum e Salvia glutinosa.*

A seguire vengono descritti i principali tipi di vegetazione che è possibile riscontrare nel territorio interessato.

7.3.1 VEGETAZIONE ERBACEA IGROFILA

Questa formazione vegetale, connessa alle aree umide, è a sua volta distinguibile in:

Vegetazione annuale di greto

La vegetazione in oggetto è influenzata da due ordini di fattori ambientali: uno, naturale, costituito principalmente dal regime fluviale; le variazioni periodiche di portata a cui sono soggetti i fiumi determinano uno stato di transitorietà delle formazioni vegetali: flora e vegetazione sono effimere, durano fin quando l'alveo sul quale si insediano rimane sgombro dalle acque. L'altro, antropico, dovuto al complesso di azioni di disturbo che interessano il greto con particolare intensità; scarichi di macerie, rimaneggiamento del substrato per piccoli prelievi di ghiaia, transiti e permanenze pedonali per attività turistico-sportive, favoriscono l'instaurarsi di vegetazione di tipo ruderale e nitrofilo. A questi, si aggiunge anche l'apporto di specie infestanti le colture agrarie, i cui semi, convogliati dalle acque superficiali o trasportati dai campi circostanti, germinano successivamente sul greto.

La vegetazione è composta prevalentemente da piante erbacee; la copertura è generalmente molto bassa, soprattutto al di fuori del periodo vegetativo delle singole specie. Nelle aree più inospitali la distribuzione delle specie è spesso dispersa: si ritrovano individui isolati di *Scrophularia canna, Silene vulgaris, Oenothera biennis, Chaenorhinum minus* accompagnati da specie nitrofile o pioniere quali *Lepidium virginicum, Polygonum persicaria, Chenopodium album e Lycopersicon esculentum* e da elementi dei prati limitrofi.

Quando invece il substrato è composto anche da una frazione sabbiosa, oltre che ghiaiosa, si formano aggruppamenti abbastanza consistenti di *Saponaria officinalis, Artemisia vulgaris, Urtica dioica, Galium mollugo, Dactylis glomerata*. Legate ad un substrato più fine ed umido sono le formazioni dominate da specie del genere *Bidens* (in particolare *B. frondosa e B. tripartita*). Altre specie presenti con maggiore frequenza sono *Echinochloa crus-galli, Polygonum lapathifolium, P. hydropiper, Lythrum salicaria, Xanthium italicum, Chenopodium album, Cyperus glomeratus, Solidago gigantea, Alisma plantago-aquatica, Eupatorium cannabinum, Mentha aquatica*.

Vegetazione perenne erbacea di greto

La vegetazione erbacea perenne costituisce l'espressione più complessa ed evoluta tra le formazioni erbacee presenti, sebbene questo non si traduca di frequente nella presenza di taxa di particolare interesse floristico. Essa si situa in modo caratteristico sulle rive e sui terrazzi meno frequentemente interessati delle correnti fluviali di piena. La sommersione non è eccezionale, ma non comporta, di norma, un completo sconvolgimento del substrato, anche se sono possibili modesti fenomeni di insabbiamento.

Il suo ruolo dinamico non è univoco rispetto agli aggruppamenti legnosi a salice bianco. Infatti, sui terrazzi intermedi e su suoli umidi, la vegetazione erbacea perenne può costituire il precursore diretto dei consorzi legnosi a salici; sui terreni tendenzialmente più asciutti, l'evoluzione spontanea del manto vegetale tende invece a vedere l'ingresso di specie più mesofile.

L'assetto floristico di queste formazioni è abbastanza costante; tuttavia, in relazione a fattori edafici o dinamiche evolutive, si osserva la dominanza locale di taxa diversi.

Agropyron repens è la specie che meglio qualifica, anche per il suo apporto quantitativo, gli ambienti più stabili delle superfici più elevate, su suolo fresco. La compagine erbacea diviene assai fitta e frequentemente ospita, in netto subordine, piccoli arbusti di *Amorpha fruticosa, Salix alba* o *Populus* sp. pl., *Artemisia verlotorum, Artemisia vulgaris* e *Tanacetum vulgare*, che caratterizzano le situazioni di affermazione iniziale della copertura erbacea perenne.

Su terreni più umidi o soggetti a ristagno di acqua, si afferma, sino a costituire popolamenti quasi monospecifici, *Solidago gigantea*.

Nella fascia alto-erbacea che circonda le formazioni arbustive od arboree, tende ad affermarsi con ruolo dominante *Urtica dioica*.

La composizione floristica, in tutti i casi, è poco variabile e tipicamente caratterizzata dalla presenza di *Poa trivialis, Hypericum perforatum, Achillea millefolium, Sambucus ebulus, Aristolochia clematitis, Helianthus tuberosus, Typhoides arundinacea, Oenothera biennis, Cynodon dactylon, Melilotus alba, Sorghum halepense, Saponaria officinalis, Verbena officinalis, Daucus carota, Lactuca serriola, Rumex crispus, Torilis arvensis, Verbascum thapsus, Verbascum blattaria e Plantago lanceolata*.

Il contingente di specie annue comprende tutte le entità più comuni legate alla vegetazione effimera dei greti, quali *Xanthium italicum, Echinochloa crus-galli, Chenopodium album, Lepidium virginicum, Amaranthus sp.pl., Erigeron annuus e Conyza canadensis*. Altre specie annue compaiono invece prevalentemente in questo ambiente, come ad esempio *Galium aparine* e *Barbarea vulgaris*.

Canneti e bordure palustri

I canneti e le bordure palustri sono consorzi di specie igrofile dominati da *Phragmites australis,* che tende a formare, nelle condizioni ottimali, popolamenti monospecifici. La specie si insedia in terreni con acqua affiorante in cui forma in pochi anni aggruppamenti molto densi.

I canneti in cortina formano le bordure palustri longitudinalmente al corso d'acqua, con ampiezza massima di 8-10 metri. La composizione floristica annovera poche specie propriamente palustri mentre si rileva la forte ingressione di specie infestanti le colture circostanti come *Artemisia vulgaris, Solidago gigantea, Solanum nigrum, Polygonum hydropiper, P. persicaria, P. lapathifolium, Convolvulus arvensis*. Il canneto di questo tipo, per la forte presenza di specie estranee, non è un aspetto ad alta naturalità ma assume piuttosto un significato di transizione tra la vegetazione acquatica e quella infestante.

Canneti di modesta estensione possono formare un mosaico con aspetti naturali di vegetazione arborea a legno dolce (*Salix* sp.pl.) e vegetazione acquatica. Sono in genere formazioni che interessano in maniera discontinua superfici ridotte, ma le condizioni di sviluppo permettono il raggiungimento di aggruppamenti paucispecifici a maggiore naturalità, pur sempre dominati dalla cannuccia. Queste formazioni in assenza di sfalci evolvono verso le formazioni arbustive ed arboree del saliceto e, in particolari condizioni, dell'ontaneto.

Laddove gli interventi di sfalcio siano costanti vengono a formarsi canneti di maggiore estensione, molto omogenei e dominati da *Phragmites australis*. Solo ai margini dell'aggruppamento, si rileva la presenza di specie diverse come *Typha latifolia, Lythrum salicaria, Schoenoplectus lacustris, Rumex hydrolapathum*. La continuità spaziale e la presenza di elementi di pregio floristico permettono di attribuire a queste formazioni un buon valore naturalistico.

Cariceti

I cariceti si insediano in relazione agli stadi di interramento successivi al colmamento di depressioni umide da parte della vegetazione di canneto ma, a differenza di questo, si sviluppano su terreni il cui affrancamento stagionale dalla presenza di acqua è tale da permetterne la sopravvivenza. E' quindi comprensibile il fatto che queste formazioni si ritrovano oggi scarsamente presenti in ambito planiziale. Oltre a diverse specie del genere Carex questi ambienti ospitano un corteggio floristico di un certo interesse, che include specie di buon valore come *Mentha aquatica, Epilobium hirsutum, Lytrhum salicaria, Eupatorium cannabinum, Pulicaria dysenterica, Gentiana pneumonanthe, Hypericum tetrapterum, Allium angulosum, Parnassia palustris, Selinum carvifolia*. Si tratta quindi di aggruppamenti di buon pregio naturalistico in cui l'aspetto attuale è legato alle operazioni di sfalcio che vengono effettuate con una certa costanza. In assenza di questi interventi, l'evoluzione porterebbe rapidamente a formazioni arbustive o arboree di tipo igrofilo.

Vegetazione dei canali

Tutta la pianura Padana è solcata da innumerevoli corsi d'acqua di grandi e piccole dimensioni, indispensabili per l'apporto di acque di irrigazione alle colture. Nei corsi d'acqua di maggiori dimensioni, dove l'acqua raggiunge una certa profondità, l'aspetto strutturale della vegetazione sommersa è costituito da una copertura discontinua,

formata da isole vegetali più o meno grandi, intervallate da canali privi di vegetazione, perché l'acqua veloce impedisce l'instaurarsi di formazioni vegetali.

Le specie più comunemente osservabili sono: *Ranunculus fluitans, R. aquatilis*, diverse specie di *Callitriche, Veronica anagallis-aquatica, Potamogeton nodosus, Vallisneria spiralis, Lagarosiphon major* e *Lemna minor* nelle zone in cui la corrente risulta smorzata o deviata.

La vegetazione ripariale, sempre ridotta a fasce larghe al massimo poco più di un metro, è ubiquitariamente presente lungo i fossi. Sulle banchine fangose si affermano popolamenti compatti e paucispecifici dominati dalle specie del genere *Polygonum* accompagnate da *Bidens frondosa*. Nelle zone di bordura la vegetazione ha sempre una copertura abbastanza elevata e si presenta molto più ricca dal punto di vista floristico. Vi compaiono frequentemente specie quali *Carex elata, C. riparia, Iris pseudacorus, Typhoides arundinacea, Ranunculus ficaria, Polygonum hydrolapathum. P. hydropiper. Phragmites australis, Myosoton aquaticum. Urtica dioica, Sparganium erectum, Lysimachia vulgaris, Typha latifolia, Symphytum officinale, Mentha aquatica, Humulus lupulus, Eupatorium cannabimum, Equisetum telmateja, Juncus effusus, Rubus caesius*. In questo ambito compaiono frequentemente specie infestanti legate alle colture primaverili ed estivo-autunnali largamente coltivate in pianura. Spesso si ritrova anche un contingente di specie legnose igrofile costituite da esemplari sparsi di *Salix alba, S. purpurea, S. eleagnos, S. purpurea, S. triandra e Alnus glutinosa*.

7.3.2 BOSCHI E BOSCAGLIE RIPARIALI

I boschi e le boscaglie ripariali, presenti in corrispondenza delle sponde di fiumi e canali, posso essere distinti in due tipologie generali, caratterizzate rispettivamente dalla presenza del salice bianco o dell'ontano.

Boschi con salice bianco

I Saliceti a *Salix alba* costituiscono la tipica boscaglia ripariale che contorna, su superfici più o meno continue e ampie, tutti i fiumi della Pianura Padana. Le caratteristiche proprie di *Salix alba* permettono alla fitocenosi in oggetto di insediarsi su suoli soggetti a inondamento stagionale ed anche più o meno intensamente rimaneggiati dalle correnti fluviali con l'apporto o l'erosione dei materiali del substrato. La rapidità di accrescimento permette inoltre ai salici di ricostituire rapidamente le coperture legnose sfondate dalle ondate di piena.

Si tratta di formazioni legnose con struttura piuttosto semplificata, dominate da uno strato arboreo di altezza generalmente modesta (10-14 m) e con copertura sempre inferiore al 50%. Gli alberi risultano spesso coetanei e difficilmente si realizza una stratificazione della componente arbustiva. Questi hanno, nel saliceto chiuso, una presenza modesta mentre possono assumere un ruolo quantitativamente importante ai bordi e nelle chiarie. Lo strato erbaceo ha coperture notevoli ed è costituito da specie di elevata statura.

Tale descrizione media del saliceto si attaglia bene ai casi di buona conservazione dello stesso; ciò di fatto non avviene frequentemente per cui i saliceti arborei più spesso risultano diradati per la morte di individui o per la caduta di grossi rami. In tali casi il diradamento della copertura arborea facilita lo sviluppo di specie erbacee anche alte, che possono crescere con densità elevatissima, nonché l'ingresso di specie esotiche.

Nello strato arboreo è sempre decisamente dominante *Salix alba.* Lo strato arbustivo è povero e comprende *Salix alba*, laddove vi siano processi di rinnovazione, *Sambucus nigra, Cornus sanguinea,* infine *Amorpha fruticosa e Rubus sp.pl.,* soprattutto in posizione marginale.

Le specie rampicanti sono rappresentate dal luppolo nostrano (*Humulus lupulus*), da quello giapponese (*Humulus scandens*), da *Solanum dulcamara*, da *Apios americana* e soprattutto da *Sicyos angulatus*. Quest'ultimo può assumere un ruolo di netta dominanza e condizionare la struttura della cenosi.

Lo strato erbaceo è in genere dotato di una copertura assai elevata. Il contingente specifico è poco diversificato e attinge in gran parte alle entità che usualmente costituiscono la vegetazione perenne dei greti e, in misura minore, quella igrofila e palustre. Le specie presenti quasi costantemente sono *Urtica dioica, Erigeron annuus, Conyza canadensis, Rumex crispus, Chenopodium album, Rumex conglomeratus, Agropyron repens, Solidago gigantea, Polygonum hydropiper, Galium aparine, Helianthus tuberosus, Aristolochia clematitis, Artemisia verlotorum, Artemisia vulgaris e Parietaria officinalis*.

Spesso si osserva una massiccia ingressione di *Sicyos angulatus* che provoca la sostanziale cancellazione dello strato erbaceo; ciò si verifica in genere nei saliceti riparali, dove la naturale presenza di radure, in particolare sovracorrente, ne favorisce l'espansione; vengono attaccati con maggiore frequenza i saliceti situati in posizione rilevata o sottratti all'azione diretta delle piene da opere di difesa spondale.

Il saliceto a *Salix alba*, seppure non caratterizzato oggi da condizioni di rarità, possiede un certo pregio naturalistico che deriva dal suo buon inserimento nel contesto vegetazionale naturale della pianura, dove ha una collocazione ecologica ben definita. In genere non presenta, nel sua assetto più tipico, particolare pregio floristico, in quanto è costituito prevalentemente da specie comuni o addirittura banali. Tale prerogativa è invece più comunemente propria dei saliceti capitozzati interni rispetto al fiume, che devono però essere comunque interpretati come aspetti di vegetazione antropogeni.

Boschi con ontano

Le formazioni ad ontano sono generalmente di ridotte dimensioni, relativamente frequenti presso i corsi d'acqua ed in zone umide. Talora, la loro disposizione in forme lunghe e strette, ad andamento arcuato, sottolinea i resti di meandri fluviali giunti agli stadi finali di interramento; si trovano anche alla base di terrazzi fluviali, ove si accumula l'acqua proveniente dalle falde idriche tagliate dalla scarpata del terrazzo stesso; spesso delimitano zone particolarmente umide che fungono da elemento di separazione dalle coltivazioni circostanti.

Lo strato arboreo è formato quasi unicamente da *Alnus glutinosa* e in subordine da *Populus alba, Ulmus minor, Frangula alnus*. Lo strato erbaceo varia nella fisionomia e composizione floristica a seconda del substrato: su terreni paludosi si assiste all'insediamento delle alte erbe palustri quali *Carex elata, C. remota, C. elongata, C. paniculata, Glyceria plicata, Calamagrostis canescens, Iris pseudacorus, Filipendula ulmaria*, mentre su terreni meno umidi, per quanto sempre caratterizzati da un'alta falda freatica, si sviluppano *Carex, acutiformis, C. brizoides, C. pendula, Festuca gigantea, Brachypodium sylvaticum, Equisetum arvense, E. telmateja, Urtica dioica*.

Tali formazioni vegetali sono sempre meno frequenti a causa delle bonifiche alle quali sono state sottoposte le zone umide.

7.3.3 ALTRE FORMAZIONI FORESTALI

La vegetazione forestale occupa nell'area di studio una superficie molto limitata. Le formazioni più comuni, tipiche di tutta la pianura padana, sono costituite da popolamenti a prevalenza di *Robinia pseudoacacia*, pianta nordamericana importata in Italia in età moderna e molto diffusa in tutta la pianura, dove costituisce una componente quasi ubiquitaria delle aree marginali. Il bosco di robinia si è affermato per la grandissima capacità pollonifera di questa specie, che garantiva un reddito discreto in seguito a ceduazioni a turno frequente, finalizzate alla produzione di pali e soprattutto di legna da ardere.

La perdita di significato economico di tali produzioni, ha relegato la robinia in situazioni marginali ed ha costretto i robinieti in appezzamenti di estensioni assai ridotte o in situazioni morfologiche altrimenti poco sfruttabili (tipicamente le scarpate di terrazzo).

La struttura del robinieto dipende strettamente dal governo adottato; una ceduazione a turno breve riduce il bosco ad una copertura alto-arbustiva molto fitta, di statura ridotta e dominata univocamente da questa specie. Hanno scarsissimo ruolo tanto altri arbusti quanto le erbe, soffocate da una copertura eccessiva. Un suo invecchiamento comporta, negli esempi osservati, la formazione di uno strato arboreo in cui si possono associare anche altre specie di maggior significato naturalistico. In tale condizione, viene lasciato inoltre spazio alla costituzione di uno strato arbustivo articolato e, in qualche caso, ricco di essenze autoctone del mantello forestale.

Questa situazione non conduce al rinnovo del robinieto, quanto alla sua sostituzione con cenosi più prossime a quelle spontanee a farnia. Lo strato erbaceo può vedere l'ingresso, oltre che di un contingente ruderale banale, anche di specie legate agli ambienti planiziali.

La composizione floristica di queste formazioni è variabile e instabile. Lo strato arboreo può ospitare, oltre alla specie dominante, anche *Quercus robur, Populus nigra, Ulmus minor* e l'esotica *Ailanthus altissima*.

Nello strato arbustivo compaiono *Sambucus nigra* (che è certamente il più comune), *Crataegus monogyna, Rubus ulmifolius e Cornus sanguinea*. La coltre erbacea non è in genere molto fitta e comprende *Rubus caesius, Stellaria media, Poa trivialis, Viola odorata, Parietaria officinalis, Urtica dioica, Agropyron repens, Dactylis glomerata e Glechoma hederacea*.

Il robinieto è una formazione vegetale secondaria, dominata da una essenza esotica invasiva, e non ha dunque un elevato valore naturalistico. Occorre però rimarcare che, in un paesaggio banalizzato con un'esta matrice agricola, tali formazioni possono assumere un valore ecologico maggiore, configurandosi come zone rifugio per la fauna.

L'analisi delle formazioni boschive di maggiore pregio presenti nell'area di interesse ha preso l'abbrivio dalle tipologie forestali individuate dallo studio condotto dalla Regione Veneto. La superficie forestale si concentra nelle zone centrali e più elevate del sistema collinare, mentre la fascia pedecollinare resta scarsamente boscata.

I parametri presi in considerazione sono riassunti di seguito:

COMPOSIZIONE ARBOREA ATTUALE

Elenco delle specie arboree presenti nell'unità. Al fianco di ciascuna specie è riportato un indice di copertura espresso nel sistema proposto da Braun-Blanquet e modificato da Pignatti (r = raro, + = inferiore dell'1% di copertura, 1 = 1-20%, 2 = 21-40%, 3 = 41-60%, 4 = 61-80, 5 = 81-100%). Per i fini di questo studio non viene riportata la distinzione in strati, ovvero è riportato l'indice di copertura più alto che ha la specie arborea considerata in tutti gli strati in cui essa è presente. Nell'elenco sono indicate le specie:

- *principali*, vale a dire quelle con indice di copertura maggiore di 1 (oltre il 20%);
- *secondarie* con copertura uguale a 1 (dall'1 al 20%);
- *accessorie* con copertura minore di 1 (meno dell'1%).

COMPOSIZIONE DELLE SPECIE ARBOREE AUTOCTONE ECOLOGICAMENTE COERENTI

Nella composizione delle specie arboree autoctone ecologicamente coerenti sono elencate le principali specie arboree autoctone che in relazione alle loro caratteristiche funzionali (autoecologia ed ecofisiologia della specie) e ai rapporti di competizione interspecifici risultano coerenti con le caratteristiche delle stazioni che ospitano l'unità.

TENDENZE DINAMICHE NATURALI

Viene indicato se l'unità costituisce una formazione stabile, tendente a perpetuarsi in modo simile nel tempo o se essa costituisce una tappa della successione ecologica. Si tratta in questo caso di valutare la vegetazione naturale potenziale, ovvero *quella vegetazione che si costituirebbe in una zona ecologica o in un determinato ambiente, a partire da condizioni attuali di flora e di fauna, se l'azione esercitata dall'uomo sul manto vegetale venisse a cessare e fino a quando il clima non si modifichi significativamente*. Nella valutazione delle tendenze dinamiche naturali si è tenuto conto anche del naturale dinamismo della stazione (ad esempio, modificazioni delle caratteristiche del suolo, ma anche probabili ringiovanimenti per la frequenza di eventi franosi) che possono determinare la costituzione di formazioni durevoli o ecologicamente specializzate o pioniere, così come delle eventuali successioni cicliche fra specie (ad esempio, fra abete rosso e faggio, fra i due abeti, ecc.).

Nell'area in oggetto, la tipologia forestale rilevata ha le seguenti caratteristiche:

ROVERETI E CASTAGNETI

- COMPOSIZIONE ARBOREA ATTUALE
  - specie principali: Castanea sativa 3, Ostrya carpinifolia 2
  - specie secondarie: Fraxinus ornus, Carpinus betulus, Ulmus minor, Acer pseudoplatanus, Sorbus torminalis
  - specie accessorie: Fagus sylvatica, Sorbus aria, Acer campestre, Frangula alnus, Picea abies, Populus tremula, Pyrus pyraster, Prunus sp. pl., Quercus petraea, Quercus pubescens, Robinia pseudacacia
- COMPOSIZIONE DELLE SPECIE ARBOREE ECOLOGICAMENTE COERENTI: Quercus petraea, Quercus pubescens, Ostrya carpinifolia, Fraxinus ornus, Carpinus betulus, Taxus baccata, Ulmus minor, Acer pseudoplatanus
- TENDENZE DINAMICHE NATURALI: potrebbe evolvere verso un ostrio-querceto o, più lentamente e ove le condizioni stazionali lo consentono, verso un rovereto tipico.

7.3.4 FILARI ARBOREI

Con questo termine si vogliono indicare le formazioni vegetali tendenzialmente lineari e di estensione ridotta che si possono rinvenire in tutto il territorio, al margine dei campi, lungo le strade, sui terrazzi fluviali, etc.

I filari hanno sempre rappresentato un elemento tipico nel paesaggio padano fino all'introduzione delle grandi macchine agricole e della monocoltura. Costituivano il margine di strade e sentieri campestri, fiancheggiavano fossi e corsi d'acqua e rappresentavano un elemento naturale nella monotonia del paesaggio agricolo. Dal punto di vista naturalistico sono utili perché forniscono ospitalità ad avifauna e a piccoli mammiferi ed offrono con i loro frutti, in autunno e in inverno, cibo ai volatili; rappresentano inoltre un rifugio per le specie erbacee spontanee scacciate dalle aree agricole.

Questo tipo di vegetazione costituisce uno stadio evolutivo più avanzato rispetto alle formazioni erbacee ruderali per l'ingresso degli arbusti e degli alberi. La componente legnosa è spesso rappresentata da essenze esotiche insediatesi spontaneamente o da specie di derivazione colturale residuo di impianti o di filari.

Il pregio naturalistico di questi aggruppamenti può essere perciò riferito solo agli elementi legnosi autoctoni, alla maturità strutturale, modesta, alla loro funzione come elemento di discontinuità paesaggistica e, soprattutto, alla loro valenza ecosistemica di corridoi ecologici.

Spaziando oltre i limiti dell'area di studio, i filari sono monospecifici o costituiti da individui appartenenti per lo più a poche specie, generalmente *Robinia pseudacacia, Populus nigra var. italica, Platanus hybrida, Morus alba* e *Populus canadensis*. Nell'Alta Pianura, le specie tipicamente igrofile tendono però a scomparire per lasciare il posto ad essenze più mesofile quali *Quercus robur, Acer campestre, Ostrya carpinifolia, Prunus avium*. Nello strato arbustivo hanno un ruolo di rilievo le rosacee come *Crataegus monogyna, Rosa canina, Prunus spinosa,* nonché *Malus silvestris* e *Pyrus communis*.

Il valore botanico di questi elementi lineari è più elevato quando sono costituiti da specie autoctone, mentre è pressoché nullo quando siamo in presenza di specie esotiche, coltivate o di ibridi. Tuttavia, dal punto di vista della connettività ecologica, queste formazioni possono in ogni caso assumere un ruolo ambientale non trascurabile, soprattutto quando gli alberi sono ceduati, e quindi cespitosi, e ancora di più quando sono posti in doppia fila e accompagnati da cespugli. Meno pregevole è la configurazione più frequente, composta da filari monospecifici di individui arborei di alto fusto, oppure capitozzati, con la base del tronco completamente nuda ed il terreno sgombro o occupato dalle coltivazioni.

Dal punto di vista storico e paesaggistico un certo valore deve essere attribuito sia ai filari di gelsi, sia ai filari di pioppi cipressini che da secoli caratterizzano il paesaggio padano. I sopralluoghi effettuati non hanno individuato interferenze significative tra il tracciato e filari di pregio storico.

7.3.5 INCOLTI

Questa tipologia compare sia in estensioni discrete, in corrispondenza di superfici agricole abbandonate da anni o di terreni smossi, che su superfici più modeste, come le fasce erbose presenti lungo le strade.

Si tratta di cenosi con struttura irregolare dominate da specie erbacee nitrofile a rapido sviluppo e di grande vitalità. Tra esse compaiono specie avventizie provenienti dalla vegetazione infestante le colture e numerosissime specie banali ubiquitariamente presenti negli ambiti ai margini delle attività umane.

Tra le entità presenti è opportuno segnalare: *Artemisia vulgaris, Chenopodium album, Cynodon dactylon, Lolium perenne, Plantago lanceolata, Polygonum aviculare, Rubus caesius, Taraxacum officinale, Trifolium repens, Xanthium italicum*.

La copertura erbacea può risultare molto densa ove il disturbo antropico risulti contenuto e in particolare durante la stagione estiva. Il pregio dal punto di vista floristico è limitato, tuttavia, nonostante la banalità e ripetitività degli aggruppamenti presenti, il protrarsi dell'abbandono favorisce l'instaurarsi di dinamiche evolutive tendenti ad una maggiore naturalità rispetto al contesto circostante, di norma agricolo.

7.3.6 VERDE PERTINENZIALE INTERCLUSO

In questa tipologia rientra la vegetazione insediatasi nelle aree intercluse, in particolar modo a ridosso degli svincoli autostradali, dove (con l'eccezione delle specie messe a dimora dall'uomo e dunque non rientranti nel presente capitolo, in cui si analizza la sola vegetazione naturale) solo poche specie pioniere sono riuscite a colonizzare l'ambiente a causa dei ripetuti rimaneggiamenti e della forte antropizzazione dei luoghi.
Analogamente a quanto visto per gli incolti, si tratta di cenosi con struttura variabile dominate da specie erbacee nitrofile a rapido sviluppo e di grande vitalità. Il pregio naturalistico è molto basso, poiché la costante manutenzione effettuata permette solo l'insediamento di specie banali.

7.3.7 VEGETAZIONE DELLE AREE AGRICOLE

Gli usi agricoli del territorio sono trattati nella relativa sezione riguardante la componente Paesaggio.
In questo paragrafo, ci si limiterà a descrivere brevemente gli aggruppamenti vegetali che si associano alle colture legnose (frutteti, vigneti, pioppeti) ed erbacee (prati stabili ed infestanti delle coltivazioni primaverili ed estivo-autunnali).

Prati stabili

La vegetazione dei prati stabili è formata da specie che si possono considerare spontanee e che sono state diffuse e rese comuni dall'azione dell'uomo. Il pregio naturalistico di questo tipo di vegetazione è dato infatti dalla presenza di specie spontanee perenni. La stabilità delle formazioni è tuttavia assicurata dalle pratiche artificiali di sfalcio, irrigazione e concimazione. Da sottolineare anche che i prati stabili sono generalmente di origine colturale, dunque le specie seminate non sempre corrispondono ai ceppi selvatici per cui la composizione floristica risulta influenzata, per buona parte, dalla semina iniziale.

Vegetazione infestante le colture annuali autunno-vernine

Le colture primaverili sono costituite essenzialmente da campi di frumento che costituiscono un elemento fondamentale dell'agricoltura e del paesaggio. Questa coltivazione ospita una vegetazione di tipo infestante che convive con il frumento usufruendo dello stesso spazio e delle stesse sostanze presenti nel substrato. È costituita essenzialmente da piante annuali che, come il frumento, germinano in autunno e disseminano all'inizio dell'estate: in questo modo esse possono seguire il ciclo della pianta coltivata, ricomparire anche dopo l'eliminazione conseguente alle pratiche agrarie e concludere il proprio ciclo vegetativo. Si tratta spesso di piante estranee alla flora originaria che sono giunte a noi in epoche e da paesi diversi e che hanno trovato condizioni favorevoli alla loro diffusione.

Vegetazione infestante le colture annuali primaverili

Questo tipo di vegetazione raggruppa tutte quelle specie il cui ciclo di sviluppo inizia in primavera e si completa in estate o in autunno, quali mais, soia e barbabietola da zucchero.
La vegetazione associata alla specie coltivata è in genere scarsa a causa delle intense pratiche di diserbo utilizzate; compaiono tuttavia numerose infestanti: si tratta di specie annue che completano il loro ciclo vegetativo con la coltura stessa o anche prima, spesso di origine esotica ed ora naturalizzate nelle nostre campagne. Formano di conseguenza popolamenti effimeri, condizionati nel loro sviluppo dal succedersi delle pratiche colturali.

Vegetazione infestante i pioppeti

La vegetazione infestante varia sia nel corso della coltura, sia in rapporto al terreno sul quale il pioppeto è coltivato. Nei primi anni è forte lo sviluppo delle specie annuali legate alle colture sarchiate. Dopo i primi tre o quattro anni le condizioni cambiano, le chiome degli alberi si avvicinano fino a coprire con la loro ombra parte del terreno sottostante, che risulta dunque più fresco. Tutte queste specie sono a fioritura tardo autunnale per cui, dopo il primo trattamento di sarchiatura primaverile, riescono a ricacciare dagli organi sotterranei, a svilupparsi rapidamente, poi a fiorire e disseminare

a stagione avanzata. E' questo l'aspetto più tipico del pioppeto che si mantiene fino a fine ciclo, se non cessano le opere di sarchiatura.

Vegetazione infestante i vigneti e i frutteti

L'ambiente formato dalle coltivazioni legnose (vigneti e frutteti) determina formazioni vegetali particolari in cui l'elemento più naturale è rappresentato dal solo strato erbaceo, costituito dalla vegetazione commensale. A differenza delle altre colture erbacee, la vegetazione commensale dei frutteti e dei vigneti non segue il ciclo biologico della pianta coltivata. Colture arboree da frutto, inserite in ampie zone coltivate da tempo, difficilmente ospiteranno interessanti esemplari di flora locale, mentre, come accade spesso nelle zone prealpine, soprattutto nei vigneti vicini a boschi, può capitare di trovare interessanti specie di quel bosco che è stato in precedenza distrutto per fare posto all'impianto.

7.3.8 VEGETAZIONE DELLE AREE URBANIZZATE

Si tratta della tipologia vegetazionale di minor pregio, riscontrabile nelle aree a forte e media antropizzazione (aree industriali e aree urbane, intendendo con queste ultime sia i nuclei abitati sia le cascine isolate).

Le aree calpestate ospitano popolamenti riferibili alla classe *Plantaginetea majoris*, tipicamente caratterizzate dalla presenza di *Plantago major e Polygonum aviculare*.

I muri ospitano anch'essi una vegetazione caratteristica facente capo alla classe *Parietarietea judaicae,* caratterizzati dalla prevalenza di *Parietaria judaica e Cymbalaria muralis*, tipiche dei vecchi muri.

Situazione analoga si riscontra negli orti e nei giardini. Oltre alle colture orticole su ampia scala, infatti, si riscontrano in tutto il territorio, con particolare diffusione nei pressi dei centri abitati, numerosi piccoli appezzamenti (orti ad uso famigliare e piccoli giardini) legati al fabbisogno famigliare o comunque a un commercio limitato e locale. Pur presentando una serie di colture molto varie, l'orto famigliare mostra nel contempo un ambiente abbastanza omogeneo, a causa del costante apporto idrico e di ferilizzanti. Inoltre la vegetazione infestante è tenuta sempre sotto controllo da un attento e continuo diserbo manuale. Sono comunque osservabili alcune specie annuali quali *Stellaria media, Veronica persica, Sonchus oleraceus, Senecio vulgaris, Euphorbia helioscopia, Mercurialis annua*.

Analoga situazione si osserva nei piccoli giardini delle case che ospitano piante e fiori di ogni tipo e di ogni provenienza. Qui l'uomo si è sbizzarrito alla ricerca dell'effetto estetico e cromatico, allestendo giardini con specie di svariata origine in cui lo sviluppo della flora autoctona e di quella infestante è costantemente impedito da interventi drastici di diserbo manuale o chimico.

7.4 SPECIE VEGETALI PROTETTE

Dai dati bibliografici acquisiti e dalla campagna di rilevamenti in campo **non è emersa la presenza di specie protette** oggetto di interferenza.

7.5 FAUNA: INDAGINI EFFETTUATE E METODOLOGIA ADOTTATA

L'analisi della componente faunistica è stata incentrata in primo luogo sull'individuazione delle specie di vertebrati presenti o potenzialmente presenti (di seguito indicate con *) nell'area indagata. Di ognuna di esse è stata individuata la categoria di minaccia in termini globali, europei, nazionali e, qualora possibile, a scala regionale. Per tale categorizzazione sono state utilizzate rispettivamente i criteri di valutazione della IUCN (International Union of Conservation of Nature), l'inserimento all'interno di direttive europee (Habitat e Uccelli), la valutazione di IUCN Italia. Tale approccio ha consentito successivamente di stimare il livello di sensibilità sia delle singole specie che delle unità faunistico-territoriali omogenee. Queste ultime sono intese come aree omogenee dal punto di vista del popolamento animale in funzione delle unità vegetazionali ed ecosistemiche presenti. In tal senso, la fauna è stata analizzata in base ai tipi di ambiente potenzialmente frequentato, con lo scopo di valutare gli impatti, gli interventi di mitigazione e, qualora necessario di compensazione. Inoltre, come descritto più avanti, sono stati individuati dei contesti faunistici sensibili intesi come aree geografiche di estensione relativamente ridotta ma che presentano caratteristiche particolarmente idonee alla strutturazione di comunità faunistiche di relativo pregio. La differenza principale tra le unità faunistico-territoriale e i contesti faunistici sensibili, consiste nel fatto che questi ultimi sono generalmente costituiti da aree geografiche che presentano una buona variabilità ambientale che consente il mantenimento di comunità faunistiche ben strutturate, mentre le unità faunistico-territoriali omogenee sono intese come categorie ambientali che si ripetono sul territorio, indipendentemente dal contesto geografico in cui sono immerse.

Al fine di condurre l'analisi della componente faunistica, si è proceduto alla ricerca di quante più informazioni possibili, utili a definirne la presenza, lo status, nonché la potenzialità, a partire da quanto già presente in bibliografia e precedenti lavori, approfondendo dove necessario le informazioni note. Per far questo, oltre ad utilizzare dati pubblicati o relazioni consultabili, sono stati effettuati sopralluoghi onde verificare i risultati e le considerazioni desunte. In tal senso è stata posta particolare attenzione alle situazioni ritenute più critiche ed alle aree che rappresentano siti peculiari per la fauna. Durante i sopralluoghi sono state raccolte, per quanto possibile anche informazioni mediante osservazioni dirette e/o rinvenimento di tracce e segni di presenza. Dato il carattere delle informazioni e delle osservazioni disponibili, la fauna dell'area in esame è stata descritta in funzione degli ambienti, in termini di potenzialità di presenza e frequentazione, o di presenza effettiva, laddove possibile, senza fornire dati di tipo quantitativo, poiché non disponibili.

7.6 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA LOCALE

7.6.1 ANFIBI E RETTILI

Di seguito viene riportato l'elenco sistematico relativo alla Erpetofauna.

Nel caso degli Anfibi, le Rane verdi vengono considerate come complesso di specie (*synklepton*). Questa scelta deriva dal fatto che la sistematica di questo gruppo e le sue interrelazioni sono piuttosto complesse e variabili in funzione del fatto che diverse specie di rane verdi tendono ad ibridarsi in maniera peculiare (ibridi ibridogenetici). Pertanto, nel complesso, le rane verdi vengono indicate come Pelophylax synklepton esculenta.

CLASSE AMPHIBIA

URODELA

SALAMANDRIDAE

Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*)

Tritone punteggiato (*Lissotriton vulgaris*)

ANURA

BUFONIDAE

Rospo comune (*Bufo bufo*)

Rospo smeraldino italiano (*Bufo balearicus*)

HYLIDAE

Raganella italiana (*Hyla intermedia*)

RANIDAE

Rana dalmatina (*Rana dalmatina*)

Rana di Lataste (*Rana latastei*) *

Rane verdi (*Rana sinklepton esculenta*)

CLASSE REPTILIA

SAURIA

LACERTIDAE

Ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*)

Lucertola muraiola (*Podarcis muralis*)

ANGUIDAE

Orbettino (*Anguis fragilis(veronensis*)

OPHIDIA

COLUBRIDAE

Biacco (*Hierophis viridiflavus*)

Colubro liscio (*Coronella austriaca*)

Saettone comune (*Zamenis longissimus*)

Biscia dal collare (*Natrix natrix*)

Biscia tassellata (*Natrix tessellata*)

7.6.2 UCCELLI

Per quanto riguarda la fauna ornitica, l'elenco sistematico è corredato dalla fenologia delle specie. Tale fenologia è espressa secondo un terminologia standardizzata in campo ornitologico e, nel caso particolare, si è fatto riferimento alla Check list degli uccelli nidificanti in Lombardia aggiornata al 1988 (Brichetti 1989).

Il significato delle categorie fenologiche è di seguito riportato.

SEDENTARIA O STAZIONARIA (S)

E' la specie che si trattiene tutto l'anno in un determinato territorio, tollerando i mutamenti stagionali e portandovi a termine il ciclo riproduttivo. Può compiere erratismi verso zone vicine oppure dai monti verso il piano (erratismi verticali), soprattutto al sopraggiungere della cattiva stagione. Una specie all'interno del suo areale distributivo può avere popolazioni completamente sedentarie o migratrici, comportando un arricchimento periodico con individui migratori con specifici in transito.

MIGRATRICE (M)

E' la specie che non risiede stabilmente nell'area considerata, ma vi transita in primavera o in autunno, senza nidificare. La sua presenza può essere regolare (in questo caso non si indica un ulteriore specifica), irregolare (irr) o, se molto sporadica, accidentale (acc).

ESTIVA (E)

E' la specie che giunge con il passo primaverile, si sofferma a nidificare e riparte con il passo autunnale, portandosi verso sud per svernare. La sua presenza può essere regolare (in questo caso non vengono indicate ulteriori specifiche), o irregolare (irr).

ESTIVANTE (E)

E' la specie presente durante il periodo estivo o buona parte di esso senza comunque nidificare; in genere si tratta di individui sessualmente immaturi o menomati da ferite (soprattutto tra Ardeidi, Anatidi e Caradriformi).

INVERNALE O SVERNANTE (I)

E' la specie che interrompe il passo autunnale per soffermarsi a passare l'inverno o buona parte di esso in una determinata zona, ripartendo poi in primavera verso gli abituali areali di nidificazione, posti generalmente più a nord.

Dato il frequente verificarsi di comportamenti misti, la fenologia indicata per le varie specie è quella prevalente in riferimento alla zona geografica in cui è compresa l'area di studio; per le specie svernanti (I) ed estive (E) è sottinteso il comportamento migratorio. La sedentarietà va intesa in senso totale (S) e/o parziale (S parz.), poiché le popolazioni di alcune specie sedentarie sono caratterizzate anche da individui che compiono spostamenti erratici durante l'inverno. Il simbolo -?-, indica incertezza sulla fenologia locale di una determinata specie. L'indicazione (R) individua una specie presente in relazione alle pratiche di ripopolamento.

CLASSE AVES	
ACCIPITRIFORMES	
ACCIPITRIDAE	
Nibbio bruno (*Milvus migrans*)	E, M
Poiana (*Buteo buteo*)	M, I
FALCONIDAE	
Gheppio (*Falco tinnunculus*)	S, M, I
Lodolaio (*Falco subbuteo*)	M
GALLIFORMES	
PHASIANIDAE	
Starna (*Perdix perdix*)	(R)
Quaglia (*Coturnix coturnix*)	E ?, M
Fagiano comune (*Phasianus colchicus*)	(R)
CHARADRIIFORMES	
CHARADRIIDAE	
Pavoncella (*Vanellus vanellus*)	E, M, I
COLUMBIFORMES	
COLUMBIDAE	
Colombaccio (*Columba palumbus*)	E, M
Tortora dal collare orientale (*Streptopelia decaocto*)	S
Tortora (*Streptopelia turtur*)	E, M
CUCULIFORMES	
CUCULIDAE	
Cuculo (*Cuculus canorus*)	E, M
STRIGIFORMES	
TYTONIDAE	
Barbagianni (*Tyto alba*)	S
STRIGIDAE	
Civetta (*Athene noctua*)	S
APODIFORMES	
APODIDAE	
Rondone (*Apus apus*)	E, M
UPUPIDAE	
Upupa (*Upupa epops*)	E, M
PICIFORMES	
PICIDAE	
Torcicollo (*Jynx torquilla*)	E, M
PASSERIFORMES	
ALAUDIDAE	
Allodola (*Alauda arvensis*)	S parz,M, I
HIRUNDINIDAE	
Rondine (*Hirundo rustica*)	E, M
Balestruccio (*Delichon urbica*)	E, M
MOTACILLIDAE	
Ballerina bianca (*Motacilla alba*)	S parz, M
TURDIDAE	
Pettirosso (*Erithacus rubecula*)	M, I
Codirosso (*Phoenicurus phoenicurus*)	E, M
Saltimpalo (*Saxicola Torq*uata)	S parz, M
Merlo (*Turdus merula*)	S, M
SYLVIIDAE	
Cannaiola verdogn.(*Acrocephalus palustris*)	E ?, M
Cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*)	E ?, M
Beccafico (*Sylvia borin*)	M
Capinera (*Sylvia atricapilla*)	E, M
MUSCICAPIDAE	
Pigliamosche (*Muscicapa striata*)	E ?, M
Balia nera (*Ficedula hypoleuca*)	M
PARIDAE	
Cinciallegra (*Parus major*)	S
CORVIDAE	
Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*)	S
STURNIDAE	
Storno (*Sturnus vulgaris*)	S parz, M

PASSERIDAE
Passera d'Italia (*Passer domesticus italiane*) S
Passera mattugia (*Passer montanus*) S
FRINGILLIDAE
Fringuello (*Fringilla coelebs*) S, M
Verzellino (*Serinus serinus*) S parz
Verdone (*Carduelis chloris*) S, M
Cardellino (*Carduelis carduelis*) S, M
Lucherino (*Carduelis spinus*) M
Fanello (*Carduelis cannabina*) M
EMBERIZIDAE
Migliarino di palude (*Emberiza schoeniclus*) M, I
Strillozzo (*Miliaria calandra*) E, M

7.6.3 MAMMIFERI

Per la teriofauna è stato corredato un elenco sistematico che tiene conto anche delle potenzialità di alcune specie (evidenziate con asterisco) rispetto alle quali oggi non si hanno dati di presenza certa. Tali potenzialità verranno giustificate sulla base di attente considerazioni in fase di monitoraggio ambientale.

CLASSE MAMMALIA
ERINACEOMORPHA
ERINACEIDAE
Riccio europeo occidentale (*Erinaceus europaeus*)
SORICOMORPHA
SORICIDAE
Toporagno nano (*Sorex minutus*)
Toporagno del Vallese (*Sorex antinorii*)
Toporagno di Arvonchi (*Sorex arunchi*)
Toporagno acquatico di Miller (*Neomys anomalus*)
Toporagno d'acqua (*Neomys fodiens*)
Mustiolo (*Suncus etruscus*)

Crocidura ventrebianco (*Crocidura leucodon*)
Crocidura minore (*Crocidura suaveolens*)
TALPIDAE
Talpa comune (*Talpa europaea*)
CHIROPTERA
VESPERTILIONIDAE
Vespertilio di Bechstein (*Myotis bechsteini*) *
Vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentonii*) *
Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhli*)
Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*)
Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*) *
Serotino comune (*Eptesicus serotinus*) *
Orecchione (*Plecotus auritus*) *
Orecchione meridionale (*Plecotus austriacus*) *
Molosso di cestoni (*Tadarida teniotis*) *
LAGOMORPHA
LEPORIDAE
Lepre europea (*Lepus europaeus*)
RODENTIA
GLIRIDAE
Moscardino (*Muscardinus avellanarius*)
CRICETIDAE
Arvicola acquatica (*Arvicola amphibius*)
Arvicola campestre (*Microtus arvalis*)
Arvicola di Savi (*Microtus savii*)

MURIDAE
Topo selvatico striato (*Apodemus agrarius*) *
Topo selvatico collo giallo (*Apodemus flavicollis*)
Topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*)
Topolino delle risaie (*Micromys minutus*)
Topolino domestico (*Mus musculus*)

Surmolotto (*Rattus norvegicus*)
Ratto nero (*Rattus rattus*)
MYOCASTORIDAE
Nutria (*Myocastor coypus*)
CARNIVORA
CANIDAE
Volpe (*Vulpes vulpes*)
MUSTELIDAE
Donnola (Mustela nivalis)
Puzzola (*Mustela putorius*) *
Faina (*Martes foina*)

7.6.4 PESCI

Passate indagini ittiche, effettuate principalmente per la realizzazione della carta ittica della Provincia di Verona, a cui si fa riferimento, consentono di avere un quadro abbastanza preciso delle specie ittiche e della loro distribuzione. Il tracciato ferroviario di progetto intercetta numerosi corsi d'acqua, alcuni dei quali di dimensioni molto ridotte e con funzionalità principalmente irrigua o di scolo, altri di dimensioni e struttura tale da consentire la presenza di popolamenti ittici più o meno complessi. Di essi i principali sono la Fossa Rosella, il Torrente Fibbio, la Fossa Zenobria, lo Scolo Lisca, il Fiume Illasi, il Torrente Alpone, lo scolo Palù.

Di seguito vengono riportate le specie ittiche note in questi corsi d'acqua.

SALMONIDAE
Trota fario (*Salmo (trutta) trutta*)
Trota iridea (*Oncorhyncus mykiss*) - ALLOCTONO

ESOCIDAE
Luccio (*Esox lucius*)

CIPRINIDAE
Triotto (*Rutilus erythrophthalmus*)
Cavedano (*Leuciscus cephalus*)
Sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*)
Tinca (*Tinca tinca*)
Scardola (*Scardinuìius erythrophthalmus*)
Gobione (*Gobio gobio*)
Alborella (*Alburnus alburnus alborella*)
Barbo comune (*Barbus plebejus*)
Carpa (*Cyprinus carpio*) - ALLOCTONO
Rodeo amaro (*Rhodeus sericeus*) - ALLOCTONO
Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*) – ALLOCTONO

COBITIDAE
Cobite comune (*Cobitis taenia*)
Cobite mascherato (*Sabanejewia larvata*)

POECILIDAE
Gambusia (*Gambusia holbrooki*) – ALLOCTONO

GASTEROSTEIDAE
Spinarello (*Gasterosteus aculeatus*)

CENTRARCHIDAE
Persico sole (*Lepomis gibbosus*) – ALLOCTONO

COTTIDAE
Scazzone (*Cottus gobio*)

GOBIDAE
Ghiozzo padano (*Padogobius martensii*)
Panzarolo (*Knipowitschia punctatissimus*)

ANGUILLIDAE
Anguilla (*Anguilla anguilla*)

PEDROMIZONTIDI
Lampreda padana (*Lethenteron zanandreai*)

7.6.5 AREE FAUNISTICHE OMOGENEE

In funzione delle caratteristiche ecologiche delle specie animali sono state individuate quattro tipologie ambientali principali, utili all'analisi dei possibili impatti che si possono ripercuotere sui popolamenti animali. Essi sono:

A. **Unità delle aree boscate**
B. **Unità delle zone umide e ripariali**
C. **Unità delle aree agricole**
D. **Unità delle aree urbanizzate**

Le aree boscate rappresentano le porzioni di territorio a maggior pregio faunistico, ma allo stesso tempo, soprattutto nelle prossimità della linea di tracciato, quelle meno rappresentative per superficie. Le zone umide e ripariali, pur essendo abbastanza diffuse in funzione della presenza di numerosi canali e rogge, presentano raramente emergenze ambientali di pregio, proprio per il fatto che tali ambienti sono stati nel tempo fortemente modificati e artificializzati mortificandone il valore naturalistico. Restano però talune realtà più o meno isolate degne di attenzione. Le aree agricole, nell'ambito del contesto indagato, hanno perso del tutto il proprio valore da un punto di vista faunistico in conseguenza dell'intensività della produzione agricola attuata. Infine le aree urbanizzate sono da considerarsi più per le loro capacità di barriere ecologiche che da un punto di vista di potenzialità faunistica. Possono infatti essere ancora colonizzate solo da specie estremamente opportuniste, ubiquitarie o antropofile.
Di seguito vengono prese in rassegna le principali caratteristiche delle unità faunistiche considerate.

<u>Unità delle aree boscate</u>

Essa comprende i popolamenti relativi, oltre che ai boschi di caducifoglie, anche alle fasce alberate e alle siepi, nonché ai parchi extraurbani. Va in prima analisi sottolineato come, ad eccezione di piccoli lembi alberati, concentrati soprattutto nei pressi del Parco dell'Adige sud, a Verona, le aree caratterizzate da tali contesti non sono quasi per nulla interessati dal tracciato ferroviario, in quanto quest'ultimo attraversa quasi esclusivamente aree urbane e agricole. Va altresì considerato che una corretta analisi delle possibili ricadute sulla fauna selvatica debbano prendere in considerazione un'area più vasta del semplice intorno del tracciato. Pertanto sono state prese in considerazione realtà ambientali non strettamente a ridosso del tracciato stesso.
Da un punto di vista faunistico, nell'area di indagine le formazioni arboree rappresentano una delle tipologie maggiormente ricettive nei confronti dei Vertebrati. In esse trovano un habitat riproduttivo alcune delle specie più rare ed interessanti quali Rana di Lataste (se presente), Assiolo, Picchio rosso maggiore, Pigliamosche, Rigogolo, Toporagno nano, Crocidura ventre bianco, Chirotteri dei generi Myotis, Nyctalus e Plecotus.
Sono, in definitiva, ambienti caratterizzati dalla presenza potenziale di specie molto esigenti sia in termini di struttura (avifauna in generale), sia di maturità (alcune specie ornitiche e di chirotteri sono abituali nidificanti in cavità di alberi vetusti). Dalla protezione e incremento di simili ambienti può in definitiva dipendere la conservazione di specie particolarmente esigenti. Va tuttavia evidenziato come tali specie necessitano generalmente di porzioni boscate con estensioni significative (dell'ordine delle decine di ettari) per la loro sopravvivenza, mentre lembi di bosco di estensioni minori restano fondamentali come zone di rifugio temporaneo, stepping stones, o per accogliere popolamenti faunistici meno specializzati ma che necessitano comunque di una certa copertura arborea. In particolare, nell'area indagata le aree boscate di maggior pregio, comunque ad una certa distanza dal tracciato, sono da individuarsi in frammenti più o meno grandi di rovereti e castagneti.
Tra le specie più significative che necessitano di ambienti boscati, indipendentemente dalla loro estensione, possono essere indicati i seguenti:

Erpetofauna: Rospo comune, Raganella italiana, Rana dalmatina, Rana di Lataste, Orbettino, Saettone

Teriofauna: Riccio europeo, Toporagno nano, Crocidura ventre bianco, Vespertilio di Bechstein, Vespertilio maggiore, Vespertilio di Daubenton, Pipistrello nano, Orecchione, Orecchione meridionale, Moscardino.

Avifauna: Colombaccio, Tortora, Cuculo, Assiolo, Allocco, Torcicollo, Picchio rosso maggiore, Picchio verde, Scricciolo, Usignolo, Capinera, Codibugnolo, Ghiandaia.

Unità delle zone umide e ripariali

Essa comprende le acque lentiche e lotiche, intorno alle quali esistano formazioni vegetazionali igrofile che consentano l'insediamento dei popolamenti tipici dell'ambiente acquatico. Si includono in tale unità anche i popolamenti relativi ai boschi e alle boscaglie riparali, ossia le specie faunistiche legate alle sponde di fiumi e canali. Tale raggruppamento prevede inevitabilmente una parziale sovrapposizione con gli ambienti inclusi nell'unità faunistica delle aree boscate, del resto le faune associate alle varie tipologie ambientali mostrano discontinuità non nette e sovrapposizione nelle specie che colonizzano tali ambienti.

Da un punto di vista faunistico è possibile individuare una comunità ben diversificata, caratterizzata da elementi tipici dei canneti (Silvidi acrocefali, Ardeidi, diverse specie di Anfibi). Per quanto attiene alla zonazione ittica, questi corsi d'acqua appartengono, in relazione alle caratteristiche morfologiche degli alvei, alla fascia a Ciprinidi reofili.

In questi contesti trovano rifugio e aree di riproduzione la totalità delle specie di anfibi presenti nell'area, essendo essi forzatamente legate agli ambienti umidi. Analogo discorso può farsi per le specie di uccelli appartenenti ai gruppi degli anatidi, degli ardeidi e in generale degli uccelli acquatici.

A questa unità faunistica appartiene anche l'ambito proprio relativo all'ittiofauna, ove naturalmente è possibile rinvenire la totalità delle specie ittiche presenti.

Unità delle aree agricole

Essa comprende i popolamenti delle colture in rotazione (seminativi) e specializzate (vigneti, frutteti e pioppeti) dei sistemi agricoli e degli incolti e/o praterie post-colturali. In tale unità si trovano perlopiù specie sinantropiche e poco sensibili ai disturbi.

Nei frutteti e nei vigneti la situazione faunistica è in genere costante nel tempo, fatta eccezione per gli eventuali fenomeni di infestazione, in genere dovuti a pullulazione di popolazioni di roditori; importante la presenza di specie come Saltimpalo, Averla piccola.

Nei pioppeti le possibilità insediative variano a seconda della loro età, conduzione ed estensione, ma il valore aumenta unicamente nell'ultimo anno di conduzione, quando non viene effettuata la fresatura dei terreni. Non va in ogni caso dimenticato che in ambiti a "steppa colturale" le piantagioni di pioppo rappresentano l'unica espressione, per quanto povera e sostanzialmente destrutturata, di ambiente boschivo per specie strettamente arboricole quali rigogolo e picchio rosso maggiore. Per la teriofauna e per l'erpetofauna è un ambiente scarsamente recettivo. Nel caso degli Anfibi, l'assenza di copertura del suolo non consente il mantenimento di adeguate condizioni di umidità.

Unità delle aree urbanizzate

Essa comprende il popolamento degli insediamenti urbani, abitativi ed industriali, fatta eccezione per l'edificato isolato (cascine), che è compreso nel contesto agricolo e quindi considerato come tale. L'ambiente urbano ospita un numero di specie che, per la loro particolare ecologia, traggono vantaggio dalla presenza di manufatti o attività antropiche. Tali specie, dette appunto sinantropiche, non sono tuttavia omologabili, dato che per alcune esiste un rapporto simbiontico di "commensalismo" (Passera d'Italia, Surmolotto, Ratto nero, Topolino delle case), mentre per altre esiste un rapporto simbiontico di "inquilinismo" (Barbagianni, Civetta, Rondone, Rondine, Balestruccio, Chirotteri, ecc.).

7.7 SPECIE ANIMALI PROTETTE

Per valutare il livello di protezione e di minaccia delle specie realmente e potenzialmente presenti nell'area indagata sono state prese in considerazione le direttive europee "Habitat" e "Uccelli", e l'inserimento nelle liste IUCN internazionale e nazionale con valore di minaccia superiore a LC. Con l'asterisco vengono indicate le specie la cui presenza non è certa nell'area di indagine.

Erpetofauna

Specie	Habitat	Uccelli	IUCN int	IUCN ita
Triturus carnifex	*II/IV*			*NT*
Lissotriton vulgaris				*NT*
Bufo bufo				*VU*
Bufo balearicus	*IV*			
Hyla intermedia	*IV*			
Rana dalmatina	*IV*			
*Rana latastei**	*II/IV*		*VU*	*VU*
Lacerta bilineata	*IV*			
Podarcis muralis	*IV*			
Coluber viridiflavus	*IV*			
Coronella austriaca	*IV*			
Natrix tessellata	*IV*			

Avifauna

Specie	Habitat	Uccelli	IUCN int	IUCN ita
Milvus migrans		*I*		*NT*
Coturnix coturnix		*II*		*DD*
Vanellus vanellus		*II*		
Columba palumbus		*III*		
Streptopelia turtus		*II*		
Alauda arvensis		*II*		*VU*
Sturnus vulgaris		*II*		

Teriofauna

Specie	Habitat	Uccelli	IUCN int	IUCN ita
*Myotis bechsteini**	II/IV		NT	EN
*Myotis daubentonii**	IV			
Pipistrellus kuhli	IV			
Pipistrellus pipistrellus	IV			
Hypsugo savii	IV			
Eptesicus serotinus	IV			NT
*Plecotus auritus**	IV			NT
*Plecotus austriacus**	IV			NT
*Tadarida teniotis**	IV			
Muscardinus avellanarius	IV			

Ittiofauna

Specie	Habitat	Uccelli	IUCN int	IUCN ita
Cobitis taenia	II			
Sabanejewia larvata	II			NT
Cottus gobio	II			
*Lethenteron zanandreai**	II			VU

7.8 RETI ECOLOGICHE

La Rete Ecologica Nazionale (REN), e di riflesso le Reti Ecologiche Regionali e Provinciali, individua come *core* (aree nucleo) della rete le aree ad alta naturalità, soggette in parte o del tutto a vincoli di protezione ambientale tramite l'istituzione di Parchi, Riserve e siti Natura 2000 (SIC e ZPS). Queste aree sono generalmente circondate da zone cuscinetto (aree di connessione naturalistica) ove si pone particolare attenzione nei confronti di interventi che possano determinare il depauperamento delle caratteristiche naturali presenti. Le *core areas* dovrebbero essere poi connesse tra di loro da corridoi ecologici (continui) o dall'insieme di "isole ad elevata naturalità" o *stepping stones*, che in maniera continua o discontinua dovrebbero garantire il flusso popolazionale delle specie botaniche e faunistiche. In tal senso le infrastrutture lineari (ferrovie e autostrade principalmente) sono da considerarsi delle potenziali barriere e devono quindi essere pensate in modo da consentire, per quanto possibile, la continuità ambientale attraverso interventi di deframmentazione del paesaggio e delle linee di spostamento naturali soprattutto in prossimità dei corridoi ecologici.

Il territorio veneto, come è possibile osservare anche dalla carta regionale del valore ecologico realizzata da ISPRA (fig. 7-1) è nettamente diviso in due, con una parte settentrionale montana e collinare che conserva caratteristiche ecologiche di elevato e medio pregio, e la parte centrale e meridionale di pianura, ove l'urbanizzazione, gli insediamenti produttivi, l'agricoltura intensiva e la viabilità presenti determinano uno scadimento qualitativo netto del pregio ecologico. Da ciò deriva una oggettiva difficoltà nell'individuare delle linee di flusso ecosistemico che possano essere efficaci nello svolgere il ruolo di corridoio ecologico.

A media scala, nell'ambito della progettazione della linea AV/AC, svolgono certamente un ruolo fondamentale, quali linee di potenziale transito ecologico, i corsi d'acqua

presenti, soprattutto quelli caratterizzati da vegetazione ripariale consistente, che possono consentire il flusso popolazionale sia della fauna acquatica che di quella terrestre grazie alla funzione di protezione e rifugio offerta dalla vegetazione stessa. Inoltre, in un ambito fortemente caratterizzato da insediamenti abitativi e industriali e agricoltura intensiva, anche le porzioni di territorio caratterizzate da agricoltura arborea (vigneti, meleti, oliveti) possono, anche se limitatamente, rappresentare vie preferenziali di transito faunistico rispetto agli ambiti ad agricoltura annuale intensiva.

Corridoi ecologici

1) Corridoio Verona sud

Il corridoio di Verona sud unisce le aree boscate a nord del tracciato di Vigo-Ferrazze-Scimmia e relative zone umide, con le aree a sud del tracciato caratterizzate dal torrente Antanello, il Parco Adige Sud e l'area del Fiume Adige presso Lazzaretto. L'area più idonea per individuare dei possibili sottopassi e interventi di rinaturalizzazione è compresa tra la fine di via Salieri (Verona), e il laghetto artificiali intercluso tra via Pontara Sandri e il raccordo autostradale Verona est. L'area, comunque molto urbanizzata e interrotta dalla viabilità stradale e ferroviaria presente, mostra caratteri naturaliformi dovuti ad aree agricole non intensive e dalla presenza del suddetto laghetto.

2) Corridoio Fiume Fibbio

Il corridoio del Fiume Fibbio consente di deframmentare le aree collinari a nord del tracciato di San Rocco-Montelongo con il percorso naturaliforme determinato dal Fiume Adige e relativo SIC a sud del tracciato. Le aree a naturalità diffusa dello stesso Fibbio, del laghetto di cava di Ortini, e alcune aree umide minori presenti, possono rappresentare elementi lineari e/o puntiformi (stepping stones) in grado di funzionare da rifugi temporanei o permanenti per la fauna e per lembi di vegetazione naturale.

3) Corridoio Torrente Illasi

Il corridoio del Torrente Illasi consente di connettere le aree collinari con lembi boschivi di Morini-Maternigo, a nord del tracciato, con le aree naturaliformi del Fiume Fibbio e del Fiume Adige e relativo SIC a sud del tracciato.

4) Corridoio di Belfiore

L'area, pur essendo caratterizzata principalmente da aree agricole e artigianali, è interessata da diversi canali e rogge che possono fungere da corridoi preferenziali di spostamento per la connessione tra le aree collinari a nord del tracciato di Colognola ai colli-Casteggioni, parzialmente boscate, e le aree agricole a sud del tracciato che conducono al Fiume Adige e relativo SIC.

5) Corridoio Torrente Alpone

Nonostante le non buone condizioni in cui versa attualmente il torrente Alpone in prossimità dello scavalcamento stradale e ferroviario (tracciato), l'area ha discrete potenzialità per rappresentare un valido corridoio ecologico di connessione tra le aree collinari di Fittà, a nord del tracciato e parzialmente boscate, e le aree a sud di San Bonifacio, incluse le pertinenze naturaliformi dello stesso Alpone.

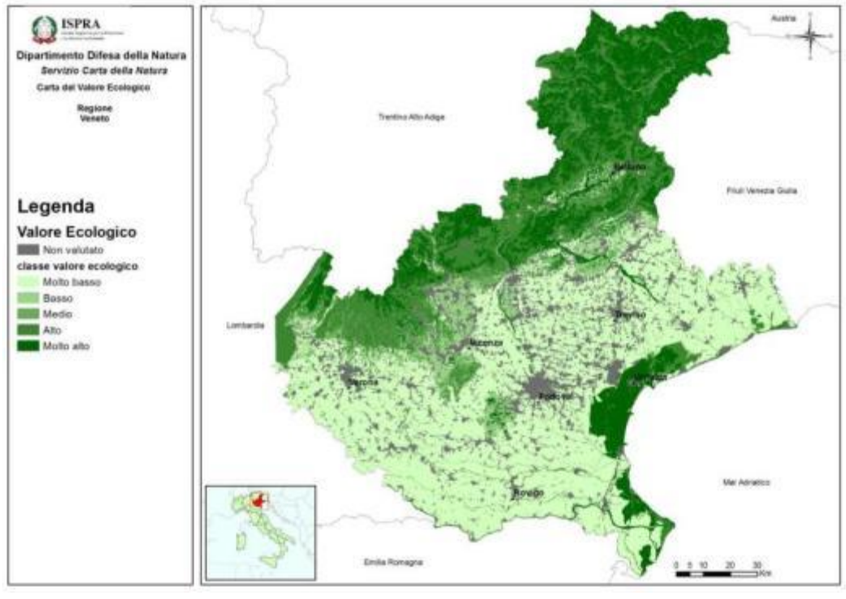


Fig. 7-1: *Carte del valore ecologico della Regione Veneto. Tratta dalla Carta della Natura del Veneto (fonte isprambiente.gov.it)*

7.9 IMPATTI SU SPECIE VEGETALI DI INTERESSE NATURALISTICO

Dai dati bibliografici acquisiti e dalla campagna di rilevamenti in campo non è emersa evidenza di impatti significativi diretti su specie vegetali di interesse naturalistico: non è presente nessuna specie inserita nella Lista Rossa delle piante d'Italia (Conti et al., 1992; Conti et al., 1997) o nell'Allegato II e IV della Direttiva "Habitat". Non si prevedono quindi disturbi all'indirizzo di singole specie vegetali di interesse naturalistico.

Gli impatti dovuti all'opera riguardano più che le singole specie vegetali, che non hanno particolare rilevanza conservazionistica, gli aspetti vegetazionali considerati a più larga scala, che potrebbero subire della alterazioni nella struttura e nella complessità.

7.10 INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI E CRITERI DI VALUTAZIONE

La costruzione e l'esercizio di un'infrastruttura producono degli impatti notevoli sulla flora e la vegetazione locali. In particolare essi determinano:

- sottrazione di vegetazione;
- frammentazione della continuità ecologica del territorio;
- riduzione della naturalità del luogo;
- alterazione della copertura vegetale del suolo, con conseguenti danni al grado di stabilità del suolo stesso;
- alterazione della composizione floristica e della struttura delle fitocenosi;
- introduzione di specie vegetali estranee alla flora locale;
- perdita di habitat;
- riduzione della biodiversità, sia a livello di habitat che di specie.

Per valutare l'entità di tali impatti occorre verificare, in primo luogo, le fitocenosi interessate considerando, per ciascuna di esse, l'estensione, la naturalità e la sensibilità.

In secondo luogo è necessario verificare l'eventuale presenza di elementi di notevole pregio dal punto di vista naturalistico e conservazionistico, con particolare riferimento agli habitat e alle specie vegetali di interesse comunitario (ai sensi della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE), nonché ai *taxa* compresi nelle liste rosse delle piante d'Italia, sia a livello nazionale (Conti *et al*., 1992) che regionale (Conti *et al*., 1997).

Integrando e sovrapponendo queste informazioni si ottiene un quadro sufficientemente esaustivo della componente floristica e vegetazionale sulla quale l'opera va ad intervenire ed è quindi possibile valutare gli impatti considerati e prevedere opportuni interventi di mitigazione e compensazione.

7.10.1 SOTTRAZIONE DI VEGETAZIONE

L'impatto più diretto e intenso che la costruzione di una strada ferrata esercita sulla componente vegetale dell'ambiente è la sottrazione di vegetazione. Sia la fase di costruzione dell'opera sia quella di esercizio, infatti, comportano l'eliminazione di porzioni delle aree vegetate presenti nell'area di progetto. Mentre la perdita di vegetazione strettamente legata all'inserimento dell'infrastruttura nell'ambiente è irreversibile, quella inerente la fase di cantiere può essere almeno in parte recuperata, una volta concluse le attività di costruzione.

L'eliminazione della vegetazione comporta:

- riduzione della naturalità del luogo;
- frammentazione della continuità ecologica del territorio;
- alterazione della copertura vegetale del suolo, con conseguenti danni al grado di stabilità del suolo stesso;
- perdita di habitat;
- riduzione della biodiversità, sia a livello di habitat che di specie.

Data la potenziale rilevanza di questi effetti negativi, occorre necessariamente prevedere degli interventi di mitigazione volti a contenere l'impatto derivante dalla sottrazione di vegetazione.

7.10.2 ALTERAZIONE DI COMPOSIZIONE E STRUTTURA DELLE FITOCENOSI

Nei casi in cui la costruzione della linea ferrovaria non comporti l'eliminazione diretta e completa della vegetazione essa può determinare, tuttavia, l'alterazione delle fitocenosi presenti, relativamente alla composizione floristica e alla struttura.

La realizzazione dell'opera infatti può determinare la parziale distruzione o la frammentazione di alcune formazioni vegetali, causando la perdita di alcune specie, con conseguente riduzione della diversità floristica, e l'alterazione dei rapporti quali-quantitativi tra le diverse specie che formano la fitocenosi. La realizzazione dell'opera, inoltre, attraverso le drastiche modificazioni ambientali legate soprattutto alla fase di cantiere, favorisce l'ingresso e la propagazione di specie opportuniste, estranee alle comunità vegetazionali preesistenti.

Una volta alterata la composizione floristica anche la struttura della fitocenosi ne risente, poiché viene intaccato l'equilibrio fra le diverse forme biologiche e viene perturbato il dinamismo interno della comunità, che aveva assunto quella particolare struttura (e la relativa funzionalità) attraverso un graduale processo di evoluzione.

Occorre inoltre considerare che anche gli agenti inquinanti (solidi, liquidi, gassosi), rilasciati nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura, interferendo con lo svolgimento delle funzioni vitali dei vegetali, possono produrre a lungo termine una profonda alterazione nella composizione floristica e nella struttura della vegetazione.

7.10.3 INTRODUZIONE DI SPECIE ESTRANEE ALLA FLORA LOCALE

Un altro tipo di impatto che accompagna in maniera caratteristica la fase di cantiere è rappresentato dall'introduzione di specie vegetali estranee alla flora locale. Si tratta non solo di specie alloctone (esotiche), ma anche di entità sinantropiche e cosmopolite che precedentemente non erano parte della flora del sito, oppure erano presenti in misura molto minore. L'eliminazione della copertura vegetale, l'alterazione della composizione e della struttura delle fitocenosi e la costante frequentazione antropica, legata proprio alle attività di cantiere, creano condizioni ambientali favorevoli all'ingresso e alla rapida affermazione delle specie vegetali sopra citate, che hanno spiccate capacità di colonizzazione e buone capacità competitive.

Oltre alla flora introdotta in seguito alla fase di costruzione dell'opera, esiste un'altra compagine floristica estranea al contesto locale: si tratta dell'insieme delle specie esotiche, introdotte in tempi storici e ormai più o meno affermate nel territorio, che possono approfittare delle condizioni legate alla fase di costruzione per incrementare la propria diffusione.

7.11 VALUTAZIONE-IMPATTI SULLA FAUNA

7.11.1 INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI E CRITERI DI VALUTAZIONE

La costruzione e l'utilizzo delle opere lineari di viabilità (ferrovie, strade ad elevata percorrenza) può causare una serie di impatti più o meno pesanti sull'ambiente o direttamente sulla fauna. Per tutelare il patrimonio naturale, occorre dunque armonizzare le esigenze dell'uomo con quelle dell'ambiente naturale; a tal fine un punto importante consiste nella tutela e nel potenziamento delle reti ecologiche esistenti al fianco delle reti tecnologiche che vengono realizzate, onde armonizzare per quanto possibile le infrastrutture antropiche all'interno degli ecosistemi presenti.

Di seguito vengono riportati in maniera sintetica e schematica i possibili impatti a breve e a lungo termine provocati dalla realizzazione dell'opera in questione sulla fauna:

- **Sottrazione e/o alterazione di habitat faunistici:** ciò è dovuto alla realizzazione in se dell'opera, alla creazione di viabilità secondaria funzionale ai cantieri, alla possibile necessità di deviare o modificare corsi d'acqua e canali esistenti.
- **Frammentazione degli habitat**: Soprattutto le infrastrutture lineari determinano la parcellizzazione più o meno consistente di ambienti omogenei e continui. Essi vengono dunque separati in porzioni più piccole con la conseguenza che, anche le popolazioni animali vengono frammentate in sottopopolazioni meno abbondanti. Le singole popolazioni animali possono così risultare maggiormente sottoposte al rischio di estinzione locale.
- **Effetto "barriera":** Fenomeno fortemente legato e possibile causa del precedente. Infrastrutture lineari quali una linea ferroviaria, possono risultare

barriere invalicabili per molte specie di animali, soprattutto quelle incapaci di volare. Interventi che prevedono la realizzazione di sottopassi o sovrappassi faunistici possono in buona parte mitigare gli effetti negativi sulla fauna.

- **Mortalità diretta**: Essa è causata dell'investimento da parte di veicoli, convogli, o per collisione con cavi e barriere, ma anche dal possibile intrappolamento di piccoli animali in pozzetti o canali con sponde ripide.
- **Disturbo:** Rappresentato in particolar modo dal rumore prodotto dai cantieri e in fase di esercizio dell'opera, ma anche dalle vibrazioni, dalle luci e dall'effetto visivo.
- **Inquinamento:** Causato da sversamenti di materiali vari (gas, liquidi e solidi).

Al fine di identificare il quadro complessivo delle criticità dell'intervento, sono state individuate le criticità relative alle specie animali presenti nell'area di progetto il cui status di conservazione è già sfavorevole.

7.11.2 SOTTRAZIONE E/O ALTERAZIONE DI HABITAT FAUNISTICI

La costruzione di una infrastruttura produce una perdita diretta di habitat per la vegetazione e la fauna. La porzione di territorio interessato al tracciato dell'opera è soggetta, per ovvi motivi, ad una perdita irreversibile di habitat, a differenza della porzione di territorio sfruttata, durante le fasi di cantiere, per la realizzazione di viabilità di servizio, aree di cantiere e stoccaggio di materiali e mezzi, incluse le discariche e i depositi temporanei di inerti, un'opera di ripristino e di mitigazione ben progettata può e deve ridurre al minimo l'impatto sugli ecosistemi e sulla fauna, e in alcuni casi può conferire ad alcune porzioni di territorio un valore faunistico ed ecologico maggiore di quello preesistente alla realizzazione dell'opera. A tal riguardo si fa in particolare riferimento soprattutto alle nuove aree intercluse che vengono spesso trasformate da aree agricole, fortemente sfruttate, ad aree in cui vengono realizzati interventi di mitigazione ambientale con la creazione di nuovi habitat naturaliformi colonizzabili dalla fauna selvatica.

Una delle alterazioni maggiori che una nuova viabilità può provocare è quella della frammentazione degli habitat, inducendo una segregazione ecologica tra due aree contigue, una delle principali cause di estinzione locale delle specie.

Con la frammentazione degli habitat gli ambienti vengono separati, divisi in aree più piccole ed isolate; così segregate, le popolazioni animali risultano meno continue dal punto di vista funzionale e genetico, e di conseguenza più vulnerabili.

Gli effetti di tale segregazione possono manifestarsi in tempi brevi a causa del fatto che gli animali hanno meno territorio a disposizione per le diverse esigenze ecologiche, compresa la ricerca del cibo e dei rifugi. Gli effetti a lungo termine possono dipendere dal fatto che hanno a disposizione minori occasioni di scambio genetico. Una frammentazione eccessiva può causare l'estinzione locale soprattutto delle specie più esigenti e meno adattabili. La costruzione di nuove viabilità può innescare inoltre un più rapido processo di antropizzazione ed urbanizzazione del territorio.

La sottrazione di aree interessate da habitat faunistici, nel caso dell'opera in questione, è relativamente limitata.

L'area è infatti fortemente caratterizzata da contesto antropico di tipo agricolo intensivo, urbano e industriale. Ciò nonostante piccole porzioni di territorio, soprattutto al margine di contesti agricoli, saranno inevitabilmente soggette a trasformazione, con la conseguente sottrazione di aree idonee alla fauna per il normale ciclo biologico.

7.11.3 INTERFERENZA CON GLI SPOSTAMENTI DELLA FAUNA

L'edificazione di una nuova linea ferroviaria, o comunque di una nuova viabilità, può avere interazioni con la componente biologica impedendo o alterando i naturali spostamenti della fauna terrestre; di solito vengono esclusi da tali considerazioni gli uccelli che posseggono la capacità di oltrepassare le barriere.

L'effetto di frammentazione, come precedentemente descritto, può provocare la riduzione delle aree vitali a superfici non sufficienti a mantenere una o più popolazioni vitali interconnesse. Il flusso genico tra popolazioni può inoltre essere interrotto causando fenomeni di inbreeding che tendono a ridurre la fitness complessiva della popolazione.

Il flusso stesso dei veicoli, se molto intenso, fa si che gli animali percepiscano l'opera viaria come una barriera insuperabile, per flussi medi invece si possono avere tentativi di attraversamento che possono determinare l'investimento degli animali. Nel caso di opere viarie particolarmente lunghe e lineari, come quella in esame, si presenta il rischio di provocare l'interruzione del normale flusso genico tra ampie porzioni di territorio, creando così una vera e propria barriera geografica. Si rende pertanto necessaria la realizzazione di interventi volti a evitare l'interruzione di corridoi ecologici esistenti prevedendo l'inserimento di appositi passaggi per la fauna (ecodotti, sottopassi). Nel caso specifico dell'opera in esame, la presenza di diversi corsi d'acqua, canali compresi, che attraversano il tracciato, e di tratti in sopraelevata, garantisco un certo grado di permeabilità del territorio da parte della fauna. Alcuni accorgimenti sono però necessari affinché venga potenziata la permeabilità ambientale ad opera finita; a tal proposito si rimanda ai paragrafi relativi ai corridoi ecologici e ai passaggi faunistici.

7.11.4 DISTURBO E INQUINAMENTO E MORTALITÀ DIRETTA

Generalmente le attività antropiche rappresentano un disturbo per la presenza della fauna. Cause principali di disturbo sono la presenza stessa dell'uomo in aree precedentemente poco o per nulla frequentate, l'emissione di rumori, la presenza più o meno continua di fonti luminose, il sollevamento di polveri nei pressi dei cantieri. Tali fenomeni tendono a ridurre la frequentazione delle aree disturbate da parte di specie sensibili, e spesso la loro sostituzione con specie più adattabili, generaliste, spesso non native. Il disturbo può essere particolarmente elevato in fase di cantiere, allorquando è massima l'attività antropica, mentre si può assistere a fenomeni di assuefazione in fase di esercizio, durante la quale numerose specie possono essere capaci di ricolonizzare gli spazi precedentemente occupati.

Per quanto riguarda i possibili fenomeni di inquinamento, è da sottolineare che, qualora vengano adottate tutte le buone pratiche di cantiere, essi derivino quasi esclusivamente da fenomeni accidentali e rari. Particolare attenzione dovrà essere posta alle lavorazioni nei pressi di zone umide, fiumi e canali artificiali, ove sversamenti accidentali di sostanze nocive, anche di limitata portata, possono provocare fenomeni di mortalità rilevanti.

La mortalità diretta degli individui può essere causata per fenomeni di impatto veicolare, folgorazione sulle linee elettriche, intrappolamento di individui in strutture secondarie non adeguate (tombini, pozzetti ecc. che non prevedono vie di fuga per la fauna). Alla realizzazione di tali strutture sarà necessario porre particolare attenzione in senso faunistico.

7.12 MISURE DI CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI PER LA FASE DI CANTIERE

Gli interventi di contenimento previsti al fine di ridurre le pressioni ambientali indotte dalle lavorazioni in cantiere, relativamente alla componente 'Flora e Vegetazione', riguardano tutti i presidi e accorgimenti adottati nella fase di costruzione e in particolare entro i siti di cantiere atti a limitare gli impatti sulle formazioni vegetali presenti.

7.12.1 VEGETAZIONE E FLORA

Nella fase di costruzione è necessario ridurre e contenere l'entità degli impatti, sia in senso quantitativo che qualitativo, mediante particolari accorgimenti, tecniche e modalità operative da adottare al fine di evitare, o per lo meno limitare preventivamente, le interferenze negative che le attività di cantiere esercitano sulla vegetazione (ad es. abbandono di rifiuti, rilascio di sostanze inquinanti, ecc.). La mitigazione degli impatti viene inoltre raggiunta attraverso la realizzazione ex novo di specifici interventi (strutturali e funzionali), atti a ridurre gli effetti negativi dell'opera sul popolamento vegetale, tanto in fase di costruzione quanto in fase di esercizio.

Le misure di contenimento degli impatti per le fasi di cantiere e consisteranno nell'adozione delle seguenti modalità operative:

- le installazioni di cantiere saranno situate sulle aree interessate da formazioni vegetali di minore qualità ambientale (minore naturalità, minore sensibilità, ecc.), evitando in ogni caso interventi sul terreno e sulla vegetazione non previsti nel progetto esecutivo;

- saranno particolarmente curati l'allontanamento dei residui e sfridi di lavorazione, imballaggi dei materiali, contenitori, etc.;
- saranno adottati accorgimenti per evitare lo sversamento sul terreno di oli, combustibili, vernici, prodotti chimici in genere;
- ove utile, dovrà essere prevista la conservazione del primo strato di terreno rimosso nei lavori di sbancamento e movimento terra, particolarmente ricco di semi, radici, rizomi, microrganismi decompositori, larve, invertebrati, nonché il successivo riutilizzo nei lavori di mitigazione e ripristino ambientale;
- dovrà essere elaborata un'opportuna programmazione temporale degli interventi di realizzazione dell'opera, in considerazione della fenologia delle diverse specie interessate; in particolare, nei limiti della fattibilità tecnico-economica, gli interventi di messa a dimora delle piante saranno realizzati preferibilmente nel periodo più favorevole all'attecchimento delle specie e di minore disturbo sulla fauna, facendo uso di ecotipi locali di tutte le specie sopra indicate. A tal fine, sarà preferita la raccolta in loco di materiale per la propagazione (sementi, talee, etc.) e la produzione di materiale vivaistico presso vivai specializzati, così da assicurare il rispetto della diversità biologica locale e l'idoneità delle piante impiegate all'uso nelle condizioni ambientali in essere.

L'osservanza di quanto sopra descritto dovrà essere garantita dall'inserimento di un apposito "Protocollo ambientale", riportante le prescrizioni sopra indicate nel contratto degli esecutori finali degli interventi, che dovrà prevedere la comminazione di opportune penali in caso di inosservanza.

La verifica della correttezza sarà operata dalla Direzione dei Lavori, mediante elaborazione di una specifica relazione tecnica, comprensiva della documentazione fotografica ante e post operam.

7.12.2 FAUNA

Nella fase di CO gli impatti derivanti dalle attività di cantiere possono essere rilevanti per la componente faunistica. Gli impatti si considerano perlopiù temporanei, in quanto il ripristino successivo alla fase di CO dovrebbe garantire un ritorno alle condizioni originarie se non ad un miglioramento in senso naturalistico. Di seguito vengono riportati le principali misure di contenimento degli impatti sulla fauna relativamente alla fase di cantiere, dando per scontato che l'adozione di tutte le "buone pratiche" di gestione del cantiere stesso risultano fondamentali onde evitare impatti ulteriori.

Gli interventi di mitigazione riguarderanno principalmente la fase di costruzione e consisteranno nell'adozione delle seguenti modalità operative:

- le installazioni di cantiere saranno situate sulle aree interessate da tipologie vegetazionali di minore qualità ambientale (minore naturalità, minore sensibilità, ecc.), evitando comunque interventi sul terreno e sulla vegetazione non previsti nel progetto esecutivo;
- saranno particolarmente curati l'allontanamento dei residui e sfridi di lavorazione, imballaggi dei materiali, contenitori, etc.;
- saranno adottati accorgimenti per evitare lo sversamento sul terreno e nei corpi idrici di oli, combustibili, vernici, prodotti chimici, etc.;
- dovrà essere prevista la conservazione del primo strato di terreno rimosso nei lavori di sbancamento e movimento terra, particolarmente ricco di semi, radici, rizomi, microrganismi decompositori, larve, invertebrati, nonché il successivo riutilizzo nei lavori di mitigazione e ripristino ambientale;
- per l'illuminazione dei cantieri dovranno essere utilizzati proiettori che limitino l'inquinamento luminoso verso l'altro, in modo da ridurre al minimo necessario il potenziale disturbo ad animali notturni volatori quali rapaci notturni, uccelli in migrazione, chirotteri, invertebrati notturni;
- dovrà essere assicurata la bagnatura delle piste di cantiere onde evitare la produzione eccessiva di polveri che potrebbero disturbare il normale ciclo biologico della fauna selvatica;
- l'emissione di rumore dovrà essere contenuta tramite utilizzo di materiale e strumentazione adeguata e a norma e l'adozione di apposite barriere antirumore;
- dovrà essere elaborata una opportuna programmazione temporale degli interventi di realizzazione dell'opera, in considerazione della fenologia delle diverse specie vegetali interessate e dei periodi di riproduzione delle specie anfibie; in particolare, nei limiti della fattibilità tecnico-economica, la programmazione degli interventi previsti dovrà essere elaborata anche in

funzione di parametri naturalistici, individuando il periodo di minore impatto per le specie e/o comunità vegetali e animali (anfibi) maggiormente sensibili;

- l'osservanza di quanto sopra descritto dovrà essere garantita dall'inserimento di un apposito Protocollo ambientale, riportante le prescrizioni sopra indicate nel contratto degli esecutori finali degli interventi, che dovrà prevedere la comminazione di opportune penali in caso di inosservanza.

7.13 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

7.13.1 VEGETAZIONE E FLORA

La mitigazione degli impatti sulla vegetazione sarà diversamente articolata in relazione alla tipologia di sottrazione, che può essere temporanea o permanente.

Con riferimento alle aree e alle attività di cantiere la possibilità di ripristino della vegetazione è buona. Queste infatti, essendo temporanee, consentono di prevedere sia la ricolonizzazione spontanea da parte della vegetazione naturale, sia degli eventuali interventi di recupero in loco, da realizzarsi una volta concluse le attività di costruzione.

Per quanto concerne la fase di esercizio, invece, non è ovviamente possibile recuperare in loco la vegetazione che è stata eliminata per far posto all'infrastruttura. Si deve quindi valutare l'opportunità di progettare un recupero della copertura vegetale asportata, in aree diverse da quelle strettamente interessate dal tracciato dell'opera.

In questo caso il recupero non va inteso in senso meccanicistico, come l'esatta riproposizione, in termini quantitativi e qualitativi, della porzione di fitocenosi eliminata. Si deve invece considerare l'intera area di progetto, valutando lo status delle diverse formazioni vegetazionali presenti in base ai criteri di estensione, naturalità e sensibilità. In questo modo sarà possibile definire interventi di recupero o restauro della vegetazione che rispondano all'esigenza di mantenere (o incrementare) la naturalità e la continuità ecologica del territorio, inteso in senso più ampio, privilegiando quindi azioni di volte a favorire il ripristino degli aspetti di vegetazione più rari e sensibili. Il territorio in oggetto ha già subito trasformazioni antropiche rilevanti ed è interessato da estese superfici coltivate; pertanto, la ricostruzione di formazioni vegetali quanto più prossime a quelle che naturalmente si insedierebbero nell'area ha spiccato carattere di miglioramento ambientale.

La mitigazione degli impatti comporterà l'adozione di misure progettuali e operative, in grado di agire direttamente sulle azioni che generano gli impatti stessi, al fine di ridurne le conseguenze sulla componente. Tali interventi tengono conto delle differenti condizioni geomorfologiche, pedologiche e fitogeografiche.

Di seguito si riportano sinteticamente le opere di mitigazione proponibili.

- Ripristino della fertilità e recupero: consiste nell'inerbimento delle superfici su rilevati e trincee o aree su cui i lavori di cantiere hanno provocato l'asportazione dello strato fertile del terreno. Recenti studi hanno evidenziato il valore naturalistico dei rilevati ferroviari, spesso superiore a quello delle zone agricole circostanti, con la possibilità di un'evoluzione da forme erbacee iniziali caratterizzate da specie sinantropiche, verso ambiti che si arricchiscono di specie dei prati magri, fino a formazioni arbustive tipiche dei boschi di caducifoglie. È importante favorire la formazione di questi ambienti (ricettacolo di una microfauna più diversificata) con un corretto trattamento iniziale con idonei miscugli di sementi ed una successiva manutenzione che limiti l'uso di prodotti chimici;

- Interventi d'incremento della vegetazione autoctona: questa mitigazione, che prevede la messa a dimora di specie arboree/arbustive, da realizzarsi mediante siepi arbustive, siepi arboreo-arbustive e macchie arboreo-arbustive, permetterà un incremento della naturalità e dovrà rispettare rigorosamente l'autoctonia della vegetazione, scelta sulla base delle potenzialità della vegetazione per l'area, valutata su base fitosociologica. Le siepi arbustive verranno impiegate per rinaturalizzare rilevati e trincee con altezze fino a m 4.5, mentre per i rilevati con altezze maggiori di 4.5 m si utilizzeranno le siepi arboreo-arbustive. La macchia arboreo arbustiva, a prescindere dell'altezza del manufatto da realizzare, verrà impiegata solo nel caso in cui vi sia una sufficiente area in disponibilità;

- Interventi di mascheramento e arredo verde: si tratta dell'impianto di filari arborei, avente funzione, oltre che paesaggistica, di potenziamento della rete ecologica, soprattutto se attuato in aree in cui la vegetazione naturale è rara e privilegiando la continuità con altri elementi (siepi e nuclei arboreo/arbustivi). Questo intervento è utilizzato per mascherare i rilevati, le gallerie artificiali e i viadotti;

- Interventi in ambiti fluviali: si tratta di opere di rinaturalizzazione delle sponde fluviali, utilizzando le più diffuse tecniche d'ingegneria naturalistica che precedono, tra le altre, l'impianto di talee, la posa in opera di biostuoie, fascinate o palizzate;

- Ricoprimento gallerie artificiali: si tratta di messa a dimora di nuclei misti arboreo-arbustivi in corrispondenza delle zone di ricoprimento delle gallerie artificiali. Tale intervento, che farà uso di sole specie autoctone, è da considerarsi come miglioramento ambientale finalizzato all'incremento della naturalità del territorio;

- Realizzazione di dune di rimodellamento: questo intervento, da realizzarsi solo dove vi sia una sufficiente estensione della fascia di rispetto e dove i rilevati siano di altezza modesta, consiste nella realizzazione di una duna in terreno vegetale su cui verranno messe a dimora siepi arboreo-arbustive. La funzione di tale opera di mitigazione è un efficace inserimento paesaggistico;

- Innaffiamento controllato dei cumuli di terra e delle strade di servizio: l'innaffiamento controllato dei cumuli di terra e delle strade di servizio permette di limitare al massimo la dispersione di polveri nelle zone circostanti. Tale accorgimento diminuisce notevolmente l'impatto sulla vegetazione durante le fasi di costruzione ed è particolarmente importante per le specie acquatiche sensibili all'intorbidimento idrico.

- Limitazioni d'uso di prodotti chimici per manutenzione: l'uso di prodotti chimici per la manutenzione è rivolto in particolare al controllo di piante infestanti, che possono costituire ingombro della sede ferroviaria. Misura mitigativa eccellente sarebbe l'applicazione di metodi diserbanti alternativi; in ogni caso sarà utile valutare l'assenza negli eventuali prodotti chimici di sostanze interferenti con il metabolismo degli Invertebrati.

Per quanto attiene ai criteri di selezione delle specie da utilizzare negli impianti, l'area di progetto è stata analizzata dal punto di vista bioclimatico e litologico per mezzo di elaborazioni in ambiente G.I.S., per poi procedere a sopralluoghi in campo atti a definire dal punto di vista fitosociologico (studiando le caratteristiche floristiche,

fisionomiche e sindinamiche) sia le comunità vegetali che costituiscono la potenzialità degli ambiti di intervento, sia le cenosi che le sostituiscono a causa del disturbo antropico già esistente e che costituiscono al passare del tempo la successione di ricostituzione della vegetazione potenziale.

In questo contesto metodologico sono stati individuati i modelli di riferimento per le specie da impiegare nelle opere di mitigazione. L'obiettivo è di ricostruire, tramite impianti mirati, comunità vegetali che abbiano caratteristiche quanto più prossime a quelle delle fitocenosi che naturalmente s'insedierebbero nell'area o che possano fungere da precursori di queste.

L'area di studio è prevalentemente interessata da uso agricolo e dunque è già stata oggetto di una completa trasformazione a causa della pressione antropica; pertanto, l'obiettivo perseguito nella progettazione degli interventi di mitigazione è stato l'incremento della naturalità diffusa del territorio.

Oltre alle caratteristiche bioclimatiche del territorio sono state prese in considerazione le condizioni topoclimatiche delle aree d'intervento nonché i residui di vegetazione seminaturale attualmente insediate nelle stesse o in un contesto ecologicamente sovrapponibile.

I modelli sono stati pertanto differenziati allo scopo di ottenere la massima coerenza dal punto di vista ecologico e paesaggistico degli impianti previsti.

In ragione di quanto precedentemente esposto e sulla base delle osservazioni di campagna, è stato possibile distinguere due contesti di intervento ben definiti, relativi rispettivamente alle aree prossime ai corsi d'acqua e alla piana agricola; per ciascuno di questi due ambiti intersecati dal tracciato sono state individuate le serie di vegetazione di riferimento; i criteri di scelta delle specie da utilizzare negli impianti sono scaturiti da un attento studio fitosociologico e sindinamico, allo scopo di ricostruire formazioni coerenti con la naturale evoluzione della vegetazione presente nell'area in oggetto. Proprio in una prospettiva sindinamica, lo stadio della successione di vegetazione di riferimento è stato individuato sulla base delle condizioni edafiche e dei fattori ecologici attualmente in essere, pur utilizzando la tappa matura (e dunque la vegetazione naturale potenziale) come riferimento di lungo termine.

Sulla base di quanto discusso gli interventi vengono così differenziati:

Aree ripariali: il tracciato lambisce l'area circostante il fiume Adige ed interseca altri corsi d'acqua (quali ad esempio il fiume Fibbio) e canali più o meno artificializzati. Il riferimento è il geosigmeto planiziale igrofilo della vegetazione perialveare dell'alta pianura, rappresentato dal punto di vista fitosociologico dalle alleanze *Salicion eleagni, Salicion albae* e *Alnion incanae*. Le associazioni di riferimento principali sono *Salicetum albae* e *Populetum albae*. Ulteriore riferimento è dato dalle tracce di *Alnion glutinosae* sparsamente presenti nell'area di studio, usualmente frammentate e sempre circoscritte. È stata inoltre rilevata la presenza di formazioni riferibili al *Salicetum incano-purpureae*, sebbene di estensione modesta, alle cui specie si è pure attinto per diversificare i modelli di impianto. Nelle fasce spondali il modello prescelto ricostruisce le formazioni già presenti dominate da *Salix alba*. In relazione alle superfici disponibili e alle condizioni ecologiche locali il modello include altri salici, quali *Salix triandra* e, in second'ordine, *S. eleagnos* e *S. purpurea*. Nella fascia arretrata, in corrispondenza di aree meno inondate, la formazione si arricchisce di *Alnus glutinosa, Populus alba, Populus nigra* e ancora, nello strato arbustivo, *Cornus sanguinea, Corylus avellana, Viburnum opulus,* così da costituire fitocenosi di grande valenza ecologica. La prossimità degli impianti alle comunità naturali, che nell'area in oggetto sono spesso depauperate e frammentate, conferisce agli interventi previsti uno spiccato carattere di miglioramento ambientale. Per quanto attiene al modello di macchia arbustiva in contesto ripariale, si è fatto riferimento al *Frangulo-Salicetum cinereae*, che potenzialmente prelude all'alneta di *Alnus glutinosa* e, in assenza di disturbo antropico, costituirebbe un pregevole elemento caratterizzante del paesaggio vegetale. A *S. cinerea* vengono associati *Rhamnus cathartica, Viburnum opulus, Frangula alnus, Rubus caesius, Cornus sanguinea.* Le formazioni naturali analoghe, attualmente rare e meritevoli di conservazione, sono caratterizzate da un ottimo livello di naturalità, e costituiscono con i rimanenti prati umidi da sfalcio e i residui frammenti di vegetazione palustri un paesaggio vegetale unico. Gli impianti avranno dunque, dal punto di vista ecologico, una collocazione particolarmente valida e significato di miglioramento ambientale.

Contesto agricolo: nell'ambito della piana agricola l'alleanza di riferimento è l'*Erythronio-Carpinion betuli*, che ha tappa matura nell'*Asparago tenuifolii-Quercetum*

roboris. Fitocenosi ascrivibili non sono presenti nell'area di studio, ma sono state rilevate a poca distanza in contesti ecologicamente simili, mentre è stato possibile individuare i relativi aspetti di mantello. Gli impianti previsti mirano a ricostruire il querco-carpineto a farnia, di cui rimangono in ambito regionale solo relitti frammenti. Lo strato arboreo è dominato da *Quercus robur*, *Carpinus betulus* e, in second'ordine, *Acer campestre*, a cui possono essere associati, a secondo delle condizioni stazionali, olmo, frassino e tiglio. Lo strato arbustivo è composto dal contingente di specie pertinenti, quali *Corylus avellana, Cornus sanguinea, Rhamnus cathartica, Viburnum opulus, Crataegus monogyna, Rubus caesius, Euonymus europaeus.*

Per quanto attiene al modello di macchia arbustiva in contesto agricolo, il riferimento è dato dal mantello del querco-carpineto a farnia, *Frangulo alni-Viburnetum opuli*, dominato da *Frangula alnus,* a cui si associano *Rhamnus cathartica*, *Cornus sanguinea, Rubus caesius.* L'impianto è diversificato da nuclei di arbusteto a *Prunus spinosa*, cui contribuiscono *Crataegus monogyna, Prunus mahaleb, Rubus ulmifolius, Sorbus torminalis, Lonicera caprifolium*, così da incrementare la ricchezza ecotonale e favorire i naturali processi di rimboschimento spontaneo.

Nei limiti della fattibilità tecnico-economica, saranno utilizzati ecotipi locali di tutte le specie sopra indicate e gli interventi di messa a dimora delle piante saranno realizzati preferibilmente nel periodo più favorevole all'attecchimento delle specie e di minore disturbo sulla fauna.

7.13.2 FAUNA

Gli interventi di mitigazione degli impatti sulla componente fauna sono parzialmente sovrapponibili a quanto previsto per le componenti vegetazione e flora ed ecosistemi, nella misura in cui le azioni svolte a ridurre gli effetti negativi su ciascuna componente garantiscono ricadute positive sulle altre. Tali interventi comporteranno l'adozione di misure progettuali ed operative, in grado di agire direttamente sulle azioni che generano gli impatti stessi, al fine di ridurne le conseguenze sulla componente.

Tali interventi tengono conto delle differenti condizioni geomorfologiche, fitogeografiche, pedologiche evidenziate riscontrate.

Di seguito si riportano sinteticamente le opere di mitigazione proposte.

- Installazione di barriere antirumore: La costruzione di barriere antirumore è prevista in prima analisi per salvaguardare la matrice antropica. Per tale motivo si rimanda, per dettaglio, alla sezione relativa alla componente rumore per l'individuazione e la caratterizzazione degli interventi previsti. D'altro canto il disturbo da rumore può determinare un impatto sulla componente fauna, in particolare per quanto riguarda l'avifauna e la teriofauna. L'elevato livello di antropizzazione nel tratto esaminato, fa si che sia presente un elevato numero di recettori antropici, distribuiti piuttosto omogeneamente. Ne consegue che gli interventi di mitigazione previsti per essi possano considerarsi sufficienti anche per la componente fauna.

- Ripristino della fertilità e recupero: consiste nell'inerbimento delle superfici su rilevati e trincee o aree su cui i lavori di cantiere hanno provocato l'asportazione dello strato fertile del terreno. Recenti studi hanno evidenziato il valore naturalistico dei rilevati ferroviari, spesso superiore a quello delle zone agricole circostanti, con la possibilità di una evoluzione da forme erbacee iniziali caratterizzate da specie sinantropiche, verso ambiti che si arricchiscono di specie dei prati magri, fino a formazioni arbustive tipiche dei boschi di caducifoglie. E' importante favorire la formazione di questi ambienti (rifugio di una micro e meso fauna diversificata) con un corretto trattamento iniziale con idonei miscugli di sementi ed una successiva manutenzione che limiti l'uso di prodotti chimici a quei prodotti privi di effetti soprattutto sulla popolamento di Invertebrati e piccoli Vertebrati.

- Interventi di incremento della vegetazione autoctona: questa mitigazione, che prevede la messa a dimora di specie arboree/arbustive, da realizzarsi mediante siepi arbustive, siepi arboreo-arbustive e macchie arboreo-arbustive, permette un discreto incremento di naturalità e dovrà rispettare rigorosamente l'autoctonia della vegetazione, scelta sulla base delle potenzialità della vegetazione per l'area, valutata su base fitosociologica. Anche in questo caso, come nel

precedente, interventi di incremento della vegetazione arbustiva consentono di mantenere o incrementare la potenzialità faunistica delle aree trattate, soprattutto se le stesse derivano da aree sottratte all'agricoltura intensiva;

- Interventi di mascheramento e arredo verde: si tratta dell'impianto di filari arborei, avente funzione, oltre che paesaggistica, di potenziamento della rete di interconnessione ecosistemica, soprattutto se attuato in settori particolarmente carenti di vegetazione naturale e privilegiando la continuità con altri elementi (siepi e nuclei arboreo/arbustivi). Questo intervento è utilizzato principalmente per mascherare i rilevati, le gallerie artificiali e i viadotti, ma hanno ricadute positive significative sulla componente fauna;

- Interventi in ambiti fluviali: si tratta di opere di rinaturalizzazione delle sponde fluviali, utilizzando le più diffuse tecniche di ingegneria naturalistica che precedono, tra le altre, l'impianto di talee di salice, la posa in opera di biostuoie, fascinate o palizzate. Tali interventi consentono di mantenere una discreta strutturazione degli ambiti seminaturali acquatici, garantendo la disponibilità di habitat idonei per le specie animali presenti;

- Ricoprimento gallerie artificiali: si tratta di messa a dimora di nuclei misti arboreo-arbustivi in corrispondenza delle zone di ricoprimento delle gallerie artificiali. Tale intervento è da considerarsi come incremento della naturalità e, come tale, è richiesto l'utilizzo di sole specie autoctone;

- Realizzazione di sottopassi per la fauna: i sottopassi per la fauna sono una misura che viene applicata per impedire l'isolamento geografico generato dalla presenza della linea ferroviaria. La loro posizione è valutata con estrema attenzione, poiché devono essere disponibili lungo le direttrici di effettivo spostamento. Tali interventi sono trattati più diffusamente nei paragrafi successivi.

7.13.3 SOTTOPASSI FAUNISTICI

Qualora habitat di un qualche valore faunistico vengano intercettati e divisi in due o più porzioni a causa della costruzione di opere lineari (ferrovie, strade), alcuni popolamenti animali, con particolare riferimento a quelli terricoli e/o acquatici, possono venire frammentati in due o più sottopopolamenti con difficoltà o impossibilità di comunicazione genetica. Tale frammentazione determina sovente l'indebolimento delle popolazioni per perdita di resistenza\resilienza, determinando di conseguenza l'estinzione locale delle specie a breve o medio termine. I passaggi faunistici hanno la funzione di consentire la deframmentazione dovuta all'imposizione sul territorio di tali barriere.

Nell'ambito dell'opera in questione va sottolineato che la forte antropizzazione del territorio, e la presenza di diverse opere lineari che già frammentano il paesaggio faunistico, determino condizioni di partenza poco favorevoli agli scambi interpopolazionali. C'è tuttavia da notate come la linea ferroviaria in progetto si interponga tra l'area collinare caratteristica della parte centro-nord della regione, e il corso del fiume Adige, e alcuni suoi affluenti, considerabile come un corridoio naturale di spostamento per la fauna lungo la direttrice nordovest-sudest.

Non tutto il tratto del tracciato di progetto, tuttavia, rappresenta una potenziale barriera al flusso ecologico dell'area. Parte del tracciato è infatti previsto in sopraelevata, offrendo quindi, a lavori ultimati, permeabilità ecologica quasi invariata rispetto alla condizione naturale. Per i tratti in rilevato, invece, il progetto prevede l'inserimento di appositi sottopassi faunistici che consentiranno, grazie anche ad "inviti" adeguatamente inverditi, la riduzione dell'effetto barriera propria delle opere lineari.

Nella seguente tabella vengono elencati i passaggi faunistici previsti e la loro posizione relativa.

N°	KM	Note
1	3+900	Connessione ecologica area umida a nord del tracciato e aree agricole a sud dello stesso
2	10+325	Connessione ecologica - fine Viadotto Fibbio, in corrispondenza della prima parte di rilevato
3	11+050	Connessione ecologica – tratto in rilevato
4	11+325	Connessione ecologica– tratto in rilevato

5	12+125	Connessione ecologica– tratto in rilevato. Aree agricole coltivate a vigneto.
6	12+990	Connessione ecologica – tratto in rilevato. Vicino ad aree di cantiere.
7	13+975	Connessione ecologica– tratto in rilevato. Aree agricole
8	14+650	Connessione ecologica– tratto in rilevato. Aree agricole
9	17+275	Connessione ecologica in corrispondenza di area umida e tratto Porcilanma dismessa (il sottopasso deve attraversare anche la Porcilana deviata posta in adiacenza alla nuova inea AV)
10	18+200	Connessione ecologica– tratto in rilevato. Aree agricole.
11	24+360	Connessione ecologica– tratto in rilevato. Aree agricole.
12	26+050	Connessione ecologica. Aree agricole.
13	28+250	Connessione ecologica. Aree agricole. Tratto in adiacenza con linea storica.
14	28+900	Connessione ecologica. Aree agricole. Tratto in adiacenza con linea storica.

Fig. 7-2: *Sottopassi faunistici*

8 ECOSISTEMI

8.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

La tematica relativa all'attuazione della Rete Natura 2000 nel Veneto è di competenza del Servizio Beni Ambientali e Parchi, nell'ambito della Segreteria Regionale al Territorio.

In attuazione della direttiva "Habitat", il Ministero dell'Ambiente ha avviato la realizzazione di un sistema informativo relativo ai siti di importanza comunitaria rispondenti ai requisiti di Natura 2000. Con riferimento alla Carta della Natura prevista dalla legge quadro nazionale sulle aree protette, nell'ambito del Programma Bioitaly, sono stati censiti i siti di interesse nazionale e regionale.

Per quanto riguarda la Regione Veneto, sono stati individuati 156 proposti siti di importanza comunitaria, elencati in allegato al D.M. 3 aprile 2000. Per tali siti già si applicano le disposizioni statali e comunitarie in materia.

I siti della Regione Veneto, compresi nelle regioni biogeografiche alpina e continentale, rappresentano un quadro sufficientemente completo degli ecosistemi presenti. Localizzati prevalentemente nell'area alpina – prealpina e lungo le fasce fluviali e costiera, essi sono presenti, pur con limitata estensione (come nel caso dei resti degli antichi boschi planiziali e delle paludi interne), anche nell'area di pianura.

Nella rete sono inoltre comprese le zone di protezione speciale (Z.P.S.) classificate dagli Stati membri ai sensi della direttiva 79/409/CEE (direttiva "Uccelli") e sottoposte a normative analoghe a quelle previste per le Z.S.C. Nel Veneto sono state individuate 17 zone di protezione speciale con deliberazione della Giunta Regionale n.4824 del 21 dicembre 1998. L'elenco delle Z.P.S. è allegato al D.M. 3 aprile 2000.
Per tali zone già si applicano le disposizioni statali e comunitarie in materia.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

NORMATIVA COMUNITARIA E STATALE

- Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee del 2 aprile 1979 concernente la conservazione degli uccelli selvatici (79/409/CEE)
- Legge 08/07/1986 n. 349, Istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale
- Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (92/43/CEE)
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n.357 - Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche
- Decreto Ministeriale 3 aprile 2000 - Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE Decreto Ministeriale 3 settembre 2002 - Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000
- DM 03/09/2002, Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000
- Legge 15/12/2004 n. 308, Delega al governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione
- D.lgs 03/04/2006 e s.m.i., Norme in materia ambientale

DELIBERAZIONI ATTUATIVE DELLA GIUNTA REGIONALE DEL VENETO

- D.G.R. 22 giugno 2001, n.1662 -Direttiva 92/43/CEE
- D.M.3 aprile 2000. Atti di indirizzo
- D.G.R. 4 ottobre 2002, n.2803 -Attuazione Direttiva Comunitaria 92/43/CEE e D.P.R. 357/1997
- DGRV 10/08/2006 n. 3173, Nuove disposizioni relative all'attuazione della direttiva comunitaria 92/43/CEE e DPR 357/1997. Guida metodologica per la valutazione di incidenza. Procedure e modalità operative

- DGRV 11/12/2007 n. 4059, Rete ecologica europea Natura 2000. Istituzione Zone di Protezione Speciale, Individuazione di nuovi Siti di Importanza Comunitaria e modifiche ai siti esistenti in ottemperanza agli obblighi derivanti dalle Direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE. Aggiornamento banca dati

8.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO

L'analisi degli Ecosistemi, intesi come gli ecotopi (porzioni di territorio più o meno omogenei) in cui organismi animali e vegetali vivono e scambiano relazioni energetiche, rappresenta di fatto una sintesi e una unione di quanto già analizzato per le componenti Flora, Vegetazione e Fauna. Le problematiche connesse ai potenziali impatti sono dunque una summa di quanto finora descritto, con ampie porzioni di sovrapposizione.

8.2.1 SITI DI PARTICOLARE INTERESSE INDIVIDUATI NEL TERRITORIO IN ESAME (AREE PROTETTE SIC, ZPS, ECC)

Nelle prossimità del tracciato e delle opere connesse sono presenti le seguenti aree sottoposte a protezione ambientale:

- SIC IT3210042 "Fiume Adige tra Verona est e Badia Polesine" che rientra all'interno del buffer di 1 km dall'asse dell'infrastruttura di progetto;
- SIC IT3220037 "Colli Berici" e il SIC IT3210012 "Val Galina e Progno Borago" che rientrano all'interno del buffer di 5 km dall'asse dell'infrastruttura di progetto;
- SIC IT3210043 "Fiume Adige tra Belluno Veronese e Verona Ovest", SIC-ZPS IT3210014 "Palude del Feniletto - Sguazzo del Vallese" e IT3210019 "Sguazzo di Rivalunga" che rientrano all'interno del buffer di 10 km dall'asse dell'infrastruttura di progetto.

Per i siti localizzati all'interno del buffer di 5 e 10 km dall'infrastruttura di progetto dell'AV/A, la Valutazione di Incidenza Ambientale ha raggiunto il Livello I (SCREENING) in quanto non sono registrati effetti significativi sui siti Natura 2000. Per il SIC IT3210042 "Fiume Adige tra Verona est e Badia Polesine", che rientra all'interno del buffer di 1 km dall'asse dell'infrastruttura di progetto, è stato raggiunto il II livello di analisi, ovvero la *Valutazione Appropriata*, per la quale non ci saranno effetti in grado di pregiudicare l'integrità di un sito Natura 2000.

SIC IT3210042 "Fiume Adige tra Verona est e Badia Polesine"

Il SIC non viene interessato direttamente dal tracciato ne dalle opere accessorie (viabilità secondaria, cantieri, elettrodotto). Il punto più prossimo tra il tracciato e il sito di interesse comunitario è localizzato nei pressi dell'abitato di Verona (zona sud) in coincidenza con l'inizio del tracciato stesso. Non si prevedono interferenze tra le opere e gli ecosistemi presenti nell'area protetta.

Parco dell'Adige sud (Comune di Verona)

Si tratta di un'area naturale protetta di interesse locale con caratteristiche di parco cittadino. Il tracciato interferisce in maniera significativa con talune formazioni arboree ripariali in coincidenza con l'area di raddoppio della linea ferroviaria esistente. Gli ecosistemi ivi presenti (ecosistema umido e ripariale, ecosistema acquatico e agroecosistema) subiranno pesanti modificazioni a cui seguiranno interventi di recupero naturalistico.

8.2.2 INDIVIDUAZIONE DEGLI ECOSISTEMI PRESENTI NEL TERRITORIO ATTRAVERSATO

La trattazione degli ecosistemi si basa sull'esame delle componenti biotiche, delle quali si è detto più ampiamente negli specifici capitoli e di cui verranno ripresi qui gli aspetti essenziali ed i risultati dell'analisi, integrato dalla lettura geografico-fisica del territorio, ovvero delle componenti abiotiche, al fine di consentire la caratterizzazione ecosistemica dell'area.

La fase della lettura e dell'interpretazione della situazione attuale è indispensabile per una corretta valutazione della situazione preesistente alla realizzazione dell'opera e per la previsione dell'evoluzione delle unità ecosistemiche individuate, sia spontanea, che indotta dalla presenza dell'infrastruttura ferroviaria e dall'elettrodotto, nonché dalle interferenze connesse al loro esercizio.

Specifica e particolare attenzione deve essere rivolta, in questo caso, all'analisi degli ecosistemi, in quanto già fortemente condizionati dall'intensa antropizzazione del

territorio, compresa la pressione esercitata dal carattere prevalentemente agricolo delle aree in esame.

I caratteri di un ecosistema o degli ecosistemi di un determinato comprensorio vengono evidenziati ed analizzati, almeno in prima approssimazione, attraverso la determinazione dei rapporti, degli equilibri e delle dinamiche (spaziali e temporali) esistenti tra un determinato ambiente fisico, la vegetazione che lo caratterizza e la fauna in esso ospitata.

Nei diversi ambienti, alcune specie o popolazioni animali ed alcune specie vegetali, o il consorzio che costituiscono, in relazione alle caratteristiche morfologiche e fisiche dell'area, forniscono informazioni di particolare interesse nello studio e nella valutazione dell'ecosistema di cui sono parte. Quali importanti indicatori ambientali della qualità e dello stato di salute dell'ecosistema si assumono quindi anche la qualità dei rapporti esistenti tra specie e popolamenti, la loro presenza, il grado di diffusione e le dinamiche che ne regolano lo sviluppo, tenendo conto dei fattori ambientali più significativi.

E' evidente quindi, che l'acquisizione di conoscenze sugli ambienti e sugli ecosistemi presenti in un determinato ambito territoriale, nonché sulle varie componenti che concorrono alla loro formazione (flora e fauna), è un'esigenza fondamentale per una corretta gestione del territorio e, nel caso in esame, per la tutela e la conservazione delle risorse naturali in particolare e di quegli ecosistemi, la cui qualità ed esistenza, regolata da equilibri assai fragili e precari, è potenzialmente più soggetta al rischio di alterazione e degrado.

Tali considerazioni si adattano soprattutto ad un comprensorio altamente antropizzato, come quello su cui si svolge l'indagine, in cui la presenza dell'uomo, con le sue attività e le trasformazioni attuate, costituisce l'elemento di gran lunga più incidente sull'ecosistema.

L'analisi della componente ecosistemica si basa, quindi, sui dati e sulle osservazioni riportate nei capitoli dedicati alla vegetazione, alla flora ed alla fauna e porterà all'individuazione e descrizione di alcune unità ecosistemiche perlopiù coincidenti con le Unità faunistico-territoriali individuate.

Le metodologie utilizzabili per la definizione delle unità ecosistemiche, come detto in precedenza, sono varie ma riconducibili a tre tipi di analisi: descrittiva, funzionale e trofica. L'analisi descrittiva si basa sull'individuazione delle componenti abiotiche, ovvero i fattori fisici dell'ambiente come ad esempio la morfologia, litologia e il suolo, e le componenti biotiche rappresentate dalle fitocenosi e zoocenosi. Lo studio dal punto di vista trofico, si realizza invece distinguendo la componente autotrofica dei vegetali clorofilliani produttori, da quelle eterotrofiche consumatori degli animali e dei funghi (vegetali autotrofi). L'analisi funzionale procede considerando i trasferimenti di energia, le catene alimentari, i cicli biogeochimici, le diversità biotiche e le loro successioni nel tempo all'interno dell'ecosistema. Nel presente caso, le unità ecosistemiche sono state definite secondo un metodo descrittivo.

In sintesi, l'analisi dello stato attuale di questa componente verrà svolta secondo le seguenti fasi, adottando un criterio di indagine di tipo descrittivo:

- analisi integrata delle componenti biotiche sopra elencate, con una lettura geografico-fisica del territorio, ovvero delle componenti abiotiche dello stesso, al fine di determinare i rapporti, gli equilibri e le dinamiche (spaziali e temporali) esistenti tra l'ambiente fisico in esame, la vegetazione che lo caratterizza e la fauna in esso ospitata.
- Individuazione delle tipologie ecosistemiche (ambiti ecologici omogenei) presenti all'interno dell'area in esame.
- Individuazione di eventuali "*Core Areas*" (Aree di Rilevante Interesse naturalistico), "*Ecological Corridors*" (Corridoi Ecologici), "*Stepping Stores*", *"Restaration Areas"*, e aree di particolare rilevanza ecosistemica (per pregio o criticità), presenti nell'area in esame.
- Individuazione di aree protette con particolare riguardo a parchi naturali, riserve, SIC, ZPS.

8.3 CARATTERIZZAZIONE DELLE COMPONENTI BIOTICHE E ABIOTICHE

La definizione degli ecosistemi presenti all'interno dell'area d'indagine, può essere fatta in vari modi e la scelta del criterio di classificazione dipende dal contesto in cui si opera.

In qualsiasi caso, ai fini di una corretta analisi, bisogna sempre individuare le componenti dominanti, le quali hanno la funzione di esercitare la massima regolazione del flusso energetico all'interno dell'ecosistema.

Il modello utilizzato per la definizione e descrizione degli ecosistemi è di tipo analitico-descrittivo, a partire dalla presenza delle varie specie animali e vegetali, ovviamente viste nell'ottica delle relazioni ecosistemiche. Di ciascuna componente è stato considerato il dato di abbondanza, rarità, pregio, significatività, funzione prevalente assunta all'interno dell'ecosistema e tolleranza alle possibili modificazioni ambientali.

Dal punto di vista più generale il quadro ecosistemico si basa sui seguenti presupposti:

- gli organismi ad organizzazione più complessa, posti in posizione più alta nella catena alimentare, sono normalmente più sensibili alle alterazioni ambientali, di origine esterna al sistema, rispetto agli organismi meno complessi e generalmente più adattabili. Analoga considerazione può essere proposta per gli ecosistemi complessi rispetto a quelli strutturalmente più semplici;
- la complessità dell'ecosistema può essere rappresentata significativamente dalla diversità intrinseca delle sue componenti e dal livello dei rapporti funzionali che intercorrono tra esse;
- la vulnerabilità di un ecosistema, è direttamente proporzionale all'incapacità di adattamento alle interferenze esterne; essa diminuisce al crescere delle sue capacità di adattamento all'ambiente che muta.

Di seguito vengono esaminate più in dettaglio le unità ecosistemiche individuate.

1) ECOSISTEMA FORESTALE: AMBITO CON ELEMENTI DI ELEVATO INTERESSE NATURALISTICO

Si tratta dell'area di maggior interesse ambientale dell'intera zona, per la presenza di alcuni elementi di un certo rilievo naturalistico, e perché offre rifugio per alcune specie animali che traggono vantaggio dalla ridotta presenza di manufatti e insediamenti antropici.

Questo ecosistema, quindi, riveste sia funzioni trofiche sia, soprattutto, di rifugio per l'avifauna e la teriofauna.

In queste cenosi forestali, caratterizzate dalla stratificazione della vegetazione, la diversità specifica è discreta e le diverse specie sono rappresentate da individui di età differenti appartenenti a tutti gli stadi vegetativi, da giovanissime plantule agli esemplari adulti.

Le superfici boschive si concentrano nelle zone centrali del sistema collinare, quindi non vengono interessate direttamente dalla linea di tracciato. Tuttavia le attività di cantiere e di esercizio potrebbero avere ricadute su tali aree. È pertanto necessaria una adeguata valutazione.

Le formazioni arboree rappresentano una delle tipologie maggiormente ricettive nei confronti dei Vertebrati. In esse trovano un habitat riproduttivo alcune delle specie più rare ed interessanti quali Rana di Lataste, Assiolo, Picchio rosso maggiore, Pigliamosche, Rigogolo, Toporagno nano, Crocidura ventre bianco, Chirotteri dei generi *Myotis*, *Nyctalus e Plecotus*.

2) ECOSISTEMA UMIDO E RIPARIALE: AMBITO CON ELEMENTI DI ELEVATO INTERESSE NATURALISTICO

Si tratta di un ecosistema di discreto interesse ambientale, per la presenza di alcuni elementi di un certo rilievo naturalistico, nonché per il fatto che offre rifugio a numerose specie animali, che traggono vantaggio dalla presenza delle aree umide.

La vegetazione è quella che si riscontra essenzialmente a ridosso dei greti dei fiumi e delle zone palustri.

Sui greti dei fiumi, la vegetazione è composta prevalentemente da piante erbacee; la copertura della formazione è generalmente molto bassa, soprattutto al di fuori del periodo vegetativo delle specie.

Nelle aree più inospitali la distribuzione delle specie è spesso dispersa e si ritrovano individui isolati di *Scrophularia canna, Silene vulgaris, Oenothera biennis, Chaenorhinum minus* accompagnati da specie nitrofile pioniere.

La vegetazione erbacea perenne (essenzialmente costituita da *Agropyron repens*) rappresenta l'espressione più complessa ed evoluta tra i popolamenti erbacei presenti, sebbene non di particolare interesse floristico. Essa si situa in modo caratteristico sulle

rive e sui terrazzi meno frequentemente interessati dall'ingresso delle correnti fluviali di piena. Su terreni più umidi o soggetti a ristagno di acqua, invece, si afferma, sino a costituire popolamenti quasi monospecifici, *Solidago gigantea*.

I Canneti e le Bordure palustri sono consorzi di alte erbe igrofile dominati da *Phragmites australis* che tende a formare, nelle condizioni ottimali, consorzi monospecifici. La specie si insedia in terreni con acqua affiorante dove forma in pochi anni aggruppamenti densi.

Gli ecosistemi boschivi ripariali corrispondono ai raggruppamenti sviluppatisi ai margini dei corsi d'acqua, e rappresentati da un bosco misto formato, a seconda della distanza dal letto del fiume, del livello di falda e della tessitura del suolo, da *Salix alba*, *Salix purpurea Alnus glutinosa, Frangula alnus, Ligustrum vulgare* etc.

I Saliceti costituiscono la tipica boscaglia ripariale che contorna, in formazioni più o meno continue e ampie, tutti i fiumi della Pianura Padana. Le caratteristiche proprie di *Salix alba* permettono a questa cenosi di insediarsi su suoli soggetti ad inondamento stagionale e anche più o meno intensamente rimaneggiati dalle correnti fluviali con l'apporto o l'erosione dei materiali del substrato. La rapidità di accrescimento permette ai salici di ricostituire rapidamente le coperture legnose sfondate dalle ondate di piena.

I boschi con ontano sono invece generalmente formazioni vegetali di ridotte dimensioni relativamente frequenti presso i corsi d'acqua ed in zone umide. Talora la loro disposizione in forme lunghe e strette e si trovano anche alla base di terrazzi fluviali, ove si accumula l'acqua proveniente dalle falde idriche tagliate dalla scarpata del terrazzo stesso; spesso delimitano zone particolarmente umide e le separano dalle coltivazioni circostanti.

L'ecosistema, pur non mostrando un elevato grado di diversità al suo interno, costituisce un ambito sufficientemente esteso e di discreto interesse naturalistico. Più che l'aspetto botanico (la flora, infatti, risulta piuttosto comune e allineata con le specie normalmente presenti lungo i corsi d'acqua), è di interesse l'ambiente nel suo insieme, capace di costituire un habitat meritevole di salvaguardia, essendo luogo di stazionamento e riproduzione per una ricca avifauna. La fauna può essere arricchita dalla presenza occasionale di specie di provenienza esterna, in particolare alcuni uccelli e, più sporadicamente, mammiferi di taglia media.

Per quanto concerne gli aspetti faunistici, si tratta delle formazioni più interessanti da un punto di vista scientifico e conservazionistico, in quanto habitat di specie stenoecie e microterme. La loro presenza è determinata dalla disponibilità idrica e il fattore maggiormente limitante è rappresentato dalle opere di bonifica e prosciugamento.

Tra le specie più significative si segnalano, tra gli anfibi, il Tritone italiano (*Triturus carnifex*), il Tritone punteggiato (*Lissotriton vulgaris*), il Rospo comune (*Bufo bufo*), il Rospo smeraldino italiano (*Bufo balearicus*), la Rana dalmatina (*Rana dalmatina*) e, almeno potenzialmente, la Rana di Lataste (*Rana lataseti*); tra i rettili, la Biscia dal collare (*Natrix natrix*) la Biscia tassellata (*Natrix tessellata*) e il Biacco (*Hierophis viridiflavus*). Tra gli uccelli trovano rifugio in questo contesto numerose specie a preferenza acquatica come ardeidi, anatidi, rallidi, limicoli, motacillidi, mentre la maggior parte dei mammiferi (chirotteri inclusi) mostrano spiccate preferenze nella frequentazione di aree umide.

3) ECOSISTEMA ACQUATICO: AMBITO CON ELEMENTI DI MODERATO INTERESSE NATURALISTICO

L'ecosistema mostra un moderato grado di diversità al suo interno; la situazione di relativa stabilità è però condizionata al mantenimento, come minimo, dello stato attuale dell'ambiente, all'eliminazione di nuove cause di disturbo e alla conservazione di queste ridotte aree "rifugio", indispensabili per garantire la permanenza di un discreto numero di specie animali e vegetali, motivo di ricchezza e parte integrante delle relazioni del sistema stesso.

Questo ecosistema interessa i corsi d'acqua maggiori (gli ambienti con le fasce naturali più estese, comprendenti una diversità ecologica che va dal bosco ripariale al greto fluviale, con varie situazioni intermedie costituite da boscaglie, arbusteti, prati magri, lanche, ecc.), i canali artificiali (ambiti che presentano situazioni molto eterogenee, che vanno dal canale rettificato, con le sponde in cemento, a quello poco lontano dalla forma dei corsi naturali, con sponde inerbite e boscate e presenza di piccoli meandri), i laghi (ecosistema complesso, peraltro poco rappresentato nell'area in questione) e gli stagni (sistemi peculiari, compresi quelli derivanti da attività estrattiva purché rinaturalizzati, per la presenza di acque ferme ricche di vita).

La flora e la fauna sono costituite da specie piuttosto comuni, ma in ogni caso riconducibili alla vegetazione igrofila sommersa e galleggiante. Tra le presenza faunistiche più diffuse, si segnalano la pressochè totalità degli anfibi e dei rettili, tra gli uccelli, ancora una volta le specie a spiccata preferenza acquatica, tra i mammiferi, il Vespertilio (*Myotis bechsteini e Myotis daubentoni*), Surmolotto (*Rattus norvegicus*), l'Arvicola (*Microtus multiplex, Arvicola terrestris*).

Per quanto attiene all'ittiofauna, i corsi d'acqua appartengono, in relazione alle caratteristiche morfologiche degli alvei, alla fascia a Ciprinidi reofili. Per ovvie ragioni negli ecosistemi acquatici è possibile rinvenire tutte le specie ittiche descritte nella sezione relativa alla fauna.

4) AGROECOSISTEMA: AMBITO AD ESCLUSIVA CARATTERIZZAZIONE AGRICOLA CON ELEMENTI DI SCARSO INTERESSE NATURALISTICO

Il funzionamento dell'agroecosistema è alquanto semplificato. La competizione interspecifica è, infatti, fortemente condizionata dai trattamenti con prodotti di sintesi volti a contenere lo sviluppo delle infestanti (diserbo selettivo), delle crittogame (concia del seme), dagli insetti terricoli (geodisinfestazione) ed eventualmente dell'avifauna granivora (repellenti). Tale ecosistema è in grado di soddisfare una ristretta gamma degli anelli della catena trofica; dal punto di vista energetico, infatti, considerando che al momento della raccolta si preleva quasi tutta la biomassa, è necessaria la restituzione degli elementi asportati mediante fertilizzazione.

Si tratta, quindi, di un ecosistema poco strutturato, caratterizzato da un numero limitato di specie vegetali e, in generale, da condizioni ambientali che poco si prestano a costituire zona di rifugio privilegiato per la fauna.

Questa unità è molto estesa: corrisponde alle aree a seminativo, a vite, a frutteti e ad uliveti. Gli agrosistemi erbacei (seminativi e in misura minore i prati stabili) sono caratterizzati da bassi valori sia di diversità specifica, in quanto si tratta di colture mono o oligospecifiche, con marginale presenza di alcune infestanti, sia di complessità strutturale, poiché il biospazio epigeo è occupato solo nella sua parte inferiore (strato erbaceo). Gli agrosistemi arborei (vigneti e frutteti) mantengono, relativamente alla diversità specifica e strutturale, le stesse caratteristiche del precedente ecosistema. In questo caso però, risulta importante lo stadio di maturità arborea, seppur limitato trattandosi di colture arboree ben diverse dai pioppeti o in generale dall'arboricoltura da legno: è proprio questa naturalità che determina il numero di organismi, soprattutto appartenenti all'avifauna, in grado di trovare il proprio habitat all'interno dell'ecosistema.

In generale, entrambi gli agroecosistemi (erbacei ed arborei) non presentano più quegli elementi di interesse naturalistico prima citati, che sono stati influenzati dalle trasformazioni operate dall'uomo, sia per le sistemazioni che per il miglioramento della produttività agricola.

La flora e la fauna sono completamente condizionati dall'utilizzo del territorio. La vegetazione "banale", essenzialmente legata alle attività agricole, e la scarsa varietà di specie animali, private del loro habitat e disturbate dalla presenza antropica, determinano un basso livello di naturalità ambientale. Tale giudizio non viene modificato dalla occasionale e fugace presenza di uccelli e mammiferi di provenienza esterna.

8.4 FRAMMENTAZIONE DELLA CONTINUITÀ ECOLOGICA

L'analisi della frammentazione ecologica è stata diffusamente trattata nel capitolo riguardante la fauna. Pertanto si rimanda a tale capitolo anche per la trattazione della componente ecosistemi. Analogamente gli interventi di deframmentazione previsti, soprattutto attraverso la progettazione e la realizzazione di sottopassi faunistici e la creazione di aree a verde, valgono sia per la componente fauna che per la componete ecosistemi.

8.5 IMPATTI SUGLI ECOSISTEMI SIGNIFICATIVI

La definizione degli impatti sulla componente "ecosistemi" è stata effettuata analizzando i possibili fattori causali derivanti dalle azioni connesse alla realizzazione dell'opera, nelle fasi di costruzione e di esercizio.

Sono stati considerati gli impatti potenziali, in assenza di mitigazioni e gli impatti reali, in seguito all'adozione di misure di mitigazione.

Le azioni di progetto sono state considerate dapprima singolarmente, quindi nel loro insieme, al fine di evidenziare eventuali condizioni sinergiche di amplificazione degli

effetti, tenendo comunque conto della situazione ambientale preesistente, e quindi dei processi di disturbo o di degrado attualmente in atto nell'area esaminata.

A tal proposito è da sottolineare che gli impatti individuati non si manifestano in un ambito "naturale", bensì in una realtà territoriale, in cui l'ambiente naturale originale, e di conseguenza gli ecosistemi che lo caratterizzano, ha subito una profonda trasformazione ad opera dell'uomo, trasformazione e rimaneggiamento tuttora in atto.

Le azioni, le eventuali interferenze e gli impatti conseguenti sono stati valutati tenendo conto delle caratteristiche del contesto ambientale sopra richiamate.

L'inserimento dell'opera in un contesto fortemente antropizzato dalla preesistenza nell'area di infrastrutture e manufatti di notevole rilevanza (viabilità stradale, ferroviaria e insediamenti industriali), contribuisce significativamente a contenerne il livello di impatto, rispetto a quello prevedibile in condizioni di maggiore "naturalità".

In relazione alla natura dell'opera in progetto, i fattori causali sono, per la componente Ecosistemi (sovrapponibile in buona parte con quanto descritto per Flora, Vegetazione e Fauna), i seguenti:

LINEA FERROVIARIA AV/AC

- occupazione di suolo e sottrazione di copertura vegetale (C-E);
- interferenze con vegetazione di pregio (C-E);
- frammentazione di aree a vegetazione naturale (C-E);
- fotoinquinamento e inquinamento acustico a carico della fauna (C);
- formazione di barriere agli spostamenti faunistici (C-E);
- rischio di mortalità dell'avifauna per collisioni (E);
- interruzione di percorsi ecosistemici (C-E);
- riduzione del potenziale ecosistemico delle aree interferite (C-E).

LINEA ELETTRICA DI ALIMENTAZIONE

- occupazione di suolo e sottrazione di copertura vegetale (C);
- inquinamento acustico a carico della fauna (C);
- rischio di mortalità dell'avifauna per folgorazioni (E).

Nota: (C): fase di cantiere (E): fase di esercizio

La realizzazione del progetto proposto, comporta delle interferenze negative, per le componenti naturali e per gli ecosistemi dell'area interessata, in generale piuttosto contenute, in funzione alle caratteristiche del territorio ed alle manipolazioni che questo ha subito nel tempo.

Gli impatti previsti agiscono sulla struttura e sulle dinamiche interne degli ecosistemi: le diverse forme di disturbo inducono infatti modificazioni di entità variabile, in funzione del grado di complessità e di naturalità, classificabili come manifestazioni di adattamento o, talora, di sofferenza dell'ecosistema.

8.5.1 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Linea AV/AC

La fase di cantiere è una fase transitoria e pertanto le interferenze generate saranno limitate nel tempo.

L'impatto maggiore, originato dalla nuova infrastruttura, è da porsi in relazione alla sottrazione di aree a valenza naturale o comunque di aree con complessità strutturale elevata, specialmente in coincidenza di ambiti a maggior pregio.

Ciò non ha comportato necessariamente la sottostima degli impatti a carico delle zone a prevalente indirizzo agricolo, dove permangono ambienti di un certo interesse, quali i filari lungo i canali, che contribuiscono a creare una fitta rete di interrelazione tra biotopi estremamente diversi. Negli anni, le pratiche agricole, che richiedono più vaste estensioni accorpate, hanno portato alla parziale distruzione di questa rete, per cui questi elementi lineari residui assumono maggior valore, quali elementi residuali, anche se spesso dominati da specie avventizie o esotiche. In particolar modo, è di una certa gravità la distruzione di queste siepi, quando provviste di esemplari d'alto fusto di notevoli dimensioni e soprattutto quando la loro continuità contribuisce a collegare habitat e settori diversi del territorio.

Nella sfera della sottrazione di vegetazione rientra anche l'alterazione ed il degrado della composizione e struttura delle comunità vegetali: gli impatti maggiori si verificano

in corrispondenza delle aree di cantiere, dove viene sottratta per una superficie variabile, non solo la vegetazione originaria, ma anche il substrato fertile. In questo modo, su questi suoli manomessi, hanno facilità di insediamento specie ruderali perenni che bloccano la ricolonizzazione delle specie autoctone, banalizzando così l'originaria varietà floristica.

Sugli ambienti umidi, deve essere considerato il rischio di interferenza dovuto all'aumento della polverosità in fase di cantiere, con conseguente intorbidamento dell'acqua, che può provocare la scomparsa di alcune specie igrofile particolarmente sensibili.

Tra le possibili azioni interferenti, va ancora considerato il reperimento del materiale per la costruzione dei rilevati. Se tale materiale viene prelevato da una cava in coltivazione non si hanno interferenze diverse da quelle già previsti dal piano di coltivazione, mentre nel caso di apertura di nuove cave, si potrà avere, come conseguenza, una perdita di habitat. Analogamente, vi è il problema generato dallo stoccaggio del materiale di risulta dallo scavo di gallerie e trincee. Tale materiale, se stoccato in loco, genera una interferenza valutabile in perdita/modificazione di habitat per occupazione di suolo.

Per quanto concerne la componente faunistica, l'attività di cantiere presuppone un aumento del traffico locale, dove questo era già presente, o in taluni casi l'instaurarsi ex-novo di traffico veicolare. Ciò genera l'aumento di rumori, fattore di disturbo per diverse specie animali. Il protrarsi delle operazioni di cantiere anche nelle ore notturne, inoltre, può generare fotoinquinamento che va ad aumentare il fattore di disturbo per la fauna, che almeno temporaneamente tenderà ad allontanarsi dall'area. Tale interferenza, tuttavia, è reversibile, dato che le specie animali sono in grado di assuefarsi a tali alterazioni, fatte salve alcune specie particolarmente sensibili che rifuggono, di per sé la presenza antropica.

La presenza di mezzi d'opera porta ad un inevitabile incremento del tasso di inquinamento dell'aria da sostanze combuste e da polveri. Questi fattori possono indurre l'allontanamento della fauna presente nelle vicinanze e sulle vie di accesso ai cantieri .

Elettrodotti

E' limitatamente alla fase di cantiere (transitoria) che si registrano gli unici impatti di un certa rilevanza, ma sempre limitati nel tempo.

L'impatto maggiore originato dall'infrastruttura è da porsi in relazione alla sottrazione di emergenze naturalistiche, specialmente in coincidenza degli ambiti a maggior pregio, quali le aree boscate e le fasce ripariali.

Tale sottrazione avverrà, seppure per superfici minime, in corrispondenza dei tralicci, dove l'attuale vegetazione sarà completamente sottratta e tra un traliccio e l'altro, per le operazioni connesse alla posa e alla tesatura dei conduttori.

Per quanto concerne la componente faunistica, l'attività di cantiere presuppone la generazione o l'aumento di rumori, fattore di disturbo per diverse specie animali. Tale interferenza, tuttavia, analogamente a quanto detto per la linea ferroviaria, è reversibile, dato che la maggior parte delle specie animali sono in grado di assuefarsi a tali alterazioni.

8.5.2 IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Linea AV/AC

Questa fase genera interferenze permanenti. Per quanto concerne la componente vegetazionale, gli impatti ulteriori a quelli verificatisi in fase di cantiere sono da considerarsi in generale modesti. Analogamente alla fase di cantiere, quindi, gli impatti consistono prevalentemente nella sottrazione di vegetazione, nell'alterazione e nel degrado della composizione e struttura delle comunità vegetali.

Le specie esotiche infestanti, già ampiamente diffuse, hanno in questo modo possibilità di affermarsi completamente, in mancanza della naturale dinamica evolutiva delle consociazioni presenti. Nel caso di taglio di un'unità vegetazionale con il manufatto ferroviario, si crea in ogni caso, nei pressi dell'opera, una via preferenziale di insediamento di specie banali nel contesto stesso dell'habitat.

A parziale compensazione di queste interferenze negative, esiste un impatto potenzialmente positivo dovuto alla creazione, lungo l'infrastruttura, di un'area meno sottoposta all'attività antropica (usi tradizionali), che occupa una superficie tutt'altro che trascurabile di possibile rifugio di specie floristiche termofile favorite dalle particolari

modalità di costruzione del rilevato stesso. Tali ambienti sono spesso rifugio di specie di interesse naturalistico e sviluppano, se non danneggiate dalla "deriva" del diserbo chimico, fitocenosi strutturalmente più complesse e diversificate rispetto a quelle delle zone agricole circostanti, rispetto alle quali svolgono funzioni ecotonali.

Per quanto concerne la fauna, la presenza della linea ferroviaria porta con sé strutture permanenti (rilevati, trincee, viadotti e gallerie) che, nel caso specifico, assumono una rilevanza considerevole.

I viadotti, che hanno una certa interferenza relativamente alla perdita di habitat, soprattutto in concomitanza con gli ambiti fluviali, non generano di fatto impatti per quanto concerne la mobilità della fauna.

Le trincee e i rilevati hanno, come capacità di interferenza, una analogo peso, sia in termini di sottrazione di habitat che di limitazione alla mobilità della fauna terrestre con l'interruzione di areali e conseguente isolamento geografico dei nuclei di popolazione posti a sud o a nord dell'infrastruttura. E' questo un elemento, peraltro irreversibile, ad eccezione delle vie preferenziali dovute ai viadotti e ai passaggi faunistici appositamente progettati e realizzati.

Connesse alle strutture proprie della linea ferroviaria, vi sono quelle ausiliare adibite alla gestione e alla manutenzione dell'opera; tali strutture generano, come unica interferenza, una perdita di habitat, limitatamente all'area da esse occupata.

Il transito dei convogli genera rumore e vibrazioni di una certa intensità che, se minori in trincea e trascurabili in galleria, ad eccezione degli imbocchi, sono evidenti in corrispondenza delle tratte in rilevato ed in viadotto.

Riguardo alle caratteristiche e conseguenze dell'impatto in sé, si rimanda a quanto già detto precedentemente per la fase di cantiere, mentre si ricorda che le caratteristiche dei pannelli insonorizzanti, collocati lungo la linea possono generare impatti significativi sull'avifauna se realizzati con materiale trasparente; non generano interferenze se costruiti con materiale non trasparente o colorato.

Normalmente sulla sede ferroviaria vengono usati prodotti diserbanti; l'uso di questi prodotti può provocare diffusione nell'ambiente (per deriva) di sostanze tossiche; alcune di queste sostanze contengano principi attivi che interferiscono sulla componente Invertebrata, agendo sui meccanismi metabolici relativi alla formazione della chitina. L'uso di prodotti contenenti principi simili sono in grado di provocare un grave danno alla fauna invertebrata, sia terrestre che acquatica, con conseguente depauperamento delle zoocenosi presenti.

Elettrodotti

In questa fase permanente, gli impatti sono da considerarsi in generale molto modesti.

La sottrazione di vegetazione di cui si è detto per la fase di cantiere, permane in parte anche nella fase di esercizio, in quanto il soprassuolo, sotto la linea, è sottoposto a periodiche asportazioni dovute alle operazioni di manutenzione. A risentirne, saranno soprattutto le aree boscate e, secondariamente, la vegetazione ripariale a causa dell'interruzione della continuità della fascia stessa.

A carico della componente faunistica, si registra (sempre in funzione di questa fascia di servizio e rispetto) una perdita di habitat, che non si traduce, però, in interruzione di areali con conseguente isolamento geografico dei nuclei di popolazione posti a sud o a nord della linea, in quanto questa non costituisce una barriera fisica. Il campo elettromagnetico generato dal funzionamento della linea ad alta tensione, infatti, pur provocando un possibile disturbo per la fauna, non impedisce il transito della stessa, per la quale non si vengono dunque a creare impedimenti fisici alla attuali vie di scambio.

Anche se abbastanza remoto si segnala, tra le possibili interferenze derivanti dall'opera, il rischio di mortalità dell'avifauna per folgorazioni, dovuto ad accidentali contatti con la linea elettrica, rischio opportunamente mitigabile adottando le precauzioni indicate dal Ministero dell'Ambiente e da ISPRA nel documento "Linee Guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna" (Maggio 2008).

8.6 MISURE DI CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI PER LA FASE DI CANTIERE

Le misure di contenimento degli impatti in fase di cantiere per la componente Ecosistemi sono le medesime relative alla componente fauna. Di seguito vengono riepilogate.

Nella fase di CO gli impatti derivanti dalle attività di cantiere possono essere rilevanti. Gli impatti si considerano perlopiù temporanei, in quanto il ripristino successivo alla

fase di CO dovrebbe garantire un ritorno alle condizioni originarie se non ad un miglioramento in senso naturalistico. Di seguito vengono riportati le principali misure di contenimento degli impatti relativamente alla fase di cantiere, dando per scontato che l'adozione di tutte le "buone pratiche" di gestione del cantiere stesso risultano fondamentali onde evitare impatti ulteriori.

Gli interventi di mitigazione riguarderanno principalmente la fase di costruzione e consisteranno nell'adozione delle seguenti modalità operative:

- le installazioni di cantiere saranno situate sulle aree interessate da tipologie vegetazionali di minore qualità ambientale (minore naturalità, minore sensibilità, ecc.), evitando comunque interventi sul terreno e sulla vegetazione non previsti nel progetto esecutivo;
- saranno particolarmente curati l'allontanamento dei residui e sfridi di lavorazione, imballaggi dei materiali, contenitori, etc.;
- saranno adottati accorgimenti per evitare lo sversamento sul terreno e nei corpi idrici di oli, combustibili, vernici, prodotti chimici, etc.;
- dovrà essere prevista la conservazione del primo strato di terreno rimosso nei lavori di sbancamento e movimento terra, particolarmente ricco di semi, radici, rizomi, microrganismi decompositori, larve, invertebrati, nonché il successivo riutilizzo nei lavori di mitigazione e ripristino ambientale;
- per l'illuminazione dei cantieri dovranno essere utilizzati proiettori che limitino l'inquinamento luminoso verso l'altro, in modo da ridurre al minimo necessario il potenziale disturbo ad animali notturni volatori quali rapaci notturni, uccelli in migrazione, chirotteri, invertebrati notturni.
- Dovrà essere assicurata la bagnatura delle piste di cantiere onde evitare la produzione eccessiva di polveri che potrebbero disturbare il normale ciclo biologico della fauna selvatica
- L'emissione di rumore dovrà essere contenuta tramite utilizzo di materiale e strumentazione adeguata e a norma e l'adozione di apposite barriere antirumore.
- dovrà essere elaborata una opportuna programmazione temporale degli interventi di realizzazione dell'opera, in considerazione della fenologia delle diverse specie vegetali interessate e dei periodi di riproduzione delle specie anfibie; in particolare, nei limiti della fattibilità tecnico-economica, la programmazione degli interventi previsti dovrà essere elaborata anche in funzione di parametri naturalistici, individuando il periodo di minore impatto per le specie e/o comunità vegetali e animali (anfibi) maggiormente sensibili.

L'osservanza di quanto sopra descritto dovrà essere garantita dall'inserimento di un apposito Protocollo ambientale, riportante le prescrizioni sopra indicate nel contratto degli esecutori finali degli interventi, che dovrà prevedere la comminazione di opportune penali in caso di inosservanza.

8.7 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Analogamente a quanto descritto per le opere di cantiere, gli interventi di mitigazione ricalcano quanto già presentato per la componente fauna. Tali interventi comporteranno l'adozione di misure progettuali e operative, in grado di agire direttamente sulle azioni che generano gli impatti stessi, al fine di ridurne le conseguenze sulla componente.
Tali interventi tengono conto delle differenti condizioni geomorfologiche, fitogeografiche, pedologiche evidenziate riscontrate.

Di seguito si riportano sinteticamente le opere di mitigazione proposte.

- Installazione di barriere antirumore: La costruzione di barriere antirumore è prevista in prima analisi per salvaguardare la matrice antropica. Per tale motivo si rimanda, per dettaglio, alla sezione relativa alla componente rumore per l'individuazione e la caratterizzazione degli interventi previsti. D'altro canto il disturbo da rumore può determinare un impatto sulla componente fauna, in particolare per quanto riguarda l'avifauna e la teriofauna. L'elevato livello di antropizzazione nel tratto esaminato, fa si che sia presente un elevato numero di recettori antropici, distribuiti piuttosto omogeneamente. Ne consegue che gli interventi di mitigazione previsti per essi possano considerarsi sufficienti anche per la componente fauna.

- Ripristino della fertilità e recupero: consiste nell'inerbimento delle superfici su rilevati e trincee o aree su cui i lavori di cantiere hanno provocato l'asportazione dello strato fertile del terreno. Recenti studi hanno evidenziato il valore naturalistico dei rilevati ferroviari, spesso superiore a quello delle zone agricole circostanti, con la possibilità di un'evoluzione da forme erbacee iniziali caratterizzate da specie sinantropiche, verso ambiti che si arricchiscono di specie dei prati magri, fino a formazioni arbustive tipiche dei boschi di caducifoglie. E' importante favorire la formazione di questi ambienti (rifugio di una micro e meso fauna diversificata) con un corretto trattamento iniziale con idonei miscugli di sementi ed una successiva manutenzione che limiti l'uso di prodotti chimici a quei prodotti privi di effetti soprattutto sulla popolamento di Invertebrati e piccoli Vertebrati.
- Interventi di incremento della vegetazione autoctona: questa mitigazione, che prevede la messa a dimora di specie arboree/arbustive, da realizzarsi mediante siepi arbustive, siepi arboreo-arbustive e macchie arboreo-arbustive, permette un discreto incremento di naturalità e dovrà rispettare rigorosamente l'autoctonia della vegetazione, scelta sulla base delle potenzialità della vegetazione per l'area, valutata su base fitosociologica. Anche in questo caso, come nel precedente, interventi di incremento della vegetazione arbustiva consentono di mantenere o incrementare la potenzialità faunistica delle aree trattate, soprattutto se le stesse derivano da aree sottratte all'agricoltura intensiva;
- Interventi di mascheramento e arredo verde: si tratta dell'impianto di filari arborei, avente funzione, oltre che paesaggistica, di potenziamento della rete di interconnessione ecosistemica, soprattutto se attuato in settori particolarmente carenti di vegetazione naturale e privilegiando la continuità con altri elementi (siepi e nuclei arboreo/arbustivi). Questo intervento è utilizzato principalmente per mascherare i rilevati, le gallerie artificiali e i viadotti, ma hanno ricadute positive significative sulla componente fauna;
- Interventi in ambiti fluviali: si tratta di opere di rinaturalizzazione delle sponde fluviali, utilizzando le più diffuse tecniche di ingegneria naturalistica che precedono, tra le altre, l'impianto di talee di salice, la posa in opera di biostuoie, fascinate o palizzate. Tali interventi consentono di mantenere una discreta strutturazione degli ambiti seminaturali acquatici, garantendo la disponibilità di habitat idonei per le specie animali presenti;
- Ricoprimento gallerie artificiali: si tratta di messa a dimora di nuclei misti arboreo-arbustivi in corrispondenza delle zone di ricoprimento delle gallerie artificiali. Tale intervento è da considerarsi come incremento della naturalità e, come tale, è richiesto l'utilizzo di sole specie autoctone;
- Realizzazione di sottopassi per la fauna: i sottopassi per la fauna sono una misura che viene applicata per impedire l'isolamento geografico generato dalla presenza della linea ferroviaria. La loro posizione è valutata con estrema attenzione, poiché devono essere disponibili lungo le direttrici di effettivo spostamento. Tali interventi sono trattati più diffusamente nei paragrafi successivi.

9 PAESAGGIO

Il paesaggio è da considerarsi come un "sistema complesso di ecosistemi", intesi come insieme di unità spaziali ecologicamente diverse e tra loro correlate, comprese in un intorno in continua trasformazione.

Il paesaggio, inteso nella sua complessità, è definito dalla relazione tra il sistema antropico e il sistema naturale; l'attività dell'uomo è parte del paesaggio, poiché è parte del processo di trasformazione, evoluzione e gestione degli ambiti naturali.

Si riprende a tal proposito la Convenzione Europea sul Paesaggio del 2000 che esprime e definisce all'art. 1 il concetto di Paesaggio: "*Paesaggio designa una determinata parte di territorio, cosi come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni*".

L'analisi relativa a questa componente ha come obiettivo l'individuazione degli elementi morfologici e percettivi (antropici e naturali) del territorio interessato dal tracciato della nuova infrastruttura ferroviaria, al fine di evidenziarne sia gli elementi di unicità e pregio che le problematiche legate a interferenze di tipo visivo ed ambientale.

La componente paesaggio è connessa a più indicatori ambientali: le configurazioni fisico-naturalistico-vegetazionali, le strutture insediative, il patrimonio storico-archeologico e, infine, i caratteri attribuibili al paesaggio attraverso le aperture visuali.

Lo studio di tali elementi e dei rapporti che tra essi intercorrono permettono l'individuazione dei diversi sistemi che determinano la "configurazione strutturale del territorio" oggetto di intervento.

L'analisi delle caratteristiche costitutive del paesaggio ha consentito di analizzare la struttura del territorio e del paesaggio interessato e gli elementi che lo caratterizzano, individuandone gli elementi ei segni strutturanti, complementari o qualificanti il paesaggio stesso.

Al fine di una migliore comprensione delle problematiche e degli impatti visivi sono state quindi analizzate le caratteristiche del tracciato in rapporto alla morfologia, alla vegetazione e alle emergenze architettoniche e culturali del corridoio infrastrutturale interessato, individuando quelle situazioni che presentano le aperture di visuale più significative o che definiscono un'interferenza con le emergenze paesaggistiche di qualità, anche rispetto alle caratteristiche progettuali del tracciato sul territorio.

9.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Di seguito si elencano i principali riferimenti normativi per la componente in esame:

- D.Lgs. 152 n. 152 del 3 aprile 2006 s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 s.m.i. "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137";
- "Convenzione Europea sul Paesaggio", adottata dal Comitato dei Ministri del Consiglio d'Europa a Strasburgo il 19 luglio 2000, aperta alla firma degli Stati membri dell'organizzazione a Firenze il 20 ottobre 2000;
- D.M. 3 aprile 2000 "Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuate ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE";
- L. n. 394 del 06/12/1991 "Legge quadro sulle aree protette".

9.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO

9.2.1 LA STRUTTURA STORICO-AMBIENTALE DEL TERRITORIO

L'ambito territoriale interessato dal progetto afferisce all'area metropolitana della città di Verona e ai territori dell'alta pianura veneta.

Fin da epoca antica l'ambito territoriale è stato oggetto di un intenso popolamento di cui si hanno importanti attestazioni già a partire dall'Età del Bronzo medio-recente (XIII-XII sec. a.C.), e, durante la fase di romanizzazione, nel corso del II-I sec. a.C., il territorio viene riorganizzato e modificato secondo un assetto che ancora oggi lo caratterizza.

Per la comprensione della struttura del territorio oggetto d'intervento è necessario quindi prestare particolare attenzione alle tracce storiche legate alle strade consolari (la via Postumia e la via Porcilana) che lo attraversano e alle trame della centuriazione di epoca romana ancora leggibili nella struttura del paesaggio agricolo attuale.

In particolare, l'area compresa tra i centri urbani di San Martino Buon Albergo e San Bonifacio è interessata dalla porzione più meridionale della centuriazione di Verona. Gli studi (Bonetto 2007) collocano l'impianto di questa importante infrastruttura tra la prima e la seconda metà del I sec. a.C. e la posizionano in un ampio territorio compreso tra San Martino Buon Albergo, a ovest, fino a Soave a est, dai Monti Lessini a nord fino al corso dell'Adige a sud. La zona del torrente Illasi e l'omonima vallata costituiscono le

aree dove sono riconoscibili una serie di allineamenti legati alla struttura della centuriazione.

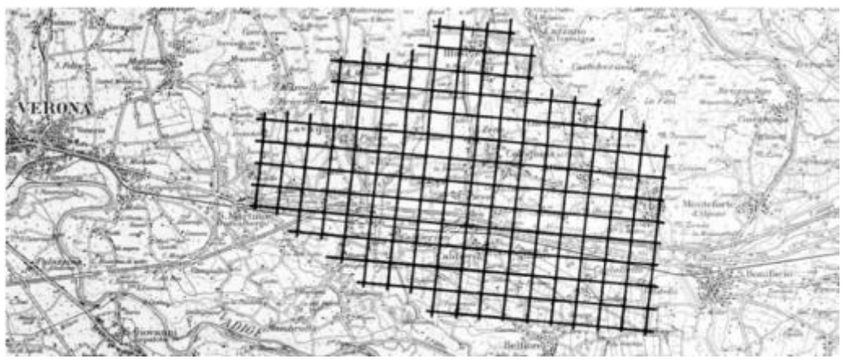


Fig. 9-1: *Ipotesi ricostruttiva della centuriazione veronese a nord dell'Adige. Tratto da Misurare la terra - il Caso Veneto, 1988.*

La strada consolare - via Postumia fu realizzata nel 148 a.C. dal console Postumio Albinio, che, usando una serie di tracciati di epoca precedente, congiunse con una strada d'impianto romano Genova ad Aquileia. La via Postumia fu inizialmente strada di arroccamento militare nei confronti delle regioni subalpine non del tutto o non ancora permeate della cultura centro italica e venne stesa rispettando le condizioni geofisiche dei territori che doveva attraversare. Nel tratto d'interesse essa ripercorre l'attuale tracciato della SR 11.

La via Postumia costituisce un'importante infrastruttura di epoca romana che rientra in diversi punti nell'area esaminata e precisamente in corrispondenza dei comuni di San Michele Extra, San Bonifacio e Montebello Vicentino; nei terreni aperti la strada non era basolata, ma aveva una massicciata in ghiaia e sabbia, con fondazione in terra e ciottoli. Lungo questo tracciato si sono sviluppati numerosi elementi antropici (insediamenti, necropoli, stazioni di posta, ecc.), d'interesse archeologico.

Fig. 9-2: *Mappa del sistema delle vie consolari della X Regio; in blu il tratto di territorio interessato dal progetto. Tratto da L. Bosio, Strade Romane della X Regio Augustea, 1991*

La strada storica - via Porcilana è citata nei documenti a partire dal XV sec. come Porcilana o Imperialis e collegava la via Postumia, da cui si separava in corrispondenza di San Martino Buon Albergo, a Este.

Il tracciato, partiva da San Martino Buon Albergo e si dirigeva verso Orti e il borgo fortificato di Leppia; da qui, passando per Gombion raggiungeva Porcilis (attuale Belfiore) e la frazione di Bionde; successivamente, lungo il corso dell'Adige raggiungeva Pilastro (borgo medioevale oggi scomparso) e poi le frazioni di Desmontà di Veronella, Olmo e i paesi di Sabbion e Pressana, fino a Montagnana e a Este (Biondani, Corrent 1996, Pesavento Mattioli, Bonetto 2000). In assenza di dati letterari ed epigrafici resta ancora incerta l'epoca di stesura o sistemazione del suo percorso; il suo utilizzo, come quello di numerose strade, potrebbe aver avuto origine in epoca pre e protostorica, come indicano le tracce di frequentazione preromana, riscontrate lungo il tracciato e nelle aree contermini (Salzani 1990, 1993).

Fig. 9-3: *Ricostruzione della Via Porcilana, tratto da E. Biondani – Corrent, Quaderni di Archeologia del Veneto –XII-1996*

La struttura e il sistema paesaggistico dell'ambito territoriale interessato è segnato dalla presenza del fiume Adige e del reticolo idrografico afferente allo stesso e alla fascia delle risorgive più a sud; il territorio della pianura fluviale, dell'alta, media e bassa pianura è stato segnato nei secoli da diversi fenomeni di inondazione che hanno contribuito alla gestione del territorio e alla configurazione attuale del paesaggio di pianura del veronese. In particolare, l'inondazione del 1882, disastrosa, è ancora nella memoria dei luoghi, grazie ai segni visibili sulle fiancate delle case e sulle colonne dei porticati, e, con la presenza nel cuore della città degli imponenti muraglioni che dalla fine del secolo scorso imprigionano il fiume. Altri fiumi, sulla sinistra e, soprattutto, sulla destra dell'Adige, solcano le campagne; da una parte i torrenti scendenti dalle vallate, che, dopo breve corso in pianura, fluiscono in esso, dall'altra parte, alimentati dalla linea dei fontanili, che separa l'alta dalla media pianura.

Fra queste colline e l'Adige si stende una fascia pianeggiante (ambito territoriale dell'alta e media pianura veronese) che ha subito, nei secoli passati, specialmente a est della città, la forza rovinosa delle acque scendenti dai monti e di quelle dell'Adige, che, nei periodi di piena, facilmente allaga le piane circostanti fra la sua zona di divagazione a monte - da San Michele Extra a Caldiero, Lonigo e Baldaria - e quella a destra - da Vallese a Palù a Tombazosana e Roverchiara.

Lo sfruttamento agricolo di gran parte delle terre della media e della bassa pianura è sempre stato subordinato alla capacità degli abitanti di controllare il corso dei fiumi e di impedirne gli straripamenti. Pur non esistendo studi particolareggiati che per l'età romana descrivano in modo compiuto le condizioni della pianura veronese fra l'Adige e il Po, sembra certo che gran parte di essa fosse abitata e coltivata, prevalentemente con colture tipo cerealicolo.

Durante l'alto medioevo gran parte della pianura veronese fu ricoperta da boschi e paludi, in concomitanza con il grave disordine idrografico verificatosi dopo l'età romana: i fiumi, non più regolati e arginati, riversavano continuamente le loro acque sulle fertili campagne romane. Il territorio della pianura compreso fra l'Adige a nord e a est, il Po a sud, le colline moreniche e il Tione a ovest, può essere distinto in due fasce principali: l'alta pianura dall'Adige alla linea dei fontanili, cui si alimentano i fiumi di risorgiva, linea che termina ad ovest presso Sommacampagna, a sud poco sopra Vigasio e Castel d'Azzano, ad est con San Giovanni Lupatoto; il restante territorio agricolo costituisce la media e bassa pianura. Nell'alta pianura il terreno agrario si presenta ghiaioso e con poco *humus*, privo di acque di superficie, adatto quindi alla pastorizia e non alla coltivazione cerealicola; la seconda zona è invece ricca di acque, facilmente soggetta a impaludamento, soprattutto nella parte bassa, ricoperta nell'alto medioevo da boschi fluviali imponenti.

In generale sono quindi intercorse due fasi fondamentali dell'espansione dello spazio coltivato nella pianura dell'area veronese: la prima, dal secolo IX al XII, avviene a spese della foresta, ma già si arresta alla fine di tale secolo, mentre prende avvio la seconda, il dissodamento delle terre incolte dell'alta pianura e, più consistente, la liberazione dalle acque delle terre paludive, che continua, con grandi o minori imprese, per tutto il secolo XIII. L'attività di bonifica riprende intensa nell'ultimo secolo del medioevo, più che con il prosciugamento vero e proprio di paludi, con la regolamentazione continua delle acque, intesa a difendere le campagne, recuperando anche nuove terre alla coltura. Nel secolo XVI condizioni politiche, sociali ed economiche più favorevoli alle grosse imprese di bonifica porteranno avanti l'opera iniziata nel basso medioevo.

9.2.2 DEFINIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEGLI AMBITI DI PAESAGGIO

Il tracciato della nuova infrastruttura ferroviaria della Linea AV/AC Verona-Padova, in particolare per il tratto d'interesse: Verona – Montebello Vicentino, è compreso, quasi per intero, all'interno dell'ambito territoriale omogeneo dell'alta pianura veronese, così come identificato dal Piano Territoriale Regionale di Coordinamento della Regione Veneto (PTRC).

In occasione della predisposizione della variante al PTRC 2009 la Regione Veneto ha predisposto un "Documento per la pianificazione paesaggistica", con la suddivisione del territorio regionale in ambiti di paesaggio, per ognuno dei quali è predisposta una scheda contenente la descrizione dei caratteri ambientali/paesaggistici, nonché gli indirizzi e gli obiettivi di qualità. Tale documento, è stato integrato nella Variante parziale al PTRC 2009 con attribuzione della valenza paesaggistica, adottata con deliberazione della Giunta Regionale n. 427 del 10 aprile 2013 e pubblicata nel Bollettino ufficiale n. 39 del 3 maggio 2013.

L'**ambito territoriale dell'alta pianura veronese** (ambito n. 24) è compreso all'interno della porzione orientale dell'alta pianura veronese, un comprensorio territoriale densamente antropizzato e a forte connotazione agricola (con prevalenza di seminativo, frutteto e vigneto) e produttiva, attraversato da grandi infrastrutture (autostrada A4, linea ferroviaria Milano - Venezia).

L'ambito territoriale interessa, alla scala vasta, l'area metropolitana della città di Verona, fino alla linea delle risorgive a sud e alle colline moreniche del Garda a ovest, estendendosi fino a comprendere le propaggini dei rilievi della Lessinia a nord e la Val d'Adige a nord-ovest.

L'ambito territoriale dell'alta pianura veronese si estende sui territori compresi tra la Val d'Adige, il terrazzamento alluvionale della Valpolicella, l'alta pianura solcata dal fiume Adige e i suoi terrazzamenti alluvionali antichi e recenti, nonché alcune aree di bassa pianura a valle della linea delle risorgive.

La fascia dell'alta pianura è di antica formazione, caratterizzata da suoli ghiaiosi e calcarei e da superficie modale e terrazzi recenti del conoide fluvioglaciale dell'Adige.

A valle della linea delle risorgive, localizzata a sud del fiume Adige e non interferita dall'opera in oggetto, è presente la bassa pianura calcarea con dossi sabbiosi fini che costituisce la porzione distale della pianura proglaciale dell'apparato gardesano.

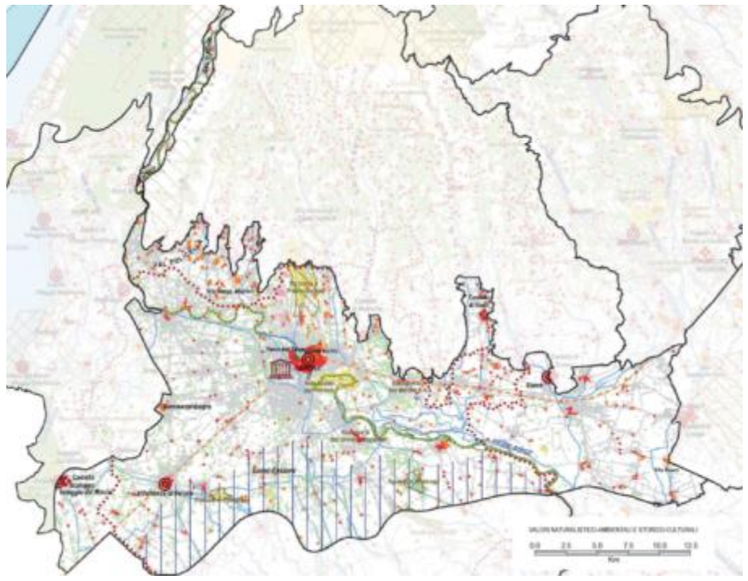


Fig. 9-4: *Alta pianura veronese - Valori naturalistico-ambientali e storico-culturali – estratto cartografico (Ambiti di paesaggio - Atlante ricognitivo – PTRC Veneto)*

Dal punto di vista idrologico l'ambito è caratterizzato dalla presenza del fiume Adige che lo attraversa da nord a sud, dalla fascia delle risorgive a sud-ovest, da una serie di canali e fossati artificiali e da fiumi e torrenti minori, tra cui il Fibbio, l'Alpone e l'Illasi (interferiti dal tratto in oggetto).

La rete idrografica, piuttosto fitta e di valore ambientale, caratterizza il paesaggio in oggetto in particolare in relazione alle aree tutelate del fiume Adige (area protetta Rete Natura 2000 – SIC IT3210042 Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine), ai paleolavei, al sistema dei fiumi e dei torrenti minori (tra cui il fiume Fibbio, il torrente Illasi, il fiume Antanello, ecc.) e il sistema irriguo dei canali e dei fossi.

In particolare, l'alta pianura veronese appare solcata da una fitta rete di paleoalvei disposti con andamento prevalentemente N-S e costituisce la parte più elevata del vasto conoide fluvioglaciale pleisteocenico atesino-gardesano, entro la cui porzione settentrionale, a ridosso del rilievo prealpino lessineo, si apre l'ampia vallata tardo

glaciale - olocenica percorsa dall'attuale corso dell'Adige, profondamente incisa e delimitata da netti orli di terrazzi. Questi antichi paleoalvei fluvioglaciali risultano, pertanto, sospesi sul piano alluvionale olocenico dell'Adige.

Il sottosuolo dell'alta pianura veronese è costituito prevalentemente da materiali sciolti a granulometria grossa, ghiaioso-sabbiosi, di origine fluvioglaciale, depositati dal Fiume Adige e dai corsi d'acqua provenienti dalle valli dei Monti Lessini, depositi che raggiungono anche i 200 metri di spessore. In questo materasso ghiaioso con permeabilità media molto elevata, è contenuta una potente falda freatica, con profondità rispetto al piano campagna (soggiacenza), di circa 50 metri a Pescantina e nulla in corrispondenza della fascia dei fontanili.

Il sottosuolo tuttavia non è interamente costituito da matrice ghiaiosa, ma sono individuabili livelli limoso-argillosi che arrivano anche ad alcuni metri di spessore, che tuttavia si presentano discontinui, intercalati in profondità alle alluvioni ghiaiose. L'intero sistema idrogeologico è alimentato principalmente dalle dispersioni del Fiume Adige e dagli afflussi meteorici diretti (la piovosità media annua del territorio è pari a circa 950 mm), che determinano un'infiltrazione di circa 300 mm, a cui corrisponde una portata media annua di 3-4 m^3/s. La direzione media del deflusso idrico sotterraneo è NNO-SSE, mentre il regime della falda è distinto da una sola fase di piena coincidente col periodo ricadente tra la fine dell'estate e l'inizio dell'inverno e da una sola fase di magra tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera.

Il paesaggio attraversato dall'infrastruttura è prevalentemente agricolo, caratterizzato da ampie superfici a seminativo, interrotte dalla presenza di vigneti e frutteti e colture orticole.

Nell'area della città di Verona l'espansione urbana e metropolitana ha fortemente compromesso il paesaggio rurale, che resta perlopiù intatto nella zona a sud della città, in corrispondenza con le aree di pianura fluviale legate al corso del fiume Adige. Il Comune di Verona ha, infatti, istituito il Parco dell'Adige, quale area naturale protetta d'interesse locale ai sensi dell'art. 27 della LR. 40/1984, in particolare il tracciato si attesta sul confine del Parco dell'Adige Sud compreso nelle aree rurali poste a sud della città e connesse al fiume Adige.

L'area di conurbazione, in costante espansione, comprende anche ampie aree produttive peri-urbane che si sviluppano prevalentemente lungo l'infrastruttura autostradale esistente (A4). Gli ambienti naturali in questo contesto, fortemente antropizzato, sono pertanto piuttosto ridotti, ma ne rappresentano comunque in modo significativo l'identità. L'ambito territoriale presenta in generale un basso grado di naturalità.

I luoghi che mostrano una certa rilevanza naturalistica ed ecosistemica sono principalmente quelli legati al sistema delle acque, al fiume Adige e ai corsi d'acqua minori (tra i quali rivestono particolare importanza l'Antanello, il Fibbio, l'Alpone), ma anche alle risorgive, alle sorgenti, ai canali artificiali; di particolare importanza paesaggistica ed ecosistemica si richiamano inoltre alcune zone umide (ex cave) lungo il tracciato in oggetto, che diventano importanti aree para-naturali d'interesse ecologico.

D'importanza paesaggistica si segnalano inoltre le porzioni di territorio agricolo legate alla struttura storica del paesaggio agrario veneto e alla pianura fluviale della Val d'Adige, che comprendono ampie porzioni coltivate a frutteto e a vigneto e che si compongono in una struttura rurale-paesaggistica consolidata.

Fig. 9-5: *Estratto da "Kriegskarte, 1798-1805"*

Il tracciato, in piccolissima parte, a fine della tratta e in prossimità di Montebello Vicentino, rientra inoltre all'interno dell'**ambito territoriale delle Prealpi Vicentine** (ambito n. 14) identificato dal PTRC della Regione Veneto e dui cui si richiamano i tratti

più importanti, che riguarderanno in particolare il sublotto successivo.

L'ambito comprende la parte ovest delle Prealpi della provincia di Vicenza ed è caratterizzato dall'alternarsi dei rilievi prealpini e di ampie valli che si aprono nell'alta pianura. È attraversato in direzione nord-ovest – sud-est dai torrenti Chiampo e Agno che corrono paralleli verso la pianura vicentina. A ovest della città di Vicenza, la pianura si sfrangia nelle propaggini orientali dei Lessini e proprio qui si aprono le lunghe valli che connotano l'ambito (Valle dell'Agno e del Chiampo).

Il paesaggio vegetale dell'ambito si presenta ricco e diversificato, caratterizzato dagli elementi tipici della fascia prealpina. I fondovalle, spesso senza soluzione di continuità in direzione longitudinale, sono oggi occupati da insediamenti di tipo produttivo, che si ricollegano all'area produttiva ad ovest della città di Vicenza. I centri maggiori sono posti tutti a monte dell'autostrada A4, dove hanno generato un tessuto urbano articolato e complesso.

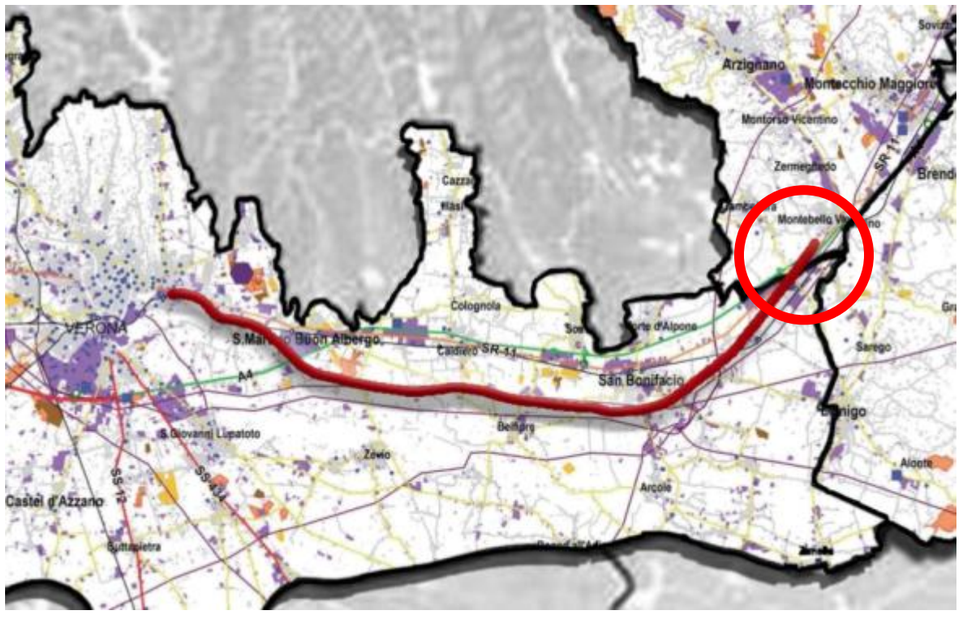


Fig. 9-6: *Ambito 14 – Prealpi vicentine (PTRC Veneto)*

9.2.3 LE COMPONENTI DEL PAESAGGIO

9.2.3.1 COMPONENTE NATURALISTICO – AGRARIA

La componente agricola rappresenta la componente più caratterizzante il paesaggio interessato dal tracciato della nuova infrastruttura ferroviaria, facendo parte dell'ambito di paesaggio dell'alta pianura veronese.

Questo paesaggio conserva ancora le tracce dell'originaria organizzazione feudale dalla quale derivano le strutture di latifondo che hanno contribuito a definire il paesaggio secondo la fisionomia attuale. Si tratta delle numerosissime proprietà terriere riferibili al patriziato veneto che si manifestano come corti rurali o ville.

Come descritto nei paragrafi precedenti, l'insediamento dell'area è molto antico e può essere riferito alla seconda età del Ferro e all'età Romana; tracce dell'appoderamento romano impostato intorno al 50 a.C. è tuttora piuttosto evidente nel tratto compreso tra la periferia Est di Verona e San Bonifacio; nel tratto lungo la via Postumia sono piuttosto evidenti le tracce della centuriazione romana e la stessa antica strada romana coincide con la strada regionale, caratterizzata da lunghi rettifili.

Il paesaggio agrario contemporaneo si è venuto sempre più frammentando in numerosi singoli elementi non più integrati tra loro da un disegno unitario come avveniva in passato, eliminando sempre più le tracce della struttura storica e del sistema dei caratteri costitutivi del paesaggio rurale.

Il paesaggio agrario è da considerarsi come una sintesi visiva dei fattori ambientali, storici - economici e sociali di un territorio e, in quanta tale, può fornire elementi per la comprensione della situazione economica, botanica, tecnologica, ecc. di un'area a vocazione rurale.

Fig. 9-7: *Area agricola Verona Sud – Parco dell'Adige Sud – frutteti, vigneti e seminativi*

Fig. 9-8: *Area agricola - vigneto*

Fig. 9-9: *Area agricola - seminativi*

Il paesaggio agrario è definito da Emilio Sereni come la "*forma che l'uomo, nel corso ed ai fini delle proprie attività produttive agricole, coscientemente e sistematicamente imprime al paesaggio naturale"* (Sereni, 1961); il paesaggio agrario è pertanto la forma di quei particolari ecosistemi che scaturiscono dalle modificazioni degli ecosistemi naturali operate dall'uomo. Tali ecosistemi antropici si caratterizzano per un diverso grado di artificialità connesso a diversi fattori tra cui: fattori connessi alla situazione socio-economica generale, fattori connessi ai caratteri delle aziende agricole di un determinato territorio, fattori connessi alle caratteristiche dell'ambiente naturale.

I paesaggi antropici (e quindi anche il paesaggio agrario) presentano una caratteristica che li differenzia nettamente da quelli naturali e che discende dalla loro origine stessa; a differenza degli ecosistemi naturali quelli antropizzati hanno sempre una dimensione storica, essendo frutto di un'opera di trasformazione dell'ambiente e non di adattamento allo stesso. Proprio per la sua storicità è però evidente che il paesaggio contemporaneo è soggetto, come quello delle epoche trascorse, a incessanti trasformazioni; ne consegue che un'ulteriore caratteristica degli ecosistemi e dei paesaggi agrari è la loro costante trasformazione nel tempo, dovendo essi rispondere sempre ai criteri di convenienza che governano le scelte dei coltivatori in una determinata epoca storica. Il paesaggio agrario porta perciò in ogni epoca i segni delle trasformazioni attuate nelle epoche precedenti e l'individuazione di tali segni costituisce indubbiamente uno degli aspetti di maggior interesse dello studio del paesaggio (Sereni, 1961).

Gli elementi principali caratterizzanti il paesaggio agrario sono:

- la morfologia del suolo;
- l'assetto strutturale e infrastrutturale del territorio (aree urbane, aree produttive, edifici sparsi, infrastrutture viarie e ferroviarie, corsi d'acqua, …);
- le sistemazioni idrauliche agrarie, le dimensioni degli appezzamenti e l'ampiezza visiva;
- le coltivazioni e la vegetazione.

In riferimento agli elementi caratterizzanti sopra elencati si definisce il paesaggio agrario in oggetto come un ambito agricolo di pianura, fortemente antropizzato e frammentato, caratterizzato prevalentemente da sistemazioni agrarie tipiche di ambiti di pianura in cui è ora difficilmente leggibile la struttura della piantata veneta, un tempo tipica dell'alta pianura.

Le sistemazioni agrarie presenti sul territorio in oggetto rispondono, infatti, alla necessità di meccanizzazione delle operazioni colturali, prevedendo appezzamenti ampi e regolari.

Sebbene siano ancora presenti nel territorio, filari o situazioni vegetali di tipo naturale e di interesse in corrispondenza dei canali irrigui di maggior rilievo o di alcuni elementi isolati, quali tracce di vecchie barriere frangivento o filari arborati di accesso a insediamenti rurali di particolare importanza, spesso l'omogeneizzazione del territorio ha cancellato questi importanti elementi di caratterizzazione del paesaggio agrario locale.

L'alta pianura, oggetto d'interesse, posta a nord della fascia delle risorgive, presenta terreni molto permeabili per l'elevata sassosità e l'agricoltura può essere praticata in modo redditizio solo disponendo di acque per l'irrigazione; per questo motivo in alta pianura le sistemazioni agrarie hanno lo scopo di favorire l'irrigazione a garanzia di una

migliore conservazione della struttura del paesaggio agrario rispetto agli ambiti di bassa pianura.

Dal punto di vista morfologico il paesaggio è fortemente antropizzato e caratterizzato dalla presenza di un abitato diffuso sul territorio e da una fitta rete di strade che vanno a frammentare ulteriormente il territorio agricolo.

Le aree agricole in oggetto sono sede di un'agricoltura tra le più razionali e organizzate a livello nazionale che, nella Pianura Padana, si manifesta attraverso le sue diversificazioni produttive più tipiche: coltivazioni erbacee annuali e permanenti (prati stabili), ed arboree (frutteti – vigneti – colture industriali da legno), spesso collegate con gli allevamenti e con l'agro-industria. Le aree interessate dal primo lotto funzionale in progetto (tratta Verona – Montebello Vicentino Linea AV/AC Verona-Padova) presentano le caratteristiche di cui sopra, ma con indirizzo colturale tipicamente frutticolo nella porzione dell'alta pianura del Veronese; in particolari sono presenti ampie aree a seminativo, inframmezzate da aree a frutteto e nell'avvicinarsi all'area di San Bonifacio e ai territori vicentini aumentano le superfici a vigneto.

Per quanto riguarda le coltivazioni tipiche e di pregio, per l'area di Verona, si segnala che i vigneti di maggior pregio sono disposti perlopiù nelle aree collinari, tra le quali le aree del Valpolicella e del Soave, non direttamente interessate dal tracciato in oggetto.

9.2.3.2 COMPONENTE STORICO-CULTURALE

Il corridoio relativo alla nuova infrastruttura ferroviaria attraversa una fascia al margine del sistema collinare veneto che, in generale, si sovrappone con quello dell'antica via Postumia, pertanto comprende ambiti di lunga persistenza insediativa e centri abitati, la cui fondazione risale agli ultimi secoli del I millennio a.C.

L'ambito insediativo di maggiore interesse è costituito dalla città di **Verona**, centro urbano di origine romana, ampliatosi nel Medioevo e rimasto invariato come superficie per motivi militari-strategici dal 1250 circa all'unità d'Italia, ha conservato un distacco notevole dai centri limitrofi fino a tempi abbastanza recenti, momento in cui lo sviluppo urbano ha contribuito all'annessione dei centri urbani adiacenti.

La struttura agricola del territorio e del sistema delle proprietà terriere e dei latifondi ha visto l'organizzazione del territorio secondo diverse corti rurali sparse e diffuse sul territorio, e ville, tutelate quali beni architettonici e culturali d'interesse.

In particolare, di grande importanza per il territorio veronese e vicentino interessato dal progetto è la presenza diffusa di **ville venete**, tutelate ai sensi del Codice dei beni culturali D.Lgs. 42/2004 e catalogate e valorizzate dall'Istituto Regionale Ville Venete - IRVV (cfr. *Ville Venete. Catalogo e atlante del Veneto*).

La villa veneta è una tipologia di residenza patrizia fondata dal patriziato della Repubblica di Venezia e sviluppatasi nelle aree agricole dei Domini di Terraferma tra la fine del XV secolo e il XIX secolo. In questo arco temporale furono realizzate più di cinquemila ville venete, molte delle quali sono ancora conservate e tutelate dall'Istituto Regionale Ville Venete. La conquista veneziana della Terraferma veneto-friulana, compiutasi tra il XIV e il XV secolo, comportò un sempre maggiore interessamento dell'aristocrazia veneto-veneziana per i possedimenti fondiari. Alle grandi proprietà si accompagnarono grandi investimenti in agricoltura, spesso derivati dai redditi mercantili delle famiglie, ma che furono poi remunerati dalla produttività delle tenute. Il simbolo di questo "mondo" fu la villa veneta, in cui si affiancavano sia l'estetica e la grandiosità della residenza signorile, sia gli edifici necessari alla gestione della tenuta circostante: aveva dunque, a differenza di altri sistemi di ville, una doppia funzione, sia di rappresentanza e di svago, che di centro produttivo.

Nel XVI secolo, con l'architetto Andrea Palladio, si formò uno specifico tipo di villa veneta, individuato con il nome di villa palladiana: le ville palladiane del Veneto sono state inserite nell'elenco dei patrimoni dell'umanità dell'UNESCO. In questo tratto non vengono interferite ville palladiane.

Dal punto di vista paesaggistico, ad eccezione della parte urbana della città di Verona, l'immagine prevalente è quella dell'alta campagna Veronese, con i forti richiami sullo sfondo ai paesaggi delle grandi emergenze naturalistiche; i Lessini ai cui piedi sono presenti i paesaggi della viticoltura tipici dell'area pedemontana veronese. I paesaggi diffusi della villa veneta, dei presidi storici (rocche, monasteri, forti) punteggiano tutta la scena, conferendo identità e riconoscibilità alle varie località. L'immagine paesaggistica

della campagna veronese, caratterizzata dalla geometria dei vigneti, dai frutteti e da una certa varietà degli assetti culturali domina invece all'interno dei distretti di maggior dimensione, a sud dell'autostrada tra San Bonifacio e San Martino e la città di Verona.

Se l'immagine urbana e metropolitana predomina sul paesaggio di interesse, il paesaggio agricolo ha i suoi luoghi di eccellenza in alcuni contesti figurativi localizzati tra San Bonifacio ed il fiume Adige; lungo il bordo della città sono invece individuati i contesti figurativi di alcune emergenze architettoniche: forti e ville. A nord dell'autostrada assume centralità paesaggistica il contesto figurativo che interessa tutta la vallata dominata dal castello e dall'abitato di Soave.

Tra gli elementi architettonici e d'interesse storico-culturale interessati da differenti livelli di tutela e connessi al corridoio infrastrutturale identificato dall'intervento si segnalano i seguenti:

- Complesso Ex Noviziato, già Villa Morandina (Decreto con provv. Min. 25/08/2009, 08/07/2010) - progr. Km. 3+000;
- Nell'ambito dell'area interessata dal passaggio del fiume Fibbio e pertanto del viadotto in progetto, le emergenze architettoniche sono costituite da Corte Mariona - prog. 8+400, Villa Da Lisca - prog. 9+500 (Decreto di vincolo del 13/01/1962 per Villa Da Lisca ai sensi del 1089/1939), corte rurale - prog. 9+700, edifici rurali tutelati da P.R.G. - prog. 10+000, 10+550 e 11+550. Questi edifici sono da considerarsi capisaldi territoriali all'interno del bacino, poiché la loro collocazione rivela l'inscindibile rapporto con il contesto agricolo.
- Villa Cipolla, Vignola, detta "Panterona" (Decreto di vincolo ai sensi della L. 1089/39) - prog. Km da 12+300 a 13+700;
- Villa Tantini, Cavanna Banterle (Decreto di vincolo ai sensi della L. 1089/39 e L. 1497/39) - prog. Km da 12+300 a 13+700;
- edifici rurali tutelati da PI comunale San Bonifacio – progr. 24+825 25+225.

Beni storico testimoniali interferiti direttamente dal tracciato

Il sublotto 1 interferisce direttamente con due manufatti da sottoporre a verifica culturale ai sensi dell'art 12 "Verifica dell'interesse culturale" del D.Lgs 42/2004 (al comma 1: "Le cose immobili e mobili indicate all'articolo 10, comma 1, che siano opera di autore non più vivente e la cui esecuzione risalga ad oltre cinquanta anni, sono sottoposte alle disposizioni del presente Titolo fino a quando non sia stata effettuata la verifica di cui al comma 2."): l'attuale stazione di Lonigo (VI) e il magazzino ad essa connesso, che verranno demoliti e ricostruiti. La datazione presunta degli immobili interferiti e oggetto di verifica culturale è da ricondursi al secondo dopoguerra, tra il 1948 e il 1949.

Per le specifiche si fa riferimento alla scheda di dettaglio.

9.2.3.3 COMPONENTE INSEDIATIVA - URBANA

Il progetto della nuova infrastruttura ferroviaria, con riferimento alla tratta Verona - Montebello Vicentino, interessa i seguenti comuni:

- Verona (VR);
- San Martino Buon Albergo(VR);
- Caldiero (VR);
- Zevio (VR);
- San Bonifacio (VR);
- Belfiore (VR);
- Lonigo (VI);
- Montebello Vicentino (VI).

Verona

Il centro romano di Verona, ampliatosi in modo molto consistente nel Medioevo, era all'epoca uno dei più grandi d'Europa. Rimasto invariato come superficie per motivi militari-strategici, dal 1250 circa all'unità d'Italia, ha conservato un distacco notevole dai centri limitrofi fino a tempi abbastanza recenti. Inglobati nel comune capoluogo all'inizio del secolo XX con il fenomeno della prima industrializzazione, alcuni di essi sono

comunque ancora riconoscibili per le loro specificità paesaggistiche, anche se oramai sono quartieri prettamente urbani (San Michele Extra, Avesa, Quinzano, Parona, ecc).

Verona, come molte città di fondazione romana, è una città fluviale. Essa è contenuta nell'ansa dell'Adige, fruisce di un facile attraversamento naturale del corso d'acqua, protetto dalle colline. Il fiume assicura buoni collegamenti con le terre settentrionali e la pianura mettendo, quindi, in moto la vocazione commerciale della città che impronta in modo indelebile il destino di Verona. La vocazione commerciale della città, oltre che strettamente connessa alla presenza dell'Adige, sia stata, sin dall'antichità, dipendente dall'articolata situazione viaria contraddistinta dalle grandi strade consolari romane e dal loro successivo potenziamento. L'attività commerciale attraversò fasi critiche ma non venne mai meno, riprendendo vigore nel Novecento; il settore manifatturiero ebbe un periodo di floridezza solo tra i secoli XII e XVI, perdendo successivamente di valore.

Sono state le cerchie murarie a determinare la *forma urbis* della città di Verona, una forma che, a sua volta, dipende dall'articolazione morfologica del terreno su cui la città è collocata. Il tracciato del complesso fortificatorio urbano tuttora visibile è quello stabilito nel primo Trecento dagli Scaligeri, che segue la geomorfologia del territorio. A sud, in destra idrografica, il perimetro segue uno dei numerosi cilioni formati dalle divagazioni dell'Adige in ere remote, abbracciando un territorio aperto a ventaglio, con i due lati esterni saldati alle anse del fiume. A nord il sigillo murario, partendo dal fiume, sale lungo il crinale dei colli urbani, abbracciandoli. Su tale perimetro intervennero nel Cinquecento i Veneziani con aggiornamenti della struttura edificata dettati da esigenze militari, ma rispettandone, sostanzialmente, il percorso. All'arrivo delle truppe napoleoniche, nel 1797, l'impianto urbano risultava sostanzialmente analogo a quello tardo cinquecentesco.

Fig. 9-10: *Verona: la Pianta del Belluzzi, 1546-1547 - Plan Von Der Stadt, Verona, 1828*

Gli avvenimenti seguiti alla caduta della Repubblica veneziana, dal 1797 al 1814 videro l'alternarsi in città dei napoleonici e degli austriaci, popolazioni non locali, quindi non rispettose della storia del luogo, che portarono, per motivi strategici legati alle due potenze belligeranti, alle prime consistenti distruzioni della cinta. Quando, in seguito agli accordi del Congresso di Vienna, nel 1814 Verona entrò a far parte dei territori dell'Impero Austro Ungarico, presero avvio gli interventi di riordino che condussero al rifacimento delle strutture bastionate, realizzate per soddisfare le nuove esigenze militari.

La strategica posizione geografica fu la causa per cui, dagli anni Trenta dell'800, Verona venne trasformata progressivamente in città fortezza, perno fondamentale del sistema difensivo austriaco in Italia. Le ragioni militari divennero determinanti nel condizionare le dinamiche dello sviluppo urbano e la maggior parte degli interventi, tra il 1849 e il 1866, fu destinata a confermare la funzione di piazzaforte militare che la città assunse nella compagine territoriale italiana. L'apparato difensivo coinvolse l'organizzazione territoriale extra urbana mediante la costruzione delle corone di forti, la cui disposizione, nell'ottica della difesa, fu dettata, ancora una volta, dall'orografia. Poche sono le strutture dell'epoca rimaste ancora integre, ma esse crearono dei perni territoriali che condizionarono la crescita della città novecentesca.

I primi tentativi di promozione dell'attività industriale prendono il via dopo l'annessione della città al Regno d'Italia e confermano ancora una volta l'egemonia della città sul proprio territorio. Gli spazi individuati per insediare le fabbriche sono a ridosso dello spazio urbano. Il sogno di trasformare la città in una bellissima Manchester diede il via alla realizzazione del canale industriale Camuzzoni a sud ovest delle mura, in un momento in cui si procedette anche ad arginare l'Adige dopo la disastrosa piena del 1882.

Nel dopoguerra la città si è ulteriormente estesa, dando origine alla cosiddetta Verona Sud come conseguenza insediativa di uno sviluppo industriale e logistico che fino agli anni ottanta trovava il proprio perno nei magazzini generali, nel mercato ortofrutticolo, nella fiera e nella ZAI storica (la prima Zona Agricola Industriale d'Italia, istituita nel 1948; la cui attività inizia con l'esproprio dei terreni agli agricoltori della zona per l'assegnazione a titolari d'imprese di trasformazione e commercializzazione di prodotti agricoli. L'ente consortile procede poi all'urbanizzazione, alla costruzione di raccordi stradali e ferroviari e all'infrastrutturazione delle aree annesse).

Con la creazione del Quadrante Europa (interporto) e dell'aeroporto, l'evoluzione del sistema produttivo, l'espansione delle funzioni terziarie, direzionali e commerciali, Verona si è ulteriormente ampliata, estendendosi, quasi senza soluzione di continuità, ai comuni limitrofi di maggiori dimensioni quali Grezzana, San Martino Buon Albergo, San Giovanni Lupatoto, Villafranca, Sona, Sommacampagna, Bussolengo e Pescantina. La crescita di questi comuni, ampliatisi secondo le proprie vocazioni produttive, anche in relazione alla loro posizione rispetto a importanti corridoi o a direttici di livello provinciale, ha generato diversi conflitti rispetto alle relazioni territoriali storiche presenti nel paesaggio di riferimento; quali scarsa accessibilità alla città, conseguente necessità di nuove infrastrutture, appesantimento del traffico in zone urbane, fuoriuscita dalla città di diverse attività, creazione di zone commerciali intorno alla città di Verona, perdita delle caratteristiche agrarie e fenomeni di dispersione urbana.

La città di Verona ha sviluppato negli anni più recenti una spiccata vocazione turistica; Verona è la quarta provincia italiana per presenze turistiche in Italia con oltre 13 milioni di visitatori nel 2007 (cfr. dati TCI). Il centro storico di Verona – che è stato iscritto nel 2000 nella *World Heritage List* dell'Unesco, diventando Città patrimonio dell'umanità - nel triennio 2006-2008 ha visto un flusso di visitatori richiamati dalle sue bellezze storico-artistiche che si è attestato su una media di circa 750 visitatori al giorno. I monumenti della città più visitati e celebri sono: l'Arena, la Casa di Giulietta, il Museo Maffeiano e il Teatro Romano.

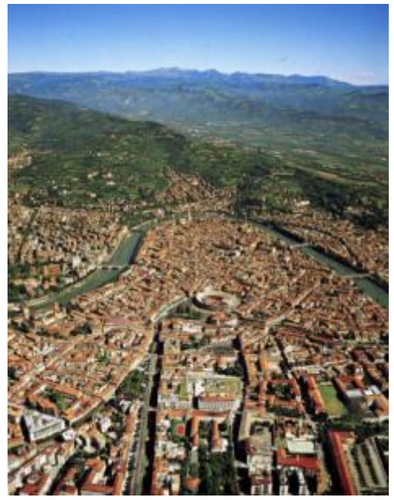


Fig. 9-11: *Veduta aerea di Verona*

In particolare, Verona, conosciuta nel mondo per l'opera di William Shakespeare, città d'arte e di cultura che ha conservato un numero considerevole di monumenti dell'antichità, del Medioevo e del Rinascimento ed eccezionale esempio di roccaforte militare, è un sito iscritto al patrimonio mondiale dell'UNESCO: "*Per la sua struttura urbana e per la sua architettura, Verona è uno splendido esempio di città che si è sviluppata progressivamente e ininterrottamente durante duemila anni, integrando elementi artistici di altissima qualità dei diversi periodi che si sono succeduti*", nonché "*Verona rappresenta in modo eccezionale il concetto della città fortificata in più tappe determinanti della storia europea*".

Conurbazione di Verona Est – San Martino Buon Albergo

Si tratta dell'estrema periferia Est di Verona, saldata senza soluzione di continuità con l'area insediativa distribuita lungo l'importante arteria romana costruita nel II secolo a.C per collegare Genova ad Aquileia: la strada consolare Postumia, ora SR 11.

L'importante arteria attraversa i torrenti: Progno di Val Pantena, Fibbio, Mezzane e Illasi, connettendo i centri di presunta origine vulcanica di San Martino Buon Albergo e Vago. Si tratta di un ambiente fortemente antropizzato, talora con qualche elemento storico di rilievo.

Per quanto riguarda l'area di San Martino Buon Albergo si rileva la presenza di estesi insediamenti industriali e produttivi.

Conurbazione di San Bonifacio

Baricentro dell'area in oggetto è il centro urbano di San Bonifacio, centro di origine altomedievale, con impostazione radiocentrica incentrata sulla motta del castello, poi profondamente alterata dalla costruzione della ferrovia nel 1848 e dalle successive espansioni edilizie e industriali.

Il nastro insediativo che si stende a est di Verona lungo la SR 11, si concentra nei comuni di San Bonifacio, Monteforte d'Alpone e Soave. La crescita del sistema produttivo e commerciale nei comuni minori ha generato un *continuum* urbano che ha indotto la necessità di nuove infrastrutture viabilistiche, che non hanno però risolto tutti i problemi di accessibilità, soprattutto per le valli lessiniche poste a nord.

In particolare, la conurbazione in oggetto è composta da una serie di centri rurali caratterizzati dalla coltura viticola pregiata, sviluppata nell'ambiente immediatamente circostante. Anche questa modesta conurbazione è cresciuta nell'intorno della Postumia, almeno per quanto attiene al centro di San Bonifacio, mentre gli altri due centri sono posti a diretto contatto con i primi rilievi della formazione prealpina.

Ancorché non direttamente comprese nella conurbazione si segnalano gli importanti centri di Caldiero, sede delle terme già note in età Romana e Belfiore, centro di origine romana, inserito nel reticolo della centuriazione e sede dell'antica chiesa della Madonna di Stra. Queste due località concorrono a sottolineare l'antichità e l'importanza del centro di San Bonifacio, sede dell'omonima signoria altomedievale.

9.2.4 EMERGENZE PAESAGGISTICHE

La struttura morfologica di questa porzione di territorio rappresenta la caratteristica principale del paesaggio; il carattere principale strutturante il paesaggio in oggetto è il corso del fiume Adige che denota la formazione dell'intera unità paesaggistica dell'alta pianura di Verona e della pianura fluviale afferente il corso del fiume. La struttura del paesaggio agrario e rurale che si sviluppa a sud e a est della città di Verona è parte integrante del sistema dell'alta pianura, ovvero della pianura posta a nord della fascia delle risorgive.

L'area posta a sud della città di Verona e interclusa tra la linea ferroviaria e l'ansa del fiume Adige è particolarmente sensibile dal punto di vista ambientale e rappresenta un'emergenza paesaggistica per l'ambito di pianura fluviale. Dal punto di vista idrogeologico si segnala la presenza di ampie aree di golena connesse al fiume Adige e del sistema dei paleoalvei del sistema dell'Adige che caratterizzano la struttura morfologica della zona in oggetto (i paleoalvei sono contrassegnati in azzurro nella carta riportata sotto). In particolare in tale zona insistono diversi vincoli di tipo paesaggistico, che concorrono a evidenziarne la rilevanza paesaggistico – ambientale:

- Area di notevole interesse pubblico – ai sensi del D.Lgs. 42/2004
- Ambiti di interesse paesistico – ambientale (Piano di Area delle pianure e valli grandi veronesi) – segnato in rigato orizzontale nero nella carta sotto riportata;
- Area protetta di interesse locale (PTCP Verona) – segnata in rigato orizzontale verde scuro nella carta sotto riportata;
- Area naturale protetta di interesse locale "Parco dell'Adige" (Comune di Verona) – segnata in verde chiaro nella carta sotto riportata.

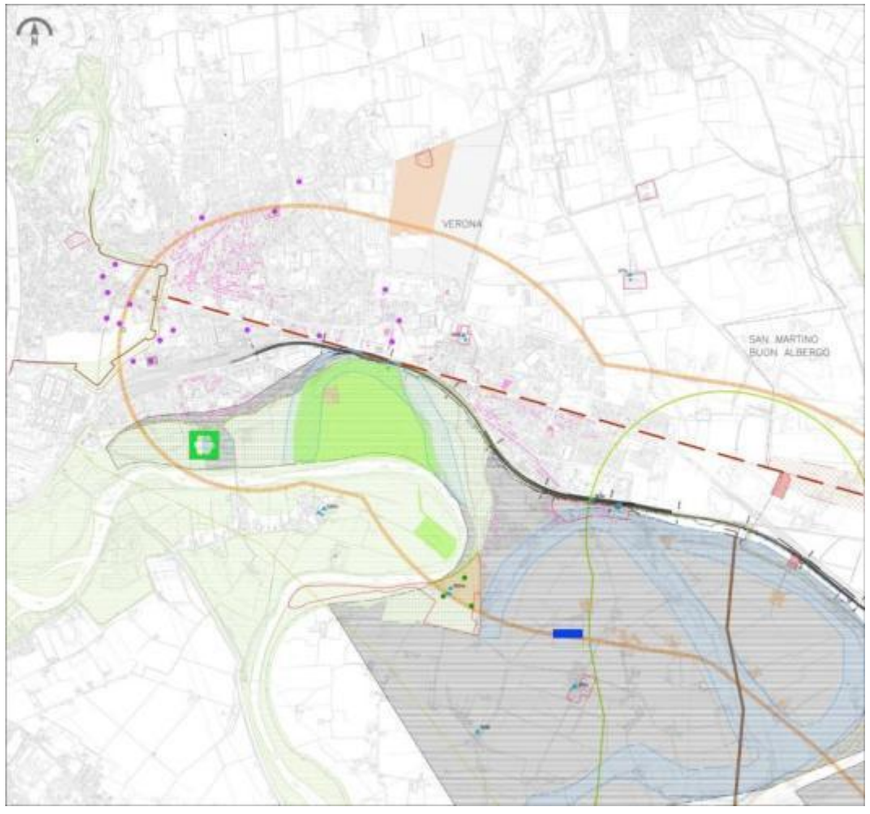


Fig. 9-12: *Estratto dalla Carta dei Vincoli – Area Verona Sud*

Il Parco dell'Adige è stato istituito dal Consiglio Comunale di Verona quale area naturale protetta di interesse locale, ai sensi dell'art. 27 della LR. 40/1984. Il parco si divide in due zone, una a nord del centro urbano e una a sud costituendo il Parco dell'Adige Nord e il **Parco dell'Adige Sud**, interessato dalle opere in oggetto. Gli obietti principali che hanno portato all'istituzione del Parco dell'Adige sono: la conservazione dell'ambiente naturale e del paesaggio, il miglioramento della qualità delle rive e delle acque; lo sviluppo del benessere della popolazione e il miglioramento della vivibilità urbana; lo sviluppo socioeconomico per le comunità locali, attraverso la valorizzazione del settore agricolo, turistico e artigianale e infine, lo sviluppo di iniziative di educazione ambientale per comunicare il valore del sistema ecologico fiume-pianura.

Il territorio del Parco è parte integrante dell'area di notevole interesse pubblico tutelata ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e di un'area tutelata quale "area protetta di interesse locale", così come definito dal PTCP della Provincia di Verona e che comprende tutta la zona compresa tra il corso del fiume Adige e la zona a sud del centro urbano di Verona, comprendendo anche l'area inclusa all'interno dell'ansa a sud del Fiume in sponda destra, coincidente con i territori della località di San Pancrazio e di tutte le aree afferenti al sistema dei paleoalvei dell'Adige.

Inoltre, come sopra evidenziato, il territorio del parco si sovrappone anche con le aree vincolate indicate dal Piano d'Area delle pianure e valli grandi veronesi, quale ambito di interesse paesistico – ambientale, nelle aree denominate dei "Prati del Porto di San Pancrazio" e del "Parco fluviale dell'Adige".

Fig. 9-13: *Vista del fiume Adige dal Ponte di San Pancrazio*

L'intervento in progetto, nel tratto iniziale cittadino, affiancandosi alla linea ferroviaria storica, interessa le aree sensibili e tutelate a livello paesaggistico sopra descritte, lambendone i confini settentrionali verso la città. La realizzazione dell'infrastruttura e il fronte di avanzamento lavori interesserà pertanto la fascia adiacente alla linea storica, andando a interferire con le zone agricole più prossime all'infrastruttura esistente e andando necessariamente a modificare l'assetto di alcuni canali irrigui dell'area, di particolare interesse paesaggistico ed ecologico.

Seguendo il tracciato si riscontra la presenza di un'altra zona di particolare sensibilità paesaggistico - ambientale legata all'ambito di pianura fluviale, si tratta dell'area afferente al sistema idrologico del fiume Fibbio e alle aree ad esso sottese. In particolare, si riscontra l'interferenza con il terrazzo fluviale dell'Adige e con il sistema ecologico del corso d'acqua in oggetto che individua diverse zone umide e ambienti vegetati di tipo ripario e igrofilo di particolare interesse ecologico.

Anche in quest'area, in cui il tracciato è quasi interamente in viadotto, si rileva la presenza dei vincoli paesaggistici sopra elencati, tra cui:

- Ambiti di interesse paesistico – ambientale (Piano di Area delle pianure e valli grandi veronesi);
- Area protetta di interesse locale (PTCP Verona);
- Area naturale protetta di interesse locale "Parco dell'Adige" (Comune di Verona) – per le porzioni strettamente connesse al sistema ecologico del corso d'acqua;
- Ambiti prioritari per la protezione del suolo (Piano di Area delle pianure e valli grandi veronesi) – area di protezione indicata tra il corso dell'Adige e il corso del Fibbio, quasi interamente presente in Comune di Zevio.

Una terza zona di particolare interesse paesaggistico, posta lungo il corridoio infrastrutturale identificato dal nuovo tracciato, è identificato dalle aree afferenti alla pianura agricola presente dal torrente Illasi al primo tratto in variante a sud del centro urbano di San Bonifacio. L'area in oggetto non presenta emergenze paesaggistiche particolari, ma si caratterizza per un sistema agrario e rurale consolidato d'interesse. La struttura del paesaggio è in quest'area particolarmente interessante, infatti, ai seminativi si susseguono ampie aree coltivate a vigneto e a frutteto, che vanno a caratterizzare il paesaggio agrario dell'alta pianura veronese interessato delle opere in progetto.

Fig. 9-14: *Vigneto*

9.2.5 ECOSISTEMI ANTROPICI – AGRICOLTURA

Le aree attraversate dalle infrastrutture in progetto sono caratterizzate da un'agricoltura tra le più razionali e organizzate a livello nazionale che, nella Pianura Padana, si manifesta attraverso le sue diversificazioni produttive più tipiche: coltivazioni erbacee annuali e permanenti (prati stabili), e arboree (frutteti – vigneti – colture industriali da legno), spesso collegate con gli allevamenti e con il settore dell'agro-industria.

Una prerogativa tipica di quest'agricoltura è quella di essere, per la maggioranza delle superfici coltivate, inserita a pieno titolo tra le attività produttive organizzate e quindi gestita nell'ambito di imprese di produzione. Assolutamente secondaria è, in questo contesto, l'agricoltura marginale, gestita part-time, quale forma di integrazione del reddito e l'agricoltura hobbistica, le cui produzioni sono destinate all'autoconsumo a livello famigliare. Pertanto, in queste aree, l'agricoltura deve essere considerata, a tutti gli effetti, un settore produttivo di rilievo.

Il sistema agricolo appare, infatti, strutturato e razionale in tutti i suoi elementi, frutto di una progressiva organizzazione ed evoluzione, dettata da esigenze di competizione produttiva ed economica, che hanno favorito l'evolversi di attività di filiera; tra queste spiccano le coltivazioni connesse all'attività vinicola, all'agro-industria (conserve alimentari – zucchero – ecc.), alla zootecnia e all'industria lattiero-casearia.

Dall'analisi dei dati dei censimenti del comparto agricolo (cfr. Censimento 2010 – Regione Veneto) emerge chiaramente come l'agricoltura rappresenti un comparto in forte trasformazione, ma comunque in evoluzione verso situazioni di ottimizzazione.

Le aree interessate dal tracciato presentano le caratteristiche di cui sopra, anche se con indirizzo tipicamente frutticolo nella porzione veronese e indirizzo prevalentemente viti-vinicolo, nell'area mediana prospiciente le colline vicentine dei Colli Berici.

9.2.5.1 ASPETTI GENERALI DELL'AGRICOLTURA NELLE AREE DI INTERVENTO

Dai dati della Regione Veneto – Sezione Sistema Statistico Regionale, in riferimento ai dati del censimento dell'agricoltura del 2010 si analizza la struttura del sistema agricolo a livello di territorio provinciale.

In particolare, in riferimento al territorio della provincia di Verona, la più interessata dal tratto ferroviario in oggetto, si riporta il presente riepilogo sull'utilizzazione del terreno, in termini di numero di aziende e SAU (Superficie Agricola Utilizzata):

Verona	Utilizzazione del terreno									Totale aziende e SAT
	Aziende con SAU				Tot. aziende con SAU	Arboricolt. da legno	Boschi	SAU non utilizzata	Altra Sup. non SAU	
	Seminativi	Coltivazioni legnose agrarie	Orti	Prati permanenti e pascoli						
Aziende	8.608,00	12.966,00	2.877,00	3.707,00	19.579,00	192,00	4.346,00	3.759,00	14.655,00	19.667,00
Sup.	97.067,73	48.212,33	195,44	27.686,34	173.161,84	714,53	14.253,80	5.242,21	10.457,63	20.830,01

SAU: superficie agricola utilizzata. È la somma delle superfici aziendali destinate alla produzione agricola

SAT: superficie agricola totale

Dall'analisi dei dati, in merito alla struttura delle aziende presenti sul territorio di riferimento (provincia di Verona), si evince che la distribuzione delle aziende per classi di SAU mostra come il settore agricolo sia tuttora caratterizzato dalla massiccia presenza di aziende piccole, anche se il trend è in evoluzione costante. Il numero di aziende con SAU inferiore a 1 ha rappresenta il 19%, a cui corrisponde l'1,1% della SAU; quelle con meno di 5 ha di SAU rappresentano circa il 14%, a cui corrisponde una quota di SAU del 6,2%. Le aziende con oltre 20 ha di SAU rappresentano il 3,85% circa, a cui corrisponde il 10,6% della SAU.

Dal confronto con il censimento del 1990 emergono consistenti differenze nella dinamica delle aziende, in relazione alle diverse classi di SAU. In generale, si osserva che, nel ventennio passato il numero di aziende è diminuito più della media regionale nelle classi fino a 10 ha e in misura più contenuta nelle classi da 10 a 20 ettari. È aumentato, invece, il numero delle aziende senza SAU e quello delle aziende con oltre 20 ha di SAU.

Si può quindi ritenere che la struttura dimensionale delle aziende agricole nella regione Veneto e, in particolare nella provincia di Verona, sia interessata da una dinamica di espansione delle realtà imprenditoriali più rilevanti e produttive, collegate alle aziende di maggiori dimensioni, e dalla marginalizzazione delle aziende minori, comprovata dalla forte diminuzione del loro numero.

Per quanto concerne le forme di conduzione, prevalgono quelle a conduzione diretta del coltivatore, in particolare queste corrispondono al 94,3% sul totale delle aziende presenti sul territorio provinciale. Le aziende condotte "in economia", cioè quelle che si avvalgono di salariati e quelle che ricorrono esclusivamente a imprese di contoterzismo rappresentano complessivamente il 5,7% del totale.

Per quanto riguarda il titolo di possesso dei terreni, sono largamente prevalenti le aziende che hanno solo terreni in proprietà (62%), poche sono le aziende che operano esclusivamente su terreni in affitto (7%).

Il quadro della forza lavoro impiegata nel settore agricolo è caratterizzato dalla prevalenza della manodopera famigliare. Il ricorso a manodopera extra-famigliare assunta a tempo indeterminato, interessa pochissime aziende e solo il 3-4% ricorre a contratti a termine. La meccanizzazione riguarda la quasi totalità delle aziende agricole: quelle che utilizzano mezzi meccanici di proprietà, in comproprietà o forniti da terzi. Riguardo al titolo di utilizzazione prevalgono, la proprietà ed il contoterzismo passivo (mezzi forniti da terzi), mentre la comproprietà dei mezzi riguarda solo una minima percentuale di aziende.

Indirizzi produttivi e colturali

Dai dati relativi al censimento 2010 si evince che i seminativi rappresentano le colture più diffuse e interessano mediamente il 55-60% della SAU. Il numero di aziende che hanno seminativi è in netto calo nell'ultimo ventennio, mentre molto meno sensibile è la corrispondente contrazione di superficie; ciò sottolinea come i seminativi vadano a svilupparsi a favore delle aziende di maggiori dimensioni, in un'ottica di razionalizzazione e di economie di scala.

Prati permanenti e pascoli, presenti nel 19% delle aziende, incidendo rispettivamente per il 16% sulla SAU provinciale, sono in regressione; a fronte di una consistente riduzione numerica delle aziende coltivatrici; si è pertanto assistito a una più modesta contrazione di superfici, con un conseguente incremento di superficie media, in analogia ai seminativi.

Le coltivazioni legnose interessano il 66% delle aziende (27,8% della SAU). La viticoltura di qualità (DOC e DOCG) è in espansione, mentre è in regresso la superficie investita nella produzione di altri vini. La frutticoltura è in modesta regressione, mentre l'olivicoltura è in forte espansione a livello regionale, ma il fenomeno non interessa in maniera specifica le aree oggetto di studio.

Anche i boschi, pur interessando superfici significative a livello regionale, non sono tipicizzanti per le aree in esame.

Inoltre, l'allevamento segue il trend delle altre attività produttive agricole, confermando la tendenza dell'agricoltura dell'area a strutturarsi in unità produttive di dimensioni medio-grandi e maggiormente organizzate. Gli allevamenti più diffusi sono, in ordine decrescente, quello avicolo, quello bovino e quello dei suini.

Pedologia

Al fine di inquadrare dal punto di vista geo-pedologico l'area in oggetto, si fa riferimento all'ambito dell'alta pianura veneta, omogeneo per quanto riguarda le peculiari tipologie di suolo.

L'ambito in oggetto è identificato nella fascia di pianura posta alle pendici dei rilievi prealpini e dei colli subalpini, comunemente definita alta pianura. Quest'area si trova a una quota media di circa 70 m s.l.m. e solitamente superiore ai 20 metri, salendo dolcemente, con un gradiente inferiore al 2%, fino a raggiungere le falde dei rilievi.

Il reticolo idrografico è scarso a causa dell'elevata permeabilità dei terreni, costituiti in gran parte da sedimenti fluvioglaciali grossolani, prevalentemente ghiaie e sabbie, trasportati dai fiumi alpini e derivati principalmente dall'erosione dei sedimenti morenici abbandonati durante le varie glaciazioni nelle aree alpine e prealpine.

Le tipologie di suolo presenti in tale ambito sono le seguenti.

- Terreni infra-vallivi e di pianura alluvionale:
- suoli ciottolosi-ghiaiosi di fondo valle, suoli alluvionali fluvioglaciali dell'alta pianura alluvionale; suoli su detriti di falda e su conoidi detritiche (*Fluvisols Arenosols*): terreni a scheletro essenzialmente ghiaioso, con lenti e livelli sabbiosi, ricchi in carbonati, ben drenati e con severe limitazioni d'uso agricolo (terza e quarta classe di capacità d'uso);
- suoli alluvionali a tessitura prevalentemente sabbiosa a reazione debolmente alcalina (*Arenososls*); Terreni con buon drenaggio e di ottime potenzialità agrarie (prima e seconda classe di capacità d'uso).

Patrimonio agroalimentare e agricoltura di pregio – Area veronese

Il veronese è un territorio dalle caratteristiche geologiche e climatiche uniche che permettono una produzione agricola di ottima qualità e di ampia varietà. Una continua e graduale variabilità orografica e climatica ci accompagna dai suoli ricchi di torba delle zone recentemente bonificate a quelli sabbiosi e argillosi sempre a sud, per passare all'alta pianura ghiaiosa che si estende fino ai piedi della contigua collina calcarea, fino ad arrivare alle aguzze montagne dolomitiche. Su questo territorio, un tempo difficile da coltivare perché poco fertile nelle zone montagnose e collinari, carente d'acqua nell'alta pianura, e soggetto a ristagno e impaludamento più in basso, l'uomo, attraverso un'abile opera di ricostruzione agricola, vi ha inserito una delle agricolture più ricche e dinamiche, come descritto nei paragrafi di cui sopra.

Tra i **prodotti tipici** che maggiormente caratterizzano il territorio della Provincia di Verona si elencano il **vino**, l'**olio** e il **riso**.

Il Vialone Nano, una delle più pregiate varietà di riso attualmente coltivate in Italia, viene prodotto nella Bassa Veronese, dove operano una trentina di imprese agricole, su una superficie di circa 1.800 ettari. Si specifica al riguardo che l'area interessata dalle coltivazioni in oggetto non è interessata dall'intervento in progetto, in quanto fa parte delle aree di bassa pianura a sud del corso del fiume Adige.

La provincia di Verona è caratterizzata dalla produzione di 14 vini DOC e 5 vini DOCG, per una quota del 10% sul totale nazionale.

Analogamente per l'olio, le cultivar sono numerose e sono due le denominazioni di origine protetta (DOP): il Garda DOP e il Veneto Valpolicella DOP, frutto di 2.900 ettari coltivati a oliveto.

In generale si verifica che le aree destinate alle coltivazioni di vigneti di pregio (DOC-DOCG) e di oliveti di pregio (DOP) sono situate nelle aree collinari del territorio veronese quali le colline sopra Soave e Monteforte d'Alpone, le aree collinari e di media montagna dei monti Lessini e le aree collinari del Valpolicella.

Tali seminativi arborati di pregio non sono presenti nelle aree di alta pianura interessate dal tracciato ferroviario oggetto d'intervento.

L'area di intervento interferisce solo con le aree relative ai vigneti del consorzio di tutela dell'Arcole DOC che comprende in generale i territori di Verona – Cologna – Soave - San Bonifacio, fino alla provincia di Vicenza.

In particolare, la zona di produzione interessa, infatti, in provincia di Verona, l'intero territorio dei Comuni di Arcole, Cologna Veneta, Albaredo d'Adige, Zimella, Veronella, Zevio, Belfiore d'Adige, e parzialmente quello dei Comuni di Caldiero, San Bonifacio, Soave, Colognola ai Colli, Monteforte d'Alpone, Lavagno, Pressana, Roveredo di Guà e San Martino Buon Albergo. In provincia di Vicenza i Comuni di Lonigo, Sarego, Alonte, Orgiano e Sossano per l'intera superficie comunale.

La particolarità di questo territorio è il terreno limoso sabbioso che conferisce ai vini caratteristiche uniche. Il consorzio Arcole DOC comprende più di 2500 ettari di vigneto, 1500 imprese viticole, 21 amministrazioni comunali interessate.

Dal punto di vista storico-territoriale tale area rappresenta il presumibile territorio nel quale si sviluppava la vite in età romana. Il vitigno coltivato allora dava come prodotto l'uva retica e il vino si ricavava mediante la diretta pigiatura delle uve nei palmenti o nei torchi a leva semplice. Dai porti veronesi potevano arrivare fino a Venezia e ad Aquileia; erano soprattutto due le vie di comunicazione che rendevano l'area appetibile alla colonizzazione romana: l'Adige (via fluviale) e la Porcilana (via stradale), prossima alla Via Postumia (attuale SR 11). Si preferiva la zona collinare, ma non veniva evitato il terreno di pianura, dove i tralci potevano essere sostenuti dai rami di altre piante (vite maritata). La diffusione della vite in tutto l'Est veronese avveniva certamente in età romana, ma avrà nel medioevo nuovo vigore. La presenza dei monaci (in particolare benedettini) e del clero è stata determinante per dissodare e risanare le terre dove un tempo scorrevano liberamente i rami dell'Adige. La stratigrafia rende ragione della coltura della vite e del suo innesto in questa area e soprattutto nella produzione del vino delle sabbie, che ha la sua origine proprio nella conformazione del terreno.

Dal punto di vista pedo-climatico e della geomorfologia il territorio afferente al consorzio di tutela si presenta uniformemente pianeggiante nella parte sud occidentale, secondo i caratteri tipici della pianura alluvionale, mentre la zona collinare inizia con il rilievo Motta a San Bonifacio e ad est con i Monti Berici. I terreni di pianura, vocati a vigna, sono quelli di natura prevalentemente "sabbioso-argilloso". Infatti la pianura risulta morfologicamente movimentata dalla presenza di dossi, terrazzi e di scarpate con non più di una decina di metri di dislivello; i terreni sono profondi, talora dotati anche in maniera rilevante di sabbia. La zona collinare è costituita da terreni di natura molto varia, dal tipo rosso fortemente argilloso a quello bianco calcareo, e sono presenti anche quelli molto ricchi di scheletro.

La morfologia del suolo di produzione del vino Arcole DOC può essere attribuita, sostanzialmente ai fenomeni di erosione e di sedimentazione, legati principalmente

al fiume Adige e, secondariamente, ai corsi d'acqua locali: Illasi, Alpone, Agno, Guà, Frassine e Fratta. Questi terreni sono composti prevalentemente da depositi sabbiosi e secondariamente ghiaiosi; localmente, i depositi sabbiosi contengono percentuali variabili di limo. Le aree ove affiorano dossi limoso-sabbiosi, che si sviluppano in varie direzioni, corrispondono alle antiche divagazioni del fiume stesso.

L'area vicentina della zona di produzione del vino Arcole DOC, la zona collinare occidentale dei Monti Berici, tra i comuni di Sarego, Lonigo, Orgiano e Sossano, è costituita da terreni provenienti da rocce calcaree dell'Eloecene Superiore e dell'Oligocene, le quali, a seconda del diverso grado di decomposizione subita, hanno dato luogo a terre di natura molto varia: dal tipo rosso, fortemente argilloso e decalcificato, a quelle del tipo prevalentemente biancastro, friabile, sassoso, calcareo, arido.

L'area dell'Arcole DOC presenta un clima relativamente omogeneo di tipo continentale, con estati molto calde e afose e inverni rigidi e nebbiosi. Le temperature massime si collocano fra la seconda decade di luglio e la prima di agosto e le minime fra la prima e la terza decade di gennaio.

L'escursione termica annua è abbastanza elevata, mentre la piovosità risulta contenuta anche se ben distribuita durante l'anno.

Si riportano di seguito alcuni estratti dalle cartografie di copertura del suolo elaborate nell'ambito del presente QRA in cui si evidenziano le destinazioni d'uso agricole per l'area in oggetto.

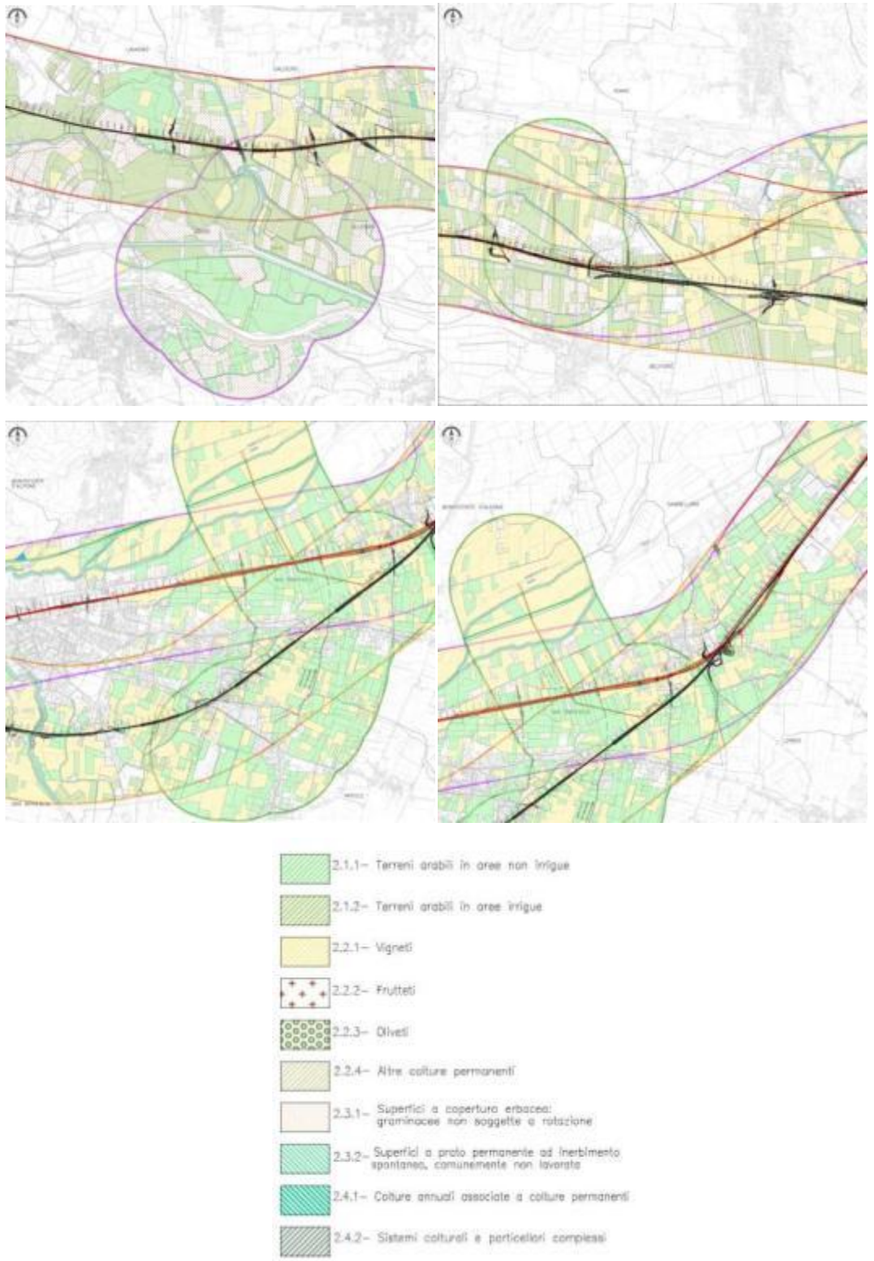


Fig. 9-15: *Estratti delle cartografie della copertura del suolo (SIA -QRA) per il tratto relativo alla variante di S.Bonifacio*

9.2.5.2 VALUTAZIONE DELLE INTERFERENZE DELL'OPERA CON LE ATTIVITÀ AGRICOLE

Analizzando il contesto agricolo, in termini di area vasta sottesa al nuovo tracciato ferroviario, emergono le seguenti caratteristiche:

- Dominanza delle superfici a frutteto, nel settore che dal territorio comunale di Verona, si estende sino ai territori comunali di Caldiero e Belfiore.
  In questo tratto le coltivazioni frutticole costituiscono la matrice dominante, a eccezione dei territori in prossimità della città di Verona, dove, in corrispondenza delle aree poste all'interno delle anse del fiume Adige e sui meandri abbandonati di quest'ultimo, le superfici a seminativo sono prevalenti: si tratta essenzialmente di coltivazioni cerealicole irrigue, su terreni solcati da una significativa rete di canali.
  In questo settore non è comunque trascurabile la superficie agricola destinata alla viticoltura: più o meno sporadici nei pressi dell'abitato di Verona, i vigneti risultano progressivamente più abbondanti procedendo da Ovest verso Est, per divenire la coltivazione dominante in corrispondenza dei territori comunali di San Bonifacio e Monteforte.
  L'area in esame risulta fortemente urbanizzata, con insediamenti agricoli prevalentemente posti intorno a quelli residenziali, e in forme puntuali (fabbricati e piccoli centri rurali sparsi).
  Gli appezzamenti agricoli, in generale, presentano estensione variabile, in ogni caso risultano dominanti quelli di discreta estensione, con una superficie media pari a circa 6-8 ha.
  Il nuovo tracciato ferroviario si sviluppa su superfici pianeggianti, e s'inserisce in un contesto agricolo di tipo intensivo. Sono diffusamente presenti rogge e canali, alimentati dai numerosi corsi d'acqua insistenti su questi territori.
- Area di transizione tra superfici agricole a indirizzo produttivo prevalentemente frutticolo e superfici agricole a indirizzo produttivo prevalentemente viticolo, nel settore compreso tra i comuni di Soave e San Bonifacio.
  Il tratto in esame, contrassegnato da superfici a vigneto e frutteto intercalate a superfici a seminativo, in minoranza, presenta caratteristiche analoghe al settore precedente. Anche in questo caso, l'area risulta fortemente contrassegnata da nuclei urbani compatti e presenta morfologia prevalentemente pianeggiante, fatta eccezione per i territori collinari in prossimità dell'abitato di Caldiero, dove si rilevano esclusivamente superfici a vigneto.
- Dominanza delle superfici a vigneto, nel settore che dal territorio comunale di San Bonifacio, si estende fino al territorio comunale di Montebello Vicentino.
  Il tratto in oggetto è caratterizzato da morfologia pianeggiante con superfici in prevalenza a vigneto, intercalate da appezzamenti a seminativo; l'urbanizzazione è piuttosto diffusa e rappresentata da una fitta rete di infrastrutture lineari e da una maggiore presenza, rispetto ai settori precedentemente analizzati, di insediamenti rurali puntuali.
  In questo settore la rete irrigua, seppur meno fitta, è presente in modo continuo. Gli appezzamenti hanno mediamente superficie pari a circa 2-4 ha, e risultano di dimensioni inferiori in corrispondenza delle superfici a seminativo, ubicate in prevalenza nei territori a SE dell'abitato di Almisano e a N dell'abitato di Monticello di Fara.
  I frutteti sono presenti soltanto in modo sporadico in prossimità dell'abitato di San Bonifacio.

Impatti sugli ecosistemi antropici – agricoltura

Per quanto riguarda la **fase di cantiere** (fase di CO), i principali fattori d'interferenza comprendono:

- occupazione temporanea e sottrazione permanente di suoli agrari coltivati;
- emissione di polveri da attività di cantiere;
- emissione di polveri da traffico di cantiere sulla rete interpoderale;
- emissione di rumore da attività di cantiere;
- scarico di acque di cantiere;
- smantellamento di strutture rurali presenti lungo il tracciato;
- interruzione della viabilità locale ed interclusione di fondi;
- interruzione del reticolo idrico superficiale di adduzione e derivazione;
- deterioramento dei suoli agrari nelle aree di cantiere.

Gli interventi di contenimento previsti al fine di ridurre le pressioni ambientali indotte dalle lavorazioni in cantiere, relativamente alla componente 'in oggetto, riguardano tutti i presidi e accorgimenti adottati nella fase di costruzione e in particolare entro i siti di cantiere, quali:

- preventiva informazione sulle date di occupazione delle aree di sedime, al fine di ridurre le interferenze con la pianificazione della produzione agricola e limitazione dei danni ai frutti pendenti;
- realizzazione di barriere di contenimento delle polveri e del rumore lungo il perimetro delle aree di cantiere. Sono state previste dune inerbite a mitigazione delle aree di cantiere;
- adeguamento del fondo stradale della viabilità di servizio, al fine di ridurne la polverosità;
- accorgimenti preposti alla bagnatura delle ruote e dei mezzi di cantiere;
- trattamento delle acque di cantiere, prima dello scarico in recapiti ad uso agricolo;
- realizzazione di viabilità di servizio idonea a garantire l'accessibilità ai fondi.
- realizzazione di connessioni e derivazioni idonee a mantenere la funzionalità del sistema irriguo;
- interventi di salvaguardia dello strato attivo dei suoli agrari (sbancamento e stoccaggio preventivo dello strato fertile e protezione degli strati sottostanti con geotessuto).

La maggior parte degli impatti individuati per la fase di cantierizzazione possono essere mitigati pressoché per la loro totale intensità, attraverso interventi di ottimizzazione progettuale e di buona gestione dei cantieri. L'unico impatto non mitigabile è conseguente alla sottrazione temporanea (aree di cantiere ed opere connesse) e permanente (sedime ferroviario) di suoli agrari, e allo smantellamento di strutture agricole direttamente interferenti con il tracciato.

Per quanto riguarda la **fase di esercizio**, i principali fattori d'interferenza comprendono:

- emissione di rumore a carico degli animali (allevamenti);
- dispersione per "deriva" sui suoli agrari di diserbanti impiegati sul sedime ferroviario;
- formazione di reliquati.

Le misure di mitigazione previste per questa fase consistono in:

- realizzazione di barriere fonoassorbenti;
- impiego di tecniche di diserbo che non generino "deriva";
- eliminazione dei reliquati attraverso acquisizione delle aree e loro riuso (rinaturalizzazione), o favorendo la ricomposizione fondiaria (dove possibile).

Anche per la fase di esercizio, l'unico impatto non mitigabile è a carico dei suoli agrari, in quanto anche la realizzazione degli interventi di mitigazione sopra proposti (rinaturalizzazione dei reliquati), pur esplicando la sua efficacia nei confronti di altre componenti (uso del suolo, paesaggio, ecosistemi, ecc.), non riduce l'impatto sull'agricoltura, in quanto i reliquati, comunque riutilizzati, perdono la loro funzione produttiva.

Gli impatti residui, rispetto alla componente agricola e produttiva del paesaggio interessato, in seguito all'esecuzione degli interventi di mitigazione sopra proposti, si riducono alla sottrazione (temporanea o permanente) di suoli, intendendo con questo termine il terreno agrario e gli eventuali soprassuoli e impianti sullo stesso insistenti.

9.3 ANALISI PAESAGGISTICO - PERCETTIVA DEL PAESAGGIO DI RIFERIMENTO

Dal punto di vista paesaggistico, i caratteri essenziali e costitutivi dei luoghi non sono comprensibili attraverso l'individuazione di singoli elementi (i rilievi, gli insediamenti, i beni storici architettonici, le macchie boscate, i punti emergenti, ecc.), ma, piuttosto, attraverso la comprensione dalle relazioni molteplici e specifiche che legano le parti: relazioni funzionali, visive, storico-culturali, simboliche, ecologiche, sia storiche che recenti, e che hanno dato luogo e danno luogo a dei sistemi culturali e fisici di organizzazione e/o costruzione dello spazio (sistemi di paesaggio).

Essi hanno origine dalle diverse logiche progettuali (singole e/o collettive, realizzate con interventi eccezionali o nel corso del tempo) che hanno guidato la formazione e trasformazione dei luoghi, che si sono intrecciate e sovrapposte nei secoli. Essi sono presenti e leggibili in tutto o in parte, nei caratteri attuali dei luoghi, nel palinsesto attuale che è il risultato dei segni del passato a cui si sovrappongono quelli del presente.

I caratteri costitutivi dei luoghi caratterizzano, insieme ai caratteri naturali di base (geomorfologia, clima, idrografia, ecc.), gli assetti fisici dell'organizzazione dello spazio, l'architettura dei luoghi; i quali possiedono una specifica organizzazione fisica tridimensionale, sono costituiti da materiali e tecniche costruttive, hanno un'organizzazione funzionale, espressione attuale o passata di organizzazioni sociali ed economiche e di progetti di costruzione dello spazio, trasmettono significati culturali e sono in costante trasformazione per l'azione degli uomini e della natura nel corso del tempo.

L'effetto visivo e percettivo è da considerare un fattore che incide non solo sulla percezione sensoriale, ma anche sul complesso di valori associati ai luoghi, derivanti dall'interrelazione fra fattori naturali e antropici nella costruzione del paesaggio: morfologia del territorio, valenze simboliche, caratteri della vegetazione, struttura del costruito, ecc.

Ne consegue che lo studio degli aspetti percettivi del paesaggio si fonda sul concetto di "paesaggio percepito", che integra il fenomeno dell'impatto visivo e dell'aspetto percettivo con i processi culturali che derivano dall'acquisizione dei segni che caratterizzano lo stato dei luoghi, infatti, l'analisi percettiva non riguarda solo gli aspetti strettamente e fisiologicamente visivi della percezione, ma investe altresì quel processo di elaborazione mentale del dato percepito che costituisce la percezione culturale, ossia il frutto di un'interpretazione culturale della visione, sia a livello singolo che sociale.

Con il presente studio ci si propone di analizzare il territorio di riferimento inteso come insieme di elementi che presentano caratteristiche e morfologie differenti.

Lo studio fa riferimento alla configurazione progettuale del lotto infrastrutturale in oggetto con particolare attenzione ai tratti in viadotto e in rilevato, che si discostano dai corridoi infrastrutturali esistenti e che emergono rispetto al piano campagna andando a interferire con la struttura del paesaggio esistente e con le visuali più significative.

In particolare l'area oggetto d'intervento, attraversata dal tracciato della nuova infrastruttura ferroviaria, è caratterizzata da un paesaggio di pianura, pertanto dal punto di vista morfologico il territorio è di tipo pianeggiante e non presenta particolari salti di quota. Le aperture visuali sull'opera sono pertanto ampie, considerando inoltre che l'infrastruttura corre per molti tratti in rilevato e in viadotto e che nelle aree di campagna non sono presenti aree boscate e sono poco numerose le quinte arboree e i filari. La vegetazione è perlopiù legata al sistema idrico (vegetazione riparia igrofila) e ai bacini idrici delle ex cave presenti sul territorio recuperati e ripristinati come aree umide.

I segni strutturanti il paesaggio di riferimento e che connotano la geografia di sfondo del territorio in oggetto sono quindi da ricondursi alla struttura della rete idrografica e del paesaggio agrario organizzato rispetto a queste direttrici e che si qualifica nell'alternarsi di seminativi e seminativi arborati (vigneti e frutteti).

Il paesaggio, profondamente antropizzato, è scandito dalla presenza quasi continua d'insediamenti urbani e produttivi e frammentato dalla presenza di numerose infrastrutture.

Il tracciato si sviluppa per lunghi tratti in affiancamento alla linea ferroviaria storica, soprattutto nella parte iniziale e finale del tracciato, andando quindi a duplicare il corridoio infrastrutturale esistente, confermando però l'uso e la presenza infrastrutturale attuale, anche da un punto di vista percettivo.

Il tracciato rappresenta un elemento inevitabilmente "visibile" e naturalmente le caratteristiche degli elementi che organizzano gli spazi al contorno, determinano le maggiori o minori condizioni d'intervisibilità. La maggiore visibilità dell'opera, dagli elementi di sorgente percettiva sia di tipo lineare (percorrenze stradali) che puntuale (nuclei urbani e punti di visibilità dal mare), è stata quindi individuata nei tratti in cui la assenza di barriere visuali costituite da elementi vegetali ne evidenzia il passaggio.

Di seguito si analizza l'impatto percettivo e paesaggistico del nuovo tracciato tratto per tratto.

1) Tratto 0+000 – 3+200 (Area Verona Sud – San Michele Extra)

Il tratto comprende la porzione iniziale del tracciato, dalla stazione di Verona Porta Vescovo alla fine della tratta in affiancamento alla linea storica, in corrispondenza di San Michele Extra e delle prime aree di cantiere previste. Questo tratto è progettato in affiancamento alla linea ferroviaria storica, pertanto è previsto l'ampliamento del corridoio infrastrutturale ferroviario esistente per l'annessione della linea di alta velocità.

Dal punto di vista dell'impatto percettivo-visuale, rispetto alla città di Verona e alla conurbazione a essa connessa, considerando la preesistenza della linea ferroviaria storica e l'affiancamento della nuova linea AV/AC, l'effetto è di tipo moderato, poiché la presenza della linea storica è già da tempo parte del paesaggio urbano interessato. Dalla parte della città inoltre sono già presenti barriere antirumore a mitigazione dell'impatto acustico provocato dal passaggio dei treni.

Dal punto di vista paesaggistico e percettivo-visuale, invece, l'area agricola posta a sud del tracciato e sopra la riva sinistra del fiume Adige è particolarmente sensibile (come anticipato nel capitolo delle emergenze paesaggistiche 9.2.4); l'area in oggetto è, infatti, soggetta a vincolo paesaggistico a diversi livelli: ai sensi del D.Lgs. 42/2004, quale area di notevole interesse pubblico (ex L. 1497/39), tutelata dal Piano d'Area delle pianure e valli grandi veronesi, dal PTCP di Verona e, inoltre, fa parte del limite del Parco d'interesse locale dell'Adige Sud recentemente istituito dal comune di Verona.

L'area agricola è caratterizzata da prevalenza di coltivazioni a vigneto e a frutteto che presentano un impianto consolidato; la struttura agraria si sviluppa sulle tracce dell'idrografia superficiale e lungo lo sviluppo dei corsi d'acqua minori e dei canali irrigui, che presentano caratteri di naturalità di particolare interesse ecologico.

L'ampliamento del corridoio ferroviario e il cantiere connesso al fronte di avanzamento lavori determinerà la deviazione della roggia a nord dell'area agricola e prossima al muro di contenimento del rilevato ferroviario esistente e comporterà inoltre la soppressione di una fascia piuttosto consistente della riva boscata connessa al corso d'acqua e la conseguente modifica della struttura paesaggistica dei seminativi arborati adiacenti. La zona adiacente alla linea ferroviaria esistente, che sarà propriamente oggetto d'intervento, ospita ora aree a orti urbani, alcuni seminativi e un'area coltivata a oliveto.

Fig. 9-16: *Immagini dell'area agricola adiacente all'area oggetto d'intervento*

L'area agricola sopra descritta è identificata quale *area critica n. 1*; pertanto sono previste nell'ambito del PD particolari opere di mitigazione e compensazione ambientale al fine di contenere gli impatti indotti dalla nuova infrastruttura.

Proseguendo, il tracciato si sviluppa sempre in adiacenza alla linea storica, perlopiù lambendo la zona a sud della città di Verona e di San Michele Extra, fino a interferire con il complesso dell'Istituto Sorelle della Misericordia (tra il km 3+025 - 3+075) in cui la nuova linea ferroviaria si attesta sul confine della proprietà. Dall'analisi dei vincoli presenti sul territorio si segnala che alcuni immobili presenti nella proprietà interferita sono elencanti come beni architettonici tutelati e in particolare due di questi rientrano all'interno del catalogo delle Ville Venete (Decreto con provv. Min. 25/08/2009, 08/07/2010 Complesso Ex Noviziato già Villa Morandina).

In tale tratto il nuovo tracciato si sviluppa in affiancamento alla linea storica, occupandone il sedime mentre la linea storica viene traslata a nord. contribuendo all'ampliamento del corridoio infrastrutturale esistente e aumentando le interferenze con i recettori, soprattutto relativamente alla fase di cantiere e all'esercizio della linea AV; in particolare Percettivamente, il bacino visivo in oggetto si configura come un lungo corridoio (circa 600 m) compresso tra il muro di recinzione del complesso e le barriere fonoassorbenti a ridosso del tracciato ferroviario esistente. L'emergenza architettonica costituita dall'ex Villa Morandina che si trova a ridosso della recinzione del complesso è l'unico episodio che interrompe la cieca continuità dell'itinerario; l'inclusione tra i margini costituiti da alti orizzonti murari esclude ogni relazione percettiva con il contesto figurativo precedente, gli ampi bacini golenali.

Fig. 9-17: *Viste aeree del complesso edificato interferito (in rosso Villa Morandina)*

Dal punto di vista paesaggistico l'area viene definita quale area critica (*area critica n. 2*), per l'interferenza con gli immobili tutelati sopra citati; in particolare si segnala che l'immobile, posto sulla destra del comparto, e identificato come villa veneta (datazione XVI sec.) è in stato di abbandono.

Fig. 9-18: *Immobile vincolato. Vista da via Antonio Salieri*

Nonostante l'inserimento dell'infrastruttura non alterati i caratteri percettivi riscontrabili percorrendo via Serenelli, la strada compresa tra linea ferroviaria e edificio, si ritiene però che per il comparto edificato e le porzioni tutelate possano essere interferiti sia per la fase di cantiere che per la fase di esercizio.

2) Tratto 3+200 – 7+200

In questo tratto il tracciato passa nelle immediate vicinanze di un'area umida (ex area di cava), posta a est dei primi siti di cantiere (cantiere base e cantiere operativo) e in area interclusa tra la linea ferroviaria storica e l'autostrada A4. Il tracciato, in corrispondenza dell'area umida, si stacca dalla linea storica seguendo l'andamento dell'infrastruttura stradale. L'interferenza con l'area umida e il bosco igrofilo connesso oltre alla creazione di nuovi spazi interclusi tra le infrastrutture, determina la definizione dell'*area critica n. 3*.

Fig. 9-19: *Area umida*

In corrispondenza del km 4+475 circa tra l'infrastruttura stradale e l'infrastruttura ferroviaria in progetto, lungo un tratto previsto in trincea, è prevista la realizzazione di una duna di protezione dell'altezza di 3 m e della lunghezza di circa 700 m che sarà inerbita e vegetata, come indicato nelle opere di mitigazione ambientale.

In corrispondenza con la rotatoria esistente a smistamento del raccordo autostradale e dell'accesso al centro urbano di San Martino Buon Albergo, al km 4+940 circa, inizia il tratto in galleria artificiale che prosegue fino al km 6+840 circa.

Dal punto di vista percettivo, considerando la localizzazione del tratto in oggetto, in adiacenza al corridoio infrastrutturale definito dal raccordo autostradale, per quanto riguarda la prima porzione del tracciato, e il tratto in galleria artificiale che permette alla nuova infrastruttura ferroviaria di attraversare San Martino Buon Albergo senza produrre interferenze dirette con l'abitato, con il raccordo autostradale e con l'area produttiva a nord del centro urbano, non emergono particolari interferenze negative determinate dalla nuova infrastruttura.

L'ultima porzione del tratto in esame esce dalla galleria artificiale, resta in trincea per circa 350 m, per poi proseguire in rilevato fino alla fine del terrazzo di pianura fluviale esistente, terrazzo dell'Adige, e del salto di quota determinato dalla morfologia esistente, su cui s'imposta il viadotto Fibbio.

3) Tratto 7+200 – 10+700 (fine viadotto Fibbio)

Il tracciato esce dalla galleria artificiale al km 6+840 e resta in trincea per circa 350 m fino al bordo del terrazzamento esistente che segna l'inizio del viadotto Fibbio.

Il tratto in oggetto contribuisce alla divisione di un comparto agricolo esistente coltivato a seminativo e all'interferenza con l'ambito naturale e l'area umida di interesse ecologico e paesaggistico posta in corrispondenza dell'inizio del viadotto e del terrazzamento. In tale area è prevista anche la deviazione della strada esistente che interseca la nuova infrastruttura e per la quale è prevista la realizzazione di un cavalca-ferrovia. Il passaggio del tracciato e la deviazione della strada esistente posta sull'orlo del terrazzo fluviale determinano inoltre la demolizione del filare alberato esistente che sottolinea la viabilità poderale e il salto di quota.

Questo nodo è particolarmente impattante sia dal punto di vista paesaggistico, poiché contribuisce all'alterazione della struttura paesaggistico - agraria e morfologica dell'area interferita, sia percettivo, considerando il nodo relativo al cavalca-ferrovia e all'attacco del viadotto Fibbio, che proseguirà per circa 2 km in aperta campagna.

L'area in oggetto è definita infatti *area critica n. 4*. Per tale area il progetto di mitigazione ambientale prevede il ripristino e la tutela dell'ambiente umido e l'implementazione della vegetazione ripariale al bordo del terrazzo, al fine di mitigare gli interventi connessi all'opera d'arte, in particolare il piede del viadotto e le prime pile dello stesso.

Fig. 9-20: *Orlo del terrazzamento e filare alberato – Area umida ai piedi del terrazzo*

Il viadotto Fibbio inizia in corrispondenza del salto di quota sopra descritto e si sviluppa per 2360 m in area agricola; dal km 7+660 al km 10+020 è previsto il passaggio in viadotto per l'attraversamento del fiume Fibbio e delle relative aree individuate nel piano territoriale provinciale (PTCP) di Verona come "*aree limitatamente soggette ad esondazione*". Il viadotto si staglia nel paesaggio, con un'altezza pari al salto di quota definito dal terrazzo fluviale esistente e con pile poste a un interasse pari a 25 m, attraversando diversi contesti agricoli.

Nella parte iniziale il tracciato del viadotto incontra un impianto di itticoltura e dopo poco si avvicina al corso del fiume Fibbio e all'area umida posta a nord del corso d'acqua, realizzata come recupero ambientale di un sito di cava. L'area è ancora oggetto di escavazione in aree limitrofe all'area umida rivegetata e all'ambito fluviale interessato.

Il tracciato in viadotto termina in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Fibbio, tornando in rilevato.

L'area connessa alla zona umida e al corso del torrente si configura come un'area particolarmente sensibile da un punto di vista ecologico e paesaggistico, andandosi a configurare quindi come *area critica n. 5*, per la quale sono previste particolari opere di mitigazione e compensazione ambientale che prevedono la costituzione di un'area a bosco ripariale nelle zone intercluse tra il tracciato in viadotto, il corso del torrente e l'area umida.

Dal punto di vista percettivo il tratto in viadotto costituisce un importante elemento d'interferenza con l'ambito percettivo del paesaggio rurale circostante, contribuendo alla modificazione del contesto paesaggistico-visuale esistente; in particolare, nel tratto in adiacenza con il sistema umido esistente l'impatto percettivo è piuttosto rilevante.

Il segno del viadotto, considerandone lo sviluppo, l'altezza costante e le caratteristiche costruttive-architettoniche, diventa un segno importante nel paesaggio attraversato dall'infrastruttura, un nuovo segno antropico, che nel tempo diventerà parte del nuovo contesto percettivo di *post operam*.

Per questo motivo il progetto di mitigazione e inserimento ambientale prevede per questo tratto in particolare un intervento di dettaglio che persegue, sia gli obiettivi della mitigazione del viadotto Fibbio, sia le necessarie compensazioni alle detrazioni paesaggistiche e ambientali indotte dalla linea AV-AC, con i seguenti obiettivi ecologico-paessaggistici:

- potenziamento e ricostituzione delle connessioni ecologiche, mediante creazione di area a vocazione ripariale contigua alla fascia boscata ripariale esistente e connessa al canale di bordo del fiume Fibbio;
- potenziamento delle aree ripariali connesse al sistema fluviale;
- mitigazione del viadotto con creazione di macchia arbustiva e formazione di filari arborei.

Fig. 9-21: *Aree agricole interessate dal viadotto Fibbio, sullo sfondo area umida e torrente*

Fig. 9-22: *Area umida e torrente Fibbio*

Al termine del viadotto il tracciato passa in rilevato; in quest'ultimo tratto, dal km 10+250 a 10+700, si viene a creare un'area interclusa di grandi dimensioni tra corso del fiume Fibbio e il nuovo tracciato ferroviario (*area critica n. 6*).

Dal punto di vista percettivo l'area acquista una nuova connotazione poiché viene completamente interrotta la funzionalità agricola dell'area di risulta, che diventa, nel progetto delle mitigazioni e compensazioni ambientali proposte, una nuova area boscata di tipo ripariale, connessa all'ambiente fluviale del Fibbio.

La continuità della viabilità poderale è mantenuta grazie al cavalca-ferrovia di progetto (km. 10+500 circa) che concorre all'impatto visivo del nodo infrastrutturale in oggetto.

4) Tratto 10+700 – 16+000

Al termine del viadotto Fibbio il tracciato resta in rilevato fino all'attraversamento del torrente Illasi in cui il tracciato, al fine di scavalcare il torrente e i suoi argini, è in viadotto; il viadotto Illasi si sviluppa per 213 m, partendo dall'argine destro del torrente, che viene sovrappassato da un ponte ad arco e termina in corrispondenza del campo agricolo coltivato a seminativo prospiciente, per poi tornare in rilevato. Le aree prossime al viadotto e interessate dal passaggio del tracciato in rilevato e dalle opere connesse di deviazione delle strade esistenti, sono perlopiù coltivate a vigneto e a frutteto.

L'interferenza con il torrente Illasi non è rilevante da un punto di vista paesaggistico, considerata la scarsa qualità ecologico-ambientale del torrente e delle rive, mentre per

le aree a seminativo arborato e per la struttura agraria dell'area attraversata dai rilevati si rileva un impatto di tipo paesaggistico e percettivo piuttosto rilevante, soprattutto in relazione alla frammentazione dei fondi agricoli e delle aree coltivate attraversate, che potrebbero determinare la presenza di reliquati agricoli.

Al fine di mitigare il più possibile i tratti in rilevato della nuova infrastruttura ferroviaria, in relazione all'attraversamento con zone agricole a vigneto o a frutteto, il progetto delle opere a verde prevede la realizzazione di una fascia arboreo-arbustiva di larghezza variabile tra 6,5 m e 9 m, posta al piede della scarpata su entrambi i lati della linea ferroviaria.

Fig. 9-23: *Viste dall'argine del Torrente Illasi in corrispondenza del tratto in viadotto*

5) Tratto 16+000 – 27+700 (variante di San Bonifacio)

La variante di San Bonifacio, presentata in sede di PD, prevede la realizzazione della linea AV/AC lungo il percorso a sud in affiancamento alla Strada SP della Porcilana nel Comune di San Bonifacio, permettendo di eliminare il tratto di attraversamento del centro urbano di San Bonifacio, come definito in sede di Progetto Preliminare (PP). La variante è stata concepita al fine di eliminare gli impatti previsti dall'interferenza diretta con il centro urbano di San Bonifacio. Il progetto, infatti, prevede che il tracciato *by-passi* l'insediamento urbano passando a sud dello stesso in area agricola, affiancandosi quasi per l'intera tratta al corridoio infrastrutturale esistente della SP Porcilana. In particolare il tracciato è stato riprogettato a seguito di una nota in cui il Comune di San Bonifacio ha segnalato che:

- *la Provincia di Verona ha realizzato il prolungamento della superstrada SR Tangenziale Sud della "Porcilana" fino al collegamento con la superstrada SR 7 "Padana", per cui risultava conveniente utilizzare lo stesso corridoio di trasporto già tracciato nel territorio comunale di San Bonifacio;*
- *a partire dal 2010 nella zona adiacente al previsto ponte sull'Alpone dell'originario progetto lungo la linea storica, si sono verificati diversi episodi di inondazioni ed esondazioni tanto da essere considerata zona a rischio idrogeologico, e pertanto non idonea al posizionamento di opere di collegamento intereuropeo;*
- *il passaggio della linea AV/AC a sud del paese consente un notevole beneficio in termini sociali, economici e paesaggistico-architettonici derivanti dalla drastica diminuzione dei fabbricati da abbattere, dalla collocazione distante dal complesso abbaziale di Villanova vincolato dai beni culturali, nonché dalla riduzione di rumori e vibrazioni indotti sulle abitazioni del centro paese;*
- *il cantiere in centro paese sarebbe stato causa di enorme rallentamento dei trasporti lungo la linea storica, sia per la necessità di abbattere la stazione ferroviaria di San Bonifacio, sia per l'attraversamento della linea nuova con la vecchia in prossimità della frazione di Locara.*

L'infrastruttura ferroviaria viaggia in viadotto per due tratti consistenti (Viadotto Alpone e Viadotto San Bonifacio) per mantenere il più possibile la continuità della struttura agricola esistente e la funzionalità dei fondi agricoli.

La variante inizia dal km 12+725, ma nel primo tratto segue l'andamento del tracciato previsto dal PP; dal km 16+000 l'asse della variante risulta esterno al corridoio infrastrutturale precedentemente progettato in sede di PP.

Al km 20+219 inizia il viadotto Alpone della lunghezza di 1772 metri circa che supera, oltre a una strada comunale ed una serie di attraversamenti idraulici minori, l'alveo del torrente Alpone per il quale sono state progettate adeguate sistemazioni spondali ed arginali, in ottemperanza a quanto richiesto dal Genio Civile, dalla Autorità di Bacino e dai Consorzi di Bonifica competenti. Il viadotto termina al km 21+991.

Il passaggio del nuovo tracciato ferroviario determina diversi tratti in variante della SP Porcilana, comportandone la deviazione e, nei primi tratti, la dismissione, al fine di garantire la necessaria direzionalità e caratteristiche geometriche idonee al tracciato AV/AC.

In corrispondenza dell'attraversamento del torrente Alpone è previsto uno scavalco costituito da una struttura ad arco a via inferiore necessaria per superare anche il sedime delle parallele aree arginali; l'attraversamento è ubicato in corrispondenza dell'attuale ponte stradale lungo la SP Porcilana il quale dovrebbe, in ogni caso, essere dismesso. Si procederà quindi all'inserimento lungo la variante alla Porcilana anche di un nuovo ponte stradale sull'Alpone di tipologia similare a quello ferroviario.

Fig. 9-24: *Torrente Alpone – SP Porcilana: attraversamento esistente del torrente Alpone*

In generale, dal punto di vista percettivo il tratto in oggetto, quasi completamente previsto in viadotto e rilevato , determina un'importante interferenza visiva rispetto al contesto attuale agricolo, considerando i numerosi punti da cui è visibile l'opera stessa; nella tratta in oggetto infatti va considerata la presenza di numerosi piccoli conglomerati insediativi ed edificati sparsi nella campagna circostante a sud della conurbazione di San Bonifacio.

Un nuovo viadotto (Viadotto San Bonifacio) di sviluppo totale pari a 440 m inizia al km 24+874 e termina al km 25+314. In questo tratto si riscontra l'interferenza con un nucleo edificato rurale, tutelato dal Piano comunale di Intervento (PI) del Comune di San Bonifacio; *area critica n. 8*.

Il tratto in oggetto attraversa un insediamento rurale, connesso alla conurbazione di San Bonifacio, interferendo con due complessi edificati tutelati, il viadotto, infatti, passa molto vicino a queste aree andando a modificarne il contesto e le relazioni visuali e paesaggistiche, in particolare rispetto alla relazione con lo scavalco della SP 38.

Per tale area il progetto delle mitigazioni ambientali prevede la mitigazione del viadotto attraverso la formazione di un nuovo filare arboreo di tipo misto che segue l'intero sviluppo del viadotto stesso.

Fig. 9-25: *Viste dalla SP 38 delle corti rurali interferite*

Infine, un tratto in rilevato porta fino al km 27+325 dove è posizionato lo scavalco in cavalca-ferrovia sia della linea ferroviaria di progetto che di quella storica posta a monte.

La nuova stazione di Lonigo è posizionata in corrispondenza del km 27+560. In corrispondenza dell'area in oggetto si rileva che il progetto interferisce con un'area di discarica posta a sud della nuova stazione e del parcheggio previsto ed in adiacenza al

nuovo svincolo stradale che sovrappassa la linea ferroviaria AV/AC. L'area in oggetto è definita quale *area critica n. 9*.

Dal punto di vista percettivo il nodo infrastrutturale e l'area interessata dalla nuova stazione ferroviaria, per la quale è prevista la demolizione di quella esistente, risultano modificazioni piuttosto consistenti nell'ambito agricolo esistente.

Inoltre, la presenza dell'area a discarica definisce l'area come particolarmente critica dal punto di vista paesaggistico ed ecologico.

6) Tratto 27+700 – 32+525 (fine tratta Verona-Montebello Vicentino)

L'ultimo tratto corre prevalentemente in affiancamento alla linea ferroviaria storica, in particolare dal km 29+000 le due linee ferroviarie proseguono in parallelo e con uguale andamento altimetrico, caratterizzato da alti rilevati, fino a poco prima della Stazione di Montebello Vicentino, punto di fine intervento di questa prima tratta Verona – Montebello della AV/AC Verona - Padova.

Considerando che il tracciato corre in affiancamento alla linea esistente e ne segue anche le caratteristiche morfologiche e altimetriche si può prevedere che l'impatto visivo-percettivo sia di tipo moderato.

Il progetto delle opere a verde di mitigazione della nuova linea di progetto prevede, per questo tratto, la formazione di ampie fasce arbustive che concorrono a mascherare il rilevato, ma che permettono inoltre la definizione di un nuovo paesaggio infrastrutturale di riferimento.

7) Cassa di espansione di Zevio

In località Zevio (VR) il progetto definitivo dell'opera, prevede la realizzazione del "Sito produzione inerti e recupero ambientale: cassa di espansione Zevio" (cassa di espansione del Fiume Adige) inquadrata come sito di produzione inerti sia per il sub lotto 1 "Verona-Montebello Vicentino" che per il sub lotto 2 "Montebello Vicentino-Vicenza" e con l'obiettivo di mitigare il rischio idraulico presente nei territori lungo l'asta del Fiume a valle dell'abitato di Zevio.

L'area in oggetto interessa una porzione di golena, attualmente adibita ad uso agricolo, in sinistra idrografica del Fiume Adige appartenente al territorio comunale di Zevio ed è compresa tra la presa del canale Ex S.A.V.A. e la confluenza con il torrente Alpone ad Albaredo, come rappresentato in *Figura 9-26*.

L'area interessata, avente superficie complessiva di 72 ha, comprende terreni agricoli di proprietà privata che ricadono tra il fiume Adige e il canale Ex S.A.V.A. Le quote altimetriche sono comprese tra 28÷30 m s.m.m.

Figura 9-26 – Area d'intervento (in rosso).

La finalità dell'intervento è quella di realizzare un'area di espansione delle piene del fiume Adige, al fine di diminuire il grado di criticità idraulica che lo caratterizza nel tratto vallivo.

Per l'individuazione delle criticità idrauliche che riguardano il fiume Adige a valle della zona di intervento si è fatto riferimento al P.A.I., redatto dall'Autorità di Bacino Nazionale del Fiume Adige, adottato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 01/2005 del 15 febbraio 2005 e approvato dalla Regione del Veneto. Sulla base di tali criticità e seguendo le indicazioni del P.A.I., che prevede la realizzazione di una cassa di espansione lungo il corso del fiume Adige nel tratto compreso tra la presa del canale ex S.A.V.A. fino alla confluenza con il torrente Alpone ad Albaredo, si è prevista la realizzazione delle opere in progetto.

Nonostante il progetto della cassa di espansione, atto al reperimento di materiali inerti per la realizzazione di progetto, sia coerente con quanto previsto dalla pianificazione vigente e abbia valenza di tutela del rischio idraulico della zona di Zevio, dal punto di vista paesaggistico è evidente che il contesto dell'area agricola interessata cambierà profondamente, diventando infatti una nuova area umida, come di seguito sinteticamente descritto.

La cassa di espansione è costituita da un bacino di laminazione, che utilizzerà la quasi totalità dell'area disponibile: circa 65 ha su 72 disponibili saranno adibiti a cassa.
Il bacino è realizzato con uno scavo a profondità media di circa 4.20 m dal piano campagna, in modo tale da permettere l'invaso di circa 1 800 000 m³ d'acqua. Per realizzare l'intervento si rende necessaria la movimentazione, con successivo allontanamento, del materiale inerte proveniente dagli scavi, il cui volume si stima pari a circa 3.0 Mm³. La *Figura 9-27* riporta la planimetria delle opere in progetto.

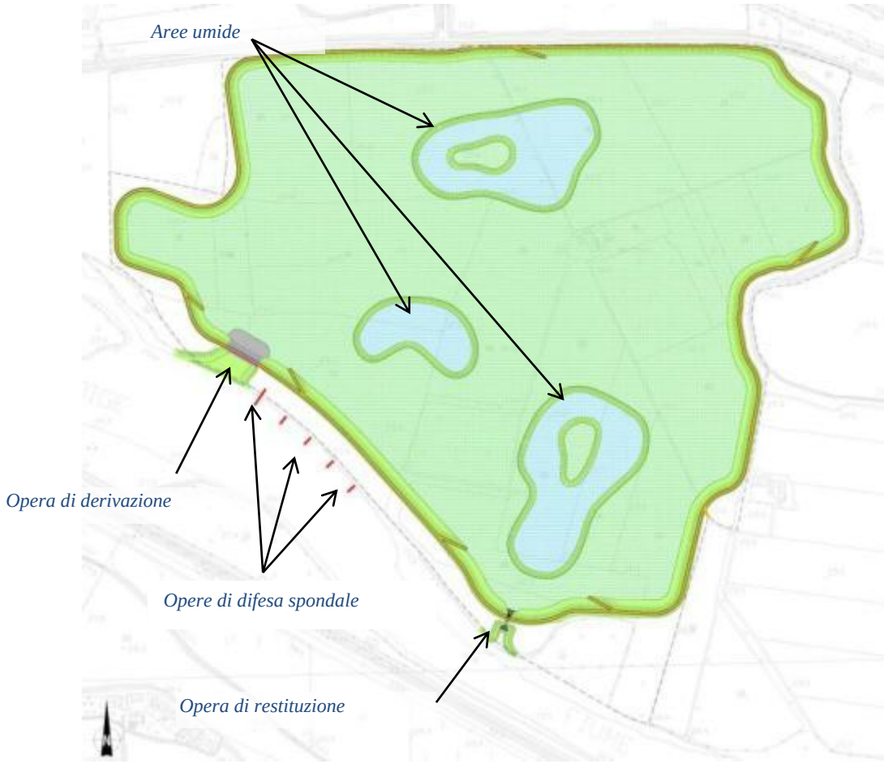


Figura 9-27 – Planimetria delle opere in progetto.

Il progetto prevede importanti opere a verde di rinaturalizzazione dell'area in relazione alle nuove aree umide e ai bordi della cassa al fine di integrare, a livello apesaggistico e ambientale, l'intervento con il sistema fluviale del fiume Adige.

La redazione del progetto di rinaturalizzazione scaturisce dall'analisi degli elaborati progettuali relativi alla sistemazione geomorfologica ed idraulica finale, nonché da specifici sopralluoghi e rilievi nell'area interessata per l'analisi delle diverse componenti ambientali e paesaggistiche. Gli interventi sono stati definiti attraverso la combinazione degli elementi del progetto di sistemazione finale e delle peculiarità del contesto, ossia attraverso l'analisi dell'interazione dinamica tra le caratteristiche dell'uno e dell'altro.
Nel caso specifico gli interventi sono essenzialmente indirizzati alla creazione di habitat umidi nell'area della cassa di espansione, al potenziamento della vegetazione ripariale

lungo la sponda sinistra del fiume Adige e alla formazione di gruppi e filari arborei di caratterizzazione paesaggistica lungo il perimetro dell'area di intervento.

La realizzazione di una copertura vegetale costituisce una scelta progettuale funzionale sia agli aspetti ambientali ed estetico-percettivi, sia a quelli tecnico-funzionali ed in particolare svolge le seguenti funzioni:

- *ecologiche (ricostituzione del continuum vegetale):* restauro dell'ecosistema attraverso la "ri-costituzione" di un ambiente naturale in grado di innescare processi di spontanea evoluzione dell'ecosistema verso comunità biotiche sempre più stabili e dotate di facoltà di autoregolazione, riavviando così i processi ecologici interrotti dall'attività di cantiere oltre ad incrementare la biodiversità favorendo la diffusione delle specie arboree ed arbustive autoctone;
- *paesistico-percettive:* inserimento del sito nell'immagine di paesaggio attraverso opere a verde in grado di integrare il sito con i diversi spazi in cui esso si inscrive richiamando le specificità del luogo. Il progetto ha tenuto pertanto conto della necessità di garantire il miglior inserimento paesaggistico delle aree, in funzione delle caratteristiche paesistico-ambientali del contesto in cui ricadono.

Si riportano di seguito i fotoinserimenti dell'area della cassa di espansione Zevio.

Figura 9-28 – Vista dall'alto dello stato ante operam - cassa di Espansione Zevio

Figura 9-29 – Vista dall'alto della sistemazione finale della cassa di Espansione Zevio

Figura 9-30 – Vista dalla strada dell'area della cassa di Espansione Zevio - ante operam

Figura 9-31 – Vista dalla strada dell'area della cassa di Espansione Zevio - post operam

Figura 9-32 – Vista delle aree umide della cassa di Espansione Zevio - post operam

9.3.1 AREE SENSIBILI E PUNTI CRITICI

Dall'analisi percettiva del paesaggio di riferimento sopra elaborata sono emerse diverse interferenze con il paesaggio interessato dal nuovo tracciato; in particolare sono state individuate le seguenti aree critiche:

N°	TRATTO (Km)		Criticità
1	0+600	1+600	Interferenze con: - aree agricole connesse al Parco dell'Adige - riva boscata e roggia
2	2+750	3+100	Interferenza con beni architettonici tutelati
3	3+700	4+475	Interferenza con area umida
4	7+500	7+750	Interferenze con: - terrazzo fluviale - area umida - strutture agricole e filari
5	7+750	9+027	Viadotto Fibbio – interferenze con: - aree fluviali e rive boscate - area umida

6	9+900	10+700	Interferenze con: - aree fluviali e rive boscate - strutture agricole (reliquati agricoli)
7	16+500	17+775	Interferenza con strada storica. Estesa area interclusa per dismissione Porcilana
8	24+825	25+225	Interferenza con nuclei storici tutelati (corti rurali) dal PI comunale di San Bonifacio
9	27+175	27+525	Realizzazione di nuovo svincolo stradale e di nuova stazione di Lonigo. Interferenza con area di discarica e con l'ambito percettivo agricolo esistente
10	--	--	Cassa espansione Zevio. Modificazione del contesto dell'area agricola di golena (area a seminativo), l'area viene rinaturalizzata (aree umide).

Per le aree critiche sopra elencate sono state previste particolari opere di mitigazione ambientale, come sopra anticipato, ma meglio descritte nel capitolo relativo agli interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

9.4 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE

Gli impatti relativi alla componente Paesaggio ricadenti all'interno dell'area di progetto e nel territorio ad essa limitrofo, previsti per la fase di costruzione, sono principalmente riferibili a:

- alterazione del territorio dal punto di vista del quadro percettivo e visivo: durante la fase di costruzione l'area sarà interessata dal passaggio, dalla movimentazione e dallo stazionamento di personale e mezzi di lavoro, che rappresenteranno un'importante mutazione del quadro paesaggistico della zona;
- escavazione e movimenti terra: durante la fase di cantiere l'area di intervento sarà oggetto di consistenti movimenti di volumi di terre, determinando continue mutazioni della morfologia dell'area di intervento, dando origine a un potenziale impatto percettivo e visivo.

Alterazione dei sistemi paesaggistici

Un particolare aspetto dell'impatto sul paesaggio può essere attribuito alla presenza dei cantieri che, con l'occupazione nel tempo di porzioni di territorio, connoteranno in maniera importante l'ambiente del corridoio interessato dal passaggio dell'infrastruttura ferroviaria.

Le interferenze indotte dalle opere in programma si manifestano sul paesaggio sia sotto l'aspetto dell'intrusione visiva e dell'alterazione dei bacini visuali, che dal punto di vista dell'interruzione della continuità ecologica all'interno dell'area.

Un'opportuna scansione e programmazione del cantiere in sezioni successive contribuirà ad attenuare gli effetti sull'intero corridoio. Queste sezioni dovranno essere organizzate con la doppia finalità: di non interferire con la struttura e la funzionalità dell'ambito in cui si collocano (soprattutto di non interferire con la viabilità ordinaria), ma anche di permettere la capacità di recupero dello stato originario dei luoghi. Infatti, per ogni area di cantiere è stato previsto il ripristino allo stato *ante operam*.

La scelta delle possibili aree d'impianto dei cantieri principali è stata effettuata in base ai consueti criteri logistico-funzionali con l'intento di ridurre il più possibile l'impatto per la fase di corso d'opera (CO) sull'ambiente circostante le aree di lavorazione.

In generale, le aree di cantiere sono state localizzate in aree agricole, spesso di risulta tra infrastrutture esistenti, di scarso pregio ambientale e paesaggistico e per le quali è previsto il recupero paesaggistico e il ripristino allo stato agricolo attuale al termine dei lavori.

I cantieri previsti per il tratto ferroviario in oggetto (Verona - Montebello Vicentino) sono elencati nella seguente tabella, suddivisi per lotti funzionali.

	CANTIERE	DENOMINAZIONE	PROGR	SUPERFICIE	STOCCAGGIO MATERALI	IMPIANTO BETONAGGIO	IMPIANTO PREFABBRICAZIONE	AREA OPERATIVA ANNESSA
LOTTO 1 0+000 - 10+045	CB 1.1 (Sede Tronco)	Campo Base Verona Est	3+750	44.490				
	CA 1.2	Cantiere Armamento S.Martino	4+300	160.340				
	CT 1	Cantiere Tecnologico S.Martino	5+000	28.150				
	CO 1.3	Cantiere Operativo S.Martino	6+700	37.330	X			
	CI 1.4	Cantiere Industriale S.Martino	6+800	35.440	X	X		CO 1.5
	CO 1.6	Cantiere Operativo Fibbio	9+400	25.580	X			
LOTTO 2 10+045 - 19+159	CI 2.1	Cantiere industriale Belfiore	12+700	33.670	X			CO 2.2
	CB 2.3	Campo Base Belfiore	12+900	35.970				
	CO 2.4	Cantiere Operativo Belfiore	15+700	41.560	X			
LOTTO 3 19+159 - 32+460	CO 3.1	Cantiere Operativo Alpone	21+000	56.490	X	X	X	
	CI 3.2	Cantiere Industriale Bonifacio	22+400	36.210	X	X		CO 3.3
	CO 3.4	Cantiere Operativo Bonifacio	25+700	43.680	X			
	CB 3.5	Campo Base Lonigo	29+000	45.130				
LOTTO 5	CB 5.2 (Sede Consorzio + Sede Tronco)	Campo Base Vicenza Fiera	46+000	84.000				

Considerata l'estensione dei cantieri e la loro localizzazione periferica rispetto alle aree urbanizzate, l'impatto maggiore è prevedibile proprio sulla rete stradale esistente in termini di funzionalità e d'inquinamento dovuto all'incremento dei veicoli di cantiere.

I cantieri posti lungo il tracciato, pertanto, sono stati progettati con l'obiettivo prioritario di minimizzare il traffico di mezzi d'opera sulla rete stradale esistente.

Per ogni lotto funzionale, come segnalato nella tabella sopra riportata, è stato previsto un cantiere base, il primo posto alla progressiva 3+750 km, il secondo alla progressiva 12+500 km, baricentrico rispetto all'opera e il terzo alla progressiva 29+000 km, a fine tracciato; i lotti sono così autonomi e funzionali rispetto alla cantierizzazione della tratta.

Le più evidenti alterazioni visive e strutturali del paesaggio a causa delle operazioni di costruzione, sono prevedibili in corrispondenza dei bacini percettivi che si aprono dalle aree abitate o dalle strade a più frequente percorrenza; il territorio è in generale pianeggiante, pertanto le visuali sono ampie e aperte sul paesaggio agrario.

Un altro tipo d'impatto che accompagna in maniera caratteristica la fase di cantiere è rappresentato dall'introduzione di specie vegetali estranee alla flora locale. Si tratta di specie alloctone che normalmente non rientrano nella flora tipica del territorio, oppure sono presenti in misura molto minore. L'eliminazione della copertura vegetale, l'alterazione della composizione e della struttura delle fitocenosi, la massiccia frequentazione antropica legata all'attività di cantiere sono tutti fattori che creano condizioni ambientali favorevoli all'ingresso e alla rapida affermazione delle specie vegetali sopra citate, che hanno spiccate capacità di colonizzazione e buone capacità competitive.

Oltre alla flora introdotta in seguito alla fase di costruzione dell'opera, esiste un'altra compagine floristica estranea al contesto locale: si tratta dell'insieme delle specie esotiche, introdotte in tempi storici e ormai più o meno affermate nel territorio, che possono approfittare delle condizioni legate alla fase di costruzione per incrementare la propria diffusione.

Alterazione della percezione paesaggistica

La presenza dei cantieri comporta una nuova connotazione del paesaggio, anche se di tipo temporaneo, dovuto alla presenza non solo delle aree di stretta pertinenza, ma anche di quelle dei campi base provvisori, della viabilità di servizio e delle opere di installazione degli impianti, che richiedono generalmente spianamenti, sbancamenti, scavi a sezione ristretta per reti infrastrutturali ecc.

Come sopra evidenziato l'individuazione delle possibili aree d'impianto dei cantieri principali è stata comunque effettuata perseguendo l'obiettivo di ridurre il più possibile l'impatto di questa fase sull'ambiente circostante l'infrastruttura, e cioè sono state situate sulle aree interessate da categorie vegetazionali di minore qualità ambientale (minore naturalità, minore sensibilità, ecc.), prediligendo aree agricole incolte o a seminativo, spesso aree di risulta e intercluse tra le infrastrutture esistenti.

L'impianto del cantiere comporta soprattutto problemi d'interferenza visiva che possono essere attenuati attraverso la predisposizione di elementi naturali (siepi di specie arbustive autoctone a rapido accrescimento e/o dune rinverdite) o artificiali (pannelli e permeabili o opachi di mascheramento, barriere antirumore mobili) che permettono il mascheramento delle aree di lavorazione.

Gli interventi di mitigazione, che riguarderanno principalmente la fase di costruzione, consisteranno nell'adozione delle seguenti modalità operative:

- saranno particolarmente curati l'allontanamento dei residui e sfridi di lavorazione, imballaggi dei materiali, contenitori vari;
- saranno adottati accorgimenti per evitare lo sversamento sul terreno di olii, combustibili, vernici, prodotti chimici in genere;
- sarà prevista la conservazione del primo strato di terreno rimosso nei lavori di sbancamento e movimento terra (scotico), particolarmente ricco di semi, radici, rizomi, microrganismi decompositori, larve, invertebrati, per la realizzazione di dune inerbite di mitigazione dei cantieri e il successivo riutilizzo nei lavori di mitigazione e ripristino naturalistico.

Inoltre, un'opportuna programmazione temporale degli interventi di realizzazione dell'opera, elaborata anche in funzione di parametri naturalistici, individuando il periodo di minore impatto per le categorie vegetazionali maggiormente sensibili (vegetazione ripariale igrofila, vegetazione delle aree umide e coltivazioni di pregio).

Il ripristino delle aree di cantiere e dei percorsi d'opera successivamente alla realizzazione dell'opera, sarà quindi semplice in quanto gli eventuali impatti saranno comunque facilmente reversibili, e prevedrà il ripristino di tutte le zone che hanno subito delle alterazioni in seguito alla costruzione dell'opera, come i piazzali di deposito, movimento e lavorazione terre, le strade per il movimento dei mezzi d'opera, le aree di accumulo temporaneo di rifiuti.

In generale le tipologie d'intervento riguarderanno il ripristino agricolo per le aree destinate all'attività agricola, infatti tutte le aree di cantiere per la tratta in oggetto sono state previste in aree agricole esistenti. A tal proposito sarà necessario utilizzare il terreno di scotico (topsoil) precedentemente asportato nei lavori di sbancamento e movimento terra per i ripristini di tali aree.

In particoalre il ripristino delle aree di cantiere ha come obiettivo principale quello di predisporre un suolo nella sua fase iniziale, che abbia caratteristiche tali da assicurare la naturale evoluzione nel tempo. Occorre, infatti, considerare che il suolo in natura è il frutto dell'interazione di diversi fattori (tra i quali: clima, substrato, morfologia, vegetazione, azione antropica, tempo) che segue un'evoluzione lunga e complessa; le azioni di ripristino avranno, come obiettivo la ricostituzione di un suolo adeguato sia alla ripresa dell'attività produttiva, nel caso dei ripristini agricoli, che all'impianto di specie arboree – arbustive, nel caso dei ripristini forestali.

Per la restituzione ad uso agricolo delle aree di cantiere si utilizzeranno, prioritariamente, gli strati di suolo superficiali risultanti dallo scotico effettuato nelle fasi preliminari della costruzione dell'area cantiere che in fase di ripristino dovrà essere ricostruito in modo da garantire lo spessore adeguato alle necessità agronomiche. Il suolo sarà ripristinato con una stratigrafia quanto più possibile simile a quella originaria. In particolare saranno ricostruiti gli orizzonti, rispettandone potenza, tessitura specifica e contenuto in scheletro. Si prevedranno interventi di miglioramento agronomico, se necessari, al fine di garantire le stesse caratteristiche fisico-chimiche rilevate nelle analisi *ante operam*.

Al fine di ridurre il tempo di permanenza dell'impatto, gli interventi di mitigazione e compensazione avverranno non appena completati i lavori principali.

In particolare, gli inerbimenti delle scarpate afferenti ai rilevati saranno realizzati immediatamente dopo la realizzazione delle stesse, al fine di proteggere la superficie e limitare l'erosione superficiale dovuta al dilavamento delle acque meteoriche, le fasce di vegetazione e i filari, non interferenti con la viabilità provvisoria di cantiere, saranno realizzati a ultimazione delle opere strutturali.

In generale, gli interventi di mitigazione saranno avviati appena disponibili le aree, anticipando quanto più possibile la piantumazione al fine di ottimizzare i benefici, in termini paesaggistici e di miglioramento della qualità ambientale, apprezzabili normalmente dopo alcuni anni dall'impianto.

Interferenze con il sistema della mobilità

L'organizzazione e la programmazione del cantiere è stata concepita in modo tale da consentire che tutto il traffico dei mezzi adibiti al trasporto delle materie si sviluppi prevalentemente nelle piste allineate lungo l'asse del cantiere, evitando il più possibile il transito nella rete viaria esistente, o preferendo perlopiù corridioi infrastrutturali già esistenti; in particolare si fa riferimento all'Autostrada A4 per l'approvvigionamento dei materiali provenienti dalle cave di approvvigionamento individuate. L'accesso ai cantieri principali e minori, posizionati lungo il tracciato, avviene generalmente attraverso vie secondarie che, solo per brevi ma necessari collegamenti, sfociano sulle principali strade locali, minimizzando gli impatti previsti.

In particolare il trasporto dei materiali da scavo avverrà prevalentemente su piste di cantiere e all'occorrenza su brevi tratti di viabilità ordinaria.La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- minimizzazione del numero e della lunghezza dei percorsi in aree urbane,
- individuazione delle arterie viarie a maggiore capacità di traffico,
- esclusione, laddove praticabile con percorsi alternativi, dell'attraversamento di aree residenziali,
- individuazione dei percorsi più rapidi tra i cantieri o le aree di lavoro e la viabilità a lunga percorrenza,
- individuazione di percorsi privi di passaggi a livello a l fine di ridurre i tempi di percorrenza e, conseguentemente, le emissioni di scarichi, rumori e vibrazioni.

Per la componente Paesaggio non si prevedono impatti relativi alla viabilità di cantiere e pertanto non si rilevano particolari interferenze con il sistema della mobilità del contesto territoriale interessato dalla relaizzazione dell'opera.

Siti di cava

Per l'approvvigionamento dei materiali inerti necessari alla costruzione del tratto in oggetto sono stati individuati diversi siti di approvvigionamento (cave di mercato) già presenti sul territorio e localizzate nel raggio di 20 km dal sito di utilizzo; inoltre sono state previste ulteriori 2 cave di prestito (siti di recupero ambientale e produzione inerti di cava) e la realizzazione di una cassa di espansione lungo il fiume Adige, al fine di soddisfare i fabbisogni necessari alla realizzazione dell'opera.

In particolare, le 3 cave di approvvigionamento individuate sono localizzate a ovest della città di Verona e sono state scelte, in conformità al piano cave vigente, per la disponibilità di materiale e per la vicinanza al lotto di intervento. Le cave individuate sono le seguenti:

1. **C25** - Ca' Nova Tacconi di Inerti S.Valentino s.r.l.(Località Ca' Nova Tacconi, Comune di Bussolengo - VR).
2. **C34** - Cava Casetta di Petra srl (Località Casetta, Sommacampagna - VR).
3. **C37** – Cava Corte Betlemme di S.E.I. Soc. Escavazione Inerti Srl (Località Corte Betlemme, Sommacampagna - VR).

Per quanto riguarda le cave di prestito da aprire specificatamente per la realizzazione dell'opera sono stati individutati due siti, uno in comune di Zevio e uno in Comune di Montebello Vicentino. Il progetto prevede inoltre la realizzazione di una cassa di espansione lungo il fiume Adige in comune di Zevio.

In particolare, sono individuati in prossimità di **Zevio** un sito di recupero ambientale e produzione inerti di cava a nord del canale SAVA della superficie di 2,7 ha circa (1.663.398 mc) e la realizzazione di una nuova cassa di espansione lungo il fiume Adige, della superficie di 7,2 h circa, sempre in prossimità del centro urbano di Zevio, che permetterà di aprovvigionare ulteriori materiali (2.750.000 mc) per la costruzione del tracciato e che allo stesso momento, alla chiusra dei lavori e delle opere di scavo, servirà quale opera di tutela del rischio idraulico.

Considerando la destinazione d'uso del terreno (agricolo – seminativo), il sistema paesaggistico di contesto e, in particolare, la temporaneità dell'utilizzo della cava e il successivo recupero ambientale allo stato dei luoghi *ante operam* e le modalità operative che prevedono la conservazione del sistema naturale delle rive boscate del canale SAVA, non si determinano impatti significativi per la componente in oggetto.

Anche per quanto riguarda la cassa di espansione per la fase di costruzione non si rilevano impatti significativi rispetto alla componente Paesaggio, considerando soprattutto che l'opera costituisce un importante elemento per la tutela del rischio alluvioni e che verrà realizzata prestando particolare attenzione alla tutela delle rive

boscate del fiume Adige (buffer di 30 mt) e alle modalità di scavo e costruzione della stessa che dovranno preservare quanto più possibile il contesto paesaggistico ed ecologico-ambientale di riferimento.

Il secondo sito di recupero ambientale e produzione inerti di cava individuato, denominato **La Gualda**, è localizzato in località La Gualda all'interno dl comune di Montebello Vicentino (VI). Tale cava, cosituita da due perimetri di scavazioni vicini, è stata analizzata all'interno del subotto 1 Verona - Montebello Vicentino, al quale si rimanda per le valutazioni di impatto.

La cava interferisce in particolare, con un'area vincolata a livello paesaggistico (D.Lgs. 42/2004), un'area su cui insiste un vincolo monumentale dell'immobile (ed aree contigue) denominato "Villa Gualdo" istituito con D.M. 29/09/99.

Tale vincolo però non impedisce l'attività estrattiva in quanto, poiché l'area verrà ripristinata a fine lavori, non si andrà a modificare in modo permanente la morfologia del suolo.

Fig. 9-33: *Ambito di cava - Villa Gualdo*

Considerando la localizzazione del sito prescelto, l'adiacenza a un immobile vincolato su cui insiste un vincolo monumentale che comprende anche l'ambito agricolo connesso all'edificato e che coincide in parte con un ulteriore vincolo di area di notevole interesse pubblico, la presenza di una struttura agricola consolidata e di un filare di accesso alla struttura edificata di particolare importanza paesaggistica, si rileva che il contesto prescelto è particolarmente sensibile dal punto di vista paesaggistico.

Pertanto le attività di cava e le movimentazioni di materiale potrebbero determinare un impatto sul contesto e l'alterazione del sistema paesaggistico interessato, nonostante la temporaneità dell'utilizzo della cava di prestito e il successivo recupero ambientale allo stato dei luoghi *ante operam*. Pertanto l'area è definita critica.

Fig. 9-34: *Ortofoto con inserimento opera e vincoli*

Pur rilevando che il progetto della cava è esterno alle aree vincolate di pertinenza della villa, la presenza del vincolo indiretto e diretto della villa genera forti criticità per la realizzazione dell'intervento proposto, in relazione al senso delle prescrizioni del vincolo stesso.

Si rileva inoltre l'interferenza con il vincolo per l'ambito fluviale posto sul fiume Guà ai sensi del D.Lgs. 42/2004 (150 m dalla sponda); l'occupazione non permanente dell'area, e il successivo ripristino allo stato originario rendono molto meno impattante l'opera rispetto all'oggetto del vincolo. La modalità d'uso della cava apri e chiudi, comunque, è finalizzata al ripristino totale dello stato ante opera al termine dei lavori; inoltre va considerata la presenza di due importanti margini visivi costituiti da filari alberati attualmente presenti, che mitigano naturalmente la presenza visiva della cava specialmente in relazione all'intervisibilità con la villa. Il filare posto a sud segna il confine tra area vincolata e cava.

Inoltre, al fine di contenere e minimizzare gli impatti durante la fase di cantiere saranno attuate specifiche misure di mitigazione in corrispondenza dei siti di cava e verranno inoltre individuati specifici punti di monitoraggio per verificare e controllare l'efficacia delle misure di mitigazione previste, eventuali interferenze non precedentemente previste e il corretto ripristino dei luoghi allo stato di *ante operam*.

9.5 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI ESERCIZIO

Le maggiori criticità derivanti dalla messa in funzione della nuova infrastruttura ferroviaria (linea AV/AC tratta Verona - Montebello Vicentino) sono rappresentate essenzialmente dagli impatti sull'uso e sulla percezione del territorio. È possibile riassumere tali interferenze in tre gruppi:

- interferenze con l'uso agricolo: aspetto che include le attività di uso agricolo, e quindi produttivo, delle aree di pianura a est e a sud della città di Verona e quelle relative alle aree occupate da frutteti e vigneti;
- impatto sul paesaggio: relativamente sia agli aspetti naturalistici in senso stretto, legati alla presenza di aree di particolare pregio ambientale e paesaggistico, come le aree umide e le aree di ambito fluviale e di esondazione e quelle legate ad aree tutelate (quali ad esempio l'area del Parco dell'Adige e dei nuclei storici tutelati), sia quelli relativi al paesaggio più in generale, così come trasformato dallo stesso uso agricolo. L'agricoltura ha sottratto, nel corso dei secoli, al paesaggio i connotati naturalistici introducendo un valore nuovo ma consolidato all'interno di questo concetto: quello del "paesaggio agrario";
- interferenze col reticolo idrografico: tale interferenza deve determinare la tipologia e la scelta strutturale dell'opera vista sotto l'aspetto del rischio idraulico e dell'assetto idrogeologico dell'intero ambito paesaggistico.

Alterazione dei sistemi paesaggistici

Il corridoio d'inserimento del nuovo tracciato ferroviario attraversa un paesaggio vario costituito perlopiù da zone agricole alternate ad ambiti fluviali, aree umide e zone di bosco ripariale. L'ambito paesaggistico è inoltre punteggiato dalla presenza di numerosi nuclei storici e beni immobili di pregio tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004.

Come sopra evidenziato, in riferimento al capitolo riguardante l'analisi dell'impatto percettivo sul paesaggio, la realizzazione della nuova linea ferroviaria determina diversi impatti sul paesaggio soprattutto in corrispondenza delle 9 aree critiche evidenziate nei capitoli precedenti.

Dal punto di vista dell'impatto sul paesaggio attraversato è evidente che i tratti in rilevato e in viadotto sono i più impattanti poiché contribuiscono a modificare il contesto esistente e il quadro paesaggistico complessivo.

Le aree critiche dal punto di vista paesaggistico emergono dall'interferenza con aree agricole e rurali di interesse, zone legate ad ambiti fluviali e connesse all'interferenza con corsi d'acqua e con nuclei storici o beni architettonici tutelati, quali ville venete o corti rurali di pregio.

A mitigazione e compensazione delle interferenze generate dalle opere sono previsti particolari interventi paesaggistici atti al migliore inserimento ambientale della nuova opera infrastrutturale. In particolare, per gli ambienti ripari e legati alle aree umide sono stati previsti importanti interventi di ripristino degli ambienti impattati e ampie aree d'implementazione della vegetazione ripariale e di ricostituzione di boschi agricoli e di tipo planiziale – igrofilo.

Il tracciato dell'opera interseca numerosi corsi d'acqua minore, tra i quali il fiume Fibbio, il torrente Illasi, il torrente Alpone, ecc., che si costituiscono come importanti corridoi di connessione ecologica e che presentano alcuni tratti di spiccata naturalità e di valenza paesaggistico-ecologica.

Il tracciato non interferisce direttamente con il corso del fiume Adige posto a sud della città di Verona e che si costituisce come un'area tutelata dalla Rete Natura 2000 (SIC IT3210042), ma interferisce con altri corsi d'acqua tutelati a livello paesaggistico rispetto alla fascia di rispetto dei 150 m dalle sponde. Rispetto a tali ambiti, come sopra anticipato, si prevedono interventi di mitigazione e compensazione ambientale, che consistono nel miglioramento delle fasce di vegetazione ripariale, volte alla tutela dell'ambiente fluviale e ripario, in particolare come previsto per le aree critiche n. 4-5-6 connesse all'ambito paesaggistico del fiume Fibbio. Gli interventi comprenderanno la messa a dimora delle specie erbacee, arbustive e arboree che caratterizzano il popolamento vegetale autoctono tipico delle aree ripariali.

In particolare, il tracciato lambisce l'area circostante il fiume Adige e interseca altri corsi d'acqua (quali ad esempio il fiume Fibbio) e canali più o meno artificializzati. Il riferimento è il geosigmeto planiziale igrofilo della vegetazione perialveare dell'alta pianura, rappresentato dal punto di vista fitosociologico dalle alleanze *Salicion eleagni*, *Salicion albae* e *Alnion incanae*. Le associazioni di riferimento principali sono *Salicetum albae* e *Populetum albae*. Ulteriore riferimento è dato dalle tracce di Alnion glutinosae sparsamente presenti nell'area di studio, usualmente frammentate e sempre circoscritte. È stata inoltre rilevata la presenza di formazioni riferibili al *Salicetum incano-purpureae*, sebbene di estensione modesta, alle cui specie si è pure attinto per diversificare i modelli di impianto. Nelle fasce spondali il modello prescelto ricostruisce le formazioni già presenti dominate da *Salix alba*. La prossimità degli impianti alle comunità naturali, che nell'area in oggetto sono spesso depauperate e frammentate, conferisce agli interventi previsti uno spiccato carattere di miglioramento ambientale. Gli impianti avranno dunque, dal punto di vista ecologico, una collocazione particolarmente valida e significato di miglioramento ambientale.

Alterazione della percezione paesaggistica

Per quanto riguarda il primo tratto in affiancamento alla linea storica non si prevede un impatto percettivo elevato, rispetto alle visuali dalla città di Verona, considerando la preesistenza del corridoio infrastrutturale ferroviario della linea storica.

Il secondo tratto è quasi interamente progettato in galleria artificiale, prevista al fine di evitare le interferenze con l'ambiente costruito, le aree produttive e le infrastrutture esistenti, il raccordo autostradale esistente e localizzato alla periferia del centro urbano di San Michele Extra; pertanto dal punto di vista percettivo l'impatto è, per la fase diesercizio, pressoché nullo.

Il tratto successivo, invece, dall'inizio del viadotto Fibbio alle aree in rilevato successive sono piuttosto impattanti dal punto di vista percettivo poiché contribuisco alla trasformazione del contesto paesaggistico esistente e alla creazione di alcune aree intercluse.

Il progetto delle opere a verde e di mitigazione ambientale prevede, per i tratti in viadotto, la realizzazione di un filare misto che accompagna l'infrastruttura e che concorre a ridefinire il quadro paesaggistico d'insieme; le aree in rilevato sono sempre accompagnate da ampie fasce arbustive e, dove possibile per dimensione, da fasce arboreo-arbustive, soprattutto in corrispondenza di particolari punti da cui l'opera è particolarmente visibile.

Le fasce arboreo-arbustive e i filari sono composti secondo le serie vegetazionali esistenti e potenziali locali, al fine di contenere le alterazioni dei bacini visuali e dei sistemi paesaggistici esistenti, di concorrere al corretto inserimento della nuova opera infrastrutturale nel paesaggio e di mantenere il più possibile la percezione visuale del paesaggio agricolo, che caratterizza l'area di progetto. Questi interventi di margine contribuiscono inoltre a produrre contemporaneamente effetti positivi rispetto alla percezione psicologica del rumore, inevitabilmente associata alla visione dell'opera stessa.

L'analisi comparata del tracciato di progetto e delle caratteristiche paesaggistiche del territorio ha guidato la definizione di specifici interventi di mitigazione, sia relativamente alle opere d'arte, quindi per gli aspetti di contenimento dei livelli di intrusione visiva, e sia per il mantenimento e riqualificazione degli elementi e delle configurazioni morfologiche del territorio, naturalmente nel rispetto delle condizioni di sicurezza e funzionalità dell'infrastruttura.

In relazione agli impatti individuati, la realizzazione di interventi di mitigazione e compensazione sono diretti a minimizzare e controbilanciare gli effetti di tali impatti sulla componente paesaggistica e ambientale in senso più esteso. Nella mitigazione rientrano tutti gli interventi, (strutturali e funzionali) già individuati per la vegetazione e la continuità degli ecosistemi, che tendono a ridurre e contenere l'entità degli effetti negativi dell'opera sul contesto naturale e paesaggistico, sia in senso quantitativo che qualitativo.

In generale, il progetto d'inserimento paesaggistico previsto nel PD si configura come un sistema integrato di azioni per ricucire e migliorare parti del paesaggio attraversato e come occasione per configurare nuovi paesaggi determinati dalla costruzione dell'infrastruttura. Ad esempio, si fa riferimento a quanto previsto per le aree in cui s'instaura un nuovo rapporto tra la presenza della strada storica Porcilana (ora SP Porcilana) e la nuova infrastruttura, in questo caso infatti il progetto di paesaggio prevede la definizione di uno specifico tema paesaggistico che accompagna il percorso dell'infrastruttura che affianca in più punti e sovrappassa la strada esistente, segno strutturante il contesto territoriale, restituendo un nuovo paesaggio lineare di riferimento per l'area agricola attraversata.

I principi di ricomposizione percettiva del paesaggio semi-naturale fanno riferimento alla loro ricostituzione fisica attraverso interventi di ricomposizione ambientale. In queste porzioni del territorio s'interviene individuando, intensificando e valorizzando le componenti identitarie e caratteristiche del paesaggio naturale (masse boschive, fasce arboree, fasce arbustive, siepi, filari, ecc.). Il progetto, quindi, ricostruisce la struttura dei diversi paesaggi interferiti e con un'equilibrata alternanza di barriere vegetali (fasce arboree e arbustive, filari continui, ...) e di campi visivi aperti, organizzando una sequenza di finestre sul paesaggio in modo da restituire a chi percorre il tracciato una visione coerente e ben strutturata del territorio.

Elettrodotti

Per la componente in oggetto, anche in questa fase permanente, gli impatti sono da considerarsi non significativi.

La realizzazione dell'elettrodotto comporta un minimo consumo di suolo e non cosituisce dal punto di vista percettivo una barriera fisica, soprattutto considerando che la rete di elettrodotti presente in questa porzione di territorio, particolarmente antropizzato, è già parte integrante del contesto percettivo esistente.

9.6 INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE PAESAGGISTICO – AMBIENTALE

A livello generale il territorio interessato dall'opera fa parte del contesto riferito alla fascia di pianura posta alle pendici dei rilievi prealpini e dei colli subalpini, comunemente definita **alta pianura**.

Quest'area si trova a una quota media di circa 70 m s.l.m. e solitamente superiore ai 20 metri; il reticolo idrografico è scarso a causa della elevata permeabilità dei terreni, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie, trasportate dai fiumi alpini e derivate principalmente dall'erosione dei sedimenti morenici abbandonati durante le varie glaciazioni nelle aree alpine e prealpine.

La vegetazione forestale raggiunge scarsissimi valori di copertura nell'intera provincia, di poco superiori all'1% della sua superficie complessiva, e si insedia essenzialmente

nelle aree non interessate da usi agricoli, industriali o residenziali, come le rive e i greti fluviali e gli ambienti marginali della campagna. Le tipologie forestali presenti tendono a distribuirsi nell'ambito del territorio della provincia in funzione delle differenti caratteristiche pedoclimatiche dei sistemi in cui è suddivisa. Data la loro ridotta estensione, i consorzi forestali presenti nella provincia sono sottoposti a una forte pressione antropica, che provoca, attraverso la ceduazione e altre alterazioni, l'ingresso di specie esotiche tra cui la robinia.

Il territorio oggetto di intervento è caratterizzato dalle seguenti **unità ecosistemiche**:

- Aree umide e ripariali;
- Aree Boscate;
- Aree agricole;
- Aree urbane.

Le **aree umide e ripariali**, connesse principalmente all'ecosistema fluviale, sono legate al corso dell'Adige e all'idrografia minore che proviene dalle colline veronesi per confluire nel sistema fluviale di pianura. L'Adige e alcuni corsi d'acqua principali come il Fibbio corrono parallelamente all'AV di progetto, mentre gran parte della rete minore corre in direzione perpendicolare al tracciato dell'opera. In esso rientra, inoltre, anche il sistema di canali e dei fossi, che nell'insieme forma una rete diffusa su ampie porzioni del territorio in esame, soprattutto nelle zone pianeggianti. Gli ambienti fluviali e umidi sono di primaria importanza, oltre che per l'elevata biodiversità, anche per la funzione di corridoi ecologici che svolgono. Agli ambienti fluvialia si associano cenosi forestali che ricoprono gli argini e le aree limitrofe. Si riscontra la presenza, lungo il tracciato, di alcune aree umide tra cui: area umida al km 3+700, al km 7+650 e quelle connesse all'andamento del fiume Fibbio tra il km 8+250 e il km 9+000.
Queste aree manifestano i caratteri residui della tipica boscaglia ripariale della pianura padana, con cenosi tipiche dei saliceti di *Salix Alba* cui si associa uno strato arbustivo che comprende *Sambucus nigra, Cornus sanguinea* e *Rubus caesius* in posizione marginale.

Fig. 9-35: *Area golenale dell'Adige*

Le **aree boscate** rappresentano le porzioni di territorio a maggior pregio vegetazionale, ma allo stesso tempo, soprattutto nelle prossimità della linea di tracciato, quelle meno rappresentative per superficie.
Tali aree sono caratterizzate da boschi di caducifoglie, fasce alberate e siepi che a causa dell'elevata antropizzazione che caratterizza tutto il territorio in esame, manifestano sovente i caratteri di un bosco degradato con dominanza dell'esotica *Robinia pseudoacacia* che spesso si è sostituita a cenosi di maggior pregio naturalistico.
Fatta eccezione per piccoli lembi alberati, concentrati soprattutto nei pressi del Parco dell'Adige sud, a ridosso di Verona, le aree caratterizzate da tali cenosi non sono quasi per nulla interessate dal tracciato ferroviario dell'AV, in quanto quest'ultimo attraversa quasi esclusivamente aree urbane e agricole.

Fig. 9-36: *Area boscata a ridosso della città di Verona*

L'ecosistema connesso alle **aree agricole** è di gran lunga il più esteso, andando ad includere i vigneti, i frutteti ed i seminativi. Va detto che l'ecosistema agricolo, sebbene di origine artificiale e quindi caratterizzato da un basso grado di naturalità, costituisce tuttavia un valido filtro per mediare gli impatti dell'ecosistema urbano su quelli naturali.

Nonostante la presenza in alcuni casi di specie invasive come la *robinia pseudoacacia*, i filari costituiti da specie autoctone, sia igrofile come il *Populus nigra var. italica,* sia mesofile come *Quercus robur, Acer campestre ecc.,* queste formazioni svolgono un importante ruolo ecosistemico in ambito locale, fungendo da corridoio ecologico.

Fig. 9-37: *Campagna veronese nei pressi del km 7+500 del tracciato*

Le **aree urbanizzate** che costituiscono l'ecosistema a minor grado di naturalità presentano tipologie vegetazionali di minor pregio dove trovano spazio le specie più generaliste (meno specializzate) e opportuniste (ad ampia adattabilità). Tale sistema interessa principalmente le aree libere presenti sul margine dei tessuti urbani o nelle aree intercluse e residuali lungo le infrastrutture di collegamento. In particolare, solo poche specie pioniere sono riuscite a colonizzare l'ambiente a causa dei ripetuti rimaneggiamenti e della forte antropizzazione dei luoghi.

Il territorio intercettato dal tracciato, dal punto di vista paesaggistico ambientale, risulta caratterizzato in quest'ambito dai caratteri strutturali tipici della periferia urbana a contatto con le aree residuali della campagna veronese.

Fig. 9-38: *Aree urbane di margine, Verona.*

9.6.1 CRITERI DI SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI

Gli ecosistemi sono il risultato di complesse interazioni tra l'ambiente fisico e biologico, in relazione con la componente storico-culturale dei luoghi. La realizzazione delle opere di mitigazione sarà pertanto assai più efficace se basata su un approccio ecosistemico, che richiede l'individuazione e la delimitazione nello spazio degli ecosistemi.

La classificazione ecologica del territorio costituisce un quadro di riferimento appropriato, poiché permette di delimitare e caratterizzare unità di territorio omogenee per potenzialità naturali e per le relative influenze sulle attività antropiche, ovvero aree all'interno delle quali specie e comunità naturali interagiscono in modo discreto con i caratteri fisici dell'ambiente.

In relazione alla scala di osservazione i fattori ambientali che determinano le discontinuità ecologiche rilevabili sono diversi. Pertanto la delimitazione di ambiti omogenei rispetta una gerarchia a livelli annidati: secondo il principio dell'organizzazione gerarchica dei sistemi ecologici, la struttura e le funzioni dei sistemi più ampi controllano il carattere dei sistemi più piccoli.

La crescente interazione tra regime climatico, influenza biogeografica, caratteri geomorfologici e proprietà dei suoli, e la relativa influenza di questi fattori sulla distribuzione potenziale della vegetazione consentono di definire limiti ecologici a diverse scale (Blasi, 2010).

Sono stati pertanto individuati ambiti territoriali caratterizzati da una stessa tipologia di serie di vegetazione, ovvero dal medesimo insieme di comunità vegetali che appartengono a successioni temporali aventi come stadio finale la stessa vegetazione naturale potenziale. Il riferimento metodologico nella definizione delle specie da impiegare nelle opere di mitigazione sarà pertanto la vegetazione naturale potenziale, ovvero quella che ciascun sito potrebbe ospitare, nelle attuali condizioni climatiche e pedologiche, in assenza di disturbo (Tuxen, 1956).

L'area di progetto è stata analizzata dal punto di vista bioclimatico e litologico per mezzo di elaborazioni in ambiente G.I.S., per poi procedere a sopralluoghi in campo atti a definire dal punto di vista fitosociologico (studiando le caratteristiche floristiche, fisionomiche e sindinamiche) sia le comunità vegetali che costituiscono la potenzialità degli ambiti di intervento, sia le cenosi che le sostituiscono a causa del disturbo

antropico già esistente e che costituiscono al passare del tempo la successione di ricostituzione della vegetazione potenziale.

In questo contesto metodologico sono stati individuati i modelli di riferimento per le specie da impiegare nelle opere di mitigazione. L'obiettivo è di ricostruire, tramite impianti mirati, comunità vegetali che abbiano caratteristiche quanto più prossime a quelle delle fitocenosi che naturalmente si insedierebbero nell'area o che possano fungere da precursori di queste.

Escludendo gli ambienti umidi e le sponde fluviali, che meritano un approfondimento a parte, l'area di studio è prevalentemente interessata da uso agricolo e dunque è già stata oggetto di una completa trasformazione a causa della pressione antropica; pertanto, l'obiettivo perseguito nella progettazione degli interventi di mitigazione è stato l'incremento della naturalità diffusa del territorio.

Oltre alle caratteristiche bioclimatiche del territorio sono state prese in considerazione le condizioni topoclimatiche delle aree di intervento nonché i residui di vegetazione seminaturale attualmente insediate nelle stesse o in un contesto ecologicamente sovrapponibile.

I modelli sono stati pertanto differenziati allo scopo di ottenere la massima coerenza dal punto di vista ecologico e paesaggistico degli impianti previsti.

In ragione di quanto precedentemente esposto e sulla base delle osservazioni di campagna, è stato possibile distinguere due contesti di intervento ben definiti, relativi rispettivamente alle aree prossime ai corsi d'acqua e alla piana agricola; per ciascuno di questi due ambiti intersecati dal tracciato sono state individuate le serie di vegetazione di riferimento; i criteri di scelta delle specie da utilizzare negli impianti sono scaturiti da un attento studio fitosociologico e sindinamico, allo scopo di ricostruire formazioni coerenti con la naturale evoluzione della vegetazione presente nell'area in oggetto. Proprio in una prospettiva sindinamica, lo stadio della successione di vegetazione di riferimento è stato individuato sulla base delle condizioni edafiche e dei fattori ecologici attualmente in essere, pur utilizzando la tappa matura (e dunque la vegetazione naturale potenziale) come riferimento di lungo termine.

Sulla base di quanto discusso gli ambiti di intervento vengono analizzati di seguito:

Aree ripariali: il tracciato lambisce l'area circostante il fiume Adige ed interseca altri corsi d'acqua (quali ad esempio il fiume Fibbio) e canali più o meno artificializzati. Il riferimento è il geosigmeto planiziale igrofilo della vegetazione perialveare dell'alta pianura, rappresentato dal punto di vista fitosociologico dalle alleanze *Salicion eleagni, Salicion albae* e *Alnion incanae*. Le associazioni di riferimento principali sono *Salicetum albae* e *Populetum albae*. Ulteriore riferimento è dato dalle tracce di *Alnion glutinosae* sparsamente presenti nell'area di studio, usualmente frammentate e sempre circoscritte. È stata inoltre rilevata la presenza di formazioni riferibili al *Salicetum incano-purpureae*, sebbene di estensione modesta, alle cui specie si è pure attinto per diversificare i modelli di impianto. Nelle fasce spondali il modello prescelto ricostruisce le formazioni già presenti dominate da *Salix alba*. In relazione alle superfici disponibili e alle condizioni ecologiche locali il modello include altri salici, quali *Salix triandra* e, in second'ordine, *S. eleagnos* e *S. purpurea*. Nella fascia arretrata, in corrispondenza di aree meno inondate, la formazione si arricchisce di *Alnus glutinosa, Populus alba, Populus nigra* e ancora, nello strato arbustivo, *Cornus sanguinea, Corylus avellana, Viburnum opulus,* così da costituire fitocenosi di grande valenza ecologica. La prossimità degli impianti alle comunità naturali, che nell'area in oggetto sono spesso depauperate e frammentate, conferisce agli interventi previsti uno spiccato carattere di miglioramento ambientale.

Per quanto attiene al modello di macchia arbustiva in contesto ripariale, si è fatto riferimento al *Frangulo-Salicetum cinereae*, che potenzialmente prelude all'alneta di *Alnus glutinosa* e, in assenza di disturbo antropico, costituirebbe un pregevole elemento caratterizzante del paesaggio vegetale. A *S. cinerea* vengono associati *Rhamnus cathartica, Viburnum opulus, Frangula alnus, Rubus caesius, Cornus sanguinea.* Le formazioni naturali analoghe, attualmente rare e meritevoli di conservazione, sono caratterizzate da un ottimo livello di naturalità, e costituiscono con i rimanenti prati umidi da sfalcio e i residui frammenti di vegetazioni palustri un paesaggio vegetale unico. Gli impianti avranno dunque, dal punto di vista ecologico, una collocazione particolarmente valida e significato di miglioramento ambientale.

Contesto agricolo: nell'ambito della piana agricola l'alleanza di riferimento è l'*Erythronio-Carpinion betuli*, che ha tappa matura nell'*Asparago tenuifolii-Quercetum*

roboris. Fitocenosi ascrivibili non sono presenti nell'area di studio, ma sono state rilevate a poca distanza in contesti ecologicamente simili, mentre è stato possibile individuare i relativi aspetti di mantello. Gli impianti previsti mirano a ricostruire il querco-carpineto a farnia, di cui rimangono in ambito regionale solo relitti frammenti. Lo strato arboreo è dominato da *Quercus robur*, *Carpinus betulus* e, in second'ordine, *Acer campestre*, a cui possono essere associati, a secondo delle condizioni stazionali, olmo, frassino e tiglio. Lo strato arbustivo è composto dal contingente di specie pertinenti, quali *Corylus avellana, Cornus sanguinea, Rhamnus cathartica, Viburnum opulus, Crataegus monogyna, Rubus caesius, Euonymus europaeus.*

Per quanto attiene al modello di macchia arbustiva in contesto agricolo, il riferimento è dato dal mantello del querco-carpineto a farnia, *Frangulo alni-Viburnetum opuli*, dominato da *Frangula alnus,* a cui si associano *Rhamnus cathartica*, *Cornus sanguinea, Rubus caesius.* L'impianto è diversificato da nuclei di arbusteto a *Prunus spinosa*, cui contribuiscono *Crataegus monogyna, Prunus mahaleb, Rubus ulmifolius, Sorbus torminalis, Lonicera caprifolium*, così da incrementare la ricchezza ecotonale e favorire i naturali processi di rimboschimento spontaneo.

9.6.2 OBIETTIVI E FINALITA' DEGLI INTERVENTI

Il progetto ha come obiettivo principale quello di proporre interventi atti a mitigare gli impatti indotti dalla realizzazione dell'opera e consentirne l'inserimento paesaggistico e ambientale.

L'approccio progettuale è partito dall'interpretazione e dalla definizione delle potenzialità vegetazionali delle aree indagate, desunte dalle caratteristiche climatiche e dell'analisi del paesaggio vegetale esistente. Il riscontro della vegetazione potenziale e reale ha, quindi, consentito di individuare gli interventi coerenti con la vocazione dei luoghi e tali da configurarsi anche come elementi di valorizzazione ambientale del territorio. In questo modo sarà possibile anche produrre un beneficio per le comunità faunistiche locali, la cui sopravvivenza è strettamente legata ai consorzi vegetali, essendo fortemente dipendenti dalla loro strutturazione, nonché dalla composizione specifica, per la ricerca di siti di rifugio e di alimentazione.

Ogni intervento di rinaturalizzazione sarà realizzato attraverso il ripristino delle peculiarità vegetazionali originarie dei siti interessati dal progetto e la ricostituzione della continuità spaziale con gli habitat adiacenti.

Lo scopo finale degli interventi sarà quindi, dal punto di vista ecologico, quello di restituire all'ambiente il suo carattere di continuità, ricostituendo la vegetazione tipica dei luoghi, creando una serie di microambienti naturali che, oltre ad una valenza paesaggistica ed estetica, avranno l'importante finalità ecologica di favorire il mantenimento della biodiversità locale.

9.6.3 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E MITIGAZIONE AMBIENTALE

Il progetto di inserimento paesaggistico si configura come un sistema integrato di azioni per ricucire e migliorare parti del paesaggio attraversato e come occasione per riconfigurare "nuovi paesaggi", determinati dalla costruzione dell'infrastruttura, capaci di relazionarsi con il contesto in cui si inseriscono, sia dal punto di vista ecologico che paesaggistico.

L'idea guida del progetto nasce dal riconoscimento di tre tipologie di paesaggi, con le rispettive qualità e criticità (Aree critiche) e dalla messa a punto di azioni specifiche per un miglioramento della qualità paesaggistica complessiva.

I paesaggi riconosciuti e analizzati nelle loro componenti sono:

- Paesaggio naturale e seminaturale, il primo soprattutto connesso alle aree fluviali e ripariali ed il secondo legato a residui della vegetazione originaria della pianura;
- Paesaggio agricolo, della pianura veneta;
- Paesaggio in movimento, legato alle aree urbane, periurbane e infrastrutturali esistenti e di progetto.

I principi di ricomposizione percettiva del paesaggio seminaturale fanno riferimento alla loro ricostituzione fisica attraverso interventi di ricomposizione ambientale. In queste porzioni del territorio s'interviene individuando, intensificando e valorizzando le componenti identitarie e caratteristiche del paesaggio naturale (masse boschive, fasce arboree, fasce di vegetazione ripariale, etc). In questi contesti è stata prevista l'intensificazione delle masse verdi a ridosso dell'infrastruttura, funzionali alla

strutturazione ed alla razionalizzazione del paesaggio ed al rafforzamento dell'identità dei luoghi. Gli interventi, distribuiti lungo il tracciato ferroviario, che mirano al mascheramento delle opere di maggiore impatto visivo, tenderanno a diminuire il livello di frammentazione del paesaggio, determinato dall'intrusione dell'opera infrastrutturale. In questo senso

Il paesaggio dell'ambito agricolo, soprattutto in prossimità dei nuclei abitati, è caratterizzato dalla carenza degli elementi seminaturali e dalla prevalenza delle componenti insediative. Senza un adeguato inserimento paesaggistico, in questi ambiti l'infrastruttura determinerebbe una significativa frammentazione e un pesante impoverimento delle componenti paesaggistiche originarie, determinando dei paesaggi ibridi e con forti discontinuità con gli ecosistemi. In questi ambiti sono previsti interventi mirati alla ricucitura delle componenti esistenti attraverso la costituzione di fasce arboree ed arbustive e la formazione di filari arborei, talvolta disposti ortogonalmente al tracciato stradale, per connettere anche visivamente formazioni vegetali esistenti, attraversamenti idraulici e mascherare i rilevati di approccio ai sovrappassi.

Per paesaggio in movimento si intende la percezione dinamica del paesaggio dall'infrastruttura viaria verso l'esterno che, in assenza di interventi mirati di mitigazione ed inserimento paesaggistico, renderebbe ancora più evidente la frammentazione del territorio. Verrebbe infatti a mancare, nella dimensione longitudinale del sistema infrastrutturale ferroviario, un sistema di sequenze di spazi-oggetti, di pieni e di vuoti necessari per rendere interessante il paesaggio nella sua identità. L'obiettivo è stato quello di individuare gli elementi che compongono il "paesaggio ibrido" e frammentato, risultato inevitabile della cesura che l'infrastruttura determina, per rileggerli e ricomporli come parti di sequenze visive percepibili sia dal tracciato che dagli spazi ad esso connessi.

Il progetto, quindi, ricostruisce la struttura dei diversi paesaggi interferiti e con un'equilibrata alternanza di barriere vegetali, campi visivi semi-aperti e aperti, sottolineati dall'inserimento di filari alberati disposti trasversalmente al tracciato ed in prossimità degli attraversamenti dello stesso, organizza una sequenza di finestre sul paesaggio in modo da restituire a chi percorre il tracciato una visione coerente e ben strutturata del territorio.

Gli interventi di mitigazione e inserimento paesaggistico - ambientale, potenziati rispetto al progetto preliminare, hanno interessato, in particolare, la formazione delle fasce arboree ed arbustive, la mitigazione dei viadotti, l'ampliamento e creazione di aree boscate (agricole e ripariali), il ripristino ed il miglioramento della vegetazione ripariale, la sistemazione naturalistica di tombini e l'inserimento di sottopassi faunistici, la sistemazione delle aree intercluse tra le infrastrutture e delle aree di svincolo.

In generale il potenziamento della vegetazione è stato deciso per garantire un'efficace funzione schermante che incide positivamente sia sugli impatti della componente paesaggistica che di quella ambientale in senso lato. Infatti, le fasce di vegetazione a struttura lineare svolgono importanti funzioni, sia in termini di regolazione delle condizioni microclimatiche che dei flussi materici, abiotici e biotici, rappresentando un connettivo diffuso, in una rete di microcorridoi e di piccole unità di habitat. La disposizione della vegetazione, costituisce, infatti, un network di ecosistemi su larga scala e assume un ruolo determinante non solo per la funzione di mitigazione degli impatti, ma anche per la possibilità di porre le basi all'insediamento di nuove naturalità e per la conservazione di elementi di biodiversità all'interno di un paesaggio in fase di alterazione e successiva ricostituzione.

9.6.4 INTERVENTI IN AREE CRITICHE

Area critica 1

L'ambito interferito dal tracciato ricade in un *Ambito d'interesse paesistico ambientale* (D.Lgs. 42/2004), determinando la sottrazione di una parte della copertura boscata connessa all'idrografia secondaria di adduzione al fiume ed in particolare nell'ambito del "*Scolo Orti"* che verrà deviato per esigenze costruttive dell'infrastruttura.

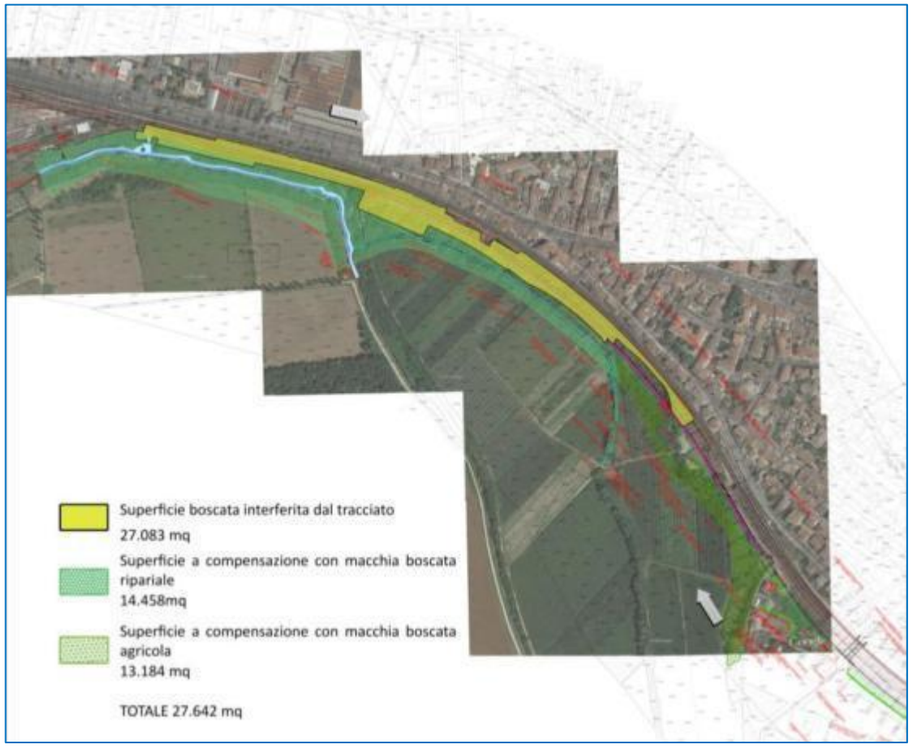


Fig. 9-39: *Interventi di compensazione lungo il bordo nord del Parco dell'Adige - Area Critica 1*

La riduzione della superficie forestale indotta dal PD (27.083 mq) sarà compensata attraverso l'intervento a verde di progetto che prevede, in accordo con *Legge regionale 13 settembre 1978, n. 52* (*BUR n. 43/1978*).

Il PD prevede nelle suddette aree il miglioramento delle fasce di vegetazione ripariale esistenti e l'incremento delle superfici boscate a compensazione ed, in particolare, nei seguenti ambiti specifici:

- dal km 0+600 al km 1+600 ripristino *Macchia boscata in ambito ripariale* e miglioramento della stessa con aggiunta di *Macchia arbustiva ripariale* e sistemazione *Fascia spondale* a ridosso dei corsi d'acqua minori;
- dal km 1+600 al km 2+100 creazione a compensazione di un ambito lungo linea a *Macchia boscata in ambito agricolo*.

Compensazione dell'area boscata interferita nell'ambito dell'AREA CRITICA 1 con ricostituzione della fascia boscata interferita lungo la linea storica e sua ricostituzione lungo il nuovo margine determinato dall'AV-AC nell'ambito del Parco dell'Adige (dal km 0+600 al km 1+600).

Area critica 3

In quest'ambito si determina la creazione di alcune aree intercluse che se non adeguatamente sistemate finirebbero per costituire nel tempo un ulteriore elemento di degrado paesaggistico ed ambientale. Inoltre la presenza a nord di un'area umida (ex cava) con spiccati caratteri di naturalità e, a sud del tracciato, della Sottostazione elettrica, determinano la necessità di una ulteriore attenzione nella mitigazione di quest'ambito.

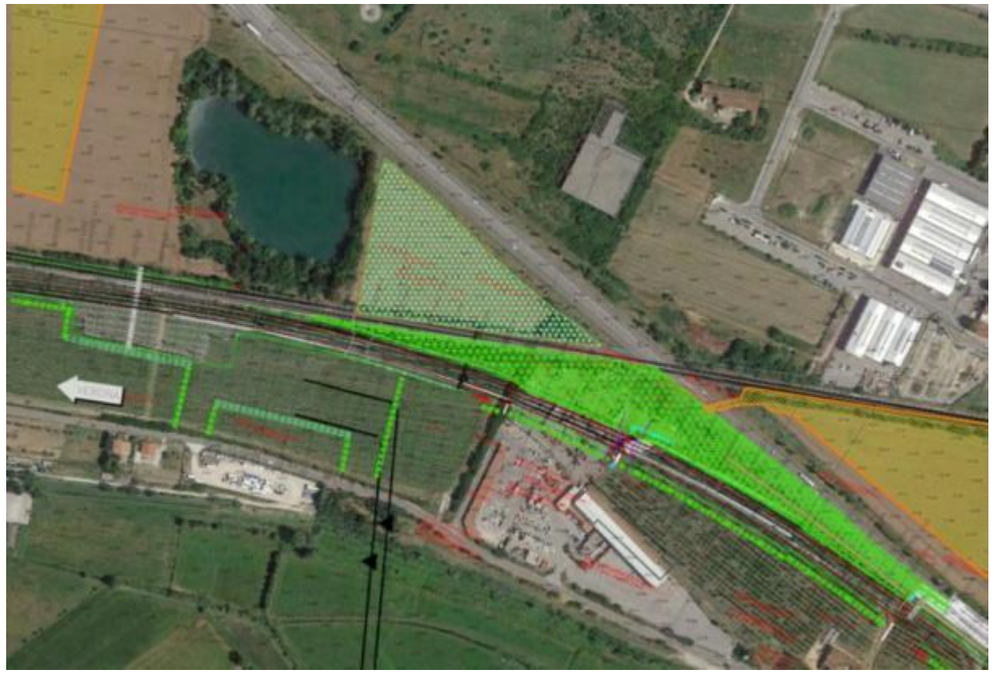


Fig. 9-40: *Interventi di mitigazione nell'ambito dell'area umida e dell'area interclusa tra Autostrada; linea storica e AV-AC.*

Nell'AREA CRITICA 3, ovvero nell'ambito dal km 3+200 al km 4+475, si prevede la creazione di una *Macchia arbustiva ripariale* nell'area interclusa, determinata dal Raccordo Autostradale Verona Est e la linea ferroviaria storica, collocata in adiacenza

all'area umida già presente (Cfr. Progetto Preliminare); la creazione di una *Macchia arbustiva in ambito agricolo* nell'area interclusa determinata dallo scostamento dell'AV-AC dalla linea e dal Raccordo Autostradale Verona Est.

Fig. 9-41: *Vista dell'area umida dal raccordo autostradale di Verona*

Area critica 4

L'Area Critica 4 si colloca tra il km 7+550 al 7+750, ovvero nell'ambito del terrazzo fluviale - area golenale a nord dell'Antanello e a sud del Torrente Fibbio. In quest'ambito il tracciato, da un primo tratto in trincea si stacca dall'orografia del suolo in concomitanza con il bordo del terrazzo esistente sul quale si colloca la prima spalla del Viadotto Fibbio (km 7+650).

Al di sotto della spalla del viadotto è presente un'area umida di una certa importanza ecologica ed ambientale, sia perchè connessa al terrazzo fluviale - area golenale dell'Antanello sia perchè punto di connessione ecologica tra quest'ultimo e il Torrente Fibbio.

Fig. 9-42: Filare arboreo sul bordo del terrazzo fluviale e vista dall'alto dell'area umida sottostante.

L'impatto generato dalla linea dell'AV-AC e dal viadotto Fibbio è rafforzato, dalla deviazione della strada poderale esistente, per la quale si prevede la rimozione del filare alberato e che viene spostata al di sotto del viadotto interferendo direttamente con l'area umida posta ai piedi del terrazzo.

Gli interventi previsti nell'ambito dell'Area Critica 4, sono tesi sia alla mitigazione dell'infrastruttura e delle sue opere connesse (deviazione viuabilità), sia alla compensazione delle detrazioni in termini di qualità ambientale ed ecologica delle aree interferite. In particolare si prevede l'implementazione della vegetazione ripariale al bordo basso del terrazzo e ai piedi del viadotto Fibbio, mediante la creazione di una *Macchia arbustiva ripariale*, si prevedono inoltre significativi interventi sulla *Fascia Spondale* connessa al sistema umido esistente.

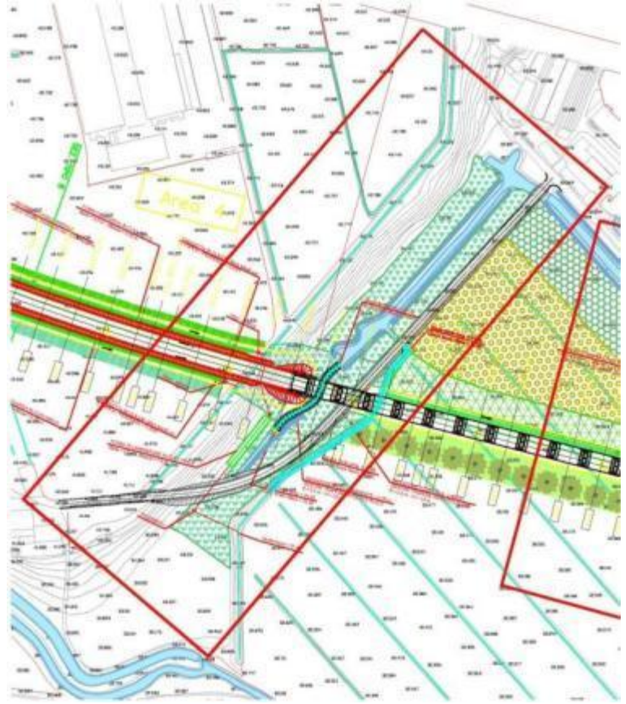


Fig. 9-43: Mitigazione in area critica - Fiume Fibbio.

Area critica 5

L'Area Critica 5, si colloca in continuità dell'Area Critica 4, ovvero nell'ambito tra l'area golenale del Torrente Fibbio contigua al sistema idrologico ed ecologico del fiume Antanello.

In quest'ambito il tracciato, nonostante si sviluppi in viadotto per tutto l'attraversamento dell'area critica, dunque senza determinare l'isolamento ecologico della riva del fiume Fibbio, produce un fortissimo impatto visivo sul paesaggio con ricadute parziali anche nella connettività ecologica delle aree coinvolte. L'area percettivamente interclusa tra il fiume ed il viadotto, nonché le aree a sud di quest'ultimo rientrano tutte all'interno del buffer di 150 m dalla riva del fiume e, tra il km 8+775 ed il km 8+900, la riva dista meno di 50m dal viadotto.

Fig. 9-44: *Ecosistema ripariale lungo il corso del Fiume Fibbio.*

Per le ragioni esposte, in quest'area è stato previsto un intervento di dettaglio che persegue, sia gli obiettivi della mitigazione del viadotto Fibbio, sia le necessarie compensazioni alle detrazioni paesaggistiche ed ambientali indotte dalla linea AV-AC, articolato come segue:

- Potenziamento e ricostituzione delle connessioni ecologiche, mediante creazione di area a vocazione ripariale contigua alla fascia boscata ripariale esistente e connessa al canale di bordo del fiume Fibbio, con la creazione di una *Macchia boscata ripariale* ed interventi sulla *Fascia Spondale*;
- Potenziamento delle aree ripariali connesse alle rive dei canali di derivazione del Fibbio con la creazione di *Macchia arbustiva ripariale*;
- Mitigazione del viadotto con creazione di *Macchia arbustiva in ambito agricolo* con andamento in parallelo al tracciato;
- Mitigazione del viadotto con *Formazione di Filari arborei* (variante B) nel tratto agricolo con canalizzazioni tra il km 7+700 ed il km 8+125; con creazione di *Macchia arbustiva in ambito agricolo* con andamento in parallelo al tracciato;
- Riconnessione delle mitigazioni mediante creazione di *Macchia arbustiva con nuclei arborei*.

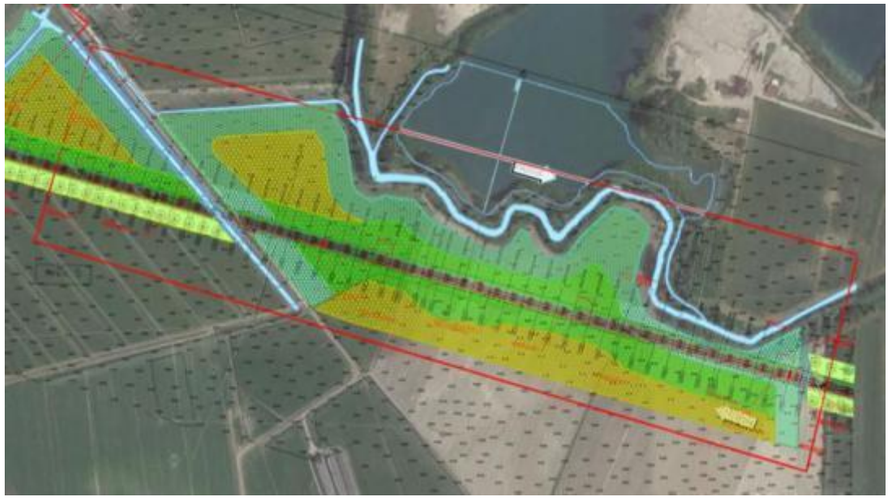


Fig. 9-45: *Mitigazioni e Compensazioni nell'ambito del Fiume Fibbio.*

Area critica 6

L'Area Critica 6 si colloca al termine del viadotto Fibbio, ambito in cui la linea dell'AV-AC passa in rilevato; in quest'ultimo tratto, dal km 10+250 a 10+700, il tracciato ferroviario determina la creazione di un'area interclusa di grandi dimensioni tra il corso del fiume Fibbio e la linea.

Dal punto di vista percettivo l'area acquista una nuova connotazione poiché viene completamente interrotta la funzionalità agricola dell'area di risulta, che diventa, nel progetto delle mitigazioni e compensazioni ambientali proposte, un occasione per compensare le detrazioni attraverso la ricostruzione di una'area a vocazione ripariale.
Si prevede la creazione di un ambito con copertura a *Macchia arboreo-arbus*tiva lungo la sponda del Fibbio, degradante verso l'infrastruttura con *Macchia arbustiva con nuclei arborei* ed, infine, *Macchia arbustiva in ambito agricolo a contatto con il tracciato.*
La continuità della viabilità poderale è mantenuta grazie al cavalca-ferrovia di progetto (km. 10+500) che concorre all'impatto visivo del nodo infrastrutturale in oggetto.

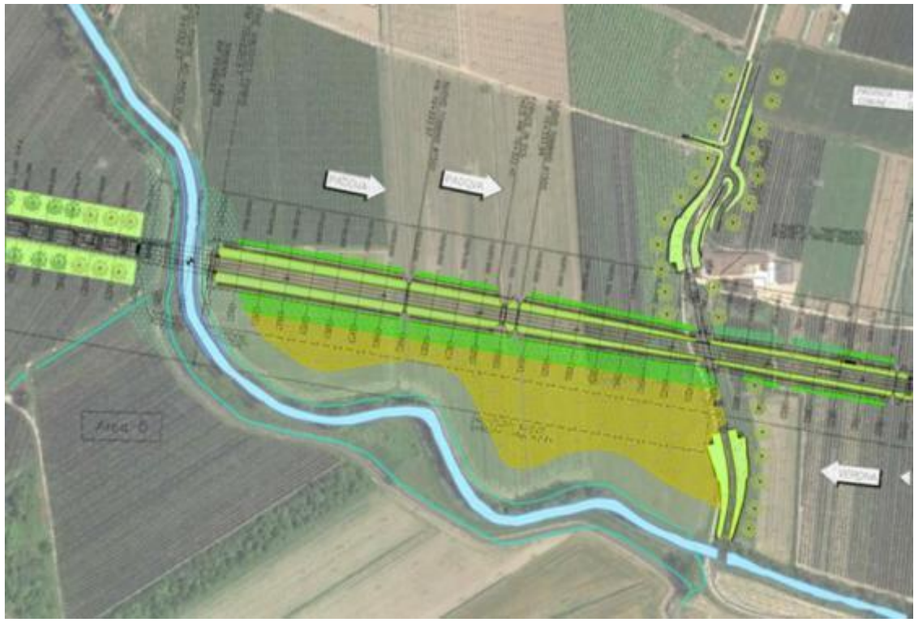


Fig. 9-46: *Mitigazioni e Compensazioni area critica 6.*

Area critica 7

Il passaggio del nuovo tracciato ferroviario determina diversi tratti in variante della SP Porcilana, comportandone la deviazione e, nei primi tratti, la dismissione, al fine di garantirela necessaria direzionalità e caratteristiche geometriche idonee al tracciato AV/AC.

In particolare, tra il km 16+500 e il km 17+775 la S.P. Porcilana esistente viene dismessa e deviata, creando un'ampia area interclusa tra la nuova strada e la linea ferroviaria AV/AC che si configura come A*rea Critica n. 7*.

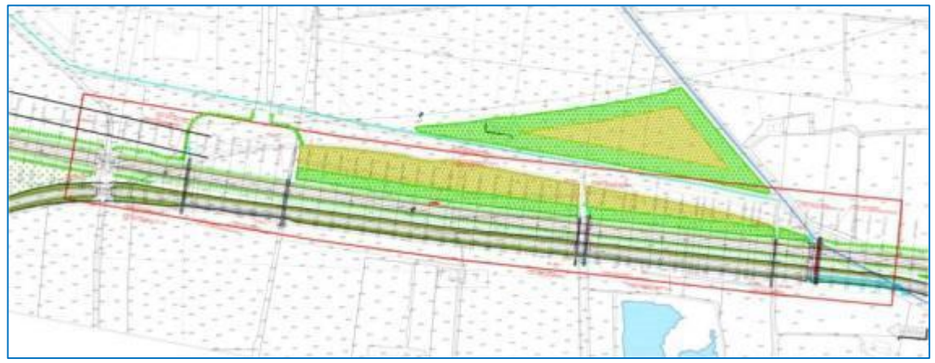


Fig. 9-47: Mitigazioni e Compensazioni area critica 7.

In tale area, al fine di mantenere il segno del tracciato storico della strada storica è stata prevista, quale opera di mitigazione ambientale, la realizzazione di due ampie aree verdi con bordi di contatto all'infrastruttutra dell'AV-AC trattati con *Macchia arbustiva in ambito agr*icolo, mentre i nuclei interni delle aree intercluse sono mitigati con la creazione di Macchia rbustiva con nuclei arborie, al fine di caratterizzare l'area interclusa connessa al passaggio della Porcilana.
Tale tema di progetto viene riproposto lungo il tratto in variante nelle aree di relazione tra il tracciato storico della SP Porcilana e il nuovo tracciato ferroviario in progetto, al fine di creare una continuità visiva e percettiva in riferimento al paesaggio attraversato.

Fig. 9-48: Ambito della Porcilana, vista dal tratto in cui è prevista la dismissione.

Area critica 8

Dal punto di vista percettivo il tratto in oggetto, quasi completamente previsto in viadotto, determina un'importante interferenza visiva rispetto al contesto attuale agricolo, considerando i numerosi punti da cui è visibile l'opera stessa; nella tratta in oggetto infatti va considerata la presenza di numerosi piccoli conglomerati insediativi ed edificati sparsi nella campagna circostante a sud della conurbazione di San Bonifacio.

Un nuovo viadotto di sviluppo totale pari a 440 m inizia al km 24+874 e termina al km 25+314. In questo tratto si riscontra l'interferenza con un nucleo rurale storico tutelato dal Piano comunale di Intervento (PI) del Comune di San Bonifacio; *Area Critica n. 8*.

Fig. 9-49: Mitigazioni area critica 8

Area critica 9

La nuova stazione di Lonigo è posizionata in corrispondenza del km 27+560. In corrispondenza dell'area in oggetto si rileva che il progetto interferisce con un'area di discarica posta a sud della nuova stazione e del parcheggio previsto e su cui andrà a insistere il nuovo svincolo stradale che sovrappassa la linea ferroviaria AV/AC. L'area in oggetto è definita quale area critica n. 9. Il progetto di mitigazione dell'area adotta le soluzioni del progetto definitivo della Stazione di Lonigo.

Fig. 9-50: Mitigazioni area critica 9

Per una trattazione più approfondita e per la descrizione dei tipologici ambientali di progetto si fa riferimento alla Relazione delle Opere a verde (IN0D00DI2RHIA0000001B_00A).

10 RUMORE

La finalità delle analisi condotte nel presente capitolo, dedicato al fattore ambientale rumore, è la determinazione e valutazione dei potenziali impatti indotti dalla costruzione e dall'esercizio dell'infrastruttura in progetto e la conseguente definizione delle opere di mitigazione e compensazione. Gli elaborati di riferimento sono quelli relativi allo studio specialistico di Rumore.

10.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

LEGGE QUADRO 447/95

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

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

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

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

I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE

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

II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI

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

III - AREE DI TIPO MISTO

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

IV - AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA

Rientrano in questa classe:

a) le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenze di attività artigianali, con dotazione di impianti di servizi a ciclo continuo;

b) *le aree in prossimità* di strade di grande comunicazione, *di linee ferroviarie*, di aeroporti e porti;

c) le aree con limitata presenza di piccole industrie;

V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

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

VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

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

D.P.R. 459/98

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

Il D.P.R. stabilisce le norme di prevenzione e contenimento dell'inquinamento prodotto da:

- infrastrutture ferroviarie esistenti, loro varianti ed infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento a quelle esistenti [2];
- infrastrutture di nuova realizzazione.

[2] Per infrastrutture in affiancamento si intendono infrastrutture di nuova realizzazione, con tracciato parallelo o confluente a infrastrutture esistenti ove l'area interclusa è comunque di pertinenza ferroviaria.

Il regolamento stabilisce quindi le fasce di pertinenza e i relativi limiti acustici secondo due casi:

1. Infrastrutture ferroviarie esistenti, per le loro varianti e per le nuove realizzazioni in affiancamento a linee esistenti o con velocità di progetto inferiore a 200 km/h
2. Infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h

In riferimento al caso in esame, si evidenzia che la linea A.V./A.C. in progetto si svolge in parte in affiancamento alla linea lenta esistente ed in parte su nuovo tracciato. Ne discende che nel tratto in cui vi è affiancamento, dovranno essere applicate fasce e limiti così come previsti nella casistica di cui al precedente punto 1, mentre per la restante parte del tracciato la situazione è quella di cui al punto 2.

Si precisa che per l'individuazione dei tratti di affiancamento è stata seguita la descrizione riportata nell'art 1 comma f del DPR 459/98 che definisce tratto in affiancamento la "*realizzazione di infrastrutture parallele o confluenti, tra le quali non esistono aree intercluse non di pertinenza delle infrastrutture stesse".*

Le fasce di pertinenza acustica per l'individuazione dei limiti sono riportate nelle planimetrie di censimento, nelle mappe con isofoniche e nelle tavole dei conflitti.

DPR 142/04

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

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

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

Sono in particolare indicate le seguenti classi di strade:

A - Autostrade

B - Strade extraurbane principali

C - Strade extraurbane secondarie suddivise in

Ca - a carreggiate separate e tipo IV CNR

Cb - tutte le altre strade extraurbane secondarie

D - Strade urbane di scorrimento

Da - a carreggiate separate e interquartiere

Db - tutte le altre strade urbane di scorrimento

E - Strade urbane di quartiere

F - Strade locali

In particolare, le fasce e i relativi limiti per tutti i ricettori, escluse scuole, ospedali e case di cura, sono individuati per ciascuna tipologia di strada come riportato nella seguente tabella (rif. Allegato 1, Tabella 2 del DPR 142/2004).

INFRASTRUTTURA	FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA		LIMITI ACUSTICI dB(A)	
	Ampiezza totale	Suddivisione	Diurno	Notturno
Autostrade	250 m	100 m (fascia A)	70 dB(A)	60 dB(A)
		150 m (fascia B)	65 dB(A)	55 dB(A)
Extraurbane principali Tipo B	250 m	100 m (fascia A)	70 dB(A)	60 dB(A)
		150 m (fascia B)	65 dB(A)	55 dB(A)
Extraurbane secondarie Tipo Ca	250 m	100 m (fascia A)	70 dB(A)	60 dB(A)
		150 m (fascia B)	65 dB(A)	55 dB(A)
Extraurbane secondarie di tipo Cb	150 m	100 m (fascia A)	70 dB(A)	60 dB(A)
		50 m (fascia B)	65 dB(A)	55 dB(A)
Strade urbane di scorrimento Da	100 m	100 m (fascia unica)	70 dB(A)	60 dB(A)
Strade urbane di scorrimento Db	100 m	100 m (fascia unica)	65 dB(A)	55 dB(A)
Strade urbane di scorrimento Da	30 m	30 m (fascia unica)	Secondo zonizzazione acustica	
Strade urbane di scorrimento Da	30 m	30 m (fascia unica)	Secondo zonizzazione acustica	

Fig. 10-1 – Fasce di pertinenza acustica

Per scuole, ospedali, case di cura, e case di riposo il limite è sempre pari a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno Per quanto concerne il rispetto dei limiti, il DPR 142 stabilisce che lo stesso sia verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

DECRETO PER LA PREDISPOSIZIONE DEGLI INTERVENTI ANTIRUMORE DA PARTE DEI GESTORI DELLE INFRASTRUTTURE (DM 29/11/2000)

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

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

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

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

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

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

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

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

10.2 CONCORSUALITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE PRESENTI SUL TERRITORIO

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

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

La sorgente concorsuale non è sicuramente significativa e può essere trascurata, se la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dB(A) (condizione 1) e se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1 (condizione 2).

Per il DMA 29/11/2000 le due condizioni devono essere entrambe soddisfatte perché si configuri l'esistenza di una concorsualità.

Nell'area di progetto le sorgenti infrastrutturali che possono essere ritenute concorsuali sono le seguenti:

1. Autostrada A4 - tipo A DPR 142/04
2. Raccordo Autostradale Verona est - tipo A DPR 142/04
3. Tangenziale di Verona – tipo B DPR 142/04
4. SR 11– tipo Cb DPR 142/04
5. S.P. 20 - tipo Cb DPR 142/04
6. S.P. 38b – tipo Cb DPR 142/04
7. S.P. 38 – tipo Cb DPR 142/04
8. S.P. 39 – tipo Cb DPR 142/04
9. S.P. 7 – tipo Cb DPR 142/04
10. S.P. 22 – tipo Cb DPR 142/04

Le fasce di pertinenza delle infrastrutture considerate sono riportate nelle planimetrie di localizzazione dei ricettori censiti.

Le fasce di pertinenza acustica per l'individuazione dei limiti per tipologie di infrastruttura sono riportate nelle planimetrie di censimento Doc. IN0D 00 DI2 P6 IM0006 001 A ÷ N0D 00 DI2 P6 IM0006 032 A. Le stesse sono indicate senza suddivisione di tipologia anche nelle mappe acustiche.

10.3 LIMITI ACUSTICI E APPLICAZIONE DELLE CONCORSUALITÀ

Per individuare i limiti che ciascun ricettore deve rispettare si considera quanto indicato nel Decreto Attuativo per la regolamentazione dei limiti d'immissione delle infrastrutture ferroviarie del 18/11/98 n° 459 e nel DMA 29/11/2000.

Come evidenziato nei riferimenti normativi, i limiti di riferimento variano in funzione del tipo di ricettore cui si fa riferimento e del numero di sorgenti presenti sul territorio che possono definirsi concorsuali con quella oggetto di analisi.

Per il tipo di ricettori, alcuni di essi assumono i limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre altri nel solo periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

	FASCIA A (0-100 m)		FASCIA B (100-250 m)	
Tipo di ricettore	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)
Residenziale	70,0	60,0	65,0	55,0
Produttivo	70,0	-	65,0	-
Terziario/Uffici	70,0	-	65,0	-
Ospedale/Casa di Cura	50,0	40,0	50,0	40,0
Scuola	50,0	-	50,0	-
Altro (utilizzo saltuario)	-	-	-	-

Fig. 10-2 – Valori di riferimento in assenza di sorgenti concorsuali

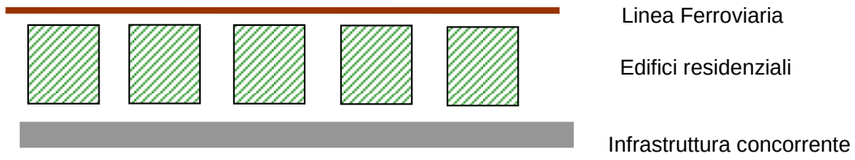
Per quanto riguarda le sorgenti concorsuali, per il caso in studio risultano significative diverse strade, ognuna secondo il proprio limite di riferimento e la propria classe acustica.

Si fa presente che a prescindere dall'appartenenza geometrica ad una determinata fascia di pertinenza acustica, di fatto per il ricettore non assumono rilevanza le infrastrutture potenzialmente concorrenti che non insistono sullo stesso fronte rispetto all'infrastruttura principale oggetto di analisi.

Infatti ove la linea ferroviaria e l'infrastruttura stradale concorrente insistono su fronti opposti di nuclei di residenziali consolidati la presenza stessa dell'edificato costituisce un ostacolo alla propagazione dell'uno o dell'altro contributo acustico e pertanto non vi è concorsualità effettiva.

Ciò nondimeno, in un'ottica cautelativa, non si è tenuto conto di tale fattore, applicando la riduzione dei limiti unicamente in base al criterio dell'appartenenza geometrica.

Come previsto dalle "Linee Guida per il dimensionamento delle opere di mitigazione acustica per linee di nuova realizzazione e per il Piano di Risanamento Acustico" (Italferr prot. DT.0037286.10U del 01/07/2010), non è comunque stata considerata la concorsualità nel caso in cui la linea ferroviaria e l'infrastruttura stradale concorrente insistono su fronti opposti di un fabbricato (vedi schema). In tal caso, infatti gli ostacoli rappresentati dagli edifici stessi (ad esempio fronti continui), di fatto costituiscono un ostacolo alla propagazione dell'uno o dell'altro contributo acustico.



Da tenere presente, inoltre, che nella valutazione della concorsualità per tutte le infrastrutture appartenenti ad una stessa classe ed esercite dal medesimo ente gestore (ad es. stessa provincia) si considera una fascia unica come se si trattasse di una sola infrastruttura come evidenziato nella seguente figura (punto 1.8.1. Linee Guida Italferr).

Fig. 10-3 – Fasce concorsuali di infrastrutture appartenenti ad uno stesso gestore

Nel complesso dei ricettori censiti, si riscontrano casi di fabbricati esposti al rumore di una, due o anche tre sorgenti. Nel primo caso e cioè nel caso di ricettori esposti al solo rumore della linea ferroviaria in questione, si applicano i valori limite sintetizzati nella tabella prima riportata. Mentre nel caso di concorsualità fra due o più infrastrutture, in accordo con le "Linee Guida per il dimensionamento delle opere di mitigazione acustica per linee di nuova realizzazione e per il Piano di Risanamento Acustico" (Italferr prot. DT.0037286.10U del 01/07/2010), i valori limite di riferimento sono stati calcolati imponendo che la somma dei contributi egualmente ponderati non superasse il valore della sorgente avente massima immissione.

Nell'area oggetto di studio le infrastrutture potenzialmente concorrenti presentano limiti differenziati in funzione detta tipologia di infrastruttura.

Nella seguente tabella si riportano le possibili combinazioni di concorsualità indicando con la lettera "A" la fascia di pertinenza acustica caratterizzata dal valore limite di 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni, con la lettera "B" la fascia di pertinenza acustica caratterizzata dal valore limite e 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni. Ne deriva che la fascia unica di pertinenza acustica della linea A.V./A.C. nei tratti non in affiancamento deve essere associata alla lettera "B".

Fasce di pertinenza				Valori dei limiti di riferimento	
Linea ferroviaria	Infrastruttura 1	Infrastruttura 2	Infrastruttura 3	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A	A			67.0	57.0
A	B			68.8	58.8
B	B			62.0	52.0
B	A			63.8	53.8
A	A	A		65.2	55.2
A	A	B		66.4	56.4
A	B	B		67.9	57.9
B	A	A		61.4	51.4
B	A	B		62.9	52.9
B	B	B		60.2	50.2
A	A	A	A	64.0	54.0
A	A	A	B	64.8	54.8
A	A	B	B	65.8	55.8
A	B	B	B	67.1	57.1
B	A	A	A	59.8	49.8
B	A	A	B	60.8	50.8
B	A	B	B	62.1	52.1
B	B	B	B	59.0	49.0

Fig. 10-4 – Valori di riferimento in presenza di sorgenti concorsuali

I limiti riportati in tabella si riferiscono a edifici residenziali; In caso di edifici di tipo terziario saranno considerati unicamente i valori diurni.

Per quanto concerne Ospedali, Case di Cura o di Riposo, i limiti da rispettare saranno nel caso di due infrastrutture concorrenti pari a 47,0 dB(A) di giorno e 37,0 dB(A) di notte, mentre in caso di tre infrastrutture saranno pari a 45,2 di giorno e 35,2 dB(A) di notte. Per i fabbricati scolastici tali limiti saranno applicati solo nel periodo diurno.

10.4 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO

10.4.1 INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI RECETTORI

La nuova linea AV/AC si mantiene a sud del tracciato della linea storica Milano – Venezia ed ha una estensione di circa 32,500 km.

Il tracciato si svolge in parte in affiancamento stretto alla linea storica distaccandosi da questa solo dal km 5 al km 27,5 circa.

Nello specifico sono attraversati interessati n. 9 comuni:

- Verona (VR)
- San Martino Buon Albergo (VR)

- Zevio (VR)
- Caldiero (VR)
- Belfiore (VR)
- San Bonifacio (VR)
- Arcole (VR)
- Lonigo (VI)
- Montebello Vicentino (VI)

La densità edilizia è maggiore nel tratto iniziale in uscita da Verona, diminuendo a partire dal km 4 circa di progetto. In questo tratto, i fabbricati sono costituiti per lo più da palazzine dai 3 ai 5 piani residenziali inframezzati da uffici e da qualche stabilimento produttivo.

Al di fuori della città di Verona, l'edificato si presenta rado fino a San Bonifacio, dove le propaggini del tessuto insediativo si estendono fino al tracciato di progetto, concentrandosi lungo le direttrici viarie. Nell'ultimo tratto, il tracciato interessa aree produttive.

Tenuto conto che il SIA era stato eseguito nel 2003, nell'ambito del presente progetto definitivo, è stato previsto un nuovo e dettagliato censimento dei ricettori.

In conformità con quanto previsto dal DPR 459/98 l'attività di censimento ha riguardato una porzione di territorio pari ad almeno 250 m dal binario esterno della linea AC di progetto ovvero dai rami pari e dispari delle sue interconnessioni estendendosi fino a 500 m per i ricettori particolarmente sensibili quali ospedali, case di cura e fabbricati scolastici.

Ampliamenti del corridoio di indagine sono stati previsti nei tratti di affiancamento alla linea esistente, e cioè in quei tratti di linea in cui l'infrastruttura di progetto e quella esistente distano meno di 100 m. In corrispondenza di questi tratti, la fascia di indagine è stata calcolata a partire dall'infrastruttura esterna (linea AV/ AC su una lato e linea esistente sull'altro).

All'interno del corridoio è stata attribuita una codifica a tutti i ricettori ricadenti nella fascia di indagine e per ciascuno di essi sono state archiviate le informazioni necessarie alla redazione del progetto acustico.

Il Codice ricettore individuato è costituito da una stringa alfanumerica del tipo XXXXXX-YNZZZ dove

XXXXXX Codice ISTAT del comune

Y è una lettera che indica:

R = ricettore residenziale o sensibile (oggetto di simulazione)

P = fabbricato produttivo (artigianale o industriale), magazzino o deposito, centro della grande distribuzione commerciale (Grandi supermercati, IKEA, Leroy Merlin, etc)

I = ricettore integrativo non presente nella cartografia di base CTR o non individuato in prima fase

J = produttivo integrativo non presente nella cartografia di base CTR o non individuato in prima fase

N è un numero che indica il lato della linea in cui è situato il ricettore calcolato rispetto al verso delle progressive crescenti

1 = lato sinistro

2 = lato destro

ZZZ è il numero progressivo che individua il ricettore

Nel caso in cui il ricettore risulta costituito da un insieme di corpi fabbrica differenziati ed, in fase di simulazione, si renda necessario avere più punti di calcolo, tali corpi potranno essere contraddistinti con una lettera dell'alfabeto

Il censimento ricettori si compone nello specifico di una relazione (Doc. IN0D 00 DI2 RG IM0006 001 A), di schede di dettaglio (Doc. IN0D 00 DI2 SH IM0006 001 A , di tabelle di sintesi per i produttivi e di apposite planimetrie di censimento che riportano in forma grafica su una base cartografica in scala 1:2000 le principali informazioni relative alla destinazione d'uso e all'altezza dei fabbricati (Doc. IN0D 00 DI2 P6 IM0006 001 A ÷ N0D 00 DI2 P6 IM0006 032 A).

Per migliorare la leggibilità dell'elaborato, la parte del codice costituita dall'identificativo ISTAT viene riportato sulle planimetrie in posizione leggibile, possibilmente in prossimità del confine comunale, laddove presente.

Risultano individuati in maniera grafica nelle planimetrie anche gli annessi dei fabbricati censiti quali garage, magazzini, fienili, ecc. per i quali non è stata comunque redatta una scheda o tabella ad hoc.

Nello specifico i fabbricati sono stati classificati secondo le tipologie di seguito riportate:

- residenziali e assimilabili (es. hotel)
- produttivo/commercio (capannone, magazzino, deposito)
- uffici e servizi
- servizi per l'istruzione
- servizi sanitari
- luogo di culto interesse culturale o cimitero
- altro

Per quanto concerne l'altezza sono state individuate le classi vengono di seguito descritte:

1. Edificio h = 3,50 m (1 piano)
2. Edificio h = 7,50 m (2 piani)
3. Edificio h = 10,50 m (3 piani)
4. Edificio h = 13,50 m (4 piani)
5. Edificio h > 13,50 m (5 piani e oltre)

Nelle planimetrie sono stati infine rappresentate le fasce di indagine previste dal DPR 459/98 e precisamente:

- **fascia A** fino a 100 m dal binario esterno
- **fascia B** da 100 m a 250 m dal binario esterno
- **oltre 250** e fino a 500 m dal binario esterno per l'individuazione di ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.

Rimandando agli elaborati del censimento e alle schede di censimento per un maggior dettaglio delle informazioni, si riporta di seguito una tabella di sintesi dell'analisi dei ricettori ricadenti nella fascia di indagine.

Tipologia ricettore	Origine	Verona	San Martino Buon Albergo	Zevio	Calderio	Belfiore	San Bonifacio	Arcole	Lonigo	Montebello Vicentino	Totale categoria
Residenziali	CTR	686	6	0	3	24	204	1	21	14	1122
	Integr.	141	8	0	1	1	5	0	3	4	
Chiese	CTR	5	0	0	0	0	2	0	0	0	10

Tipologia ricettore	Origine	Verona	San Martino Buon Albergo	Zevio	Calderio	Belfiore	San Bonifacio	Arcole	Lonigo	Montebello Vicentino	Totale categoria
	Integr.	1	0	0	0	1	1	0	0	0	
Uffici	CTR	14	1	0	0	0	12	0	2	1	43
	Integr.	10	2	0	0	0	0	0	1	0	
Scuole	CTR	12	0	0	0	0	1	0	0	0	13
	Integr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ospedali	CTR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Integr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Produttivi	CTR	9	14	1	3	10	47	0	28	20	174
	Integr.	3	27	0	0	3	0	0	7	2	
Totale per Comune		882	58	1	7	39	271	1	63	41	1.363

Complessivamente stati pertanto censiti 1.363 ricettori di cui 174 produttivi.

Mediante l'analisi dei piani regolatori è stata altresì effettuata una verifica delle aree di espansione. Nello specifico dall'analisi emerge quanto segue:

1. **Belfiore – si evidenziano n. 3 situazioni localizzate :**
   - Situazione 1. Sono presenti n. 2 aree: quella a sud è occupata da produttivi; quella a nord non è edificata e non presentava al momento del censimento alcuna perimetrazione di cantiere.
   - Situazione 2. L'area di espansione è situata a nord della linea. Non è edificata e non presentava al momento del censimento perimetrazione di cantiere.
   - Situazione 3. L'area di espansione è situata a nord della linea a più di 100 m. Non è edificata e non presentava perimetrazione di cantiere al momento del censimento.

2. **San Bonifacio – si evidenziano n. 4 situazioni localizzate**
   - Situazione 1. L'area di espansione è situata a nord della linea ed è già edificata
   - Situazione 2. L'area di espansione è situata a nord della linea, in posizione prossima al limite della fascia di 250 m ed è già edificata
   - Situazione 3. Le aree di espansione sono localizzate sia a nord che a sud della linea. Sono tutte, in gran parte, già edificate
   - Situazione 4. L'area di espansione è situata a nord della linea storica ed è già edificata

10.4.2 SORGENTI DI RUMORE E BARRIERE ANTIRUMORE ESISTENTI

Le sorgenti di rumore sono costituite dalla attuale linea ferroviaria e dalle infrastrutture stradali descritte in precedenza a cui si aggiunge la rete di strade locali all'interno dei centri abitati strutturati.

Ai sensi del DMA 29/11/2000, nelle schede e nelle planimetrie di censimento sono state individuate le potenziali sorgenti concorrenti presenti sul territorio e precisamente:

- autostrada (Tipo A)
- strada extraurbane principale (Tipo B)
- strada extraurbana secondaria (tipo Ca e Tipo Cb)
- strada di scorrimento urbana (Tipo Da e Db)

Da evidenziare nel tratto iniziale in uscita da Verona, la presenza di diversi interventi di mitigazione acustica appena ultimati su entrambi i lati della linea ferroviaria esistente.

Tali tratti sono localizzati su entrambi i lati della Linea Storica e precisamente si estendono a nord dal km 151+424 al km 154+079 (corrispondente al tratto dal km 0+194 al km 2+810 della nuova linea A.V) e a sud dal km 153+089 (AV km 1+865) al km 154+651 (AV km 3+382).

Tali interventi sono stati realizzati a cura della Direzione Investimenti Programmi Soppressione PL e Piano di Risanamento acustico – Centro Operativo di Verona e riguardano nello specifico gli interventi del Piano di Risanamento Acustico contraddistinti con i codici 023091052 e 023091058 ricadenti nel comune di Verona.

Gli interventi in questione sono stati pressoché ultimati nell'Ottobre 2014 ad eccezione di poche decine di metri di parte in elevazione la cui posa in opera è ancora in corso. Tali interventi evidentemente non tengono conto nè dell'inserimento della nuova direttrice AV/AC, nè delle sue conseguenti ricadute sul programma di esercizio della Linea Storica.

Fig. 10-5 - Estratto Piano di risanamento Acustico Redatto ai sensi del DMA 29/11/2000 – Codici di intervento 023091052 e 023091058

Lo studio acustico redatto in fase di progetto preliminare con il software MITHRA 5.1 risale al settembre del 2005.

Stante la grave situazione di inquinamento acustico ma anche le particolari condizioni territoriali (Edifici alti situati in posizione adiacente alla linea), detto studio acustico analizza più ipotesi di intervento che prevedono diverse altezze di barriera su piano ferro e precisamente H=4,50 m, H= 6,00 m e H=7,50 m nonché l'inserimento di coperture totali.

Nel capitolo delle conclusioni della relazione generale (Doc. LMIVE P 00 IM RE 0001 1) vengono riportare le seguenti affermazioni:

"*I risultati delle simulazioni, ottenute mediante l'utilizzo di* ***barriere con altezza uniforme per la tratta e decrescenti per singola previsione****, evidenziano che:*

a) *In nessun caso, gli interventi di mitigazione individuati (post operam) consentono presso i Ricettori significatamente esposti valutati nel presente studio, il rispetto – in particolare nel periodo notturno – dei limiti di immissione previsti per la fascia di pertinenza A di larghezza pari a 100 m, come definita dal DPR 18/11/1998 n. 459.*
b) *In nessun caso, gli interventi di mitigazione individuati (post operam) consentono presso i Ricettori particolarmente sensibili valutati nel presente studio, il rispetto – sia nel periodo notturno (scule escluse) che diurno - dei limiti di immissione previsti per la fascia di pertinenza (A+B) di larghezza pari a 250 m, come definita dal DPR 18/11/1998 n. 459.*

I risultati delle simulazioni, ottenute mediante l'utilizzo di ***barriere a copertura totale*** *per la tratta considerata, evidenziano che:*

a) In nessun caso, gli interventi di mitigazione individuati (post operam) consentono presso i Ricettori significatamente esposti valutati nel presente studio, il rispetto – in particolare nel periodo notturno – dei limiti di immissione previsti per la fascia di pertinenza A di larghezza pari a 100 m, come definita dal DPR 18/11/1998 n. 459, pur migliorando – anche significativamente – i risultati stimenti presso alcuni Ricettori.

b) In nessun caso, gli interventi di mitigazione individuati (post operam) consentono presso i Ricettori particolarmente sensibili valutati nel presente studio, il rispetto – sia nel periodo notturno (scule escluse) che diurno - dei limiti di immissione previsti per la fascia di pertinenza (A+B) di larghezza pari a 250 m, come definita dal DPR 18/11/1998 n. 459, pur migliorando – anche significativamente – i risultati stimenti presso alcuni Ricettori.

I ricettori posti in prossimità dell'ingresso e/o uscita della galleria – creatasi con l'impiego di barriere a copertura totale – possono trovarsi esposti a livelli di rumore più elevati di quelli rilevabili con una protezione tipo barriera semplice, talvolta superiori a quelli previsti dalla normativa, a causa del possibile incremento del rumore riscontrabile all'interno della galleria e delle sua modalità di propagazione, nel momento di ingresso e7o uscita del convoglio frerroviario dalla stessa."

Ciò detto, le opere di mitigazione previste nel progetto messo a base di gara sono costituite da barriere antirumore di altezza e tipologia variabile (vedi tabella) ed evidentemente non sono sufficienti già con l'esercizio attuale a mitigare completamente il rumore prodotto dalla Linea Storica nelle condizioni di esercizio attuali.

Dette barriere sono composte da pannelli in cls fino ad un'altezza di 2 m dal piano ferro, sormontati da pannelli fonoassorbenti in acciaio verniciato. In corrispondenza della opere d'arte (sottovia), per motivi strutturali, il basamento in cls è stato sostituito da pannelli fonoassorbenti metallici.

Nella seguente tabelle si riportano in sintesi gli interventi realizzati sulla linea storica. Per maggiore chiarezza e leggibilità nelle tavole, le progressive indicate fanno riferimento alla nuova linea AV/AC di progetto. Le parti di barriere esistenti che risultano interferenti con le opere di progetto sono state segnalate con carattere rosso.

Tratto	PK inizio	PK fine	Lato	L (m)	H su pf (m)	Tipo
A	0+194.5	0+231.5	Nord	42	8.18	base in cls dritta e pannellatura metallica dritta
A	0+226	0+369	Nord	156	7.38	base in cls dritta e pannellatura metallica dritta
B	0+366	0+728	Nord	366	7.50	Base in cls dritta, pannellatura metallica inclinata con aggetto
C	0+728	1+123	Nord	400	7.50	pannellatura metallica inclinata con aggetto su muro esistente
D	1+123	1+134	Nord	12	7.50	pannellatura metallica inclinata con aggetto su muro esistente
D	1+205	1+220	Nord	15	2.00	pannellatura metallica verticale su muro esistente
E	1+220	1+412	Nord	198	2.00	pannellatura metallica verticale su muro esistente
F	1+412	1+462	Nord	50	2.10	pannellatura metallica verticale su muro esistente
G	1+462	1+802	Nord	351	2.00	pannellatura metallica verticale su muro esistente
H	1+806	1+865	Nord	60	4.65	base inclinata in cls pannellatura metallica inclinata
I	1+865	2+314	Nord	439	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
L	2+314	2+345	Nord	30	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
L	2+345	2+419	Nord	72	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
M	2+419	2+618	Nord	194	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
N	2+618	2+688	Nord	69	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
O	2+688	2+810	Nord	122	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
P	1+865	1+973	Sud	173	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
Q	1+973	2+075	Sud	101	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica inclinata
R	2+075	3+382	Sud	1300	4.65	base dritta in cls pannellatura metallica dritta

10.5 IL MODELLO DI SIMULAZIONE

L'impatto prodotto dalle infrastrutture ferroviarie può essere valutato con l'ausilio di appositi modelli matematici di simulazione. Un modello si basa sulla schematizzazione del fenomeno attraverso una serie di ipotesi semplificative che riconducono qualsiasi caso complesso alla somma di casi semplici e noti. Per la previsione dell'impatto acustico della linea in analisi e per il dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPLAN.

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

La peculiarità del modello SoundPLAN si basa sul metodo di calcolo per "raggi". Il sistema di calcolo fa dipartire dal ricevitore una serie di raggi ciascuno dei quali analizza la geometria della sorgente e quella del territorio, le riflessioni e la presenza di schermi. Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal ricettore viene associata un porzione di territorio e così, via, viene coperto l'intero territorio

Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto della parte intercettata. Pertanto sorgenti lineari come strade e ferrovie vengono discretizzate in tanti singoli punti sorgente ciascuno dei quali fornisce un contributo. La somma dei contributi associati ai vari raggi va quindi a costituire il livello di rumore prodotto dall'intera sorgente sul ricettore. I contributi forniti dai diversi raggi vengono evidenziati nei diagrammi di output. In tali schematizzazioni la lunghezza dei raggio è proporzionale al contributo in rumore fornito da quella direzione. Quando un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il modello calcola le riflessioni multiple. A tal proposito l'operatore può stabilire il numero di riflessioni massimo che deve essere calcolato ovvero la soglia di attenuazione al di sotto della quale il calcolo deve essere interrotto. Questa metodologia di calcolo consente quindi una particolare accuratezza nella valutazione della geometria del sito e risulta quindi molto preciso ed efficace in campo urbano, dove l'elevata densità di edifici, specie se di altezza elevata, genera riflessioni multiple che producono un innalzamento dei livelli sonori.

La possibilità di inserire i dati sulla morfologia dei territori, sui ricettori e sulle infrastrutture esistenti ed in progetto mediante cartografia tridimensionale consente di schematizzare i luoghi in maniera più che mai realistica e dettagliata. Ciò a maggior ragione se si considera che, oltre alla conformazione morfologica, è possibile associare ad elementi naturali e antropici specifici comportamenti acustici. Il modello prevede infatti l'inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati.

10.5.1 MODELLO DEL TERRENO

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

1. morfologia del territorio
2. geometria dell'infrastruttura
3. caratteristiche del territorio (catalogazione del terreno)
4. caratteristiche dell'esercizio ferroviario con la realizzazione degli interventi in progetto;
5. emissioni acustiche dei singoli convogli;
6. barriere antirumore realizzate lungo la linea storica;
7. Ricettori implementati nel modello di calcolo.

Si nota che i dati relativi ai punti 1 e 2 (morfologia del territorio e geometria dell'infrastruttura sono stati derivati da cartografia vettoriale CTR e da rilievo numerico di base del progetto. I dati territoriali sono stati verificati mediante i sopralluoghi in campo effettuati nel corso di elaborazione del censimento dei ricettori.

La modellizzazione acustica richiede che al terreno interessato alla propagazione del rumore fra sorgente e ricettori siano attribuite caratteristiche acustiche. A tale scopo il territorio è stato classificato in aree omogenee rispetto a criteri di sensibilità alla propagazione sonora ("Ground Factor"): uso del suolo, altezza media degli edifici e della vegetazione, distanze relative fra edifici, dimensione e forma degli stessi.

10.5.2 SORGENTI EMISSIVE

Le sorgenti di rumore sono costituite dalla attuale linea ferroviaria e dalle infrastrutture stradali concorsuali.

Per l'emissione acustica dei convogli AV si è fatto riferimento ai dati desunti dalla campagna di monitoraggio specificatamente realizzata nelle giornate del 19 e 20 novembre 2014 per il progetto in esame.

I rilievi sono stati effettuati lungo la linea AV/AC Milano – Bologna in corrispondenza della progressiva 32+500 (comune di Somaglia).

Per le finalità dell'indagine sono state individuate due postazioni da monitorare in contemporanea:

- la prima, denominata PR, è stata localizzata, in prossimità della linea ferroviaria e precisamente alla distanza di 7,5 m dall'asse del binario esterno ed ad una altezza di 1,20 m circa sul piano del ferro.
- La seconda, denominata PS, è stata posizionata a 25 m di distanza dal binario esterno e a 3,5 m di altezza sul piano del ferro.

Sono stati rilevati complessivamente 99 passaggi di cui 69 Freccia Rossa e 30 Italo.
Al fine di pervenire ad un dato univoco di emissione per ciascuna tipologia di convoglio in transito sulla Linea AV/AC Milano – Bologna è stato necessario normalizzate i dati relativi ai parametri acustici che caratterizzano l'emissione di ciascun transito riportandoli ad una medesima velocità di percorrenza che è stata fissata pari a 250 km/h e quindi calcolarne il valore medio.
Nelle seguenti tabelle si riportano in sintesi i dati rilevati nei due punti di misura.

PR 01 - distanza dal binario esterno 7,50 m, Altezza sul p.f 1,20 m

	SEL(-10)	Leq(-10)	Leq(1 treno periodo diurno)
RFI - Freccia Rossa	103,4 dB(A)	94.3 dB(A)	46.7 dB(A)
NTV - Italo	102,3 dB(A)	92,8 dB(A)	45.2 dB(A)

PS 01 - distanza dal binario esterno 25 m, Altezza sul p.f 3,50 m

	SEL(-10)	SEL(-10)	Leq(-10)	Leq(1 treno periodo diurno)
RFI - Freccia Rossa	100,1 dB(A)	100,1 dB(A)	90,4 dB(A)	42.8 dB(A)
NTV - Italo	99,2 dB(A)	99,2 dB(A)	89,0 dB(A)	41.4 dB(A)

Per i treni merci sulla linea AV/AC sono stati utilizzati i dati dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato riportati nella seguente tabella:

Tipo	V rif. [Km/h]	Lmax [dB(A)]	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
MERCI	160	89.0	54.8	62.9	71.3	75.1	80.2	86.8	82.2	69.4

Fig. 10-6 - Tabella Emissione dei treni merci AV

Per riportare il valore dell'Lmax al Leq è stata utilizzata la seguente relazione
IN0D01DI2RGSA000A001E_00A_REVH19

Leq= 10*log(te/T+10 (Lmax/10))
dove
Te=L/V+6d/100=11,63 sec
T=57.600 secondi (periodo diurno)
Leq(-10)=52,0 dB(A) alla velocità di riferimenti di 160 km/h
Per i convogli in transito sulla Linea Lenta sono stati invece utilizzati i dati di emissione utilizzati nel Piano di Risanamento Acustico redatto da RFI ai sensi del DMA 29/11/2000, ricavati in base specifiche campagne di indagine su tutta Italia.
I dati relativi allo spettro medio di emissione misurato sul tempo di esposizione alla distanza di 25 m dal binario e alla velocità si 100 km/h sono riportati nella seguente tabella come LAeq valutato considerando n. 1 transito delle 16 ore.

Tipo	L_{Aeq} [dB (A)]	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
IC	47.3	12.9	18.2	28.1	33.4	40.1	44.9	38.1	26.6
Treni DIR/IR	46.7	13.5	19.6	31.2	36.8	40.8	43.1	36.9	26.5
Treni R MET	39.3	6.3	15.6	26.5	31.7	34.3	33.4	30.3	21.7
Merci	54.9	17.7	29.5	40.1	47.9	50.1	48.7	44.3	32.2

Fig. 10-7 - Tabella Andamento spettrale del LAeq di n. 1 transito nel periodo diurno a 100 km/h e a 25 m

10.5.3 FLUSSI DI TRAFFICO

L'applicazione del modello previsionale ha richiesto l'inserimento dei dati sulle caratteristiche dell'esercizio ferroviario
Il programma di esercizio è quello dello Studio di Fattibilità 2014 trasmesso con nota Italferr prot AND.VP.0023830.15.U del 19/03/2015. Detto modello di esercizio prevede due scenari distinti: Medio e Lungo Periodo (figura 10-8).

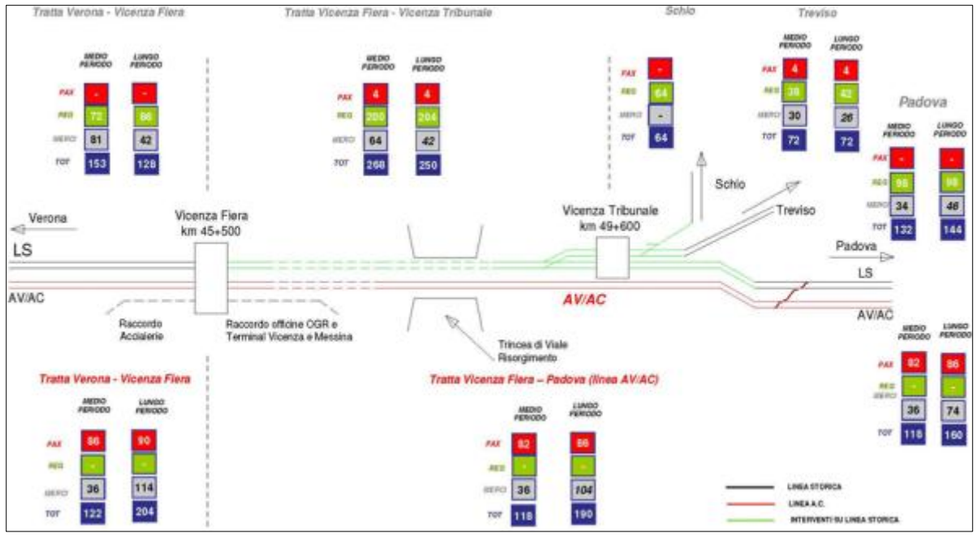


Fig. 10-8 - Scenari di traffico Studio di fattibilità 2014

Le simulazioni sono state eseguite per entrambi gli scenari .

La tipologia di convogli in transito, in entrambi i casi, è costituita dalle seguenti categorie:

Linea A.V.

- Treni Alta Velocità (A.V.) – ETR
- Treni Lunga Percorrenza (IC/ICN)
- Treni Merci (M)

Linea Lenta

- Treni SFR
- Regionali e Interregionali (R/IR)
- Merci

Nella seguente tabella si riportano nel dettaglio i convogli previsti nei due periodi di riferimento.

LINEA A.V.

CATEGORIA	TRANSITI MEDIO PERIODO		TRANSITI LUNGO PERIODO		LUNGHEZZA
	Periodo Diurno	Periodo Nott.	Periodo Diurno	Periodo Nott.	[m]
Pax AV	77	9	81	9	328
Treni Merci	18	18	57	57	450

LINEA STORICA

CATEGORIA	TRANSITI		TRANSITI		LUNGHEZZA
	Periodo Diurno	Periodo Nott.	Periodo Diurno	Periodo Nott.	[m]
SFR e Interregionali	65	7	77	9	250
Treni Merci	41	40	21	21	450

E' da evidenziare che per quanto riguarda la suddivisione tra treni regionali e interregionali è stata considerata un fattore proporzionale di 1 a 1 e cioè circa 1/2 di vettori IR.

10.5.4 ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO IN OGGETTO

In ottemperanza a quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, tutti i comuni interessati dalle opere di progetto hanno redatto e approvato il piano di zonizzazione acustica.

Nella tabella seguente si riporta lo stato di redazione e approvazione dei suddetti piani aggiornato a febbraio 2015:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	ZONIZZAZIONE ACUSTICA
VENETO	Verona	Verona	Approv. Delibera n. 108 del 13/11/1998
		San Martino Buon Albergo	Approv. del 05/10/2006
		Zevio	Approv. del 12/02/2004
		Calderio	Approv. del 07/07/2003
		Belfiore	Approv. del 30/09/2002
		San Bonifacio	Approv. Delibera n. 18479 del 25/06/2003
		Arcole	Approv. Delibera n. 62 del 28/11/2002
	Vicenza	Lonigo	Approv. del 15/07/2003
		Montebello Vicentino	Approv. del 03/03/2002

Dall'analisi dei piani in questione emerge che, ad eccezione di Verona che ricade in classe IV, il territorio interessato dalla linea di progetto è per lo più classificato nei suddetti piani come zone di classe III - aree di tipo misto i cui limiti acustici sono pari a 60 dB(A) di giorno e a 50 dB(A) di notte.

In taluni casi si evidenza altresì la presenza di aree di classe V - aree prevalentemente industriali (San Bonifacio) con limiti acustici pari a 70 dB(A) di giorno e a 60 dB(A) di notte e aree di classe VI – aree esclusivamente industriali (Lonigo, Montebello Vicentino) con limiti acustici pari a 70 dB(A) di giorno e a 70 dB(A).

10.6 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

10.6.1 CLIMA ACUSTICO DELLO STATO DI PROGETTO

L'applicazione del modello di simulazione sopra descritto ha permesso di stimare per entrambi gli scenari di esercizio di medio e lungo termine i livelli sonori prodotti dall'esercizio della linea A.V. e della linea Storica.

Tali livelli sono riportati nelle tabelle di output del modello riportate nei doc: IN0D 00 DI2 RH IM0006 001 A e IN0D 00 DI2 RH IM0006 002 A.

Da un primo esame della situazione post operam, si nota che i livelli sonori appaiono elevati rispetto ai limiti individuati soprattutto tenendo conto della riduzione per la presenza di infrastrutture concorrenti. A tal proposito si evidenzia in particolar modo la situazione del primo tratto di progetto in prossimità di Verona dove, oltre alla linea AV. e alla Linea Storica, vi è un vero coacervo di importanti assi infrastrutturali (Autostrada A4, Raccordo Autostradale, Tangenziale, SR11) con vaste aree svincolo, ma anche nella parte successiva sono presenti diversi tratti di strade provinciali.

Sempre in relazione allo scenario post operam e specificatamente per il tratto di Verona, si sottolinea la presenza di livelli particolarmente altri sul lato nord anche dove sono presenti diversi tratti di barriera già realizzati da RFI nell'ambito del Piano di Risanamento e non interferiti dalle opere di progetto.

Ciò si verifica per l'insufficiente abbattimento delle barriere esistenti anche per la situazione di esercizio attuale come peraltro già messo in luce dalla relazione acustica del Progetto messo a base gara (cfr paragrafo 10.4.2).

Volendo dare una visione statistica della situazione riscontrata si rileva che, su un totale di 1189 ricettori simulati, per lo scenario di medio periodo post operam sono riscontati in facciata livelli superiori ai limiti di norma in corrispondenza di 545 ricettori (di cui 76 edifici nel periodo diurno e 534 edifici in quello notturno). I piani fuori norma sono complessivamente 1.206.

10.6.2 CLIMA ACUSTICO POST MITIGAZIONE

Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN descritto nei paragrafi precedenti è stata effettuata la progettazione e l'ottimizzazione delle opere di mitigazione. La scelta progettuale è stata quella di intervenire in via prioritaria con interventi sull'infrastruttura (barriere antirumore).

La finalità è stata, comunque, quella di stimare singolarmente il clima acustico in corrispondenza di ciascun ricettore potenzialmente impattato e, quindi, già analizzato nel corso del censimento dei ricettori. L'obiettivo prefissato è stato quello di garantire, per quanto possibile, il rispetto dei limiti di norma in facciata e, nei casi in cui ciò non è stato possibile, assicurare comunque il rispetto dei limiti interni.

In considerazione dell'entità dei livelli sonori post operam gli interventi sull'infrastruttura saranno particolarmente importanti essendo costituiti anche da barriere antirumore di altezza pari fino a 6 m su piano ferro (6,75 m su piano di imposta).

10.6.3 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA PREVISTI

Il dimensionamento degli interventi è stato effettuato sia nello scenario di esercizio previsto per il medio termine sia per quello di lungo termine. In particolare:

- il programma di esercizio di medio periodo sarà assunto come riferimento per la progettazione della parte in elevazione delle barriere antirumore;
- il programma di esercizio di lungo periodo sarà assunto come riferimento per la progettazione delle fondazioni delle barriere antirumore.

In sintesi, con la realizzazione della linea saranno realizzate le barriere necessarie allo scenario di medio periodo, prevedendo però già le fondazioni necessarie a quando entrerà in vigore l'esercizio di lungo periodo, così da evitare successivi interventi sul corpo ferroviario. Nelle seguenti tabelle si riporta il quadro sintetico delle barriere previste nei due scenari.

Ciascun intervento è contraddistinto da un codice alfanumerico del tipo BANNx dove:

BA suffisso di Barriere Antirumore

NN è un numero progressivo dell'intervento riferito al dimensionamento degli interventi con programma di esercizio del lungo periodo da assumersi come riferimento per la progettazione delle fondazioni. E' stato inserito il codice AA per la parte

dell'intervento previsto sul lato sud che ricade prima della progressiva 0+000 di inizio progetto, la cui realizzazione non è quindi a carico del GC.

x è una lettera che contraddistingue l'altezza delle barriere del medio periodo assunte a riferimento per la progettazione della parte in elevazione in relazione al tratto fondazionale su cui ricade la barriera

Gli interventi sono riportati per completezza lungo l'intero tracciato del SL01.

Fig. 10-9 - Dimensionamento delle barriere per lo scenario di esercizio di medio periodo

CODICE BARRIERA	PROGRESSIVA INIZI0	PROGRESSIVA FINE	LATO	LUNGHEZZA [m]	ALTEZZA SU P.F. [m] / TIPO	NOTA
BAAAa	-0+204	0+000	Destro	204	5,91 (tipo H7)	Barriera prima del km 0
BA01a	0+000	0+305	Destro	303	5,91 (tipo H7)	
BA02a	0+557	1+106	Interlinea	549	4 (tipo vert.)	Pannelli biassorbenti
BA03a	1+106	2+639	Interlinea	1.533	6 (tipo vert.)	Pannelli biassorbenti
BA04a	1+947	3+914	Destro	1.968	4,93 (tipo H5)	
BA05a	2+345	2+811	Sinistro	456	5,91 (tipo H7)	
BA06a	2+811	3+450	Sinistro	639	5,42 (tipo H6)	
BA07a	3+922	4+628	Sinistro	819	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA08a	10+400	10+460	Sinistro	60	4,44 (tipo H4)	
BA09a	10+460	10+589	Sinistro	129	4,93 (tipo H5)	
BA10a	10+589	10+775	Sinistro	186	4,44 (tipo H4)	
BA12a	13+346	13+556	Destro	210	2,98 (tipo H2)	
BA13a	13+556	13+991	Destro	435	3,95 (tipo H3)	
BA14a	14+124	14+379	Sinistro	255	4,44 (tipo H4)	
BA14b	14+651	14+729	Sinistro	78	4,44 (tipo H4)	
BA15a	14+729	14+887	Sinistro	159	5,91 (tipo H7)	
BA19a	17+954	18+422	Destro	468	2,98 (tipo H2)	
BA20a	18+000	18+594	Sinistro	594	3,95 (tipo H3)	
BA21a	18+594	18+768	Sinistro	174	3,95 (tipo H3)	
BA24a	19+950	20+241	Destro	291	2,98 (tipo H2)	
BA25a	20+241	20+553	Destro	312	3,95 (tipo H3)	
BA27a	21+039	21+375	Destro	336	2,98 (tipo H2)	
BA28a	21+375	21+750	Destro	375	2,00 (tipo H0)	
BA29a	21+750	22+086	Destro	336	2,98 (tipo H2)	
BA30a	21+075	21+226	Sinistro	153	2,98 (tipo H2)	
BA31a	21+226	21+325	Sinistro	99	4,44 (tipo H4)	
BA32a	21+325	21+476	Sinistro	150	3,95 (tipo H3)	
BA33a	21+476	21+648	Sinistro	171	3,95 (tipo H3)	
BA34a	21+648	22+035	Sinistro	387	2,98 (tipo H2)	
BA35a	22+748	22+983	Sinistro	234	2,00 (tipo H0)	
BA36a	22+983	23+109	Sinistro	126	2,98 (tipo H2)	
BA37a	23+109	23+447	Sinistro	339	2,00 (tipo H0)	
BA38a	22+990	23+110	Destro	120	2,98 (tipo H2)	
BAA1a	23+110	23+225	Destro	114	3,95 (tipo H3)	
BAA2a	23+225	23+343	Destro	120	2,98 (tipo H2)	
BA39a	23+343	23+730	Destro	387	2,98 (tipo H2)	
BAA3a	23+730	23+932	Destro	201	3,95 (tipo H3)	
BAA4a	23+932	24+226	Destro	294	2,00 (tipo H0)	
BA41a	24+676	24+945	Sinistro	270	3,95 (tipo H3)	
BA42a	24+945	25+249	Sinistro	306	2,98 (tipo H2)	
BA43a	24+915	25+025	Destro	111	2,98 (tipo H2)	
BA44a	25+025	25+250	Destro	225	3,95 (tipo H3)	
BA45a	25+250	25+490	Destro	240	2,98 (tipo H2)	
BAA5a	25+490	25+662	Destro	171	3,95 (tipo H3)	
BAA6a	25+662	25+775	Destro	114	2,98 (tipo H2)	
BA46a	25+520	25+775	Sinistro	255	3,95 (tipo H3)	
BA47a	26+221	26+392	Destro	171	2,98 (tipo H2)	
BA48a	26+392	26+674	Destro	282	3,95 (tipo H3)	
BA50a	26+034	26+762	Destro	783	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA51a	26+383	26+997	Sinistro	645	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA52a	26+997	27+244	Sinistro	258	5,42 (tipo H6)	Barriera su LS non in variante
BA53a	27+244	27+484	Sinistro	237	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA54a	27+484	27+519	Sinistro	42	2.5 (tipo vert.)	Barriera su LS non in variante Fermata di Lonigo
BA55a	27+384	27+521	Destro	135	3.5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA56a	27+595	27+658	Destro	63	3.5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA57a	27+617	27+658	Sinistro	42	2.5 (tipo vert.)	Barriera su LS non in variante Fermata di Lonigo
BA58a	27+658	28+123	Sinistro	465	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA59a	27+658	28+107	Destro	447	5,91 (tipo H7)	
BA60a	28+525	29+332	Sinistro	807	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA61a	30+090	30+873	Sinistro	783	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA62a	30+266	30+581	Destro	315	5,91 (tipo H7)	
BA63a	31+204	32+080	Destro	876	5,91 (tipo H7)	
BA64a	31+493	32+186	Sinistro	693	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante

LUNGHEZZA TOTALE	22.500

Fig. 10-10 - – Dimensionamento delle barriere per lo scenario di esercizio di lungo periodo

CODICE BARRIERA	PROGRESSIVA INIZI0	PROGRESSIVA FINE	LATO	LUNGHEZZA [m]	TIPO/ALTEZZA SU P.F. [m]	NOTA
BAAA	-0+204	0+000	Destro	204	5,91 (tipo H7)	Barriera prima del km 0
BA01	0+000	0+305	Destro	303	5,91 (tipo H7)	
BA02	0+557	1+106	Interlinea	549	4 (tipo vert.)	Pannelli biassorbenti
BA03	1+106	2+639	Interlinea	1.533	6 (tipo vert.)	Pannelli biassorbenti
BA04	1+947	3+914	Destro	1.968	4,93 (tipo H5)	
BA05	2+355	2+811	Sinistro	456	5,91 (tipo H7)	
BA06	2+811	3+450	Sinistro	639	5,42 (tipo H6)	
BA07	3+922	4+628	Sinistro	819	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA08	10+400	10+460	Sinistro	60	4,44 (tipo H4)	
BA09	10+460	10+589	Sinistro	129	4,93 (tipo H5)	
BA10	10+589	10+775	Sinistro	186	4,44 (tipo H4)	
BA11	12+398	13+238	Sinistro	840	3,95 (tipo H3)	
BA12	13+346	13+556	Destro	210	2,98 (tipo H2)	
BA13	13+556	13+991	Destro	435	3,95 (tipo H3)	
BA14	14+124	14+729	Sinistro	606	4,44 (tipo H4)	
BA15	14+729	14+887	Sinistro	159	5,91 (tipo H7)	
BA16	14+887	15+062	Sinistro	174	4,93 (tipo H5)	
BA17	15+062	15+394	Sinistro	333	2,98 (tipo H2)	
BA18	16+523	16+944	Sinistro	420	2,00 (tipo H0)	
BA19	17+954	18+422	Destro	468	2,98 (tipo H2)	
BA20	18+000	18+594	Sinistro	594	3,95 (tipo H3)	
BA21	18+594	18+768	Sinistro	174	3,95 (tipo H3)	
BA22	18+768	18+987	Sinistro	219	2,00 (tipo H0)	
BA23	19+805	20+020	Sinistro	216	2,00 (tipo H0)	
BA24	19+950	20+241	Destro	291	2,98 (tipo H2)	
BA25	20+241	20+553	Destro	312	3,95 (tipo H3)	
BA26	20+153	20+457	Sinistro	303	2,00 (tipo H0)	
BA27	21+039	21+375	Destro	336	2,98 (tipo H2)	
BA28	21+375	21+750	Destro	375	2,00 (tipo H0)	

BA29	21+750	22+086	Destro	336	2,98 (tipo H2)	
BA30	21+075	21+226	Sinistro	153	2,98 (tipo H2)	
BA31	21+226	21+325	Sinistro	99	4,44 (tipo H4)	
BA32	21+325	21+476	Sinistro	150	3,95 (tipo H3)	
BA33	21+476	21+648	Sinistro	171	3,95 (tipo H3)	
BA34	21+648	22+035	Sinistro	387	2,98 (tipo H2)	
BA35	22+748	22+983	Sinistro	234	2,00 (tipo H0)	
BA36	22+983	23+109	Sinistro	126	2,98 (tipo H2)	
BA37	23+109	23+450	Sinistro	339	2,00 (tipo H0)	
BA38	22+990	23+110	Destro	120	2,98 (tipo H2)	
BAA1	23+110	23+225	Destro	114	3,95 (tipo H3)	
BAA2	23+225	23+343	Destro	120	2,98 (tipo H2)	
BA39	23+343	23+730	Destro	387	2,98 (tipo H2)	
BAA3	23+730	23+932	Destro	201	3,95 (tipo H3)	
BAA4	23+932	24+226	Destro	294	2,00 (tipo H0)	
BA45	25+250	25+490	Destro	240	2,98 (tipo H2)	
BAA5	25+490	25+662	Destro	171	3,95 (tipo H3)	
BAA6	25+662	25+775	Destro	114	2,98 (tipo H2)	
BA46	25+520	25+775	Sinistro	255	3,95 (tipo H3)	
BA47	26+221	26+392	Destro	171	2,98 (tipo H2)	
BA48	26+392	26+674	Destro	282	3,95 (tipo H3)	
BA49	26+390	26+899	Sinistro	507	2,00 (tipo H0)	
BA50	26+034	26+762	Destro	783	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA51	26+383	26+997	Sinistro	645	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA52	26+997	27+244	Sinistro	258	5,42 (tipo H6)	Barriera su LS non in variante
BA53	27+244	27+484	Sinistro	237	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA54	27+484	27+519	Sinistro	42	2.5 (tipo vert.)	Barriera su LS non in variante Fermata di Lonigo
BA55	27+384	27+521	Destro	135	3.5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA56	27+595	27+658	Destro	63	3.5 (tipo vert.)	Fermata di Lonigo
BA57	27+617	27+658	Sinistro	42	2.5 (tipo vert.)	Barriera su LS non in variante Fermata di Lonigo
BA58	27+658	28+123	Destro	465	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA59	27+658	28+107	Destro	447	5,91 (tipo H7)	
BA60	28+525	29+332	Sinistro	807	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA61	30+090	30+873	Sinistro	783	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
BA62	30+266	30+581	Destro	315	5,91 (tipo H7)	
BA63	31+204	32+080	Destro	876	5,91 (tipo H7)	
BA64	31+493	32+186	Sinistro	693	5,91 (tipo H7)	Barriera su LS non in variante
LUNGHEZZA TOTALE				**25.911**		

Le barriere antirumore sono rappresentate in forma grafica nelle planimetrie:

- Medio periodo: localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti (Doc. IN0D 00 DI2 P5 IM0006 0025 A ÷ N0D 00 DI2 P5 IM0006 036 A).
- Lungo periodo: localizzazione degli interventi e individuazione dei conflitti (Doc. IN0D 00 DI2 P5 IM0006 0061 A ÷ N0D 00 DI2 P5 IM0006 072 A).

La scelta della tipologia di barriera antirumore è stata effettuata tenendo conto di tutti i criteri tecnici e progettuali atti a garantire l'efficacia globale dell'intervento. (Cfr. Relazione Quadro di riferimento progettuale § 18.2; Relazioni specialistiche RUMORE: IN0D00DI2RGIM0006002B; IN0D01D I2 RG IM0006 003 C)

10.7 EFFETTI IN FASE DI COSTRUZIONE

10.7.1 ITER METODOLOGICO

Nel documento IN0D00DI2RGCA0006001_A sono riportate le analisi eseguite per la valutazione degli impatti acustici in fase di cantiere. Le attività svolte comprendono, in particolare, le analisi delle ricadute acustiche prodotte dall'attività dei cantieri fissi e di quelle del fronte avanzamento lavori (FAL).

L'iter metodologico seguito per la valutazione di impatto può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

Individuazione dei valori limite: è stato effettuato un escursus non solo della normativa della Regione Veneto ma anche degli indirizzi di altre Regioni. Sono state acquisite le zonizzazioni acustiche di tutti i comuni interessati e verificati i regolamenti in merito alle attività rumorose ti tipo temporaneo.

Descrizione dei cantieri e dei ricettori interessati: di ciascun cantiere fisso è stata prodotta una monografia descrizione di dettaglio con particolare riferimento al territorio interessato, agli impianti previsti e alle indicazioni dei Piani di Zonizzazione acustica comunale. Tenuto conto della durata temporale dei cantieri fissi, in via cautelativa la fascia massima di indagine è stata estesa a 250 m. Ciò nondimeno, per meglio comprendere il grado di sensibilità del territorio, nella descrizione la fascia di indagine sopraindicata è stata suddivisa in n. 3 parti individuando così:

- i ricettori localizzati ad una distanza fino a 100 m dal perimetro del cantiere
- i ricettori localizzati ad una distanza variabile tra 100 m e 200 dal perimetro del cantiere
- i ricettori localizzati ad una distanza fino a 250 m dal perimetro del cantiere

Per i cantieri mobili, in relazione alla temporaneità delle lavorazioni, la fascia di indagine è stata limitata a 100 m dall'area di lavoro.

Similmente a come operato per lo studio acustico in fase di esercizio, la tipologia dei ricettori considerata nelle valutazione è rappresentata da edifici residenziali o assimilabili, servizi scolastici o sanitari e uffici. Per la definizione della destinazione d'uso ed altezza dei ricettori si è fatto riferimento al censimento dei ricettori redatto nel corso del Progetto Definitivo, ovvero, laddove l'elaborato non copriva l'intera area è stato necessario effettuare delle integrazioni con delle verifiche ad hoc.

Livelli acustici senza barriere. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici per i cantieri fissi e del fronte avanzamento lavori senza barriere. Le simulazioni sono state effettuate per la fase di lavoro più significativa tenendo conto, nel caso dei cantieri fissi, della presenza delle dune lungo il perimetro e di separazione tra le diverse aree. Nel caso del fronte avanzamento lavori, le simulazioni sono tipologiche.

Interventi di mitigazione: il confronto tra livelli simulati e livelli acustici di riferimento ha determinato l'individuazione delle situazioni di criticità. Per tali situazioni è stato valutato l'inserimento di idonee barriere antirumore. Ciò nondimeno è stata dedicata un apposito paragrafo alla individuazione delle prescrizioni generali di gestione del cantiere ai fini della prevenzione dell'inquinamento acustico. Inoltre sono state individuate le procedure e i contenuti delle richieste di autorizzazione in deroga.

10.7.2 LIVELLI ACUSTICI DI RIFERIMENTO

Le attività di cantiere possono esse autorizzate anche in deroga ai limiti massimi ammessi dalla normativa vigente.

A tal proposito si evidenzia come molte pubbliche amministrazioni (Regioni, Arpa, Comuni) siano ormai orientate a considerare 70 dB(A) di giorno e 60 dB(A) di notte come i livelli sonori massimi accettabili in prossimità dei cantieri, soprattutto se trattasi di lavori di realizzazione di grandi infrastrutture. Tali livelli costituiscono pertanto i limiti di accettabilità correntemente utilizzati per questo tipo di attività.

Nello studio condotto tali livelli sono stati considerati un riferimento solo per il Fronte Avanzamento Lavori, in quanto in questo caso l'attività presenta realmente il requisito della temporaneità. Per i cantieri fissi (Cantieri Base, Cantieri Operativi, Aree Tecniche, etc). che avranno una presenza sul territorio stabile e constante per lunghi periodi i limiti di riferimento auspicati saranno preferibilmente quelli derivanti dall'analisi dei piani di zonizzazione acustica. Si ricorrerà pertanto all'autorizzazione in deroga solo nei casi in cui dovessero permanere impatti residui anche con l'inserimento delle opere di protezione acustica previsti.

In prossimità di ricettori particolarmente sensibili quali scuole ed ospedali, l'obbiettivo perseguito, in tutti i casi, è stato quello di rispettare comunque i limiti previsti dalla normativa vigente per i ricettori di 1ª classe pari a 50 dB(A) di giorno e 40 dB(A) di notte.

10.7.3 LOCALIZZAZIONE DEI CANTIERI

La linea di progetto è stata organizzata in tre lotti costruttivi preposti alla realizzazione delle opere civili e che possono operare in parallelo.

Ogni singolo lotto costruttivo farà capo ad un unico organismo direzionale (cantiere base) e a più organismi produttivi, costituiti da:

- Cantieri Industriali e cioè cantieri con le più importanti funzioni produttive
- Cantieri Operativi e cioè cantieri di riferimento per il FAL per lo stoccaggio materiali
- Cantiere Tecnologico e cioè un'area per lo stoccaggio di materiali per impianti ferroviari (bobine, ecc.)
- Cantiere d'Armamento e cioè un'area per lo stoccaggio di traversine, rotaie e ballast.

L'armamento e gli impianti si configurano pertanto come un unico lotto costruttivo autonomo rispetto alle opere civili ed avranno un sistema di cantierizzazione separato, che ricade comunque nel Lotto 1. Nella seguente tabella si riportano l'individuazione dei lotti di appalto e la localizzazione dei cantieri.

INDIVIDUAZIONE LOTTI		INDIVIDUAZIONE CANTIERI		
Codice	**Localizzazione**	**Codice**	**Tipo cantiere**	**Progressiva**
LOTTO 1	da km 0+000 a km 10+045	CB 1.1	Base	3+750
		CA 1.2	Armamento	4+300
		CT 1	Tecnologico	5+000
		CO 1.3	Operativo	6+700
		CI 1.4	Industriale	6+800
		CO 1.5	Operativo	
		CO 1.6	Operativo	9+400
LOTTO 2	da km 10+045 a km 19+159	CB 2.1	Base	12+700
		CI 2.2	Industriale	12+900
		CO 2.3	Operativo	
		CO 2.4	Operativo	15+700
LOTTO 3	da km 19+159 a km 32+460	CO 3.1	Operativo	21+000
		CI 3.2	Operativo	22+400
		CO 3.3	Operativo	
		CO 3.4	Operativo	25+700
		CB 3.5	Base	29+000

10.7.4 ATTIVITA' DI CANTIERE E FONTI DI INQUINAMENTO ACUSTICO

10.7.4.1 CANTIERI FISSI

L'attività di cantiere può determinare notevoli effetti sul clima acustico dell'ambiente in cui essa è inserita. Alcuni aspetti sono di carattere generale, mentre l'individuazione e la risoluzione di problemi specifici deve essere affrontata attraverso la conoscenza delle caratteristiche del cantiere stesso, delle lavorazioni che si andranno ad eseguire, dei quantitativi di materiale in gioco e della loro modalità di trasporto, del personale presente e della organizzazione del lavoro.

In questo ambito sono state prese in esame le sole ricadute acustiche dovute al funzionamento delle aree di cantiere. Sono pertanto escluse le valutazioni relative ai fronti di avanzamento lavoro e all'impatto dovuto al transito dei mezzi d'opera sulla viabilità esterna.

Qui di seguito si riporta un analisi delle fasi di lavoro maggiormente impattanti dal punto di vista acustico:

- movimentazione mezzi all'interno del cantiere: si include in questa descrizione sintetica sia il traffico di automezzi pesanti sia dei veicoli leggeri ad uso dei dipendenti. Per quanto concerne i mezzi pesanti (autocarri, autoarticolati, dumper, etc.) condizione imprescindibile per una minimizzazione del problema è l'adozione di automezzi a basse emissioni acustiche, in perfetto stato di manutenzione. È necessario inoltre ottimizzare il numero degli spostamenti attraverso la localizzazione delle diverse attività nella maniera quanto più razionale possibile. Si deve inoltre tenere conto del legame che intercorre tra emissione acustica e velocità dei mezzi in transito e dell'influenza che possono avere le pendenze delle piste sulla quantità di potenza da erogare;
- operazioni di produzione del calcestruzzo nelle centrali di betonaggio: le sorgenti di rumore in questo caso sono costituite sia dall'impianto di betonaggio che dalla movimentazione delle betoniere che trasportano il cls alle aree di lavoro lungo linea e delle pale che approvvigionano gli inerti. Il funzionamento continuativo dell'impianto rende particolarmente critica questa lavorazione. Di fondamentale importanza per un controllo attivo dell'impatto sul territorio è pertanto l'individuazione di una corretta dislocazione dell'impianto all'interno dell'area di cantiere;
- operazioni di carico e scarico materiale; anche questa operazione accompagna l'intera vita del cantiere e il rumore prodotto da questa attività è fortemente dipendente dal buon senso e dalla buona preparazione degli addetti;
- lavorazione ferro e prefabbricazione; queste due lavorazioni di norma non risultano particolarmente critiche per l'impatto acustico sul territorio circostante. Una sorgente di rilievo è comunque costituita dal funzionamento della gru a torre e/o dei carroponti
- impianti fissi; sono costituiti da officine in genere, impianti di condizionamento per uffici, locali comuni, , dormitori, cabine elettriche, distribuzione carburante carburanti, impianti di depurazione e vasche di lavaggio mezzi.

10.7.4.2 FRONTE AVANZAMENTO LAVORO (FAL)

L'individuazione dei possibili impatti sull'ambiente di un fronte avanzamento lavori deve partire da una dettagliata descrizione delle fasi di attività che si susseguono per la costruzione delle varie tipologie di corpo ferroviario.

A tal proposito si deve evidenziare come le modalità operative del fronte avanzamento lavori, descritte per le diverse tipologie costruttive dell'infrastruttura (rilevato, galleria, viadotto e trincea), diano un'indicazione approfondita delle attività che tipicamente caratterizzano tali scenari.

Tali dati, verificati anche secondo l'esperienza costruttiva di infrastrutture con caratteristiche analoghe a quella in progetto, sono utilizzati nell'ambito dello studio

come rappresentativi delle attività di realizzazione della Linea A.V. VR-PD, che verranno definite in modo esaustivo solo in una successiva fase procedurale.

Di seguito vengono descritte le fasi di lavoro relative la realizzazione delle seguenti tipologie di corpo ferroviario ricorrenti e caratteristiche per la linea in esame:

- Rilevato/Raso
- Trincea;
- Viadotto;
- Galleria artificiale.

Rilevato

La realizzazione di un rilevato comprende le seguenti fasi realizzative

Scavo di scotico e scavo di bonifica: Lo scavo di scotico interessa in totale i primi 50 cm di terreno vegetale, lo scavo di bonifica interesserà uno spessore variabile tra 50 e 100 cm. . L'attività avviene con un escavatore. Il terreno viene in parte accumulato a bordo rilevato, in parte caricato su camion e allontanato.

Stesura materiale di bonifica: Completata la fase di scavo e verificate le caratteristiche tecniche dei terreni ha inizio la posa del materiale di bonifica costituito da materiale idoneo. Il materiale viene steso con l'ausilio di una ruspa in strati di spessore variabile in relazione al grado di umidità dello stesso. Per materiali troppo secchi o troppo umidi, si stendono strati di spessore ridotto provvedendo, in caso di materiale secco, ad irrorare con acqua. In questi casi si ha pertanto un allungamento dei tempi di lavoro.

Stesura anticapillare: l'attività consiste nella stesura di strati di ghiaietto a cui viene data la giusta pendenza con un Greder. Un rullo conferisce la giusta compattazione al materiale.

Stesura strati di rilevato: Gli strati del rilevato hanno uno spessore di 50 cm e vengono stesi con l'ausilio di una ruspa, di un greder, di un autobotte (se necessaria) ed infine di rullo compattatore.

Posa rivestimento laterale: Un escavatore provvede alla posa del terreno vegetale accumulato nell'apposita area di stoccaggio. Il terreno inerbito costituirà la protezione del rilevato stesso.

Stesura supercompattato: Terminata la stesura di tutti gli strati del rilevato, inizia la stesura di uno spessore di 30 cm di supercompattato: I macchinari utilizzati in questa fase sono costituiti da pale e rullo compattatore.

Stesura suballast: Macchine finitrici stendono uno spessore 12 cm di suballast. Al termine viene fatto passare un rullo compattatore

Posa della sovrastruttura ferroviaria : Con l'ausilio di pale viene posato il ballast. Successivamente vengono posati i binari e le traversine. Questa operazione viene eseguita da un cantiere/treno, che posa i binari e le traversine e successivamente le fa vibrare per immergerle nel ballast.

Elettrificazione: La posa dell'elettrificazione viene effettuata previa realizzazione delle relative opere di fondazione costituite da pali trivellati e da un dado di fondazione. Una gru va a posare il palo TE.

Tra le fasi di lavoro sopra descritte, si è considerata rappresentativa quella iniziale, che prevede le operazioni di scavo per scotico e bonifica e la stesura di materiale monogranulare, precedente alla posa degli strati di rilevato.

Trincea

La realizzazione di una trincea comprende le seguenti fasi realizzative

Realizzazione dei diaframmi: Si procede allo scavo con benna mordente per pannelli di 2,5 m di lunghezza e riempimento dello scavo con fanghi bentonici. Inserimento delle gabbie di armatura e getto di cls.

Realizzazione jet grouting: iniezione nel terreno di miscela cementizia in pressione per la realizzazione di un tampone di fondo impermeabile

Scavo: L'attività avviene con l'ausilio di estori fino all'altezza di progetto prevista. Il terreno viene caricato su camion e allontanato per essere portato a deposito temporaneo o a discarica.

Stesura materiale di bonifica: Completata la fase di scavo e verificate le caratteristiche tecniche dei terreni ha inizio la posa del materiale di bonifica, costituito da materiale idoneo monogranulare. Il materiale viene steso con l'ausilio di una ruspa in strati di spessore variabile in relazione al grado di umidità dello stesso. Se il materiale ha il giusto grado di umidità, lo spessore degli strati è di 50 cm. Per materiali troppo secchi o

troppo umidi, si stendono strati di spessore ridotto provvedendo, in caso di materiale secco, ad irrorare con acqua. In questi casi si ha pertanto un allungamento dei tempi di lavoro.

Stesura anticapillare: l'attività consiste nella stesura di strati di ghiaietto a cui viene data la giusta pendenza con un Greder. Un rullo conferisce la giusta compattazione al materiale. Al termine il materiale viene sottoposto a specifica prova

Stesura supercompattato: Terminata la stesura dell'anticapillare, inizia la stesura di uno spessore di 30 cm di supercompattato: I macchinari utilizzati in questa fase sono costituiti da pale e rullo compattatore.

Stesura suballast: Macchine finitrici stendono uno spessore 12 cm di suballast. Al termine viene fatto passare un rullo compattatore

Posa della sovrastruttura ferroviaria : Con l'ausilio di pale viene posato il ballast. Successivamente vengono posati i binari e le traversine. Questa operazione viene eseguita da un cantiere/treno, che posa i binari e le traversine e successivamente le fa vibrare per immergerle nel ballast.

Elettrificazione: La posa dell'elettrificazione viene effettuata previa realizzazione delle relative opere di fondazione costituite da pali trivellati e da un dado di fondazione. Una gru va a posare il palo TE.

Tra le fasi di lavoro sopra descritte, si è considerata rappresentativa quella di realizzazione deidiaframmi.

Viadotto

La realizzazione di un viadotto comprende le seguenti fasi realizzative

Scavo e regolarizzazione terreno: Questa prima fase di lavoro serve per creare le condizioni idonee al transito dei mezzi d'opera impiegati. Vengono quindi create delle piazzole. Lo scavo è finalizzato a portare il terreno a livello del piano di campagna, quindi interessa solo i primi centimetri. Viene poi realizzata una piazzola di lavoro con idoneo materiale da rilevato.

Esecuzione dei pali di fondazione: Una trivella esegue l'operazione di trivellazione del terreno. Un escavatore o una pala allontana il terreno. In relazione ai tempi di trivellazione, per lo scavo di un palo di 50 m sono necessarie circa 6 h. Terminato lo scavo la trivellatrice si sposta su un altro palo, mentre l'attività sul palo scavato continua con la posa delle gabbie di armatura e il getto che viene eseguito con un'autobetoniera.

Realizzazione dei plinti di fondazione: Le lavorazioni sono costituite dal montaggio delle armature e delle casseformi e dalla esecuzione del getto che viene effettuato con autobetoniere con pompa e con l'ausilio di vibratori.

Realizzazione delle pile: Le lavorazioni sono costituite dal montaggio delle armature e delle casseformi e dalla realizzazione del getto che viene effettuato con autobetoniere con pompa e con l'ausilio di vibratori.

Posa delle travi: Le travi prefabbricate vengono approvvigionate a piè d'opera e varate con apposita macchina

Getto delle solette: Le lavorazioni sono costituite dal montaggio delle armature e delle casseformi e dalla realizzazione del getto che viene effettuato con autobetoniere con pompa e con l'ausilio di vibratori.

Impermeabilizzazione: Sull'intera superficie della soletta viene stesa apposita guaina bituminosa approvvigionata a piè d'opera da mezzi pesanti.

Posa della sovrastruttura ferroviaria : Con l'ausilio di pale viene posato il ballast. Successivamente vengono posati i binari e le traversine. Questa operazione viene eseguita da un cantiere/treno, che posa i binari e le traversine e successivamente le fa vibrare per immergerle nel ballast.

Elettrificazione: La posa dell'elettrificazione viene effettuata previa realizzazione delle relative opere di fondazione costituite da pali trivellati e da un dado di fondazione. Una gru va a posare il palo TE.

La fase di lavoro considerata caratteristica è quella che prevede la trivellazione e il getto dei pali di fondazione delle pile.

Galleria

La realizzazione della galleria San Martino Buon Albergo comprende le seguenti fasi realizzative

Realizzazione dei diaframmi: Si procede allo scavo con benna mordente per pannelli di 2,5 m di lunghezza e riempimento dello scavo con fanghi bentonici. Inserimento delle gabbie di armatura e getto di cls.

Abbassamento della falda del livello di falda: esecuzione pompaggio all'interno di un compartimento stagno con monitoraggio del livello d'acqua raggiunto con sistema di drenaggio wellpoint.

Prescavo: realizzazione di uno scavo di 3 m di profondità per la successiva realizzazione del jet grouting.

Realizzazione jet grouting: iniezione nel terreno di miscela cementizia in pressione per la realizzazione di un tampone di fondo impermeabile

Realizzazione del solettone di copertura impermeabilizzato: Le lavorazioni sono costituite dal montaggio delle armature e delle casseformi e dalla realizzazione del getto che viene effettuato con autobetoniere con pompa e con l'ausilio di vibratori.

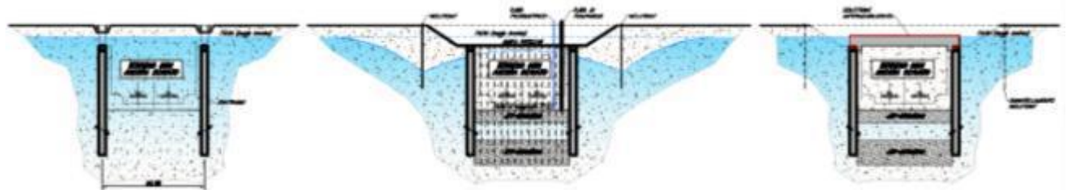
Scavo: L'attività viene effettuata con escavatori. Il terreno viene caricato su camion e allontanato per essere portato a deposito transitorio o a discarica.

Realizzazione del solettore di base: Si procede alla realizzazione del solettone di fondo con montaggio delle armature e delle casseformi e realizzazione del getto con autobetoniere e vibratori.

Posa della sovrastruttura ferroviaria : Con l'ausilio di pale viene posato il ballast. Successivamente vengono posati i binari e le traversine. Questa operazione viene eseguita da un cantiere/treno, che posa i binari e le traversine e successivamente le fa vibrare per immergerle nel ballast.

Elettrificazione: La posa dell'elettrificazione viene effettuata previa realizzazione delle relative opere di fondazione costituite da pali trivellati e da un dado di fondazione. Una gru va a posare il palo TE.

Ritombamento: L'attività viene effettuata con l'ausilio di pale. Il terreno posto a deposito transitorio viene approvvigionato mediante camion al fine di ripristinare la morfologia del terreno.



La fase di lavoro considerata caratteristica per l'inquinamento acustico prodotto è quella che prevede la realizzazione dei diaframmi.che comprende lo scavo con benna mordente e i getti di cls.

10.7.5 MISURE DI MITIGAZIONI PREVISTE IN FASE DI COSTRUZIONE

Nel documento IN0D00DI2RGCA0006001_A, al quale si rimanda, sono riportate nel dettaglio le analisi acustiche eseguite per la valutazione degli impatti acustici in fase di cantiere.

Dalle simulazioni acustiche effettuate, è emersa la necessità in talune situazioni si prevedere, ad integrazione delle dune già inserite nei layout, una ulteriore mitigazione dei cantieri fissi costituita da barriere antirumore di altezza variabile tra 3 e 5 m.

Gli interventi previsti sono riportati in sintesi nella seguente tabella.

CODICE CANTIERE	LUNGHEZZA [m]	ALTEZZA [m]	NOTE
CI 1.4 – CO 1.5	261	4	
CO 1.3	384	4	
CO 3.3 – CI 3,2	270	5	
CO 3,4	84	5	
LUNGHEZZA TOTALE	**999**		

Fig. 10-11 - *Dimensionamento delle barriere per i Cantieri Fissi*

Nella seguente tabella è invece riportata la sintesi degli interventi previsti sulla tratta di progetto per la mitigazione del Fonte Avanzamento Lavori.

CODICE BARRIERA	PROGRESSIVA INIZI0	PROGRESSIVA FINE	LATO	LUNGHEZZA [m]	ALTEZZA [m]	NOTA
BM-01	0+025	0+100	Destro	70	4	
BM-02	2+010	2+060	Destro	15 35	5 5	

CODICE BARRIERA	PROGRESSIVA INIZI0	PROGRESSIVA FINE	LATO	LUNGHEZZA [m]	ALTEZZA [m]	NOTA
BM-03	2+345	2+520	Sinistro	170	3	
BM-04	4+385	4+495	Sinistro	117	3	
BM-05	5+650	5+750	Destro	100	5	
BM-06	6+575	6+700	Sinistro	120	3	
BM-07	20+265	20+375	Destro	141	5	
BM-08	21+200	21+389	Sinistro	189	4	
BM-09	21+265	21+353	Destro	83	4	
BM-10	23+085	23+225	Destro	66 60	3 3	La barriera si interrompe in corrispondenza della viabilità
BM-11	23+775	23+855	Destro	80	3	
BM-12	24+675	24+775	Sinistro	105	3	
BM-13	24+825	24+952	Sinistro	132	5	
BM-14	25+015	25+160	Sinistro	66 71	3 5	La barriera si interrompe in corrispondenza della viabilità
BM-15	25+142	21+225	Destro	45 117	3 5	La barriera si interrompe in corrispondenza della viabilità
BM-16	25+600	25+640	Sinistro	45	3	
BM-17	27+855	28+000	Destro	145	3	
BM-18	30+350	30+400	Destro	50	4	
BM-19	32+375	32+475	Destro	100	3	
LUNGHEZZA TOTALE				**2.122**		

Fig. 10-12 - Dimensionamento delle barriere per il Fronte Avanzamento Lavori

Gli interventi sono riportati in forma grafica nella planimetrie di ubicazione delle barriere mobili per la fase di cantiere in scala 1 :5.000.

10.7.6 PRESCRIZIONI GENERALI DI GESTIONE DEL CANTIERE PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Gli interventi di mitigazione possono essere suddivisi in:

PRELIMINARI – Sono preliminari tutti gli interventi di dislocazione, organizzazione e pianificazione del cantiere che per la loro stessa natura contribuiscono a tenere minimi i livelli di emissione di rumore.

ATTIVI – Tutte le procedure operative che comportano una riduzione delle emissioni rispetto ai valori standard che si avrebbero in condizioni "normali".

PASSIVI – Non essendo ulteriormente riducibile l'emissione di rumore si interviene sulla propagazione nell'ambiente esterno con lo scopo di ridurre l'immissione sui ricettori sensibili.

In termini generali è certamente più corretto ridurre l'emissione di rumore alla fonte piuttosto che cercare di "limitare i danni".

Nel caso specifico, oltre alla realizzazione delle dune e alle barriere antirumore a protezione delle aree di cantiere, saranno adottati accorgimenti di carattere gestionale per limitare comunque al massimo le situazioni di disagio.

In termini di mitigazione preliminare, è importante la scelta delle macchine di cantiere e la corretta definizione dei layout di cantiere di livello esecutivo. A tal proposito sarà preferibile:

- collocare all'interno dell'area di cantiere gli impianti di tipo più rumoroso alla massima distanza dai ricettori. Gli impianti che hanno una emissione direttiva, andrebbero orientati in modo da ottenere il livello minimo di pressione sonora lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore.
- Organizzare il cantiere ridurre al massimo le operazioni di carico dei materiali di scavo sui camion. Si consiglia di concentrare queste operazioni in zone ad esse dedicate ed appositamente individuate;
- utilizzare macchine che presentano livelli di emissione tra i più bassi disponibili sul mercato e comunque rispondenti ai limiti di omologazione previsti dalle norme comunitarie così come recepiti dalla normativa nazionale;
- utilizzare preferenzialmente macchine per movimento terra e macchine operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- utilizzare preferenzialmente, a parità di funzione, macchine con potenza minima appropriata al tipo di intervento;
- utilizzare impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati;

In via generale, le modalità operative e misure procedurali che dovranno essere seguite durante il corso d'opera per una mitigazione attiva, possono essere fissate nei seguenti punti:

- limitazione dell'attività di cantiere al solo periodo diurno ad eccezione delle lavorazioni per le quali risulta indispensabile anche l'esecuzione notturna;

- l'organizzazione dei cantiere dovrebbe essere studiata prevedendo alternanza delle lavorazioni più rumorose con quelle meno impattanti e, per quanto possibile, evitando l'uso di macchinari particolarmente rumorosi nelle ore destinate al riposo (ad esempio prima delle ore, dalle ore 13 alle ore 15, dopo le 20);
- definizione di procedure che disciplinino l'accesso di mezzi e macchine all'interno del cantiere, prevedendo, ad esempio, la schedatura delle macchine e degli automezzi che siano stabilmente impegnati nei lavori del cantiere e la realizzazione di una banca dati contenente le indicazioni giornaliere dei mezzi attivi in ciascuna area di cantiere;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- rispetto della manutenzione e del corretto utilizzo di ogni attrezzatura.
- vengano fissati adeguatamente gli elementi di carrozzeria, i carter, ecc. in modo che non emettano vibrazioni;
- vengano tenuti chiusi gli sportelli, le bocchette, le ispezioni, ecc. delle macchine silenziate;
- venga segnalata a chi di dovere l'eventuale diminuzione dell'efficacia dei dispositivi silenziatori;
- le apparecchiature che difficilmente possono essere adeguatamente silenziate, quali i piccoli compressori o simili, quando devono essere usate in luoghi chiusi, vengano ubicate, per quanto possibile, in locali attigui a quelli in cui si svolgono le lavorazioni;
- non vengano tenuti in funzione gli apparecchi e le macchine, esclusi casi particolari, durante le soste delle lavorazioni.

Qualora l'organizzazione del cantiere, i macchinari o le fasi di lavorazione non fossero rispondenti a quelle ipotizzate ovvero alle normative comunitarie vigenti dovranno essere effettuate le opportune verifiche di rispondenza e adeguare i livelli sonori prodotti con opportuni interventi di mitigazione /salvaguardia.

Dune e barriere antirumore costituiscono invece la mitigazione passiva. A tale scopo, la realizzazione delle dune sarà programmata per quanto possibile prima dell'avvio delle lavorazioni utilizzando preferenzialmente le terre provenienti dallo scotico superficiale delle aree per la preparazione dei cantieri stessi.

10.7.7 RICHIESTA IN DEROGA

La valutazione previsionale di impatto acustico (doc. IN0D00DI2RGCA0006001_A) è stata predisposta ai sensi dell'art. 2 comma 6 della LQ 447/95 ed è mirata alla verifica preventiva della rumorosità prodotta dalle attività di cantiere necessarie alla realizzazione della linea AV/AC Verona Porta Vescovo – Montebello Vicentino.

Lo studio contiene quindi:

- la descrizione delle aree e degli impianti di cantiere
- le modalità di attività con specifico indicazione dei macchinari e delle attrezzature utilizzate, della durata di funzionamento prevista;
- la definizione dei limiti massimi ammissibili in facciata i ricettori;
- la stima dei livelli acustici prodotti sia dai cantieri fissi che dal fronte avanzamento lavori e l'individuazione delle situazioni di criticità (doc. IN0D 00D I2 P5 CA0006 001 A ÷ IN0D 00D I2 P5 CA0006 012 A);
- le opere mitigative previste (vedi tipologico barriera corso d'opera doc. IN0D 00D I2 PL IT0006 001 A);
- le indicazioni e prescrizioni gestionali per il contenimento dell'impatto acustico.

Sono stati verificati per le diverse situazioni di lavoro prevedibili:

- i livelli di emissione al perimetro delle aree di lavoro in assenza e in presenza delle misure mitigative (vedi planimetrie e sezioni con curve isofoniche doc. IN0D 00D I2 PZ CA0006 001 A ÷ IN0D 00D I2 PZ CA0006 013 A);
- I livelli di immissione in corrispondenza dei singoli ricettori potenzialmente impattati in assenza e in presenza delle misure mitigative.

L'attività dei cantieri fissi e mobili si svolgerà prevalentemente nel periodo diurno su 2 turni di lavoro, per una durata complessiva di 16 ore (dalle 6:00 alle 22:00). Sono comunque prevedibili limitate lavorazioni nel periodo notturno.

Nella seguente tabella vengono riportati in sintesi, per ogni cantiere e per le situazioni di attività a pieno regime e attività ridotta nel periodo notturno, i massimi livelli

riscontrati, evidenziando in rosso i casi in cui si è stimato il superamento dei limiti della zonizzazione acustica.

		LIVELLO EMISSIONE		LIVELLO IMMISSIONE	
		Giorno	Notte rid	Giorno	Notte rid
AREA 1	CB 1.1	48,2	46,9	44,6	44,3
AREA 2	CA 1.2 – CT 1	64,3	63,8	55,7	49,6
AREA 3	CI 1.4 – CO 1.3 – CO 1.5	67,8	60,9	60,0	53,8
AREA 4	CO 1.6	67,6	64,4	50,8	45,5
AREA 5	CB 2.3 – CI 2.1 – CO 2.2	63,1	56,0	51,6	41,7
AREA 6	CO 2.4	67,2	51,0	Non sono presenti ricettori	
AREA 7	CO 3.1	66,9	62,7	54,5	39,0
AREA 8	CO 3.3 – CI 3.2	65,1	54,0	61,3	49,3
AREA 9	CO 3.4	68,0	52,8	59,3	50,7
AREA 10	CB 3.5	65,1	48,1	42,0	38,9

Nei casi evidenziati in tabella si richiede pertanto deroga ai limiti di emissione e/o immissione fissati dalla L. 447/95 e dal DPCM 14/11/97 per l'intera durata prevista dal cronoprogramma delle attività.

In considerazione delle peculiarità dell'opera, si richiede inoltre per tutte le aree dei cantieri fissi deroga ai limiti differenziali di immissione.

Inoltre, dovendo tener conto anche di occasionali e/o straordinarie attività notturne non programmabili allo stato attuale, per le quali sarà necessaria la piena attività del cantiere, sono stati stimati per ogni area i seguenti livelli.

		LIVELLO EMISSIONE	LIVELLO IMMISSIONE
		Notte Regime	Notte regime
AREA 1	CB 1.1	48,2	44,6
AREA 2	CA 1.2 – CT 1	64,3	55,7
AREA 3	CI 1.4 – CO 1.3 – CO 1.5	67,8	60,0
AREA 4	CO 1.6	67,6	50,8
AREA 5	CB 2.3 – CI 2.1 – CO 2.2	63,1	51,6
AREA 7	CO 3.1	66,9	54,5
AREA 8	CO 3.3 – CI 3.2	65,1	61,3
AREA 9	CO 3.4	68,0	59,3
AREA 10	CB 3.5	65,1	42,0

Si richiede pertanto deroga per le situazioni evidenziate in tabella facendo presente che il verificarsi di tali lavorazioni sarà comunicato con congruo anticipo dalla D.L..

Per il Fronte Avanzamento Lavori, la tipologia di lavorazioni svolte normalmente non consente il rispetto dei limiti della zonizzazione acustica. Considerata la temporaneità e variabilità delle attività, è stato preso come valore obbiettivo 70 dB(A) per il periodo diurno, prevedendo mitigazioni con barriere mobili in caso di superamento di tali valori.

Eccezioni sono comunque costituite:

- dagli edifici residenziali situati tra le progressive 1+200 e 1+800;
- dagli edifici residenziali situati tra le progressive 2+500 e 2+700;
- dal complesso Istituto Sorelle della Misericordia tra 2+750 e 3+000;

dove non è stato possibile per gli spazi a disposizione inserire alcuna misura di contenimento. In tali situazioni si stima un livello massimo di 75 dB(A).

In considerazione delle tipologia dell'opera, non si possono escludere locali lavorazioni notturne, il cui verificarsi sarà comunicato con congruo anticipo dalla D.L..In tali casi i valori stimati non si discosteranno da quelli stimati per il periodo diurno.

Delle attività di cantiere sarà fornita opportuna pubblicità alla popolazione specificando date e orari di inizio nonché della durata delle fasi più rumorose e che i livelli acustici prodotti saranno tenuti sotto controllo dall'attività di monitoraggio prevista con comunicazione dei valori riscontrati a Comune ed ARPA.

11 VIBRAZIONI

11.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Dal momento che non esiste a livello nazionale una legislazione specifica in merito alle vibrazioni, la tematica può essere affrontata facendo riferimento a normative tecniche che trattano le ricadute in termini di disturbo sull'uomo e di effetti sugli edifici.

Tali norme sono relative alle grandezze ed ai parametri che devono essere misurati, ai sistemi di rilevazione e alle caratteristiche della strumentazione impiegata.

Le vibrazioni sull'uomo vengono trattate in particolare dalla norma UNI 9614. Gli standard di protezione sull'uomo previsti dalla predetta normativa garantiscono ampiamente rispetto alla possibile insorgenza di danni agli edifici e, pertanto, l'azione sugli edifici deve essere valutata nel caso di beni monumentali o storici per i quali possono essere assunti limiti più restrittivi. Le normative a cui fare riferimento per la valutazione dei danni agli edifici sono la UNI 9916 e la ISO 4866. Vengono di seguito elencati i principali riferimenti adottati:

- ISO 2631, Mechanical vibration and shock evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 1: General requirements
- ISO 2631, Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 2: Continuos and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)
- ISO 2631, Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 3: Evaluation of exposure to whole-body vibration in the frequency range 0.1 to 0.63 Hz
- ISO 4866, Mechanical vibration and shock – Vibration of buildings – Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings;
- ISO 4866, Mechanical vibration and shock – Vibration of buildings – Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings, Amendment 1, Predicting natural frequencies and damping of buildings;
- ISO 4865, Metodi di analisi e presentazione dei dati;
- ISO 5347, Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni;
- ISO 5348, Montaggio meccanico degli accelerometri;
- ISO 1683, Acoustics – Preferred reference quantities for acoustic levels;
- UNI 9916, Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;
- UNI 9614, Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- UNI 9670, Risposta degli individui alle vibrazioni apparecchiatura di misura.
- DIN 4150, Vibrations in building. Part 1: Principles, predetermination and measurement of the amplitude of oscillations.
- DIN 4150, Vibrations in building. Part 2: Influence on persons in buildings.
- DIN 4150, Vibrations in building. Part 3: Influence on constructions.

In particolare la norma UNI 9614 *"Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo"* individua i limiti di soglia in funzione della destinazione d'uso degli edifici. Il superamento di tali limiti può costituire una fonte di disturbo per le persone esposte riducendone il loro benessere di vita. Vengono in particolare distinti quattro tipi di ricettori:

1. Aree critiche
2. Abitazioni
3. Uffici
4. Fabbriche

E' da evidenziare che tra le aree critiche la norma riporta le sale operatorie ospedaliere, i laboratori e i locali dove vengono svolte attività di particolare precisione. Le sopracitate aree sono comunque considerate come aree critiche solo negli intervalli di tempo in cui vengono utilizzate o svolte le attività di precisione.

I reparti ospedalieri di degenza e i locali pubblici in genere sono invece assimilati alle residenze.

I limiti sono espressi in base al livello di accelerazione in dB:

$$L = 20 \cdot \mathrm{Log}_{10} \frac{a}{a_0}$$

dove a è il valore efficace r.m.s. dell'accelerazione sul periodo T di misura, e a_0 è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s².

Considerando cumulativo l'effetto di tutte le componenti di accelerazione per frequenze da 1 a 80 Hz vanno introdotti opportuni filtri di ponderazione che rendano tali componenti equivalenti dal punto di vista della percezione da parte dell'individuo.

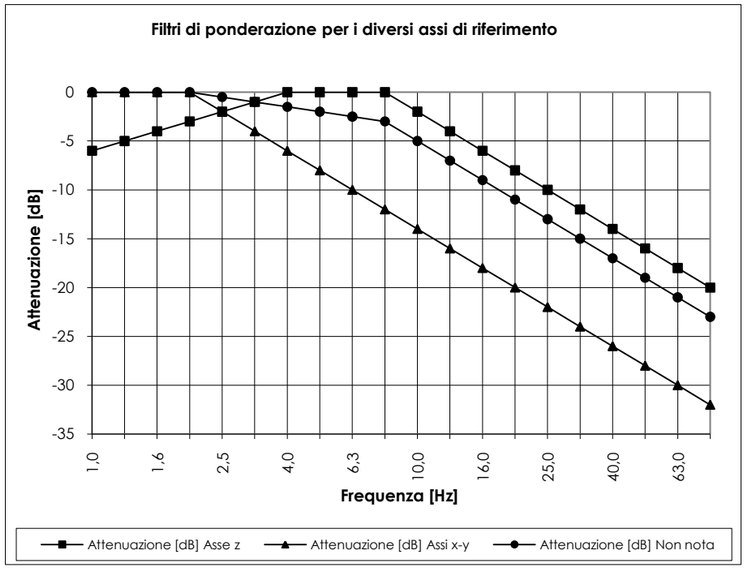


Fig. 11-1: Grafico Attenuazione dei filtri di ponderazione per diverse posture dell'individuo (UNI 9614)

Il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza L_w è fornito dalla relazione:

$$L_w = 10 \cdot \left(\mathrm{Log}_{10} \sum_i 10^{L_{i,w}/10} \right)$$

dove $L_{i,w}$ sono i livelli di vibrazione in accelerazione calcolati per terzi di ottava, ponderati in frequenza secondo i filtri mostrati nelle figure precedenti.

Nei Prospetti II e III, la norma individua i limiti per le sorgenti di livello costante in relazione agli assi x e y o z.

Luogo	A [m/s²]	L [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

Fig. 11-2: - Valori limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza per l'asse z

Luogo	A [m/s²]	L [dB]
Aree critiche	3.3 * 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

Fig. 11-3: - Valori limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza per gli assi x e y

Nel caso, come quello in esame in cui, in via cautelativa, siano impiegati filtri per posture non nota, la norma prescrive che siano impiegati i valori limite relativi agli assi x e y, più restrittivi.

11.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO

Le analisi sullo stato di fatto sono riportate nella relazione dello studio previsionale delle vibrazioni (IN0D00DI2RGIM0006005A).

11.2.1 INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI RECETTORI

L'indagine ha interessato il primo sublotto della linea A.V./A.C. dalla stazione di Verona Porta Vescovo a Montebello Vicentino.

I comuni interessati risultano 8 e ricadono nelle province di Verona e Vicenza.

PROVINCIA	COMUNE
Verona	Verona
	San Martino Buon Albergo
	Zevio
	Calderio
	Belfiore
	San Bonifacio
Vicenza	Lonigo
	Montebello Vicentino

Per quanto attiene ai ricettori, il sublotto Verona P.V. – Montebello Vi.no è caratterizzato, nel primo tratto in uscita da Verona (circa 2,5 km), da un edificato strutturato con destinazione prevalentemente residenziale e uffici. I fabbricati risalgono ad un epoca recente e possono essere in cemento armato o in struttura mista. In alcuni casi sono di notevole altezza (anche 6 piani) e sono situati in posizione adiacente all'attuale sedime ferroviario.

Fuori da Verona il territorio interessato è a valenza agricola. La densità edilizia è bassa anche se si possono riscontrare piccole frazioni con edificato strutturato. L'epoca di costruzione è varia, e la struttura può essere in cemento armato, in muratura o più spesso si ipotizza mista, sovente non è facilmente e univocamente definibile.

Per quanto riguarda gli edifici produttivi, all'interno del corridoio ristretto non è stata evidenziata la presenza di impianti potenzialmente configurabili come aree critiche.

Per il dettaglio relativo ai singoli ricettori si fa comunque riferimento, al censimento redatto per la componente rumore.

I risultati di detto censimento sono stati riportati, su una base cartografica in scala 1:2000 (doc IN0D 00 DI2 P6 IM0006 001 A ÷ IN0D 00 DI2 P6 IM0006 032 A) e su apposite schede completi di informazioni riguardanti la localizzazione, lo stato e la consistenza e la relativa documentazione fotografica (doc IN0D 00 DI2 SH IM0006 001 A).

Per una più immediata lettura del territorio, nelle suddette planimetrie, oltre al codice dei ricettori censiti, sono state evidenziate mediante l'utilizzo di colori e retini la destinazione d'uso e altezza dei ricettori.

Tipologia dei ricettori

- residenziali e assimilabili (es. hotel)
- produttivo/commercio (capannone, magazzino, deposito)
- uffici e servizi
- servizi per l'istruzione
- servizi sanitari
- luogo di culto interesse culturale o cimitero
- altro

Altezza dei ricettori

- Edificio h = 3,50 m (1 piano)
- Edificio h = 7,50 m (2 piani)
- Edificio h = 10,50 m (3 piani)
- Edificio h = 13,50 m (4 piani)
- Edificio h > 13,50 m (5 piani e oltre)

Per quanto concerne gli edifici storico monumentali, è stata evidenziata la presenza di due elementi vincolati[3]. Entrambi sono localizzati sul lato sud della linea a Verona e fanno parte del complesso ecclesiastico Istituto Sorelle della Misericordia. Sono precisamente costituiti da:

- edificio datato XVII sec - XVIII sec situato in corrispondenza del km 2+875;
- edificio datato XVI sec. situato in corrispondenza del km 3+050.

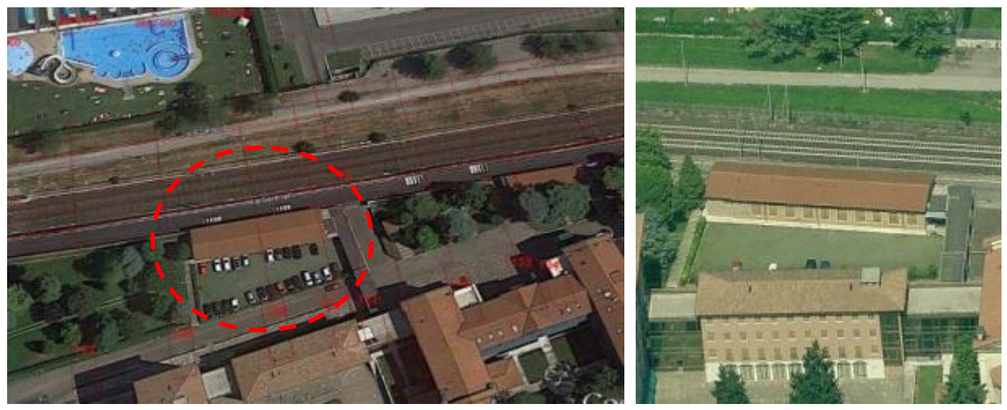


Fig. 11-4: – Edificio situato al km 2+875

[3] Fonte: Catalogo e Altante del Veneto – Ville Venete

Fig. 11-5: – Edificio situato al km 3+050

11.2.2 I TERRENI

I dati necessari alla compilazione del quadro geologico dell'area di interesse sono stati ricavati dal SIA e dalle relazioni Geologico- Geotecniche sviluppare per il PD sulla base delle campagne di sondaggi.

L'area in esame ricade all'interno del settore occidentale della Pianura padano-veneta, interessando depositi di materiali sciolti generati dalla deposizione di sedimenti prevalentemente di tipo continentale depositi fluviali, glaciali, lacustri e palustri. Per quanto riguarda il territorio di interesse del progetto in esame, ai fini dello studio vibrazionale sono state individuate le tre seguenti formazioni geologiche di riferimento:

Tipo 1 - Terreni costituiti da materiali granulari addensati, principalmente ghiaie e ghiaie con sabbia talvolta debolmente limose caratterizzati da spessori fino a i 10 e 15 m da piano campagna, seguiti da materiali più francamente sabbiosi in profondità. Tale tipologia di terreno ricade nella zona iniziale di Verona fino al km 7+600 corrispondente alla spalla ovest del viadotto Fibbio. La falda si presenta a quote variabili e precisamente fino al km 4+000 si attesta fra +46 e +48 m slm (quota campagna con fabbricati da + 52 a +60 m s.l.m.), mentre proseguendo verso est, in corrispondenza della galleria si trova tra i +40 e i +35 m slm (quota campagna con fabbricati + 46 m s.l.m.).

Tipo 2 - Terreni costituiti da depositi sabbioso limosi, generalmente sciolti per uno spessore superficiale di 2-5 m. Al di sotto di tale livello superficiale, sono presenti sabbie inframezzate ad argille. In considerazione del fatto che la falda è prossima al piano campagna sono possibili fenomeni di liquefazione. Tali conformazione idrogeologica si circoscrive ai tratti compresi tra le progressive da km 13+000 a km 16+000 e da km 20+000 a km 25+000

Tipo 3 - Terreni costituiti nello strato superficiale di spessore variabile, che può essere stimato essere mediamente pari a 5 m, da argille e limi, variamente compatti. Al di sotto di tale livello superficiale, sono presenti sabbie anche grossolane e frammiste a ghiaie. Sulla base delle letture piezometriche ad oggi disponibili, la falda si pone a poca profondità da p.c., dell'ordine di 1.0÷2.0 m.

11.2.3 INDAGINI E RILIEVI EFFETTUATI

I dati rilevati mediante campagne di misura sono stati finalizzati a:

1. individuare i livelli vibrazionali attualmente indotti dall'esercizio ferroviario all'interno delle abitazioni prossime alla Linea Storica;
2. caratterizzare l'emissione dei livelli vibrazionali dei treni AV (ETR e Italo);
3. costruire un modello sperimentale della propagazione nel terreno e della trasmissione agli edifici da estendere a tutta l'area di progetto.

Al fine perseguire gli obbiettivi elencati sono state effettuate due distinte campagne di misura delle vibrazioni: la prima ha interessato il territorio direttamente interessato dal progetto localizzando le stazioni di misura in adiacenza della linea storica attualmente in esercizio; la seconda, per la specifica finalità, ha riguardato un ambito estraneo al progetto dove era presente una linea AV/AC in esercizio.

MISURE PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE VIBRAZIONI NEL TERRITORIO INTERESSATO DAL PROGETTO

Le indagini sono state eseguite individuando n. 3 sezioni caratteristiche in base ai terreni e alle caratteristiche del corpo ferroviario e del territorio.

In ciascuna sezione sono stati effettuati misure di vibrazioni in n. 4 postazioni di misura così come di seguito descritte:

Postazione P1: caratterizza l'emissione dei rotabili sulla linea storica. In dipendenza della tipologia del corpo ferroviario, il punto è stato localizzato presso il confine della proprietà ferroviaria, ad una distanza variabile tra 5 m e 15 m dall'asse del binario di corsa più vicino.

Postazione P2: caratterizzare la funzione di trasferimento del terreno nonché costituisce riferimento per la determinazione dell'attenuazione all'interfaccia delle fondazioni. Il punto è localizzato all'esterno dell'edificio in posizione determinata rispetto alla facciata del fabbricato.

Postazione P3: determina l'attenuazione all'interfaccia fondazioni/terreno; per tale motivo il punto è localizzato in corrispondenza del primo solaio (piano terra preferibilmente).

Postazione P4: finalizzata alla valutazione del comportamento alla vibrazioni del manufatto edilizio al variare dell'altezza. A tale scopo il punto è localizzata all'interno dell'edificio, all'ultimo solaio.

La figura seguente riporta lo schema generale con cui sono stati localizzati i punti di misura. In particolare il punto P4 corrisponde sempre al primo piano in quanto gli edifici interessati dalle indagini sono di 2 piani.

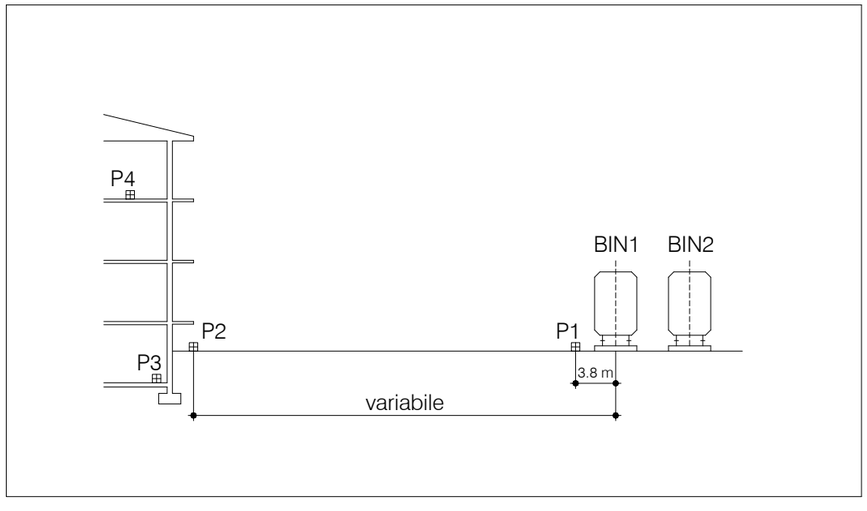


Fig. 11-6: – Sezione trasversale tipo con indicazione delle postazioni di monitoraggio

Il monitoraggio è stato svolto nella settimana nel periodo compreso tra il 18 febbraio e il 26 febbraio 2015.

In ciascuna sezione i rilievi sono stati eseguiti in contemporanea nelle 4 postazioni individuate.

Nel seguito è riportata una descrizione sintetica delle condizioni di misura, dei punti, nonché le tabelle contenenti i dati rilevati come livello di accelerazione complessiva ponderata secondo UNI 9614 (assi combinati) in dB con l'indicazione degli elementi caratteristici di ciascun transito (Tipo treno, direzione ad indicare il binario, lunghezza convoglio e velocità).

Informazioni sulle misure eseguite sono riportate nella relazione dello studio previsionale delle vibrazioni (IN0D00DI2RGIM0006005A). Inoltre per le informazioni di dettaglio sulla campagna di misura e sui transiti si rimanda comunque alla relazione IN0D 00 DI2 RG AR0003 002 A e alle schede di rilevamento IN0D00DI2RHAR0003 005A ÷ IN0D00DI2RHAR0003007A.

Sezione 1 – Verona

Localizzazione: In uscita da Verona (altezza progressiva di progetto km 2+580 dove la LS subirà una variante con conseguente avvicinamento al fabbricato)

Terreno (cfr par. 7): Tipo 1 ghiaie e sabbie con falda a profondità superiore a 5 m dal p.c.

Tipologia corpo ferroviario: raso

Tipo edificio: n. 2 piani fuori terra - struttura presumibilmente mista muratura e c.a.

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
1	Esterno prossimità	5,00 m	-0,5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	114,8	78,5
2	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+10	301,5	88,7	76,0
3	OVEST	REGIONALE	2+7	22,3	8,1	74,6
4	EST	MINUETTO	2+4	51,9	44,5	76,8
5	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	90,8	78,4
6	OVEST	MINUETTO	2+2	51,9	22,2	69,6
7	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	147,5	83,0
8	OVEST	MERCI	2+6	160,3	52,8	77,2

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
1	Esterno prossimità	5,00 m	-0,5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
9	EST	MERCI	1+17	360,3	117,5	75,5
10	OVEST	REGIONALE	2+5	171,0	50,3	73,7
11	EST	REGIONALE	2+6	197,1	88,3	76,6
12	EST	MINUETTO	2+3	51,9	24,3	71,7
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	78,7	77,6
14	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	76,5
15	OVEST	MINUETTO	2+4	51,9	39,9	76,2
16	OVEST	MERCI	1+21	440,3	102,4	75,4
17	OVEST	REGIONALE	2+6	197,1	70,4	75,2
18	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	75,1	76,5
19	EST	REGIONALE	2+7	223,2	87,0	73,6
20	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	98,4	77,1
21	EST	MERCI	1+21	440,3	80,1	77,0
22	EST	MERCI	1+30	620,3	121,1	76,5
23	EST	MINUETTO	2+4	51,9	39,9	78,6
24	EST	MERCI	1+14	300,3	79,0	76,3
25	OVEST	MINUETTO	2+3	51,9	26,8	72,9
26	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	73,8	75,1
27	EST	MERCI	1+28	580,3	121,7	76,3
28	OVEST	MERCI	1+22	460,3	71,9	75,3
29	OVEST	MERCI	1+21	440,3	85,2	73,1
30	EST	MINUETTO	2+2	51,9	33,9	76,0
31	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	79,4	76,9

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
2	Esterno proprietà	13,00 m	-0,5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	114,8	63,5
2	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+10	301,5	88,7	63,5
3	OVEST	REGIONALE	2+7	22,3	8,1	65,4
4	EST	MINUETTO	2+4	51,9	44,5	63,0
5	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	90,8	64,1
6	OVEST	MINUETTO	2+2	51,9	22,2	58,1
7	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	147,5	62,4
8	OVEST	MERCI	2+6	160,3	52,8	63,7
9	EST	MERCI	1+17	360,3	117,5	62,0
10	OVEST	REGIONALE	2+5	171,0	50,3	61,3
11	EST	REGIONALE	2+6	197,1	88,3	62,1
12	EST	MINUETTO	2+3	51,9	24,3	59,1
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	78,7	64,4
14	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	61,8
15	OVEST	MINUETTO	2+4	51,9	39,9	68,7
16	OVEST	MERCI	1+21	440,3	102,4	66,4
17	OVEST	REGIONALE	2+6	197,1	70,4	64,7
18	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	75,1	63,5
19	EST	REGIONALE	2+7	223,2	87,0	64,8
20	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	98,4	64,1
21	EST	MERCI	1+21	440,3	80,1	66,8
22	EST	MERCI	1+30	620,3	121,1	67,0
23	EST	MINUETTO	2+4	51,9	39,9	67,3
24	EST	MERCI	1+14	300,3	79,0	59,7
25	OVEST	MINUETTO	2+3	51,9	26,8	59,4
26	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	73,8	63,2
27	EST	MERCI	1+28	580,3	121,7	63,8

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
2	Esterno proprietà	13,00 m	-0,5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
28	OVEST	MERCI	1+22	460,3	71,9	61,7
29	OVEST	MERCI	1+21	440,3	85,2	62,8
30	EST	MINUETTO	2+2	51,9	33,9	59,0
31	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	79,4	64,2

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
3	Interno edificio PT	21,80 m	0 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	114,8	62,1
2	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+10	301,5	88,7	61,6
3	OVEST	REGIONALE	2+7	22,3	8,1	60,8
4	EST	MINUETTO	2+4	51,9	44,5	59,6
5	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	90,8	61,2
6	OVEST	MINUETTO	2+2	51,9	22,2	56,2
7	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	147,5	66,7
8	OVEST	MERCI	2+6	160,3	52,8	60,6
9	EST	MERCI	1+17	360,3	117,5	58,5
10	OVEST	REGIONALE	2+5	171,0	50,3	58,4
11	EST	REGIONALE	2+6	197,1	88,3	59,3
12	EST	MINUETTO	2+3	51,9	24,3	53,7
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	78,7	61,4
14	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	58,5
15	OVEST	MINUETTO	2+4	51,9	39,9	62,6
16	OVEST	MERCI	1+21	440,3	102,4	62,9
17	OVEST	REGIONALE	2+6	197,1	70,4	60,6
18	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	75,1	61,4

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
3	Interno edificio PT	21,80 m	0 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
19	EST	REGIONALE	2+7	223,2	87,0	61,4
20	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	98,4	59,2
21	EST	MERCI	1+21	440,3	80,1	60,1
22	EST	MERCI	1+30	620,3	121,1	63,6
23	EST	MINUETTO	2+4	51,9	39,9	63,7
24	EST	MERCI	1+14	300,3	79,0	59,1
25	OVEST	MINUETTO	2+3	51,9	26,8	57,5
26	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	73,8	61,2
27	EST	MERCI	1+28	580,3	121,7	61,1
28	OVEST	MERCI	1+22	460,3	71,9	60,1
29	OVEST	MERCI	1+21	440,3	85,2	62,5
30	EST	MINUETTO	2+2	51,9	33,9	56,1
31	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	79,4	61,3

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
4	Interno edificio P1	21,80 m	3 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	114,8	65,1
2	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+10	301,5	88,7	67,4
3	OVEST	REGIONALE	2+7	22,3	8,1	65,7
4	EST	MINUETTO	2+4	51,9	44,5	61,2
5	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	90,8	68,3
6	OVEST	MINUETTO	2+2	51,9	22,2	62,9
7	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	147,5	69,1
8	OVEST	MERCI	2+6	160,3	52,8	61,5
9	EST	MERCI	1+17	360,3	117,5	63,5

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
4	Interno edificio P1	21,80 m	3 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
10	OVEST	REGIONALE	2+5	171,0	50,3	64,0
11	EST	REGIONALE	2+6	197,1	88,3	63,0
12	EST	MINUETTO	2+3	51,9	24,3	57,9
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	78,7	66,8
14	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	60,4
15	OVEST	MINUETTO	2+4	51,9	39,9	65,7
16	OVEST	MERCI	1+21	440,3	102,4	62,3
17	OVEST	REGIONALE	2+6	197,1	70,4	65,6
18	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	75,1	66,8
19	EST	REGIONALE	2+7	223,2	87,0	60,2
20	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	98,4	66,7
21	EST	MERCI	1+21	440,3	80,1	63,8
22	EST	MERCI	1+30	620,3	121,1	65,8
23	EST	MINUETTO	2+4	51,9	39,9	67,4
24	EST	MERCI	1+14	300,3	79,0	62,9
25	OVEST	MINUETTO	2+3	51,9	26,8	62,0
26	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	73,8	67,6
27	EST	MERCI	1+28	580,3	121,7	65,0
28	OVEST	MERCI	1+22	460,3	71,9	63,5
29	OVEST	MERCI	1+21	440,3	85,2	64,8
30	EST	MINUETTO	2+2	51,9	33,9	59,4
31	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	79,4	67,0

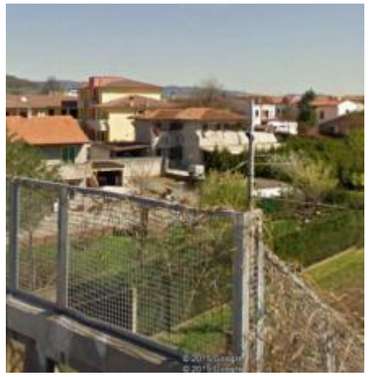
Sezione 2 – San Bonifacio

Localizzazione: Interno abitato San Bonifacio

Terreno (cfr par. 7): Tipo 2 sabbie con falda quasi a quota campagna (problemi di liquefazione)

Tipologia corpo ferroviario: raso

Tipo edificio: n. 2 piani fuori terra - struttura presumibilmente in c.a.



Punto	Localizzazione		Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
1	Esterno	prossimità	6,50 m	-0,5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	99,5	79,4
2	EST	REGIONALE	2+7	223,2	32,7	68,4
3	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	118,0	93,1
4	EST	MERCI	1+23	480,3	86,3	75,9
5	EST	REGIONALE	2+7	223,2	35,6	72,9
6	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	105,9	80,9
7	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	76,6
8	OVEST	MINUETTO	2+1	51,9	17,3	67,9
9	EST	MINUETTO	2+1	51,9	15,9	68,5
10	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	114,8	82,4

Punto	Localizzazione		Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
1	Esterno	prossimità	6,50 m	-0,5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
11	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	104,6	81,2
12	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	118,0	82,8
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	82,6	76,3
14	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	100,8	77,7
15	OVEST	REGIONALE	2+7	223,2	35,8	69,6
16	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	90,8	79,2
17	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	76,1
18	OVEST	MINUETTO	2+3	51,9	15,1	68,4
19	OVEST	MERCI	1+21	440,3	104,8	79,2
20	OVEST	MERCI	1+23	480,3	81,9	77,8
21	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	104,6	82,8
22	OVEST	REGIONALE	2+7	223,2	39,9	70,7
23	EST	REGIONALE	2+7	223,2	39,2	73,0
24	OVEST	MINUTETTO	2+2	51,9	20,2	79,1

Punto	Localizzazione		Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
2	Esterno	proprietà	18,80 m	-0,5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	99,5	73,6
2	EST	REGIONALE	2+7	223,2	32,7	63,5
3	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	118,0	75,8
4	EST	MERCI	1+23	480,3	86,3	69,2
5	EST	REGIONALE	2+7	223,2	35,6	66,5
6	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	105,9	75,2
7	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	73,5
8	OVEST	MINUETTO	2+1	51,9	17,3	60,0

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
2	Esterno proprietà	18,80 m	-0,5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
9	EST	MINUETTO	2+1	51,9	15,9	62,0
10	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	114,8	75,6
11	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	104,6	74,3
12	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	118,0	75,7
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	82,6	73,7
14	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	100,8	74,0
15	OVEST	REGIONALE	2+7	223,2	35,8	63,5
16	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	90,8	72,7
17	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	73,3
18	OVEST	MINUETTO	2+3	51,9	15,1	62,9
19	OVEST	MERCI	1+21	440,3	104,8	72,3
20	OVEST	MERCI	1+23	480,3	81,9	73,9
21	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	104,6	72,2
22	OVEST	REGIONALE	2+7	223,2	39,9	63,8
23	EST	REGIONALE	2+7	223,2	39,2	65,4
24	OVEST	MINUTETTO	2+2	51,9	20,2	69,6

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
3	Interno edificio PT	33,50 m	0 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	99,5	65,5
2	EST	REGIONALE	2+7	223,2	32,7	55,5
3	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	118,0	70,0
4	EST	MERCI	1+23	480,3	86,3	64,3
5	EST	REGIONALE	2+7	223,2	35,6	57,6
6	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	105,9	68,7

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
3	Interno edificio PT	33,50 m	0 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
7	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	66,3
8	OVEST	MINUETTO	2+1	51,9	17,3	53,0
9	EST	MINUETTO	2+1	51,9	15,9	56,1
10	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	114,8	60,4
11	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	104,6	68,7
12	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	118,0	69,6
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	82,6	65,4
14	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	100,8	65,3
15	OVEST	REGIONALE	2+7	223,2	35,8	55,7
16	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	90,8	67,7
17	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	66,5
18	OVEST	MINUETTO	2+3	51,9	15,1	55,4
19	OVEST	MERCI	1+21	440,3	104,8	66,2
20	OVEST	MERCI	1+23	480,3	81,9	68,6
21	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	104,6	68,8
22	OVEST	REGIONALE	2+7	223,2	39,9	56,3
23	EST	REGIONALE	2+7	223,2	39,2	57,9
24	OVEST	MINUTETTO	2+2	51,9	20,2	65,5

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
4	Interno edificio P1	33,50 m	3 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	99,5	69,2
2	EST	REGIONALE	2+7	223,2	32,7	62,1
3	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	118,0	72,0
4	EST	MERCI	1+23	480,3	86,3	69,2

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
4	Interno edificio P1	33,50 m	3 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
5	EST	REGIONALE	2+7	223,2	35,6	62,7
6	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	105,9	70,7
7	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	69,7
8	OVEST	MINUETTO	2+1	51,9	17,3	58,7
9	EST	MINUETTO	2+1	51,9	15,9	61,3
10	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	114,8	72,1
11	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	104,6	70,9
12	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	118,0	71,4
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	82,6	70,2
14	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	100,8	70,2
15	OVEST	REGIONALE	2+7	223,2	35,8	61,8
16	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	90,8	70,6
17	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	95,0	69,7
18	OVEST	MINUETTO	2+3	51,9	15,1	61,3
19	OVEST	MERCI	1+21	440,3	104,8	71,4
20	OVEST	MERCI	1+23	480,3	81,9	73,1
21	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	104,6	70,7
22	OVEST	REGIONALE	2+7	223,2	39,9	62,2
23	EST	REGIONALE	2+7	223,2	39,2	63,6
24	OVEST	MINUTETTO	2+2	51,9	20,2	70,7

Sezione 3 – Locara

Localizzazione: Nel comune di Locara in ambito agricolo

Terreno (cfr par. 7): Tipo 3 argille e limi saturi d'acqua

Tipologia corpo ferroviario: Rilevato

Tipo edificio: n. 2 piani fuori terra - struttura presumibilmente in c.a.

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
1	Esterno prossimità	15 m	-5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	OVEST	MINUETTO	2+2	51,9	23,2	65,9
2	EST	REGIONALE	2+7	223,2	75,2	74,0
3	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	153,0	69,1
4	OVEST	FRECCIA ROSSA	2+11	301,5	62,8	68,0
5	OVEST	MERCI	1+19	400,3	82,8	75,5
6	EST	MINUETTO	2+2	51,9	23,2	71,1
7	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	111,6	73,6
8	EST	MINUETTO	1+1	51,9	20,5	70,6
9	EST	MERCI	1+21	440,3	32,9	69,1
10	EST	MINUETTO	2+4	51,9	22,9	71,6
11	EST	MERCI	1+16	340,3	66,3	75,4
12	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	113,2	72,8
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	116,4	71,0
14	OVEST	MERCI	1+18	380,3	71,7	79,6
15	OVEST	MERCI	1+31	640,3	113,7	71,8
16	OVEST	REGIONALE	2+7	223,2	77,9	70,1

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
1	Esterno prossimità	15 m	-5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
17	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	108,7	71,8
18	OVEST	REGIONALE	2+3	118,8	53,2	69,9
19	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	113,2	71,7
20	OVEST	MINUETTO	2+4	51,9	26,0	72,5
21	EST	MINUETTO	2+4	51,9	28,8	80,3
22	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	108,7	74,1
23	EST	MERCI	1+24	500,3	120,7	78,2
24	EST	REGIONALE	2+7	223,2	77,9	74,1
25	OVEST	MINUETTO	2+2	51,9	22,6	70,2
26	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	113,2	70,6
27	OVEST	MERCI	1+19	400,3	69,4	71,8
28	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	87,0	74,5
29	EST	MINUETTO	2+4	51,9	23,2	73,4
30	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	111,6	73,5

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
2	Esterno proprietà	23,50 m	-0,5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	OVEST	MINUETTO	2+2	51,9	23,2	63,8
2	EST	REGIONALE	2+7	223,2	75,2	68,6
3	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	153,0	66,8
4	OVEST	FRECCIA ROSSA	2+11	301,5	62,8	64,3
5	OVEST	MERCI	1+19	400,3	82,8	70,9
6	EST	MINUETTO	2+2	51,9	23,2	65,0
7	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	111,6	68,7
8	EST	MINUETTO	1+1	51,9	20,5	66,7

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
2	Esterno proprietà	23,50 m	-0,5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
9	EST	MERCI	1+21	440,3	32,9	63,7
10	EST	MINUETTO	2+4	51,9	22,9	66,3
11	EST	MERCI	1+16	340,3	66,3	72,7
12	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	113,2	68,5
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	116,4	67,8
14	OVEST	MERCI	1+18	380,3	71,7	74,8
15	OVEST	MERCI	1+31	640,3	113,7	66,2
16	OVEST	REGIONALE	2+7	223,2	77,9	66,9
17	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	108,7	68,3
18	OVEST	REGIONALE	2+3	118,8	53,2	66,4
19	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	113,2	67,5
20	OVEST	MINUETTO	2+4	51,9	26,0	71,4
21	EST	MINUETTO	2+4	51,9	28,8	75,2
22	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	108,7	69,7
23	EST	MERCI	1+24	500,3	120,7	72,3
24	EST	REGIONALE	2+7	223,2	77,9	68,7
25	OVEST	MINUETTO	2+2	51,9	22,6	63,7
26	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	113,2	67,4
27	OVEST	MERCI	1+19	400,3	69,4	67,1
28	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	87,0	70,4
29	EST	MINUETTO	2+4	51,9	23,2	66,9
30	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	111,6	69,9

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
3	Interno edificio PT	33,50 m	- 5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
3	Interno edificio PT	33,50 m	- 5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	OVEST	MINUETTO	2+2			
2	EST	REGIONALE	2+7	51,9	23,2	53,8
3	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	223,2	75,2	58,2
4	OVEST	FRECCIA ROSSA	2+11	275,4	153,0	54,7
5	OVEST	MERCI	1+19	301,5	62,8	55,5
6	EST	MINUETTO	2+2	400,3	82,8	65,3
7	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	51,9	23,2	60,9
8	EST	MINUETTO	1+1	275,4	111,6	58,6
9	EST	MERCI	1+21	51,9	20,5	61,4
10	EST	MINUETTO	2+4	440,3	32,9	58,2
11	EST	MERCI	1+16	51,9	22,9	57,8
12	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	340,3	66,3	64,0
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	113,2	59,1
14	OVEST	MERCI	1+18	275,4	116,4	59,8
15	OVEST	MERCI	1+31	380,3	71,7	69,2
16	OVEST	REGIONALE	2+7	640,3	113,7	61,4
17	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	223,2	77,9	58,9
18	OVEST	REGIONALE	2+3	275,4	108,7	60,6
19	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	118,8	53,2	56,5
20	OVEST	MINUETTO	2+4	275,4	113,2	61,0
21	EST	MINUETTO	2+4	51,9	26,0	62,4
22	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	51,9	28,8	62,5
23	EST	MERCI	1+24	275,4	108,7	59,1
24	EST	REGIONALE	2+7	500,3	120,7	58,0
25	OVEST	MINUETTO	2+2	223,2	77,9	58,8

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
3	Interno edificio PT	33,50 m	- 5 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
26	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	51,9	22,6	55,1
27	OVEST	MERCI	1+19	275,4	113,2	60,2
28	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	400,3	69,4	62,1
29	EST	MINUETTO	2+4	275,4	87,0	62,1
30	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	51,9	23,2	58,0

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
4	Interno edificio P1	33,50 m	- 2 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
1	OVEST	MINUETTO	2+2	51,9	23,2	59,9
2	EST	REGIONALE	2+7	223,2	75,2	60,2
3	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	153,0	58,5
4	OVEST	FRECCIA ROSSA	2+11	301,5	62,8	58,8
5	OVEST	MERCI	1+19	400,3	82,8	68,3
6	EST	MINUETTO	2+2	51,9	23,2	63,1
7	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	111,6	60,9
8	EST	MINUETTO	1+1	51,9	20,5	63,4
9	EST	MERCI	1+21	440,3	32,9	60,5
10	EST	MINUETTO	2+4	51,9	22,9	59,9
11	EST	MERCI	1+16	340,3	66,3	65,5
12	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	113,2	60,6
13	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	116,4	61,7
14	OVEST	MERCI	1+18	380,3	71,7	71,8
15	OVEST	MERCI	1+31	640,3	113,7	64,1
16	OVEST	REGIONALE	2+7	223,2	77,9	61,7
17	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	108,7	62,1

Punto	Localizzazione	Distanza asse binario esterno	Quota relativa piano del ferro
4	Interno edificio P1	33,50 m	- 2 m

Misura	Direzione	Tipo	Composizione	Lunghezza	Velocità	LW d(B)
18	OVEST	REGIONALE	2+3	118,8	53,2	58,8
19	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	113,2	61,7
20	OVEST	MINUETTO	2+4	51,9	26,0	65,7
21	EST	MINUETTO	2+4	51,9	28,8	66,9
22	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	108,7	61,0
23	EST	MERCI	1+24	500,3	120,7	73,8
24	EST	REGIONALE	2+7	223,2	77,9	61,1
25	OVEST	MINUETTO	2+2	51,9	22,6	61,8
26	OVEST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	113,2	61,3
27	OVEST	MERCI	1+19	400,3	69,4	64,4
28	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	87,0	64,5
29	EST	MINUETTO	2+4	51,9	23,2	59,4
30	EST	FRECCIA BIANCA	2+9	275,4	111,6	64,9

11.3 MISURE PER LA CARATTERIZZAZIONE DELL'EMISSIONE DEI CONVOGLI AV

Considerata la finalità dell'indagine è stata di primaria importanza la scelta dei siti di misura. Sono stati scelti siti rappresentativi della situazione di progetto sia dal punto di vista della linea per tipologia e velocità dei rotabili sia per le caratteristiche del corpo ferroviario.

Per tali specificità, la scelta del sito è ricaduta necessariamente sulla linea Milano – Bologna, individuando come maggiormente idoneo il tratto di linea compreso tra il km 30 e il km 40, che racchiudeva peraltro tutte le tipologie del corpo ferroviario da indagare.

Nello specifico sono state quindi selezionate le seguenti sezioni caratteristiche:

- Sezione 1 - km 37+950 - Rilevato medio/alto
- Sezione 2 - km 34+400 - Raso/rilevato basso
- Sezione 3 - km 32+900 - Galleria artificiale
- Sezione 4 - km 31+900 - Trincea

Fig. 11-7: Area di indagine

In ciascuna delle sezioni individuate è stata individuata una postazione, per quanto possibile prossima alla linea in esercizio (recinzione ferrovia), che viene presa come riferimento per l'emissione vibrazionale:

- sezione 1 – rilevato h=5 m - postazione a 17,70 m dal binario di corsa vicino;
- sezione 2 – rilevato h=1 m - postazione a 10,00 m dal binario di corsa vicino;
- sezione 3 – galleria artificiale – postazione a 11 m dalla parete della galleria;
- sezione 4 – trincea h = 4 m - postazione in prossimità della recinzione a 6,30 m dal binario di corsa vicino.

In ciascuna postazione sono stati acquisiti i dati relativi a n. 18 transiti ferroviari. Le misure si sono svolte tra le giornate del 19 e 20 novembre 2014.

Informazioni sulle misure eseguite sono riportate nella relazione dello studio previsionale delle vibrazioni IN0D00DI2RGIM0006005A.

Inoltre le informazioni di dettaglio sulla campagna di misura e sui transiti sono contenute nella relazione IN0D 00 DI2 RG AR0003 001 A e nelle schede di rilevamento IN0D 00 DI2 RH AR0003 001 A ÷ IN0D 00 DI2 RH AR0003 004 A.

Nelle tabelle seguenti si riportano in sintesi i dati rilevati come accelerazione complessiva ponderata secondo UNI 9614 (assi combinati) in dB nelle diverse sezioni con l'indicazione degli elementi caratteristici di ciascun transito (Tipo treno, direzione ad indicare il binario, lunghezza convoglio e velocità).

PRG	DATA	ORA	DIR	TIPO	Lunghezza (m)	Velocità (Km/h)	L (dB)
1	19/11/2014	18:33:51	S	ITALO	200,0	155,1	84,4
2	19/11/2014	18:34:58	N	ITALO	200,0	176,4	83,1
3	19/11/2014	18:38:11	S	FRECCIA ROSSA	327,6	183,1	85,8
4	19/11/2014	18:43:50	S	FRECCIA ROSSA	327,6	190,2	83,8
5	19/11/2014	18:53:53	S	ITALO	200,0	163,6	83,7
6	19/11/2014	18:58:23	S	FRECCIA ROSSA	327,6	197,8	82,8
7	19/11/2014	19:04:30	S	ITALO	200,0	176,4	83,7
8	19/11/2014	19:11:04	N	FRECCIA ROSSA	327,6	191,4	82,9
9	19/11/2014	19:15:55	N	FRECCIA ROSSA	327,6	186,6	85,6
10	19/11/2014	19:23:57	N	FRECCIA ROSSA	327,6	187,7	85,4
11	19/11/2014	19:25:57	S	FRECCIA ROSSA	327,6	182,0	84,2

PRG	DATA	ORA	DIR	TIPO	Lunghezza (m)	Velocità (Km/h)	L (dB)
12	19/11/2014	19:33:26	N	FRECCIA ROSSA	327,6	183,1	85,9
13	19/11/2014	19:36:30	N	ITALO	200,0	176,4	85,8
14	19/11/2014	19:37:19	N	FRECCIA ROSSA	327,6	185,4	86,0
15	19/11/2014	20:04:39	S	ITALO	200,0	171,4	84,5
16	19/11/2014	20:20:37	N	FRECCIA ROSSA	327,6	182,0	82,5
17	19/11/2014	20:29:19	N	FRECCIA ROSSA	327,6	170,4	88,8
18	19/11/2014	20:34:14	S	FRECCIA ROSSA	327,6	182,0	86,0

Fig. 11-8: Sezione 1: Rilevato – Punto di misura a 17,70 m binario vicino

PRG	DATA	ORA	DIR	TIPO	Lunghezza (m)	Velocità (Km/h)	L Leq (dB)
1	19/11/2014	18:33:51	S	ITALO	200,0	155,1	84,4
2	19/11/2014	18:34:58	N	ITALO	200,0	176,4	83,1
3	19/11/2014	18:38:11	S	FRECCIA ROSSA	327,6	183,1	85,8
4	19/11/2014	18:43:50	S	FRECCIA ROSSA	327,6	190,2	83,8
5	19/11/2014	18:53:53	S	ITALO	200,0	163,6	83,7
6	19/11/2014	18:58:23	S	FRECCIA ROSSA	327,6	197,8	82,8
7	19/11/2014	19:04:30	S	ITALO	200,0	176,4	83,7
8	19/11/2014	19:11:04	N	FRECCIA ROSSA	327,6	191,4	82,9
9	19/11/2014	19:15:55	N	FRECCIA ROSSA	327,6	186,6	85,6
10	19/11/2014	19:23:57	N	FRECCIA ROSSA	327,6	187,7	85,4
11	19/11/2014	19:25:57	S	FRECCIA ROSSA	327,6	182,0	84,2
12	19/11/2014	19:33:26	N	FRECCIA ROSSA	327,6	183,1	85,9
13	19/11/2014	19:36:30	N	ITALO	200,0	176,4	85,8
14	19/11/2014	19:37:19	N	FRECCIA ROSSA	327,6	185,4	86,0
15	19/11/2014	20:04:39	S	ITALO	200,0	171,4	84,5
16	19/11/2014	20:20:37	N	FRECCIA ROSSA	327,6	182,0	82,5
17	19/11/2014	20:29:19	N	FRECCIA ROSSA	327,6	170,4	88,8
18	19/11/2014	20:34:14	S	FRECCIA ROSSA	327,6	182,0	86,0

Fig. 11-9 -Sezione 2: Raso/rilevato basso - Punto di misura di misura a 10 m binario vicino

PRG	DATA	ORA	DIR	TIPO	Lunghezza (m)	Velocità (Km/h)	L Leq (dB))
1	20/11/2014	10:18:45	N	FRECCIA ROSSA	327,6	213,6	94,4
2	20/11/2014	10:22:16	S	FRECCIA ROSSA	327,6	245,7	83,3

PRG	DATA	ORA	DIR	TIPO	Lunghezza (m)	Velocità (Km/h)	L Leq (dB))
3	20/11/2014	10:33:23	S	FRECCIA ROSSA	327,6	239,7	84,0
4	20/11/2014	10:39:19	N	FRECCIA ROSSA	301,5	215,3	82,2
5	20/11/2014	10:44:36	N	FRECCIA ROSSA	327,6	209,1	80,8
6	20/11/2014	10:47:28	N	FRECCIA ROSSA	327,6	213,6	81,0
7	20/11/2014	10:52:39	N	ITALO	200,0	230,7	81,7
8	20/11/2014	11:01:58	S	ITALO	200,0	230,7	82,0
9	20/11/2014	11:18:56	N	FRECCIA ROSSA	327,6	245,7	81,9
10	20/11/2014	11:27:34	S	FRECCIA ROSSA	327,6	245,7	83,7
11	20/11/2014	11:31:46	S	FRECCIA ROSSA	327,6	245,7	84,9
12	20/11/2014	11:33:13	N	FRECCIA ROSSA	327,6	245,7	81,9
13	20/11/2014	11:41:37	N	ITALO	200,0	230,7	82,1
14	20/11/2014	12:13:48	N	FRECCIA ROSSA	301,5	226,1	83,0
15	20/11/2014	12:18:39	S	FRECCIA ROSSA	327,6	245,7	86,3
16	20/11/2014	12:24:31	N	FRECCIA ROSSA	327,6	234,0	83,8
17	20/11/2014	12:31:34	N	FRECCIA ROSSA	327,6	213,6	85,2
18	20/11/2014	12:39:59	S	FRECCIA ROSSA	327,6	213,8	83,9

Fig. 11-10: - Sezione 3: Galleria Artificiale – Punto di misura a 11 m da piedritto galleria

PRG	DATA	ORA	DIR	TIPO	Lunghezza (m)	Velocità (Km/h)	L Leq (dB)
1	19/11/2014	15:12:18	N	FRECCIA ROSSA	327,6	178,7	86,9
2	19/11/2014	15:18:05	S	FRECCIA ROSSA	327,6	192,8	96,0
3	19/11/2014	15:29:45	N	FRECCIA ROSSA	327,6	182,0	97,0
4	19/11/2014	15:31:25	S	FRECCIA ROSSA	327,6	170,5	89,9
5	19/11/2014	15:47:24	S	FRECCIA ROSSA	327,6	185,5	96,6
6	19/11/2014	16:02:32	S	ITALO	200,0	153,9	100,3
7	19/11/2014	16:13:04	N	FRECCIA ROSSA	327,6	191,5	88,3
8	19/11/2014	16:17:15	S	FRECCIA ROSSA	327,6	192,8	96,8
9	19/11/2014	16:29:40	S	FRECCIA ROSSA	327,6	183,2	89,3
10	19/11/2014	16:31:31	N	FRECCIA ROSSA	327,6	192,8	97,3
11	19/11/2014	16:37:45	N	ITALO	200,0	160,8	87,6
12	19/11/2014	16:42:03	S	FRECCIA ROSSA	327,6	190,3	87,5
13	19/11/2014	17:07:19	S	ITALO	200,0	151,3	101,2

PRG	DATA	ORA	DIR	TIPO	Lunghezza (m)	Velocità (Km/h)	L Leq (dB)
14	19/11/2014	17:14:31	N	FRECCIA ROSSA	327,6	192,8	88,8
15	19/11/2014	17:17:19	N	ITALO	200,0	160,8	90,7
16	19/11/2014	17:20:55	S	FRECCIA ROSSA	327,6	190,3	97,8
17	19/11/2014	17:28:27	N	FRECCIA ROSSA	327,6	190,3	88,9
18	19/11/2014	17:37:30	S	FRECCIA ROSSA	327,6	192,8	98,7

Fig. 11-11: Sezione 4: Trincea - Punto di misura di misura a 6,30 m binario vicino

11.3.1 PRINCIPALI CRITICITÀ TERRITORIALI E AMBIENTALI EMERSE

Con riferimento alle misure per la caratterizzazione delle vibrazioni nel territorio interessato dal progetto, i dati riportati nel precedente paragrafo evidenziano, in tutti i casi, livelli vibrazionali decisamente maggiori al primo piano rispetto al piano terreno dei fabbricati a conferma di un comportamento comunque amplificatorio delle strutture in elevazione.

All'interno dei fabbricati i valori si mantengono sempre inferiori a 74 dB, valore che le norme UNI 9614 individuano come limite notturno delle vibrazioni di tipo continuo valutate in postura non nota all'interno degli edifici residenziali.

Di contro in corrispondenza dei punti 4 (corrispondenti al piano primo) delle sezione 2 e 3 sono stati registrati livelli vibrazionali prossimi a tale limite e precisamente:

- Lw = 73,1 in corrispondenza del transito n. 20 della sezione 2
- Lw = 73,8 in corrispondenza del transito n. 23 della sezione 3

In tutte e due i casi trattasi di treni merci.

11.4 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI ESERCIZIO

Gli effetti delle vibrazioni prodotte dai transiti dei treni durante l'esercizio della nuova linea ferroviaria AV sono stati stimati e i risultati sono riportati nella relazione dello studio previsionale delle vibrazioni IN0D00DI2RGIM0006005A.

11.4.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Il livello di vibrazione determinato nello spazio circostante da una sorgente eccitatrice è funzione della tipologia di sorgente e di una serie di attenuazioni dipendenti dalla forma

della sorgente e dal tipo di onda considerata, dall'assorbimento del terreno, dall'eventuale presenza di discontinuità nello stesso e dal passaggio delle sollecitazioni dal terreno alle fondazioni.

La propagazione della vibrazione nel corpo dell'edificio è importante in quanto pavimenti, pareti e soffitti degli edifici possono essere soggetti a significative amplificazioni delle vibrazioni rispetto a quelle trasmesse dalle fondazioni. I problemi maggiori si verificano quando la frequenza propria dei solai coincide con la frequenza di picco dello spettro di vibrazione nel terreno. In alcuni casi è anche possibile la comparsa di disturbo da rumore per re-irradiamento delle strutture.

Le vibrazioni dovute all'esercizio ferroviario sono originate dalle azioni all'interfaccia ruota-rotaia, indotte dalla rugosità delle superfici di rotolamento, che si propagano dal veicolo in transito agli edifici circostanti attraverso il terreno.

La vibrazione risultante viene percepita come moto meccanico degli elementi componenti l'edificio.

Le vibrazioni all'interno degli edifici sono spesso vicine alla soglia di sensibilità umana e pertanto valutazioni adeguate debbono essere effettuate, mettendo correttamente in conto caso per caso le variabilità presenti nelle caratteristiche del suolo e nelle soluzioni progettuali adottate per gli edifici.

L'impiego di misure di controllo delle vibrazioni può risultare efficace, se necessario, per ridurre i disturbi all'interno degli edifici.

Un tipico intervento consiste nell'impiego di materassini resilienti di sotto-ballast che possono ridurre i livelli vibrazionali per frequenze superiori ai 30 Hz.

Tuttavia deve essere posta attenzione al fatto che questa soluzione potrebbe tendere ad incrementare le vibrazioni nel campo tra i 15 e i 30 Hz, il che potrebbe risultare negativo qualora siano presenti negli edifici componenti flessibili in grado di vibrare significativamente a tali frequenze.

Uno studio finalizzato ad una valutazione previsionale degli effetti delle vibrazioni non può pertanto prescindere dall'analisi dei tre elementi della catena di trasmissione: sorgente, mezzo di trasmissione e ricettore.

11.4.2 TECNICHE PREVISIONALI ADOTTATE

La realizzazione della campagna di monitoraggio presso i ricettori sensibili ha consentito una conoscenza di tipo puntuale dello stato attuale delle vibrazioni.

Avendo tuttavia la necessità di estendere tale conoscenza all'intero corridoio di interferenza, si è fatto ricorso all'uso di opportuni modelli previsionali di tipo teorico e/o empirico.

L'esigenza di giungere ad quadro previsionale possibilmente il più vicino alla realtà, ha suggerito l'adozione di un modello previsionale realizzato ad hoc, tarato attraverso indagini specifiche effettuate in siti ritenuti rappresentativi sia per la geolitologia sia per la tipologia costruttiva del corpo ferroviario.

L'indagine sperimentale ha permesso quindi, da un lato, di definire gli spettri di emissione delle diverse tipologie di convogli F.S., da un altro, di ricavare la funzioni di trasferimento dei terreni interessati dal progetto nonché di caratterizzare la risposta degli edifici alle vibrazioni in base alla tipologia degli stessi.

I dati raccolti e analizzati sono stati quindi la base dello sviluppo di un algoritmo semplificato che ha consentito di fornire una caratterizzazione della qualità ambientale dei ricettori presenti all'interno del corridoio di interferenza nelle fase post operam.

In generale gli aspetti che intervengono nel condizionare l'importanza del disturbo vibrazionale negli edifici si possono quindi riassumere nei seguenti punti:

a) Interazione ruota- rotaia
b) Velocità del treno
c) Comportamento corpo ferroviario: tipo e dimensioni della linea (tunnel, trincea, superficie, rilevato, viadotto)
d) Trasmissione nel terreno: natura e caratteristiche del suolo; leggi di attenuazione nel suolo
e) Trasmissione agli edifici: distanza plano-altimetrica tra linea e fondazioni edificio; caratteristiche del sistema fondazionale degli edifici; caratteristiche strutturali degli edifici.

Nella relazione dello studio previsionale delle vibrazioni IN0D00DI2RGIM0006005A, alla quale si rimanda, vengono esaminati nel dettaglio i più importanti aspetti che

influenzano il disturbo vibrazionale e le modalità con cui sono stati considerati nell'elaborazione del modello previsionale.

11.5 INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITÀ E PREVISIONE DELL'IMPATTO POST OPERAM

L'individuazione delle eventuali criticità che si potranno verificare con la realizzazione del progetto ha reso indispensabile determinare preventivamente i criteri di valutazione della sensibilità del territorio. A tale scopo è stato utilizzato come riferimento il censimento dei ricettori dello studio acustico aggiornato con verifiche ad hoc per la parte in galleria.

I ricettori potenzialmente impattati sono costituiti da fabbricati residenziali ed uffici, in quanto non sono stati rilevati lungo la tratta aree critiche, cosi come definite dalle norme ISO 2631/UNI 9614.

In via cautelativa, per quanto riguarda i valori limite si è fatto riferimento ai valori suggeriti dalla norma UNI 9614 per le vibrazioni di tipo continuo (vedi *Fig. 11-3*).

Nello studio previsionale delle vibrazioni IN0D00DI2RGIM0006005A, al quale si rimanda, sono stati calcolati i livelli vibrazionali da attendersi al piano terra e all'ultimo piano di tutti i ricettori presenti nella fascia di indagine. Tali livelli sono stati quindi confrontati con i limiti della norma UNI 9614, individuando così puntualmente tutte le situazioni in cui vi è da attendersi l'insorgere di situazioni di disturbo alle persone.

Nella tabella seguente (fig. 11-12) sono stati riportati tutti gli edifici impattati con l'indicazione dei livelli stimati al piano terreno e all'ultimo piano.

CODICE RICETTORE	PROGRESSIVA [km]	COMUNE	LINEA A.V./A.C.		LINEA STORICA	
			L Piano Terra [dB]	L Ultimo piano [dB]	L Piano Terra [dB]	L Ultimo piano [dB]
023091-I2010	0+055	Verona	72,6	79,4	-	-
023091-I1006	0+455	Verona	57,6	74,6	-	-
023091-R1065	0+510	Verona	57,7	78,1	-	-
023091-R1084	0+640	Verona	55,4	75,8	-	-
023091-R1083	0+665	Verona	58,2	75,2	-	-
023091-R1107	1+135	Verona	70,2	77,0	-	-
023091-R1110	1+175	Verona	69,3	76,1	-	-
023091-R1112	1+205	Verona	69,6	79,8	-	-
023091-R1113	1+215	Verona	68,1	78,3	-	-
023091-R1114	1+220	Verona	68,4	78,6	-	-
023091-R1115	1+225	Verona	68,9	79,1	-	-
023091-R1116	1+240	Verona	69,4	76,2	-	-
023091-R1131	1+245	Verona	66,1	76,3	-	-
023091-R1132	1+265	Verona	68,9	79,1	-	-
023091-R1133	1+270	Verona	69,3	79,5	-	-
023091-R1134	1+290	Verona	70,5	77,3	-	-
023091-R1135	1+300	Verona	70,4	77,2	-	-
023091-R1136	1+325	Verona	70,2	77,0	-	-
023091-R1137	1+330	Verona	70,4	77,2	-	-
023091-R1138	1+375	Verona	68,0	78,2	-	-
023091-R1198	1+410	Verona	69,8	86,8	-	-
023091-R1199	1+430	Verona	69,7	86,7	-	-
023091-R1200	1+455	Verona	67,0	80,6	-	-
023091-R1201	1+465	Verona	69,2	79,4	-	-
023091-R1202	1+495	Verona	66,7	76,9	-	-
023091-R1203	1+505	Verona	68,3	78,5	-	-
023091-R1204	1+505	Verona	70,6	80,8	-	-
023091-R1205	1+515	Verona	70,0	80,2	-	-
023091-R1206	1+520	Verona	69,2	76,0	-	-
023091-R1207	1+540	Verona	69,0	75,8	-	-
023091-R1208	1+550	Verona	71,0	77,8	-	-
023091-R1209	1+560	Verona	71,0	77,8	-	-
023091-R1210	1+590	Verona	69,7	76,5	-	-
023091-R1211	1+600	Verona	70,0	76,8	-	-
023091-R1315	1+630	Verona	71,4	81,6	-	-
023091-R1316	1+640	Verona	72,2	79,0	-	-
023091-R1317	1+660	Verona	70,1	80,3	-	-
023091-R1318	1+690	Verona	68,6	75,4	-	-
023091-R1319	1+720	Verona	68,1	74,9	-	-
023091-R1320	1+765	Verona	71,4	78,2	-	-
023091-R1321	1+775	Verona	70,7	74,1	-	-
023091-R1432	1+965	Verona	63,5	77,1	55,1	68,7
023091-R2032	2+040	Verona	80,6	84,0	55,4	58,8
023091-R1445	2+045	Verona	71,8	75,2	63,3	66,7
023091-R1446	2+075	Verona	71,3	74,7	62,3	65,7
023091-R1467	2+150	Verona	71,1	77,9	62,5	69,3

CODICE RICETTORE	PROGRESSIVA [km]	COMUNE	LINEA A.V./A.C.		LINEA STORICA	
			L Piano Terra [dB]	L Ultimo piano [dB]	L Piano Terra [dB]	L Ultimo piano [dB]
023091-R1500	2+360	Verona	67,2	80,8	56,2	69,8
023091-R1531	2+455	Verona	69,6	76,4	60,0	66,8
023091-R1533	2+510	Verona	72,2	75,6	64,6	68,0
023091-R1534	2+535	Verona	74,5	77,9	69,0	72,4
023091-R1535	2+560	Verona	74,3	74,3	68,6	68,6
023091-R1547	2+560	Verona	69,0	75,8	58,6	65,4
023091-R2050	2+560	Verona	68,7	75,5	48,7	55,5
023091-R2049	2+570	Verona	80,2	83,6	56,9	60,3
023091-R1549	2+585	Verona	73,4	76,8	66,3	69,7
023091-R1550	2+620	Verona	75,3	78,7	70,0	73,4
023091-R1551	2+655	Verona	76,4	83,2	72,8	79,6
023091-R2085b	2+750	Verona	77,0	83,8	55,2	62,0
023091-R2085i	2+850	Verona	67,7	88,1	48,4	68,8
023091-R2085k	2+855	Verona	88,4	88,4	61,9	61,9
023091-R2085j	2+890	Verona	68,8	79,0	49,3	59,5
023091-R2085n	2+945	Verona	88,1	88,1	61,8	61,8
023091-R2085l	2+955	Verona	69,3	79,5	49,7	59,9
023091-R2085m	2+965	Verona	72,5	86,1	52,2	65,8
023091-R2085o	3+020	Verona	87,4	94,2	61,5	68,3
023091-R2085p	3+040	Verona	83,2	90,0	59,4	66,2
023091-R2085q	3+060	Verona	79,7	86,5	57,2	64,0
023091-R1583	3+320	Verona	77,2	84,0	75,1	81,9
023073-I2001	7+690	S. Martino Buon Albergo	73,1	76,5	-	-
023073-I2002	7+720	S. Martino Buon Albergo	75,0	78,4	-	-
023017-R1002	13+730	Belfiore	68,0	74,8	-	-
023007-R2004	13+735	Belfiore	73,9	80,7	-	-
023007-R2005	13+785	Belfiore	71,4	74,8	-	-
023007-R2007	13+890	Belfiore	70,6	77,4	-	-
023007-R1003	14+230	Belfiore	76,9	80,3	-	-
023007-R1005	14+705	Belfiore	67,7	74,5	-	-
023007-R1006	14+765	Belfiore	72,8	76,2	-	-
023007-R2008	14+880	Belfiore	73,1	76,5	-	-
023007-R2010	15+115	Belfiore	68,8	75,6	-	-
023069-R1004	18+695	San Bonifacio	73,3	76,7	-	-
023069-R2042	23+750	San Bonifacio	72,3	75,7	-	-
023069-R2043	23+770	San Bonifacio	73,5	76,9	-	-
023069-R2041	23+785	San Bonifacio	70,7	77,5	-	-
023069-R2044	23+820	San Bonifacio	79,4	82,8	-	-
023069-R1036	23+870	San Bonifacio	73,4	76,8	-	-
023069-R2046	24+090	San Bonifacio	71,3	78,1	-	-
023069-R1075	25+635	San Bonifacio	74,4	77,8	-	-
023069-R1134	27+365	San Bonifacio	69,9	76,7	-	-
024052-R2006	27+930	Lonigo	75,3	78,7	-	-
024052-R2007	27+950	Lonigo	79,6	83,0	-	-
024052-R2013	30+380	Lonigo	80,8	87,6	-	-
024052-R2014	30+440	Lonigo	71,2	74,6	-	-
024060-I2002	32+430	Montebello Vicentino	71,3	78,1	-	-

Fig. 11-12: Edifici con impatto vibrazionale - tabella contenente i livelli vibrazionali stimati in assenza di intervento al primo e all'ultimo livello fuori terra

Detti fabbricati sono complessivamente 93 e sono localizzati come sinteticamente riportato in tabella.

PROVINCIA	COMUNE	EDIFICI CON IMPATTO
Verona	Verona	68
	San Martino Buon Albergo	2
	Belfiore	9
	San Bonifacio	9
Vicenza	Lonigo	4
	Montebello Vicentino	1

Da evidenziare che entrambi gli edifici storici vincolati che fanno parte del Complesso delle Sorelle della Misericordia presentano valori eccedenti i limiti della norma UNI 9416 per il fabbricati residenziali nel periodo notturno.

Dalla localizzazione dei fabbricati impattati sono stati quindi derivati i tratti di linea da considerare critici per l'impatto vibrazionale.

Nella tabella seguente si riporta in sintesi l'elenco dei tratti in cui le analisi effettuate hanno evidenziato un impatto vibrazionale. Edifici e tratti di linea critici per l'impatto vibrazionale sono riportati nelle planimetrie in scala 1:5000 (doc IN0D 00 DI2 P5 IM0006 129 A ÷IN0D 00 DI2 P6 IM0006 146 A).

QUADRO GENERALE DEI TRATTI CRITICI PER L'IMPATTO VIBRAZIONALE

Codice	Comune	Ubicazione[4]	Km inizio	Km fine	L [m]	Abbattimento richiesto [dB]
VIB 01	Verona	AV	0+000	0+105	105	5dB<L<10dB
VIB 02	Verona	AV	0+347	0+764	415	L<5dB
VIB 03	Verona	AV	1+130	1+390	260	5dB<L<10dB
VIB 04	Verona	AV	1+390	1+456	65	10dB<L<15dB
VIB 05	Verona	AV	1+456	1+803	345	5dB<L<10dB
VIB 06	Verona	AV	1+803	2+017	215	L<5dB
VIB 07	Verona	AV	2+017	2+052	35	5dB<L<10dB
VIB 08	Verona	AV	2+052	2+315	265	L<5dB
VIB 09	Verona	AV	2+315	2+381	65	5dB<L<10dB
VIB 10	Verona	AV	2+381	2+550	170	L<5dB
VIB 11	Verona	LS var	2+488	2+697	205	5dB<L<10dB
VIB 12	Verona	AV	2+550	2+800	250	5dB<L<10dB
VIB 13	Verona	AV	2+800	2+990	190	10dB<L<15dB
VIB 14	Verona	AV	2+991	3+096	105	L>15dB
VIB 15	Verona	AV	3+096	3+361	265	5dB<L<10dB
VIB 16[5]	Verona	LS var	3+251	3+361	110	5dB<L<10dB
VIB 17	San Martino Buon Albergo	AV	5+658	5+758	100	L<5dB
VIB 18	Belfiore	AV	13+498	15+197	1700	5dB<L<10dB
VIB 19	San Bonifacio	AV	18+610	18+725	115	L<5dB
VIB 19a	San Bonifacio	AV	23+050	23+270	220	5dB<L<10dB
VIB 19b	San Bonifacio	AV	23+270	23+686	416	L<5dB
VIB 20	San Bonifacio	AV	23+686	24+152	465	5dB<L<10dB
VIB 20a	San Bonifacio	AV	24+610	24+870	260	5dB<L<10dB
VIB 21	San Bonifacio	AV	25+557	25+693	135	L<5dB
VIB 22	Lonigo	AV	27+332	27+432	100	L<5dB
VIB 23	Lonigo	AV	27+779	28+013	235	5dB<L<10dB
VIB 24	Lonigo/Montebello Vi.no	AV	30+365	30+475	110	10dB<L<15dB
VIB 25	Montebello Vicentino	AV	32+373	32+493	120	L<5dB
				TOTALE	**7.041**	

Dai dati sopra riportati emerge che la situazione maggiormente critica è quella di Verona. In questo caso l'impatto è determinato dalla prossimità dei ricettori in particolare alla linea storica esistente.

E' importante comunque sottolineare che i tratti critici riportati in tabella sono stati individuati in un'ottica di estrema tutela rispetto al possibile insorgere di situazioni di disturbo alle persone. Tali tratti non hanno pertanto alcun rapporto con situazioni di danno strutturale ai fabbricati, che, come evidente, sono correlati a livelli delle vibrazioni di grandezza di gran lunga superiore rispetto alla soglia di disturbo alle persone.

4 Linea Storica in variante

5 Intervento a protezione di un edificio residenziale abbandonato ed in attuale stato di rudere

12 RADIAZIONI NON IONIZZANTI

L'esercizio delle linea ferroviaria alta velocità comporta la costruzione e l'impiego di infrastrutture ed impianti che hanno lo scopo di fornire la necessaria alimentazione elettrica alle motrici in servizio lungo il tracciato mediante linea di contatto che per la tratta in oggetto è prevista alimentata con tensione di 3kV in corrente continua.

Il sistema di alimentazione elettrica può essere schematicamente suddiviso negli insiemi seguenti:

- linee ad alta tensione (132 kV, corrente alternata, trifase) che forniscono energia, tramite sottostazioni, alla linea ferroviaria;
- sottostazioni elettriche.

La presenza di tali strutture, in esercizio, comporta inevitabilmente la creazione di campi elettrici e magnetici che interessano l'ambiente circostante. Di conseguenza, è stato ritenuto necessario valutare l'intensità dei campi elettrici e magnetici generati da dette infrastrutture per verificarne la compatibilità con i limiti.

12.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Di seguito sono elencate e brevemente descritte, con particolare riferimento ai limiti di esposizione, le normative europee e nazionali per i campi elettromagnetici a bassa frequenza. Sono inoltre citati alcuni documenti tecnici emanati da organismi o enti preposti, ai quali fare riferimento per il rispetto dei limiti di esposizione ai campi elettromagnetici e per le metodologie da utilizzare per l'esecuzione delle misure.

12.1.1 NORMATIVA EUROPEA

- *Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n. 519 del 12.07.1999 - "Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz" (G.U.C.E. L199/59 del 30.07.1999).*

Essa fissa i limiti di base e i livelli di riferimento per la popolazione all'esposizione ai campi elettromagnetici, accogliendo i limiti proposti dalle linee guida dell'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) "Guidelines for limiting of exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)" pubblicate nel 1998. La raccomandazione dell'Unione Europea ha come finalità quella di spingere gli Stati Membri ad attuare legislazioni uniformi in materia di protezione dei campi elettromagnetici, che siano basate sui più recenti risultati scientifici avallati da associazioni autorevoli e indipendenti. Promuove, inoltre, la ricerca e la sperimentazione in questo settore. La raccomandazione in oggetto non contempla la protezione dei lavoratori nell'esposizione professionale ai campi elettromagnetici. Per tutte le sorgenti non riconducibili agli elettrodotti, come ad esempio il materiale rotabile, si applicano i limiti stabiliti dalla presente raccomandazione europea. Tale documento distingue tra il concetto di "limiti di base" e di "livelli di riferimento". I limiti di base sono degli standard di riferimento che si applicano a quelle grandezze fisiche che sono direttamente correlate agli effetti biologici da controllare, come la densità di corrente indotta nel corpo umano. I limiti di base per la densità di corrente sono 10 mA/m^2 per i lavoratori e di 4 mA/m^2 per la popolazione comune.

I livelli di riferimento riguardano invece grandezze più facilmente misurabili, come i livelli di campo, e sono definiti allo scopo di fornire un mezzo più semplice di verifica dell'osservanza del limiti di base.

Occorre precisare che, poiché i campi elettrici e magnetici alternati variano col tempo in direzione e verso, il limite si intende applicato al valore efficace del campo, cioè alla media quadratica delle tre componenti e si intende riferito al campo imperturbato, cioè misurato in assenza di oggetti esterni.

- Posizione del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'Unione Europea n. 100 16.03.2004 " sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)"

Tale documento definisce i valori limite di esposizione e i valori di azione dei campi elettromagnetici per i lavoratori con particolare riferimento agli effetti acuti. Anche per questo documento l'Unione Europea ha scelto di accogliere i limiti proposti dalle linee guida dell'ICNIRP;

- Direttiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004 "sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)".

- Rettifica della Direttiva 2004/40/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29.04.2004 "sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)".

12.1.2 NORMATIVA TECNICA EUROPEA E NAZIONALE

- CENELEC ENV 50166-1 (Comitato Europeo di Normalizzazione Elettrotecnica): "Esposizione umana ai campi elettromagnetici. Bassa frequenza (0-10 kHz)" (recepita in Italia come norma CEI 111-02.05.1995);
- CEI 211-4-1996-12 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- ANPA RTI CTN_AGF 1/2000 "Guida tecnica per la misura dei campi elettromagnetici compresi nell'intervallo di frequenza di 100 kHz – 3 GHz, in riferimento all'esposizione della popolazione";
- CEI 211-6-2001-01 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana;
- CEI 211-7-2001-01 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz-300 GHz, con riferimento all'esposizione umana";
- CEI 211-10-V1 2004-01 "Guida alla realizzazione di una stazione radio base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza- Appendice G: valutazione dei software di calcolo previsionale dei livelli di campo elettromagnetico - Appendice H: metodologie di misura per segnali UMTS";
- Linee guida ICNIRP "Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo e a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz).

12.1.3 NORMATIVA ITALIANA

- L. 22.02.2001, n. 36 (GU 07.03.2001 n. 55): "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

Tale legge disciplina la protezione dalle esposizioni a tutti i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici per frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz e fissa i principi fondamentali e le competenze per la tutela dell'ambiente e della salute dei cittadini. Essa definisce i concetti di limite di esposizione, valore di attenzione e obiettivo di qualità, introducendo nel panorama normativo italiano la protezione della popolazione ai campi elettromagnetici con riferimento agli effetti cronici oltre che agli effetti acuti. La determinazione di tali limiti è demandata a successivi decreti attuativi emessi nel 2003.

- D.P.C.M. 08.07.2003 (GU 29.08.2003 n. 200): Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

Il decreto è indirizzato alla protezione della popolazione, ed è volto a tutelare la popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici a frequenze comprese fra 0 Hz (campi statici) e 100 kHz. In questo intervallo di frequenze, che comprende quello di interesse della specifica, il decreto attuativo indica che per tutte le sorgenti non riconducibili agli elettrodotti si applica l'insieme completo delle restrizioni stabilite nella Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999, cioè i limiti di base e i livelli di riferimento proposti dall'ICNIRP. Tale decreto abroga i precedenti DPCM 23 aprile 1992 e DPCM 28 settembre 1995.

Le limitazioni introdotte dal Decreto agiscono su due livelli: sono stabiliti i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per l'intensità massima del campo elettrico e dell'induzione magnetica alla quale la popolazione può essere esposta:

	Campo Elettrico (kV/m)	Induzione Magnetica (μ)
Limite di esposizione	5	100
Valore di attenzione	-	10 (mediana dei valori nell'arco di 24 h)
Obiettivo di qualità	-	3 (mediana dei valori nell'arco di 24 h)

Fig. 12-1: Limiti Normativi per il campo elettrico e magnetico

Per quanto riguarda le distanze da rispettare "l'APAT, sentite le ARPA, definirà la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio".

- "D. 29.05.2008 (GU 02.07.2008 n. 153) - Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare: "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica."

Questo documento definisce la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica generata da elettrodotti nel rispetto dei principi della Legge Quadro n. 36/2001 e del D.P.C.M. 8 luglio 2003.

Le procedure individuate rivestono carattere di ampia generalità e risultano applicabili anche a casi particolari. Il presente documento si riferisce a valutazioni dell'induzione magnetica basate su misure e non su simulazioni modellistiche. A tale scopo dovranno essere definiti criteri di standardizzazione e validazione adeguati. Si intende, inoltre, uniformare le modalità di fornitura dei dati necessari alla valutazione dell'esposizione da parte degli esercenti degli elettrodotti alle autorità competenti per il controllo. Le procedure sono state proposte al Ministero dell'Ambiente dal sistema agenziale APAT-ARPA/APPA, come previsto dall'articolo 5, comma 2 del D.P.C.M. 8 luglio 2003.

La presente procedura, ai sensi dell'art. 5, comma 2, ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione e la valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità.

La presente procedura si applica a tutti gli elettrodotti come definiti dalla legge 22 febbraio 2001, n. 36 (art. 3, lett.e)."

- D. 29.05.2008 (GU 05.07.2008 n. 156 del - Suppl. Ordinario n. 160) - Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare: "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti."

Definisce la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto, sentite le varie Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), e dietro approvazione del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio. La metodologia di calcolo proposta ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto.

Tale metodologia non si applica invece: alle linee a frequenza diversa da quella di rete (50 Hz), alle linee definite di classe zero o di prima classe secondo il D. Min. 449/1988, alle linee in MT in cavo cordato ad elica, sia interrate che aeree. In tutti questi casi appena elencati le fasce di rispetto hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dai DD. Min. 449/1988 e 16.1.1991.

- "DPCM del 8 luglio 2003 – Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz".

12.2 GENERALITÀ SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Nella trattazione inerente l'argomento, sono state utilizzate alcune grandezze fisiche che caratterizzano le sorgenti ed i campi elettromagnetici in oggetto e la loro interazione con la materia vivente.

La trasmissione d'energia, nell'ambito degli argomenti trattati da questa relazione, è effettuata tramite linee in corrente alternata trifase o monofase, nella quale le tensioni (e la corrente) variano sinusoidalmente nel tempo, con una frequenza di esercizio che corrisponde al numero di cicli completi compiuti dal sistema nell'unità di tempo. Tale grandezza viene espressa in hertz (Hz). Di norma nel sistema di trasmissione dell'energia elettrica in Italia, e nei casi specifici trattati da questa relazione, la frequenza utilizzata è pari a 50 Hz.

La tensione di una linea a corrente alternata definisce le differenze di potenziale efficace (RMS) tra i conduttori o tra un conduttore e la terra e viene espressa in volt (V). Le tensioni di conduttori sono correlate, insieme a fattori geometrici e di fase, al potenziale elettrico ed al suo gradiente dello spazio. Quest'ultima osservabile viene definita come intensità di campo elettrico e viene espressa in volt per metro (V/m).

L'applicazione di un carico nei sistemi elettrici aventi diverso potenziale comporta l'instaurarsi di una corrente elettrica attraverso i conduttori, misurata in ampere (A). Nel caso di sistemi a tensione alternata, in prima approssimazione anche l'andamento della corrente avrà un andamento sinusoidale caratterizzabile con le stesse quantità sopra richiamate. In particolare, ai fini della presente trattazione, è importante il valore efficace o RMS della corrente.

Attorno ad un conduttore (od ad un sistema di conduttori) percorso da corrente elettrica viene ad instaurarsi un campo magnetico, il cui valore efficace dipende dall'assetto geometrico dei conduttori, dalle correnti che li attraversano, dagli angoli di fase posseduti (unità di misura ampere per metro, A/m).

Il campo di induzione magnetica è correlato al campo magnetico tramite la permeabilità magnetica del mezzo considerato.

Viene preso in considerazione il valore efficace o RMS dell'intensità del campo di induzione magnetica, la cui unità di misura è il Tesla (T).

La valutazione dell'intensità di campo elettrico e magnetico, in prossimità delle linee elettriche oggetto della presente relazione, può essere effettuata utilizzando le leggi dell'elettromagnetismo quasi-stazionario, una volta note le caratteristiche del progetto e dell'ambiente in cui le linee devono essere collocate. L'ipotesi di quasi-stazionarietà del campo consente di separare i fenomeni associati ai due campi e di valutare separatamente l'intensità delle componenti del campo elettrico e magnetico; inoltre, i due campi sono di tipo vettoriale, ossia grandezze caratterizzate oltre che da un modulo, che ne esprime l'intensità, anche da un verso e una direzione.

Trattando linee in corrente alternata, i campi in gioco sono di conseguenza rappresentati mediante vettori in cui l'intensità, il verso e la direzione variano nel tempo con una legge temporale. Trattando sorgenti sinusoidali è possibile ricorrere al Metodo Simbolico che consente di semplificare notevolmente la computazione e la rappresentazione delle grandezze elettriche e magnetiche. In particolare, il metodo simbolico consente di rappresentare una sinusoide mediante un numero complesso (denominato fasore) il cui modulo è l'ampiezza della sinusoide e l'argomento è la fase della sinusoide.

Nello specifico, il Campo Elettrico ed il Campo Magnetico, prodotti da una linea di trasmissione a corrente alternata, sono vettori nello spazio caratterizzato da componenti (nel sistema di riferimento spaziale adottato) i cui moduli cambiano nel tempo con una relazione di fase tra componente e componente e possono essere rappresentati mediante fasori.

Tale relazione di fase, considerato l'andamento sinusoidale della legge di variazione delle correnti e delle tensioni, è esprimibile come angolo.

I vettori Campo Elettrico e Campo Magnetico in un punto dello spazio saranno di conseguenza dei vettori, il cui valore istantaneo ed efficace dipende dalle tensioni, dalle cariche, dalle correnti presenti nei conduttori ma anche dalla relazione di fase dei conduttori tra di loro.

I vettori campo Elettrico e Magnetico, a causa della continua variazione nel tempo delle loro componenti, possono essere visualizzati come vettori rotanti in un piano e descriventi un'ellisse.

La massima intensità di campo si ha quando il vettore è orientato secondo uno dei semiassi maggiori dell'ellisse, e la lunghezza del semiasse rappresenta il valore massimo del campo stesso.

Riassumendo, al fine della valutazione dei fenomeni elettromagnetici in prossimità delle linee ad alta tensione, le grandezze da considerarsi saranno i valori efficaci, o quadratici medi o RMS dei vettori campo Elettrico e Magnetico (o di Induzione Magnetica).

12.3 ELETTRODOTTI E SSE DI PROGETTO

Nel sistema ferroviario AV/AC tratta Verona-Vicenza, sono state individuati come sorgenti significative di campi elettrici e magnetici, relativamente all'esposizione umana,

gli elettrodotti che alimentano le sottostazioni elettriche a 3kV della linea ferroviaria AV/AC, limitatamente alle tratte di nuova realizzazione previste dal progetto

Gli impianti inducenti del Sistema AV/AC per la tratta Verona-Vicenza, che, a differenza di altre tratte, è esercitata in corrente continua, sono le linee primarie (elettrodotti) che vanno ad alimentare le SSE.

Gli elettrodotti e le sottostazioni elettriche presi in esame sono i seguenti:

- Linea primaria in doppia terna aerea 132kV che connette la linea 132kV RFI esistente alla SSE 3kV di S.Martino Buon Albergo
- Linea primaria in doppia terna aerea 132kV che connette la linea 132kV RFI esistente alla SSE 3kV di Belfiore
- Linea primaria in doppia terna aerea 132kV che connette la linea 132kV RFI esistente alla SSE 3kV di Locara
- Linea primaria doppia terna in cavo 132kV che connette la SE TERNA di Dugale alla SSE 3kV di Locara

12.4 METODO DI CALCOLO DELL'INTENSITÀ DEI CAMPI MAGNETICI DELLE SSE

La stima dei campi magnetici per le SSE è riportata nel documento "andamento dei livelli di campo magnetico a frequenza industriale nella sse av/ac di S. Martino B.A., Belfiore e Locara IN0D00DI21RSE0000K03A.

Il metodo di calcolo adottato è tridimensionale e si basa sull'applicazione delle leggi della fisica. Il metodo di calcolo adottato in sostanza generalizza alle 3 dimensioni dello spazio il campo di applicazione del metodo definito dalla norma CEI 211-4.

L'induzione magnetica è ottenuta come sovrapposizione degli effetti del contributo degli elementi secondo i quali viene frazionata la sorgente (ovvero i conduttori attivi).

Il calcolo è effettuato con un algoritmo generale che tiene conto della reazione del terreno e degli effetti induttivi.

A bassa frequenza il calcolo corrisponde sostanzialmente a quanto si potrebbe ottenere in condizioni stazionarie trascurando gli effetti della reazione del terreno. I dati di ingresso riguardano sostanzialmente la geometria delle sorgenti del campo magnetico (conduttori percorsi da corrente) ed i valori delle correnti longitudinali (in modulo e fase).

12.4.1 CAMPO MAGNETICO SSE AV/AC SAN MARTINO BUON ALBERGO

La SSE San Martino comprende tre trasformatori di trazione AT/MT trifase/esafase (con doppio avvolgimento al secondario) e con le seguenti caratteristiche:

- An = 5750 kVA
- V1/V2 = 132/2x2.71 kV

Sono stati considerati entrambe i sistemi elettrici AT e MT (livello c.a.).

I valori delle correnti (terne simmetriche ed equilibrate) sui conduttori e sbarre AT e MT sono i seguenti:

- Circuito 132 kV entra/esce: I = 1012.5 A

E' assunto il valore di corrente corrispondente alla portata dei conduttori sulla linea primaria in entra-esce. Nel calcolo è assunto il valore di corrente fornito dalla CEI 11-60 per un conduttore diametro 31,5mm e considerando il fattore risultante dovuto alle condizioni reali di progetto pari a 1,5 come prescritto dalla circolare di RFI DPR/A0011/P/2012/0000203.

- Dorsale 132 kV: I = 103 A
- Alimentazione trasformatori: I = 34 A
- Corrente monofase di un avvolgimento al secondario dei trasformatori: 834 A

Per la Dorsale e l'alimentazione trasformatori, sono assunti conservativamente valori di corrente superiori a quelli ricavati dalle simulazioni di trazione elettrica (doc. IN0D00DI21RSE0000K02). Per la SSE di S. Martino, in aggiunta all'assorbimento di corrente della linea AV, per considerare il contributo di potenza fornito alla Linea storica TO-PD, si è assunto conservativamente 6 MW di carico, corrispondente a quanto ipotizzato nelle simulazioni di trazione del dimensionamento elettrico.

Di seguito si riepilogano alcune informazioni riguardo ai conduttori utilizzati in SSE:

- I conduttori aerei sono di alumoweld con diametro esterno 31.5 mm;
- Le sbarre sono realizzate con tubi in alluminio con diametro esterno/interno 100/86 mm e 40/30 mm;
- I cavi MT sono di tipo RG7H1R – 8.7/15 kV, 2 cavi 300/25 mmq per fase.

Sono stati effettuati i calcoli dei valori efficaci dell'induzione magnetica associati alla SSE 132/2.71 kV S. Martino. Per maggiori dettagli sull'elaborazione e sui calcoli della stima dei campi magnetici indotti si rimanda al doc. IN0D00DI21RSE0000K03A. Di seguito si evidenziano i risultati ottenuti, confrontando i valori di induzione magnetica calcolati e i limiti ammessi per la popolazione nella costruzione di nuovi elettrodotti dal DPCM 8 luglio 2003:

- All'esterno dell'area della SSE il livello di induzione magnetica, si mantiene per la maggior parte all'interno dei limiti ammessi, viene superato il valore 3 μT su un'area piuttosto limitata immediatamente all'esterno della recinzione nella zona entra-esce AT, con una fascia larga circa 3 m, lunga circa 35m. All'interno di quest'area non vi è la presenza di ricettori sensibili.
- All'ingresso della SSE l'elettrodotto si contraddistingue per una DPA di 23 m.

12.4.2 CAMPO MAGNETICO SSE AV/AC BELFIORE

La SSE Belfiore comprende tre trasformatori di trazione AT/MT trifase/esafase (con doppio avvolgimento al secondario) e con le seguenti caratteristiche:

- An = 5750 kVA
- V1/V2 = 132/2x2.71 kV

Sono stati considerati entrambe i sistemi elettrici AT e MT (livello c.a.).

I valori delle correnti (terne simmetriche ed equilibrate) sui conduttori e sbarre AT e MT sono i seguenti:

- Circuito 132 kV entra/esce: I = 1012.5 A

  E' assunto il valore di corrente corrispondente alla portata dei conduttori sulla linea primaria in entra-esce. Nel calcolo è assunto il valore di corrente fornito dalla CEI 11-60 per un conduttore diametro 31,5mm e considerando il fattore risultante dovuto alle condizioni reali di progetto pari a 1,5 come prescritto dalla circolare di RFI DPR/A0011/P/2012/0000203.
- Dorsale 132 kV: I = 64 A
- Alimentazione trasformatori: I = 22 A
- Corrente monofase di un avvolgimento al secondario dei trasformatori: 533 A

Per la Dorsale e l'alimentazione trasformatori, sono stati assunti conservativamente valori di corrente superiori a quelli ricavati dalle simulazioni di trazione elettrica (doc. IN0D00DI21RSE0000K02).

Di seguito si riepilogano alcune informazioni riguardo ai conduttori utilizzati in SSE:

- I conduttori aerei sono di alumoweld con diametro esterno 31.5 mm;
- Le sbarre sono realizzate con tubi in alluminio con diametro esterno/interno 100/86 mm e 40/30 mm;
- I cavi MT sono di tipo RG7H1R – 8.7/15 kV, 2 cavi 300/25 mmq per fase.

Sono stati effettuati i calcoli dei valori efficaci dell'induzione magnetica associati alla SSE 132/2.71 kV Belfiore. Per maggiori dettagli sull'elaborazione e sui calcoli della stima dei campi magnetici indotti si rimanda al doc. IN0D00DI21RSE0000K03A. Di seguito si evidenziano i risultati ottenuti, confrontando i valori di induzione magnetica calcolati e i limiti ammessi per la popolazione nella costruzione di nuovi elettrodotti dal DPCM 8 luglio 2003:

- All'esterno dell'area della SSE il livello di induzione magnetica, si mantiene per la maggior parte all'interno dei limiti ammessi, viene superato il valore 3 μT su un'area piuttosto limitata immediatamente all'esterno della recinzione nella zona entra-esce AT, con una fascia larga circa 3 m, lunga circa 35m. All'interno di quest'area non vi è la presenza di ricettori sensibili.
- All'ingresso della SSE l'elettrodotto si contraddistingue per una DPA di circa 21 m

12.4.3 CAMPO MAGNETICO SSE AV/AC LOCARA

La SSE Locara comprende tre trasformatori di trazione AT/MT trifase/esafase (con doppio avvolgimento al secondario) e con le seguenti caratteristiche:

- An = 5750 kVA
- V1/V2 = 132/2x2.71 kV

Sono stati considerati entrambe i sistemi elettrici AT e MT (livello c.a.).

I valori delle correnti (terne simmetriche ed equilibrate) sui conduttori e sbarre AT e MT sono stati determinati confrontando diverse configurazioni di carico e scegliendo quella

più sfavorevole relativamente ai livelli di induzione magnetica generata. Essi sono i seguenti:

- Circuito 132 kV in cavo: 2 linee entranti I = 1000 A ciascuna.

  E' assunto il valore di corrente corrispondente alla portata del cavo da 1600mm2[6] per posa in bauletto in cls armato con disposizione delle fasi a trifoglio.

- Circuito 132 kV aereo entra/esce: I = 1012.5 A

Nel calcolo è stato assunto il valore di corrente fornito dalla CEI 11-60 per un conduttore diametro 31,5mm e considerando il fattore risultante dovuto alle condizioni reali di progetto pari a 1.5 come prescritto dalla circolare di RFI DPR/A0011/P/2012/0000203. L'entra/esci di 1012.5 A comprende i 960 A che ciascuna delle linee aeree deve trasmettere in uscita. Questo implica che ci sarà una delle due linee aeree che porterà in uscita 907.5 A, la seconda che porterà, sempre in uscita, 1012.5 A.

- Dorsale 132 kV: I = 80 A
- Alimentazione trasformatori: I = 26.6 A
- Corrente monofase di un avvolgimento al secondario dei trasformatori: 648 A

Per la Dorsale e l'alimentazione trasformatori, sono stati assunti conservativamente valori di corrente superiori a quelli ricavati dalle simulazioni di trazione elettrica (doc. IN0D00DI21RSE0000K02).

Di seguito si riepilogano alcune informazioni riguardo ai conduttori utilizzati in SSE:

- I conduttori aerei sono di alumoweld con diametro esterno 31.5 mm;
- Le sbarre sono realizzate con tubi in alluminio con diametro esterno/interno 100/86 mm e 40/30 mm;
- I cavi AT sono del tipo ARG7H1E 87/150kV 1 cavo 1600 mmq per fase.
- I cavi MT sono di tipo RG7H1R – 8.7/15 kV, 2 cavi 300/25 mmq per fase.

[6]Fermo restando che il progetto degli elettrodotti in cavo è stato sviluppato, in tutte le sue parti, con conduttori di sezione 1000mm^2; per l'analisi dei campi magnetici si è tenuto conto di un possibile futuro impiego di conduttori di sezione 1600mm^2.

[6]Fermo restando che i progetti degli elettrodotti aerei sono stati sviluppati, in tutte le sue parti, con conduttori Ø 22,8; per l'analisi dei campi magnetici si è tenuto conto di un possibile futuro impiego di conduttori Ø 31,5.

Sono stati effettuati i calcoli dei valori efficaci dell'induzione magnetica associati alla SSE 132/2.71 kV Locara. Per maggiori dettagli sull'elaborazione e sui calcoli della stima dei campi magnetici indotti si rimanda al doc. IN0D00DI21RSE0000K03A. Di seguito si evidenziano i risultati ottenuti, confrontando i valori di induzione magnetica calcolati e i limiti ammessi per la popolazione nella costruzione di nuovi elettrodotti dal DPCM 8 luglio 2003:

- All'esterno dell'area della SSE il livello di induzione magnetica, si mantiene per la maggior parte all'interno dei limiti ammessi, viene superato il valore 3 μT su due aree immediatamente all'esterno della recinzione:
  - una fascia larga circa 2 m, lunga circa 20 m;
  - una fascia larga circa 20 m, lunga circa 60 m.

All'interno di queste aeree non vi è la presenza di ricettori sensibili.

- All'ingresso della SSE l'elettrodotto si contraddistingue per una DPA di 24 m.
- All'ingresso della SSE il cavidotto si contraddistingue per una DPA di 3 m.

12.5 STIMA DELL'INTENSITÀ DEI CAMPI MAGNETICI DEGLI ELETTRODOTTI

La stima dei campi magnetici per gli elettrodotti è riportata nell'elaborato "Linea primaria A.T. 132KV STrelazione tecnico-descrittiva e architettura di sistema" IN0D00DI21RLP0000K01A.

La verifica dei campi magnetici per gli elettrodotti a 132-150 kV è regolata dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell' 8 Luglio 2003 che fissa i limiti di esposizione ai campi elettrici e magnetici per la protezione della popolazione.

L'articolo 4 del decreto, per quanto riguarda la progettazione di nuovi elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, stabilisce come obiettivo di qualità che deve essere rispettato nella progettazione il valore di 3 μT. Contemporaneamente l'articolo 6 dello stesso decreto stabilisce che la corrente con cui si deve calcolare il campo magnetico e la relativa fascia di rispetto generato dalla stessa dovrà essere quella definita dalle norme CEI 11-60 come " Portata in corrente in servizio normale ".

Fermo restando che i progetti degli elettrodotti aerei sono stati sviluppati, in tutte le sue parti, con conduttori Ø 22,8, per la determinazione delle fasce di asservimento, delle

fasce di rispetto, determinate dai campi elettromagnetici, si è tenuto conto di un possibile futuro impiego di conduttori Ø 31,5.

Gli elettrodotti di progetto sono di due tipi :

- Uno alimenta, in configurazione “entra e esce”, le sottostazion a 3kV AV/AC di S.M. Buonalbergo, Belfiore e Locara tramite conduttori in alluminio-acciaio di Ø 22,8 mm (Ø 31,5 mm). direttamente collegate alla linea a 132 kV di RFI a sua volta equipaggiata con conduttori in alluminio-acciaio di 19,38mm. di diametro.. Le due linee sono sostenute da una doppia palificata a semplice terna. La corrente che può transitare in questi conduttori definita dalla CEI 11-60 e considerando il fattore risultante dovuto alle condizioni reali di progetto pari a 1,5 come prescritto dalla circolare di RFI DPR/A0011/P/2012/0000203, risulta pari a:
  - 448,8x 1,5 = 673,2 Ampere, per conduttori Ø 22,8 mm di progetto;
  - 675 x 1,5 = 1012.5 Ampere, con conduttori Ø 31,5 mm in previsione di una futura modifica.

  La linea è a doppia terna ed essendo una in entrata e una in uscita le due correnti hanno segno contrario.
- Uno collega la SSE TERNA di Dugale alla SSE AV/AC di Locara tramite cavidotto doppia terna con cavi del tipo ARG7H1E (la sezione di ciascun cavo sarà 1000 mm²)

  La corrente che può transitare in questi cavi è stata fornita dal costruttore del cavo e risulta pari a 870 Ampere (portata massima conduttore in funzione per questa tipologia di posa). La linea è a doppia terna ed a titolo cautelativo si sono assunti le due correnti con segno concorde.

Fermo restando che i progetti dei Cavidotti sono stati sviluppati, in tutte le sue parti, con Cavi da 1000 mm², per la determinazione delle fasce di rispetto, determinate dei campi elettromagnetici, si è tenuto conto di un possibile futuro impiego di Cavi da 1600 mm² con una corrente transitante di 1000 Ampere (portata massima conduttore in funzione per questa tipologia di posa.

Il valore della corrente che può transitare in questi cavi è stata fornita dal costruttore del cavo.

Si rimanda all’elaborato specialistico IN0D00DI21RLP0000K01A per la visualizzazione dei diagrammi dei campi magnetici generati per le configurazioni delle linee a S.T. su Doppia Palificata (affiancate), per le tipologie di pali più significative (diagrammi tipologici) nelle due ipotesi con conduttori Ø 22,8 mm e Ø 31,5 mm, con correnti di segno concorde e discorde delle due terne. I diagrammi dei campi magnetici relativi ai cavidotti sono inidcati nel documento IN0DOODI21RLP0400K01.

Il Decreto Ministeriale del 29 Maggio 2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti” definisce al punto 5.1.3 la metodologia per la determinazione della fascia di rispetto, utilizzando il procedimento semplificato del calcolo della Distanza di Prima Approssimazione Dpa.

Le Planimetrie Catastali riportanti le DpA, con dimensioni relative all’ipotesi di utilizzo del conduttore Ø 31,5 mm sono contenute nei seguenti elaborati:

- Per l’Elettrodotto di San Martino Buonalbergo
  - IN0D00DI20CLP0100K01 - Comune di Verona - Planimetria catastale con fasce dpa
- Per l’Elettrodotto di Belfiore
  - IN0D00DI20CLP0200K01 - Comune di Caldiero - Planimetria catastale con fasce dpa
  - IN0D00DI2OCLP0200K02 - Comune di Belfiore - Planimetria catastale con fasce dpa
- Per l’Elettrodotto di Locara
  - IN0D00DI20CLP0300K01 - Comune di Monteforte D'Alpone - Planimetria catast. con fasce dpa
  - IN0D00DI20CLP0300K02 - Comune di San Bonifacio - Planimetria catastale con fasce dpa
- Per il Cavidotto di Locara
  - IN0D00DI20CLP0400K01 - Comune di Arcole - Planimetria catastale con fasce dpa
  - IN0D00DI20CLP0400K02 - Comune di San Bonifacio - Planimetria catastale con fasce dpa.

Dall'analisi delle Distanze di Prima Approssimazione riportate negli elaborati suddetti si evince che non ricadono ricettori sensibili all'interno di tali fasce, ad eccezione di:

- 2 edifici residenziali posti al di sotto dell'elettrodotto di Belfiore (*ricc. 023007-I1001 e 023007-R1009, codice identificativo secondo il censimento dei ricettori acustici*) intorno alla progressiva km 16+000 del tracciato ferroviario di progetto per i quali è comunque previsto l'esproprio (figura 12-2).

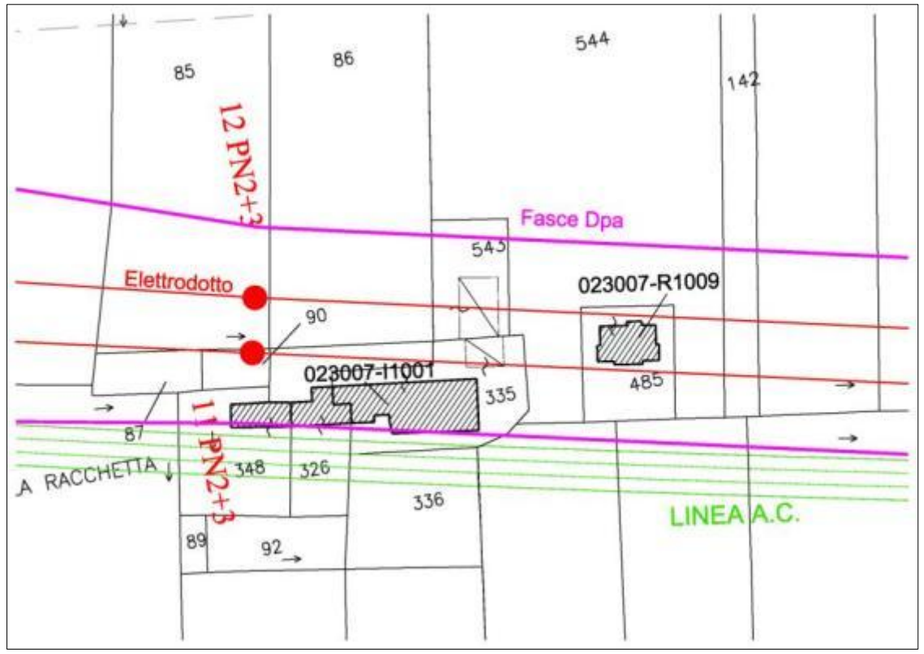


Fig. 12-2: Vista ricettori interni alla Dpa soggetti ad esproprio

- 2 edifici residenziali posti all'interno della fascia del cavidotto di Locara. Lo svolgimento del tracciato del cavidotto risulta principalmente in zona extraurbana dei comuni di Arcole e san Bonifacio, ad eccezione di un tratto che interessa la zona della strada Provinciale 38. Lungo il tracciato si sono riscontrati due ricettori all'interno di tale fascia, nell'ipotesi di impiego di cavi da 1600 mm², ubicati appena dopo la Buca Giunti N°1.

Fig. 12-3: Vista ricettori interni alla Dpa del cavidotto Locara (ipotesi cavi da 1600mm di diametro)

In quest'ipotesi progettuale sono possibili azioni di mitigazione, come di seguito descritte:

- posizionamento intorno alla terna di cavi prospicienti e per tutta la lunghezza degli edifici in oggetto (annegati nel getto del Bauletto armato), di cavi in parallelo aventi sezione di 195 mm² (06-1 kV), collegati tra essi ai due estremi della zona da schermare;
- posizionamento di canaletta schermante.

Entrambi i sistemi portano ad un abbattimento della DPA di oltre la metà della distanza calcolata senza schermatura.

Nell'ipotesi progettuale, con l'impiego di cavi da 1000 mm², invece, nessun ricettore ricade nella fascia della D.P.A.

12.6 IMPIANI PER LE TELECOMUNICAZIONI

Lungo il tracciato sono inoltre previsti gli impianti GSM-R/GSM per le telecomunicazioni. Si rimanda all'elaborato "STUDIO TIPOLOGICO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE (INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO)" A20300DI2RHTT0000X01A dove sono descritte le tipologie di impianto e il relativo impatto elettromagnetico per il sistema GSM-R ed estensori cellulari GSM in galleria della tratta ferroviaria AV/AC Verona – Padova sub tratta Verona -Vicenza.

Il Decreto Ministeriale del 3 giugno 1997 ridefinendo l'utilizzo della banda a 900 MHz ha riservato all'esercizio ferroviario due sottobande di frequenza: 876÷878 MHz (up-link), 921÷923 MHz (down-link). Queste sottobande sono impiegate per la trasmissione dati dedicata al radio-segnalamento e per le comunicazioni vocali terra treno, mediante impianti conformi allo standard GSM-R.

I siti GSM-R saranno installati lungo la tratta AV/AC Verona – Padova sub tratta Verona -Vicenza ed in corrispondenza degli innesti e delle interconnessioni con la linea storica.

Dovranno inoltre essere installati gli impianti per l'estensione del servizio radiomobile GSM pubblico all'interno delle gallerie ferroviarie della tratta. Tali impianti hanno la struttura di ripetitori bi-direzionali che distribuiscono all'interno della galleria ferroviaria il segnale GSM pubblico presente all'esterno e, nella direzione opposta, trasmettono alla stazione radiobase GSM pubblica il segnale proveniente dai terminali mobili presenti all'interno della galleria.

13 SALUTE PUBBLICA

L'analisi relativa a questa componente ha come obiettivi l'individuazione e, quando possibile la quantificazione, dei fattori di disturbo sulla salute umana.

Il concetto cui fare riferimento è bene espresso dalla definizione fornita dall'Organizzazione Mondiale della Sanità: "*uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente un'assenza di malattia o infermità*".

La salute va considerata come una condizione dinamica di equilibrio legata alla capacità degli individui di interagire con l'ambiente in modo positivo anche nel continuo modificarsi dell'ambiente circostante. L'equilibrio di questa interazione va mantenuto anche quando a modificare l'ambiente è l'uomo stesso.

Salute e benessere sono in relazione diretta con l'ambiente esterno all'organismo, intendendo con ciò il contesto ambientale naturale quale ambito nel quale si perpetua il genere umano nell'esistenza dei singoli e nel succedersi delle generazioni. Per tale ragione la progettazione di un'infrastruttura deve considerare i vari aspetti che interessano la vita dell'uomo, e l'eventuale esposizione a rischi per la salute. Altrettanta importanza va attribuita, per quanto riguarda il mantenimento di uno stato di salute e di benessere, all'ambiente sociale e al livello economico. Sono, infatti, questi fattori a determinare lo stile di vita e le abitudini o gli adattamenti individuali, familiari, lavorativi, dai quali dipende l'equilibrio di salute, il benessere, gli interventi preventivi e curativi in caso di alterazioni.

Il D.P.C.M. 27/12/1988, riguardo al fattore ambientale Salute pubblica, specifica che "*Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette e indirette delle opere e del loro esercizio con gli standards e i criteri per la prevenzione dei rischi riguardante la salute umana a breve, medio e lungo periodo. […] Per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto, l'indagine dovrà riguardare la definizione dei livelli di qualità e di sicurezza delle condizioni di esercizio […]".*

In merito a questo secondo aspetto si osserva che le condizioni di sicurezza e di esercizio di una linea ferroviaria sono definite a livello di normativa tecnica di settore. Inoltre, trattandosi nel caso specifico di una linea ferroviaria AV/AC, di cui una delle fondamentali finalità è quella del riequilibrio verso il trasporto su ferro della mobilità delle persone e delle merci, si può ragionevolmente sostenere che la sua realizzazione dia un contributo positivo al contenimento dei rischi connessi all'incidentalità stradale.

Si segnala inoltre che nel corso degli anni successivi alla promulgazione del citato DPCM sono stati emessi numerosi provvedimenti legislativi che hanno fortemente innovato e migliorato, rendendolo più restrittivo, il quadro normativo relativo alla difesa del benessere e della salute umana. Su questa base si può sostenere che allo stato attuale i criteri di compatibilità ambientale di un'opera in progetto, trovano riscontro in ampia misura nei parametri e nelle prescrizioni della normativa di settore (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. - aggiornato dal D.Lgs 128/2010).

Nell'ambito delle indagini relative alle diverse componenti ambientali del presente SIA si è provveduto a valutare la compatibilità delle conseguenze dirette e indirette delle opere e del loro esercizio con gli standards e i criteri per la salvaguardia del benessere e della salute umana, per il breve, medio e lungo periodo.

Con riferimento sia alla fase di esercizio che alla fase di costruzione, si riprendono sinteticamente i risultati riguardanti gli studi di settore che direttamente o indirettamente possono avere attinenza con la salute pubblica.

Le componenti e i fattori ambientali interessati ed esaminati all'interno del SIA sono i seguenti:

- Radiazioni non ionizzanti;
- Atmosfera;
- Rumore;
- Vibrazioni.

Il fattore ambientale che ha una più diretta attinenza con la salute pubblica è quello relativo alla formazioni di campi elettromagnetici lungo gli elettrodotti di servizio e la linea di contatto.

Nel caso delle restanti componenti e fattori le problematiche coinvolte hanno una relazione con la salute pubblica meno diretta, sia per la natura del fattore inquinante o di rischio, sia per la possibilità di attuare interventi di mitigazione o prevenzione che consentono di rientrare entro i limiti normativi che assicurano condizioni di compatibilità, pertanto le valutazioni esposte all'interno del presente capitolo riguardano tutti gli

aspetti che possono dare luogo a emissioni inquinanti o anche solo a situazioni di disturbo.

In particolare, in un ambito agricolo ampiamente antropizzato i fattori di disturbo principali afferenti la componente in oggetto possono essere così sintetizzati:

- esistenza ed eventuale incremento nel tempo di sorgenti di incidenti e rischi di natura ambientale;
- fattori di degrado del tessuto socio-economico a carattere agricolo;
- interruzione o peggioramento del sistema dei collegamenti locali;
- peggioramento della qualità dell'aria (in riferimento alla componente atmosfera);
- peggioramento dell'inquinamento acustico (in riferimento alla componente rumore);
- rischi relativi all'incremento di campi elettromagnetici (in riferimento alla componente radiazioni non ionizzati).

La valutazione degli effetti del progetto sulla salute pubblica delle popolazioni che risiedono nell'intorno dell'area interessata dal progetto della nuova infrastruttura non può che avvenire all'interno di un'area di studio arealmente non circoscrivibile in maniera univoca. In particolare, gli effetti del progetto interessano con modalità differenti, da una parte la popolazione residente nell'immediato intorno territoriale del corridoio di inserimento dell'infrastruttura, dall'altra l'intero comprensorio dei comuni interessati e infine, il contesto interprovinciale interessato dall'itinerario di lunga percorrenza della nuova linea ferroviaria AV/AC. Pertanto, l'ambito di studio di questa componente è da intendersi in maniera estensiva e non circoscritta territorialmente.

L'analisi è svolta essenzialmente con riferimento all'ambito locale, ma si vuole evidenziare che l'opera ha un ritorno in termini fortemente positivi su un territorio di riferimento interregionale molto più ampio. A livello generale, il potenziamento dell'infrastruttura ferroviaria rispetto all'incremento di infrastrutture stradali e quindi del trasporto su gomma, prevede un impatto di tipo positivo sia dal punto di vista delle emissioni di gas di scarico e dei contributi al miglioramento climatico globale, sia dal punto di vista del miglioramento dell'efficienza dei trasporti ferroviari per passeggeri a livello non solo regionale, ma anche nazionale, contribuendo a un apporto positivo rispetto alle possibili cause di incidenti stradali.

Si fa riferimento a questo proposito all'analisi socio-economica sviluppata nel Quadro di Riferimento Programmatico del presente SIA.

13.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Di seguito si elencano i principali riferimenti normativi per la componente in esame:

- D.P.C.M. 27/12/1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art.6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art.3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377";
- D.Lgs. 152 n. 152 del 3 aprile 2006 s.m.i. "Norme in materia ambientale";

Riferimenti normativi relativi alle componenti ambientali connesse:

Radiazioni non ionizzanti

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 23 aprile 1992 "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" ;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 28 settembre 1995 (G.U. n. 232 - 4 ottobre 1995);
- D.M. Lavori Pubblici 21/3/1988 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne";
- DPCM 23 Febbraio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 HZ) generati dagli elettrodotti";
- Legge Regione Veneto 30 giugno 1993, n. 27 (come modificata dalla L.R. 5/2000) "Prevenzione dei danni derivanti dai campi elettromagnetici generati da elettrodotti";
- Deliberazione della Giunta Regione Veneto n.1526 del l'11/04/2000 e 23/06/2000 n. 1791 "L.R. 30.06.1993, n. 27 e successive modificazioni ed

integrazioni: 'Prevenzione dei danni derivanti dai campi elettromagnetici generati da elettrodotti'. Direttive".

Atmosfera

- Decreto Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 2 aprile 2002, n. 60 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio";
- Decreto Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 1 ottobre 2002, n. 261 "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351";

Rumore

- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- Decreto del Presidente della Repubblica 18 novembre 1998, n. 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'art. 11, L. 447/1995, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore in attuazione dell'art. 3, comma 1, lett. a), L. n. 447\1995";
- Decreto Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico";
- Decreto Ministero dell'Ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore";
- Decreto Ministero dell'Ambiente 23 novembre 2001 "Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Legge Regione Veneto 10 maggio 1999, n. 21 "Norme in materia di inquinamento acustico";

Vibrazioni

- UNI 9614 – Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- UNI 9670 - Risposta degli individui alle vibrazioni. Apparecchiatura di misura;
- ISO 8041 - ENV 28041 - Risposta degli individui alle vibrazioni. Strumenti di misura (sperimentale - sostituisce UNI 9670);
- ISO 2631 parti 1 e 2 - Valutazione dell'esposizione degli individui alle vibrazioni globali del corpo;
- UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici ed a quelli indicati in sede di unificazione internazionale;
- ISO 4866 - Vibrazioni di edifici - Guida per la misura di vibrazioni e valutazioni dei loro effetti sugli edifici;
- ISO 4865 - Metodi di analisi e presentazione dei dati.

13.1.1 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO

La caratterizzazione dello stato di fatto della componente salute pubblica, attraverso l'identificazione delle principali caratteristiche demografiche (indici di natalità e mortalità e fasce di età presenti sul territorio), dati relativi alle cause di malattia (principali patologie) e dati relativi alla mortalità generale e specifica (cause principali di morte), permette di identificare le possibili criticità presenti nell'area in esame (presenza concomitante di altre fonti di inquinamento e/o di comunità a rischio) ed è quindi utile alla stima dei possibili effetti derivanti dalla realizzazione dell'opera stessa sulla salute della popolazione coinvolta.

Dati demografici

Di seguito si riportano i dati caratteristici per la restituzione del contesto esistente relativo alla componente in oggetto, relativamente ai comuni interessati dal passaggio dell'opera infrastrutturale (fonte: http://www.urbistat.it/).

Nella tabella di seguito sono riportati i dati di sintesi riguardanti i dati demografici dei comuni interessati dall'opera.

DATI DEMOGRAFICI (agg. 2013)					
Comune	**Popolazione (n°)**	**Età media (anni)**	**Saldo naturale (n°)**	**Tasso natalità (‰)**	**Tasso mortalità (‰)**
Verona	259.966	45,3	-630	8	10,5
S. Martino B. A.	14.736	42,4	+37	11,9	9,4
Caldiero	7.683	39,5	+37	10,2	5,4
Zevio	14.945	40,6	+49	10,5	7,2
Belfiore	3.083	41,7	+4	11,1	9,8
S. Bonifacio	21.048	40,7	+89	11	6,7
Lonigo	16.193	40,8	+3	9,8	9,6
Montebello Vicentino	6.557	41,6	+14	11,3	9,2
Tot./medie	344.211	41,6	-397	10,5	8,5

Dati relativi alle cause di malattia (principali patologie)

Per l'analisi della situazione esistente riguardante le principali cause di malattie del territorio interessato dal tracciato della nuova linea ferroviaria i fa riferimento ai dati esposti dal SER Veneto (Sistema Epidemiologico Regionale), in particolare in riferimento al report "I ricoveri in Veneto dal 2006 al 2012" (Febbraio 2014). Nelle tabelle di seguito riportate si riassumono i dati a disposizione rielaborati dal report sopra nominato.

malattie circolatorie			
1. Infarto del miocardio (IMA): IMA: numero di eventi ospedalizzati (N), percentuale di eventi con angioplastica durante l'evento (%) e entro 24 ore dal suo esordio (% 24 ore) per Azienda ULSS di residenza. Residenti in Veneto (2011-2012)			
Aziende Ulss	N	%	%24ore
106-Vicenza	1044	51,6	26,9
120-Verona	1254	52,2	21,1
Tot. / medie	2298	51,9	24
2. Scompenso cardiaco: numero di ricoveri per sesso. Residenti in Veneto. Anni 2006-2012.			
Sesso	2006	2009	2012
Maschi	10236	10950	1107
Femmine	11864	11956	11797
Tot.	22100	22906	12904
3. Ictus: Tasso osservato di eventi di ictus per età e sesso (per 100.000). Residenti in Veneto. Anni 2006-2012.			
Sesso	Età	2006	2012
Maschi	45-64	149,5	129,4
	65-74	554,2	444,6
	75-84	1288,9	993,6
	85+anni	2050,2	1867,5
Femmine	45-64	75,4	58,1
	65-74	333	231,2
	75-84	959,2	841,1
	85+anni	2168,8	1842,3
Ictus: Tasso standardizzato diretto di eventi di ictus per Azienda ULSS di residenza (per 100.000). Periodo 2011-2012.			
Sesso	106-Vicenza	120-Verona	
Maschi	191,2	194,9	
Femmine	144,1	153,8	

Patologie dell'**apparato respiratorio** riferibili a BPCO: numero di dimissioni per sesso e anno di dimissione. Residenti in Veneto. Anni 2006-201.			
Sesso	2006	2009	2012
Maschi	5331	4569	4106
Femmine	3600	3227	2990
Tot.	8931	7796	7096

Tumori maligni: dimissioni dei DRG più frequenti nel 2012. Strutture del Veneto. Anni 2006, 2009, 2012.

DRG	2006	2009	2012	% 2012
311-Interventi per via transuretrale senza CC	5.174	5.495	5.253	6%
203-Neoplasie maligne dell'apparato epatobiliare o del pancreas	4.856	4.710	4.644	5%
410-Chemioterapia non associata a diagnosi secondaria di leucemia acuta	33.821	6.098	4.430	5%
082-Neoplasie dell'apparato respiratorio	5.103	4.178	3.491	4%
406-Alterazioni mieloproliferative o neoplasie poco differenziate con altri interventi	4.347	4.968	3.462	4%
260-Mastectomia subtotale per neoplasie maligne senza CC	3.107	3.285	3.305	4%
412-Anamnesi di neoplasia maligna con endoscopia	4.407	3.578	3.075	4%
266-Trapianti di pelle e/o sbrigliamenti eccetto per ulcere della pelle/cellulite senza CC	3.019	3.286	3.030	4%
335-Interventi maggiori sulla pelvi maschile senza CC	1.898	2.198	2.091	2%
172-Neoplasie maligne dell'apparato digerente con CC	2.447	2.124	1.859	2%
149-Interventi maggiori su intestino crasso e tenue senza CC	1.749	1.903	1.624	2%
258-Mastectomia totale per neoplasie maligne senza CC	1.290	1.279	1.448	2%
303-Interventi su rene e uretere per neoplasia	1.636	1.316	1.427	2%
402-Linfoma e leucemia non acuta con altri interventi chirurgici senza CC	1.475	1.293	1.333	2%
570-Interventi maggiori su intestino crasso e tenue con CC senza diagnosi gastrointestinale maggiore		1.093	1.113	1%
290-Interventi sulla tiroide	593	779	953	1%
075-Interventi maggiori sul torace	1.071	1.042	948	1%
409-Radioterapia	4.160	1.973	932	1%
404-Linfoma e leucemia non acuta senza CC	1.645	1.391	886	1%
395-Anomalie dei globuli rossi, età > 17 anni	1.444	929	861	1%
148-Interventi maggiori su intestino crasso e tenue, con cc	1.672			0%

Dati relativi alla mortalità generale e specifica (cause principali di morte)

Si riportano di seguito alcuni elementi di caratterizzazione dello stato di salute della popolazione afferente alla zona oggetto di intervento, rispetto a una lettura dei dati disponibili dai report del SER Veneto (Sistema Epidemiologico Regionale del Veneto), per il territorio della Provincia di Verona.

La società contemporanea si caratterizza per la straordinaria rapidità con cui avvengono i cambiamenti sociali, economici, demografici, ambientali, scientifici, tecnologici e culturali che comportano un progressivo mutamento dei bisogni in salute, delle possibilità diagnostico-terapeutiche, dei vincoli legati all'equità, all'accessibilità e alla sostenibilità del sistema.

Tra gli esempi che illustrano i notevoli mutamenti a cui si assiste si possono citare:

- gli effetti di condizioni climatiche disagevoli (ondate di calore) sulla salute;
- l'insorgenza di nuovi patogeni ambientali (pm 2.5, onde elettromagnetiche) e biologici (SARS, influenza aviaria) o il riemergere di condizioni pressoché scomparse (tubercolosi);
- i bisogni di assistenza sanitaria e sociale legati all'invecchiamento della popolazione (pluripatologia, cronicità, decadimento cognitivo, disabilità);
- la rapida e a volte tumultuosa introduzione di nuove procedure diagnostico-terapeutiche, talvolta non accompagnate da sufficienti prove di efficacia, e tuttavia gravate da costi crescenti a carico della collettività.

In particolare si fa riferimento a quanto definito all'interno del Rapporto riguardante: "*La mortalità nella provincia di Verona anni 1996-2006*", in cui sono riportate le statistiche di mortalità per i residenti nella Provincia di Verona, che fa riferimento alla maggior parte del territorio interferito dall'opera, relative all'anno 2006 (ultimo aggiornamento inserito all'interno del database del SER Veneto per il territorio veronese). Tali statistiche di mortalità per i residenti nella Provincia di Verona sono paragonate con quelle relative all'intera Regione. Tutti gli indicatori sono presentati separatamente per uomini e donne.

I dati di mortalità possono costituire quindi una fonte di rilievo e interesse, sia utilizzati isolatamente, sia in modo integrato con altre fonti informative, al fine di definire un contesto territoriale in termini di salute della popolazione che vi risiede.

Si definisce "tasso di mortalità" per la popolazione residente in una definita area geografica il numero di decessi osservati ogni 100.000 residenti nel corso di un anno, indipendentemente dal luogo di decesso. I tassi permettono di confrontare la mortalità relativa a territori o a periodi di osservazione differenti, in quanto riconducono le frequenze osservate in ciascuno di essi alle dimensioni delle popolazioni alle quali appartenevano i deceduti. Per ciascun periodo di analisi si è calcolato il "tasso annuale medio di mortalità" relativo a quel quadriennio, così da ottenere dei valori statisticamente più stabili. Le popolazioni utilizzate per il calcolo dei tassi sono state ricavate e ricostruite da fonte ISTAT.

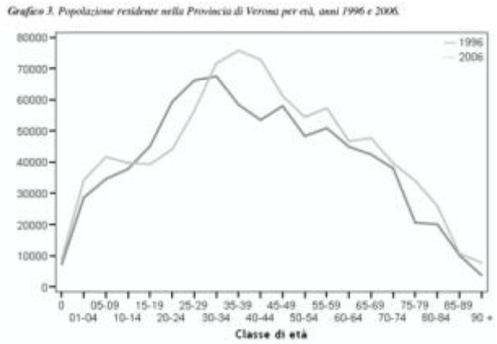


Fig. 13-1: *Grafico estratto da "La mortalità nella provincia di Verona anni 1996-2006"*

Al 2006 i residenti nella provincia di Verona risultavano 870.122, pari al 18,4 per cento dei residenti nel Veneto; le donne rappresentano il 50,9 % della popolazione della provincia di Verona.

Al momento dell'elaborazione dei dati sono stati registrati 7422 decessi di residenti nella provincia di Verona; l'età media al decesso risulta inferiore per gli uomini ed è aumentata nel periodo considerato. Si evidenzia come la popolazione della provincia di Verona presenta un'età media al decesso lievemente superiore a quella del Veneto per entrambi i sessi, pur in presenza di una popolazione leggermente più giovane. Confrontando i valori del 2006 con quelli del 1996, si osserva un aumento dell'età media al decesso di circa 3 anni per gli uomini che per le donne e sia nella provincia di Verona che nel Veneto. La mortalità proporzionale nella provincia di Verona è analoga a quanto registrato nella regione Veneto, sia per i maschi che per le femmine.

Per entrambi i sessi, nella provincia di Verona rispetto alla regione Veneto vi è un eccesso di mortalità imputabile a malattie delle ghiandole endocrine e a malattie del sistema nervoso. Si apprezza invece in entrambi i generi una mortalità più bassa rispetto alla regione per neoplasie. In particolare è più bassa la mortalità per neoplasie del polmone e dell'encefalo (entrambi i generi) e le neoplasie dello stomaco (maschi), mentre è superiore rispetto alla regione la mortalità per neoplasie del fegato (entrambi i generi) e neoplasie della laringe (maschi). Nelle donne si segnala un aumento di decessi per malattie del sistema circolatorio con probabili misclassificazioni all'interno di questo settore (legate alla certificazione e/o alla codifica del decesso), dal momento che i decessi per malattie cerebrovascolari e malattie dei vasi appaiono inferiori rispetto alla regione. In entrambi i generi nella popolazione della provincia di Verona, si apprezza una minore mortalità per broncopneumopatie croniche ostruttive rispetto alla Regione. Infine il calo di decessi per sintomi, segni e stati morbosi mal definiti è indicativo di un miglioramento nel processo di certificazione e/o codifica della causa di morte.

A livello generale e quindi rispetto all'ambito regionale, si rileva che la mortalità nella regione Veneto è un fenomeno in evoluzione da cui è possibile trarre alcuni spunti di riflessione sullo stato di salute della popolazione per guidare le scelte di sanità pubblica. Innanzitutto il decesso si verifica a un'età sempre più avanzata.

Sta diminuendo il peso delle malattie del sistema circolatorio mentre aumenta la quota relativa dei decessi per neoplasie (che nei maschi hanno superato per numerosità i decessi per malattie del sistema circolatorio). Si apprezza un calo anche importante della mortalità per patologie legate frequentemente ad abitudini voluttuarie (tumore del polmone, bronco-pneumopatia cronica ostruttiva, cirrosi epatica). Stanno emergendo in modo sempre più rilevante altre malattie cronico-degenerative legate all'età (morbo di Alzheimer e altre forme di demenza) e allo stile di vita (diabete mellito). Estremamente positivo l'andamento della mortalità per due cause di notevole impatto nell'età giovanile come l'AIDS e gli incidenti stradali, anche se permangono ulteriori margini di intervento.

La provincia di Verona si situa in questo contesto per quanto riguarda gli aspetti quantitativi e qualitativi della mortalità, con alcune sottolineature che appaino rilevanti: un lieve eccesso di mortalità rispetto alla regione per diabete mellito ed invece una ridotta mortalità per neoplasie.

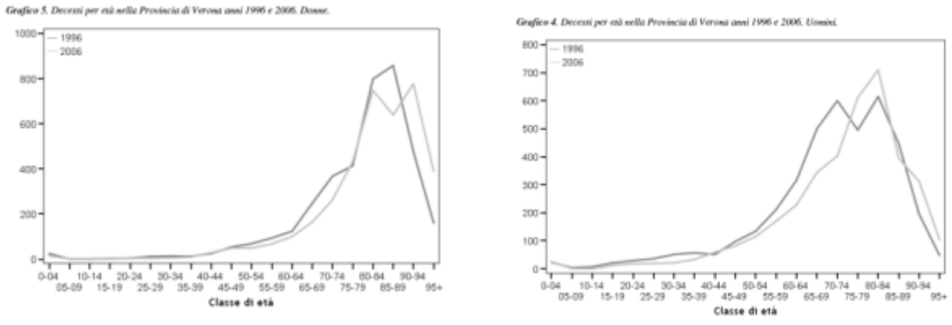


Fig. 13-2: *Grafici estratti da "La mortalità nella provincia di Verona anni 1996-2006"*

13.1.2 AREE SENSIBILI E COMPONENTI AMBIENTALI CONNESSE ALLA SALUTE PUBBLICA

Relativamente a questa componente, gli interventi in progetto vengono a determinare, a scala diversa, effetti di diversa natura. Da un lato bisogna considerare l'effetto, ad ampia scala, derivante dalla riorganizzazione funzionale della viabilità interregionale, dall'altro gli effetti combinati nel contesto locale più ristretto sul complesso delle componenti che si riverberano sul concetto di salute pubblica: incidentalità, aria, rumore, vibrazioni, campi elettromagnetici, contesto socio-economico. La definizione delle relative aree sensibili non può quindi che avvenire tenendo conto di questa duplice tipologia di effetti.

Per quanto concerne il contesto interregionale si rimanda alle considerazioni contenute nello studio trasportistico e nell'analisi socio-economica (Quadro di Riferimento Programmatico del presente SIA) ove è possibile comprendere gli effetti (positivi) su vasta scala che possono essere ricondotti alla realizzazione del corridoio interregionale che si sviluppa con l'attivazione della nuova infrastruttura ferroviaria di alta velocità.

Per il contesto locale, identifichiamo come aree sensibili tutte le aree caratterizzate da una significativa presenza antropica. Queste, risentono, oltre che dei miglioramenti – a livello globale - della qualità dell'aria evidenziati nei capitoli specifici (componente atmosfera), di effetti (perlopiù positivi) che risentono della riorganizzazione del territorio che implica la realizzazione dell'opera.

Connessi all'attivazione della nuova infrastruttura ferroviaria e alla componente in oggetto sono i disturbi potenzialmente creati dal rumore e degli effetti previsti dalla realizzazione di nuovi tratti di elettrodotti (componente radiazioni non ionizzanti) che potrebbero avere un impatto sulla popolazione residente.

Rispetto a questa componente ambientale si rileva che il tracciato dei nuovi elettrodotti è stato definito in sede di PD a seguito di opportuni studi ambientali che ne hanno identificato il miglior tracciato possibile al fine di evitare interferenze dirette con gli ambiti insediativi e i recettori localizzati sul territorio in oggetto.

Radiazioni non ionizzanti - Campi elettromagnetici

L'esercizio delle linea ferroviaria alta velocità comporta la costruzione e l'impiego di infrastrutture ed impianti che hanno lo scopo di fornire la necessaria alimentazione elettrica alle motrici in servizio lungo il tracciato mediante linea di contatto che per la tratta in oggetto è prevista alimentata con tensione di 3kV in corrente continua.

Il sistema di alimentazione elettrica può essere schematicamente suddiviso negli insiemi seguenti:

- linee ad alta tensione che forniscono energia, tramite sottostazioni, alla linea ferroviaria;
- sottostazioni elettriche.

La presenza di tali strutture, in esercizio, comporta inevitabilmente la creazione di campi elettrici e magnetici che interessano l'ambiente circostante.

Nell'ambito delle valutazioni relative al fattore ambientale Radiazioni non ionizzanti si è proceduto alla determinazione dell'intensità dei campi elettrici e magnetici generati dalle infrastrutture elettriche delle linee ad alta velocità, per verificarne la compatibilità con la salute pubblica. La valutazione di compatibilità è stata effettuata prendendo in considerazione i limiti contenuti nella normativa nazionale italiana ed internazionale nonché la normativa regionale del settore.

Potenziali effetti dell'esposizione a campi elettromagnetici a 50 Hz

L'interazione tra tali campi e le attività biologiche può determinare effetti negativi che sono convenzionalmente classificati come:

- effetti a breve termine,
- effetti a lungo termine.

Gli effetti a breve termine sono ben noti, classificati e sono state definite regole internazionali per evitarli. Gli effetti a lungo termine sono meno noti e sono stati oggetto di numerosi studi che hanno portato a conclusioni contraddittorie per cui non è stata stabilita alcuna regola per evitarli dato che essi per ora sono soltanto oggetto di ipotesi di lavoro dal punto di vista degli effetti negativi prodotti.

L'esposizione di un organismo a campi elettromagnetici a 50 Hz provoca complesse interazioni la cui intensità o gravità dipende in prima approssimazione dall'intensità dei campi stessi. Il novero delle potenziali conseguenze, rilevate o ipotizzate, comprende effetti di carattere sensorio soggettivo, di interazione con il sistema neuromuscolare, di azione sui sistemi cellulari.

Gli effetti in questione sono indotti per via diretta sul sistema biologico considerato (interazione diretta), o mediati dalla presenza di altri oggetti, corpi, dispositivi all'interno o in prossimità dello stesso campo elettromagnetico (interazione indiretta).

Interazioni dirette: su di un conduttore immerso in un campo elettrico viene indotta una corrente che tende a riequilibrare l'assetto delle cariche superficiali in relazione alla intensità del campo elettrico e

alla capacità del corpo.

Lo stazionamento in un campo elettrico oscillante induce all'interno del corpo, nelle condizioni prese a riferimento, una corrente alternata il cui valore efficace è significativo al fine della valutazione degli effetti biologici indotti dal campo elettrico esterno. La corrente indotta avrà una densità locale legata all'area delle sezioni del corpo attraversate e alla loro resistenze. Data la complessità strutturale del corpo umano lo studio e la valutazione delle correnti indotte non si presenta come un problema semplice.

Da un lato si presentano difficoltà connesse con la modellazione del campo elettrico in prossimità del corpo stesso. L'interazione del corpo con il campo ne deforma la struttura delle linee di forza facendo rilevare valori locali, in prossimità delle diverse porzioni corporee, anche molto dissimili dal valore di campo imperturbato. Da un altro lato le correnti indotte all'interno delle singole sezioni corporee od organi assumono valori locali anche molto diversi dal valore medio, in relazione, ad esempio, alla conducibilità dei singoli tessuti. Anche la presenza di un campo magnetico variabile nel tempo può indurre, secondo la Legge di Lenz, correnti elettriche all'interno del corpo umano; anche le correnti in questione forniscono il loro contributo all'instaurarsi degli effetti descritti in precedenza per il campo elettrico. Mentre i campi elettrici risultanti all'interno di un corpo immerso in un campo risultano molto inferiori al campo esterno stesso, il valore dell'induzione magnetica in un punto all'interno del corpo umano non differisce sostanzialmente dal valore atteso nello stesso punto dello spazio in assenza del corpo.

Interazioni indirette: alcuni rilevanti effetti di tipo biologico possono essere mediati, o causati, dalla presenza di altri corpi in prossimità di una persona, o a causa dell'alterazione del funzionamento di apparecchiature di vitale importanza. Per la comprensione del fenomeno è necessario fare riferimento ad alcuni aspetti fisici essenziali, di seguito riportati. Corpi conduttivi esposti al campo elettromagnetico possono essere soggetti a fenomeni elettrodinamici quali:

- induzione di correnti legate alla ridistribuzione delle cariche di superficie sotto l'effetto del campo elettrico applicato;
- induzione di forze elettromotrici legate alla variazione campo magnetico concatenato con circuiti che si comportino come spire.

Il contatto del corpo umano con conduttori soggetti ai fenomeni citati può dare come risultato una corrente elettrica che può creare fastidio sensoriale o essere fonte di rischio. Qualora la differenza di potenziale tra corpo e oggetto superi determinati valori di soglia si può avere il fenomeno della scintilla, nel momento immediatamente precedente il contatto. Casi tipici nei quali il fenomeno può essere facilmente rilevato sono quelli del contatto con recinzioni conduttive non messe a terra o con veicoli ben isolati nelle immediate vicinanze o sotto a elettrodotti.

Un caso di interazione indiretta di particolare rilevanza consiste nel malfunzionamento indotto dai campi elettromagnetici sui regolatori di ritmo cardiaco (pace makers) e sugli effetti sanitari indotti di conseguenza sui loro portatori qualora la stimolazione cardiaca fosse interrotta o alterata. Il malfunzionamento può dipendere dalle correnti interne indotte dallo stazionamento nel campo elettrico alternato o dalle correnti indotte nei circuiti del pace maker dal campo di induzione magnetica. Studi specifici tendono ad escludere la possibilità di malfunzionamento per l'esposizione a campi elettrici di intensità inferiore a 2,5 kV/m.

Studi epidemiologici

L'approccio al rischio sanitario derivante dall'esposizione ai campi elettromagnetici a frequenza di rete è stato tentato anche a partire da indagini che cerchino di correlare l'esposizione delle persone a questo fattore fisico all'insorgenza di patologie in eccesso rispetto a condizioni imperturbate.

Gli studi in oggetto hanno riguardato l'esame di aspetti neurologici, ematochimici, e l'insorgenza di neoplasie; per quanto concernente l'induzione di neoplasie, il dibattito scientifico è tuttora aperto e diversi autori sostengono ipotesi spesso discordanti.

Di particolare interesse sono gli studi legati a esposizione di carattere ambientale, condotti negli Stati Uniti, in Svezia, in Gran Bretagna. La tecnica d'indagine utilizzata è frequentemente del tipo "caso-controllo", nella quale vengono prese in considerazione le condizioni abitative di soggetti deceduti per specifiche neoplasie per confrontarle con quelle di altri soggetti della popolazione. Alcuni di questi studi avrebbero permesso di accertare come un numero statisticamente significativo dei "casi" avesse vissuto in maggiore prossimità a linee elettriche o immerso in campi elettromagnetici di intensità superiore rispetto a quanto verificato per i "controlli", mentre altri studi avrebbero smentito tale associazione.

Limiti degli studi citati consistono nella difficoltà di ricostruire la "storia dosimetrica" dei soggetti e in altri fattori di confondimento. A causa della complessità della situazione e delle controversie scientifiche presenti, la stessa Associazione Internazionale per la Protezione contro le Radiazioni, non ha considerato le ipotesi sopra indicate nell'individuare i limiti di esposizione per la popolazione.

La linea AV/AC in oggetto è alimentata in corrente continua, pertanto si è esclusa la necessità di svolgere lo studio degli effetti delle interferenze elettromagnetiche rispetto alla linea stessa; mentre, come sopra anticipato, è stato necessario approfondire le interferenze indotte dalla realizzazione delle linee di alta tensione che alimentano il sistema di trazione e i servizi tecnologici.

Le problematiche di compatibilità elettromagnetica, rispetto alla componente salute pubblica riguardano, propriamente l'aspetto riguardante l'esposizione umana ai campi elettromagnetici, generati dalle linee primarie ed irradiati nell'ambiente circostante (il campo magnetico generato da una linea di trazione in continua come la linea di trazione è assolutamente trascurabile ai fini della esposizione umana).

In ambito protezionistico si parla di radiazioni non ionizzanti, riferendosi ai campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenze da 0 Hz a 300 GHz. Usualmente la frequenza di 10 kHz è utilizzata come discriminante tra bassa e alta frequenza.

Le diverse normative esistenti, che fissano i limiti per l'intensità del campo elettromagnetico, garantiscono la sicurezza delle persone dagli effetti a breve termine dell'esposizione ai campi elettromagnetici, effetti che sono associati alla densità di corrente indotta (per campi a bassa frequenza e ad alta frequenza) ed al tasso di assorbimento specifico (per campi ad alta frequenza).

Nel sistema ferroviario AV/AC tratta Verona-Vicenza, sono state individuati come sorgenti significative di campi elettrici e magnetici relativamente all'esposizione umana gli elettrodotti che alimentano le sottostazioni ferroviarie, limitatamente alle tratte di nuova realizzazione.

Si riportano a tal proposito i riferimenti normativi connessi all'esposizione umana ai campi elettromagnetici:

- Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (Legge n° 36 del 22 febbraio 2001)
- D.P.R 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".

La legge quadro del 22 febbraio 2001 n. 36 e il successivo DPCM del 8 luglio 2003 attuativo fissano 2 soglie per il campo elettrico, rispettivamente di 20 V/m (limite di esposizione) e 6 V/m (limite di attenzione, che coincide anche con il limite degli obiettivi di qualità) per le quali devono essere rispettate le seguenti disposizioni:

- zona con campo maggiore o uguale di 20 V/m preclusa alla popolazione;
- zona con campo maggiore o uguale di 6 V/m ed inferiore a 20 V/m in cui è permessa una permanenza massima di 4 ore.

Al di fuori della zona con limite 6 V/m la popolazione può risiedervi senza vincoli.

A seguito degli studi di settore e delle analisi di inquinamento elettromagnetico propedeutiche allo sviluppo del PD, i corridoi di passaggio dei nuovi elettrodotti sono stati progettati al fine di verificare la conformità alle normative vigenti in materia e al fine di evitare impatti dovuti all'esposizione della popolazione residente ai campi elettromagnetici indotti dall'attivazione della nuova linea; in quanto, rispetto ai campi elettromagnetici non è possibile prevedere alcun intervento specifico di mitigazione/bonifica delle situazioni di interferenza.

Stima dell'intensità dei campi magnetici degli elettrodotti di progetto

La verifica dei campi magnetici per gli elettrodotti a 132-150 kV è regolata dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell' 8 Luglio 2003 che fissa i limiti di esposizione ai campi elettrici e magnetici per la protezione della popolazione.

L'articolo 4 del decreto, per quanto riguarda la progettazione di nuovi elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, stabilisce come obiettivo di qualità che deve essere rispettato nella progettazione il valore di 3 μT. Contemporaneamente l'articolo 6 dello stesso decreto stabilisce che la corrente con cui si deve calcolare il campo magnetico e la relativa fascia di rispetto generato dalla stessa dovrà essere quella definita dalle norme CEI 11-60 come " Portata in corrente in servizio normale ".

Fermo restando che i progetti degli elettrodotti aerei sono stati sviluppati, in tutte le sue parti, con conduttori Ø 22,8, per la determinazione delle fasce di asservimento, delle fasce di rispetto, determinate dai campi elettromagnetici, si è tenuto conto di un possibile futuro impiego di conduttori Ø 31,5.

Dall'analisi delle Distanze di Prima Approssimazione riportate negli elaborati suddetti si evince che non ricadono ricettori sensibili all'interno di tali fasce, ad eccezione di 2 edifici residenziali posti al di sotto dell'elettrodotto di Belfiore (*ricc. 023007-I1001 e 023007-R1009, codice identificativo secondo il censimento dei ricettori acustici*) intorno alla progressiva km 16+000 del tracciato ferroviario di progetto per i quali è comunque previsto l'esproprio.

Componente Atmosfera – Qualità dell'aria

Non sono previste emissioni di inquinanti in atmosfera durante la fase di esercizio della linea A.C.

I potenziali impatti sono limitati alla fase di costruzione. In particolare, l'inquinante potenzialmente in grado di determinare impatti negativi significativi è costituito dal particolato sospeso. E' quindi con riferimento a tale inquinante che sono state in primo luogo analizzate le attività progettuali al fine di determinarne i fattori di emissione (cfr. capitolo 13.1.3 della presente componente). Di tali emissioni, in relazione alle specifiche condizioni meteorologiche, ne è stata studiata la dispersione attraverso simulazioni modellistiche.

I livelli di concentrazione stimati presso i ricettori sono stati infine confrontati con le indicazioni in merito previste dalle normative in materia.

Pur tenendo conto del carattere temporaneo delle emissioni e delle assunzioni cautelative adottate nelle simulazioni modellistiche, aspetti che consentono di escludere condizioni di rischio per la salute pubblica, per minimizzare le situazioni di disturbo è stata prevista l'adozione di un insieme di misure finalizzate al contenimento dei valori di concentrazione (meglio descritte nel capitolo specifico della componente Atmosfera del presente SIA), che possono essere distinte in:

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

Componente Rumore - Inquinamento acustico

Il rumore risulta essere una delle più rilevanti cause del peggioramento della qualità della vita ed è ormai riconosciuto come uno dei principali problemi ambientali. Gli effetti che l'esposizione al rumore determina sull'uomo sono dipendenti da numerose variabili, come le caratteristiche fisiche del fenomeno, i tempi e le modalità di manifestazione dell'evento sonoro, la specifica sensibilità del soggetto esposto, e sono comunemente classificati come:

- effetti di danno, vale a dire di alterazioni non reversibili o non completamente reversibili, obiettivabili dal punto di vista clinico e/o anatomopatologico;
- effetti di disturbo, cioè di alterazioni temporanee delle condizioni psicofisiche del soggetto, che siano chiaramente obiettivabili, determinando effetti fisiopatologici ben definiti;
- sensazione di disturbo e fastidio genericamente intesa (annoyance).

La gravità degli effetti dovuti all'inquinamento acustico in funzione del numero di persone esposte è visualizzato schematicamente nella figura sotto riportata.

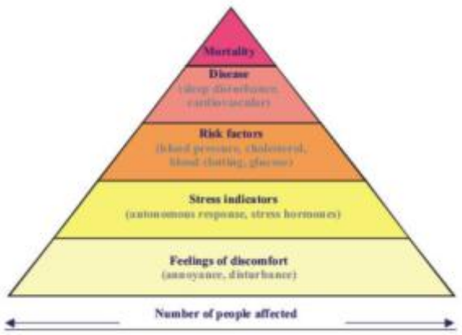


Fig. 13-3: *Rilevanza degli effetti sulla salute e numero di persone interessate*

Disturbi cardiovascolari, disturbo del sonno, compromissione cognitiva, compromissione uditiva e tinnitus, annoyance sono le conseguenze del rumore sulla salute pubblica più studiate. WHO European Centre for Environment and Health, a seguito della conclusione di un programma di ricerca sull'argomento, evidenzia che le problematiche dell'annoyance, del disturbo sul sonno e di tipo cardiovascolare sono accompagnate da sufficienti evidenze scientifiche e sono possibili calcoli e stime attendibili in relazione all'impatto sulla salute. L'evidenza epidemiologica è viceversa appena sufficiente per definire delle correlazioni tra rumore, compromissione cognitiva e tinnitus. Per quanto riguarda la compromissione uditiva, gli studi epidemiologici mostrano dati così dispersi che non rendono possibile una generalizzazione.

Finalità delle analisi condotte è stata le determinazione delle condizioni di disturbo per effetto del rumore generato dalle attività costruttive della linea A.C. e dal successivo transito dei convogli ferroviari.

Il rumore determinato dall'attivazione della linea AV/AC è determinato dal modello di esercizio (relativamente a: numero di convogli, articolati per tipologia - ETR, IC, SFR, Merci - di previsto transito sulla tratta in oggetto) della linea definito in sede di PD e ampiamente descritto all'interno del Quadro di riferimento Progettuale del presente SIA.

Nel modello di esercizio della tratta sono indicati numero e tipologia dei convogli ferroviari previsti in transito sulle diverse parti della linea stessa ed è stato ricavato il dato di traffico relativo alle interconnessioni e alla linea storica per i tratti in affiancamento.

Nell'ambito dello SIA – componente rumore, sono stati confrontati i livelli acustici generati dai treni in transito sulla linea in progetto con le indicazioni normative in materia di disturbo acustico; la normativa prevede limiti distinti per il Tempo di riferimento diurno (dalle ore 6 alle ore 22) e notturno (dalle ore 22 alle ore 6).

In generale le emissioni di rumore di un convoglio ferroviario sono sostanzialmente riconducibili a tre fonti distinte:

- il sistema di propulsione e i dispositivi ausiliari (climatizzazione, raffreddamento...), termine di emissione che varia linearmente con la velocità,
- l'interazione ruota-rotaia-sistema di armamento (rumore meccanico), termine che varia approssimativamente in funzione del cubo della velocità,
- l'effetto aerodinamico (dovuto sia al pantografo, sia al deflusso turbolento dell'aria sulla carrozzeria del treno), termine che varia in funzione della velocità elevata ad un esponente indicativamente compreso tra 5 e 7.

Sulla base dello studio acustico (cfr. componente Rumore) si è provveduto a stimare i livelli di pressione acustica generati dai livelli di traffico di previsto transito sulla linea ferroviaria in progetto, presso i ricettori localizzati lungo il tracciato della linea stessa.

Sono stati valutati potenzialmente in grado di determinare livelli di impatto alto, sempre in assenza di opere di mitigazione, i tratti di linea, presso i quali di determinerebbero condizioni di superamento dei limiti normativi, prossimi a ricettori di carattere residenziale e caratterizzati da livelli di rumore attuale ridotti, nonché prossimi a ricettori di elevata sensibilità (nello specifico, scuole e cimiteri). Sono stati, infine ritenuti potenzialmente in grado di determinare livelli di impatto medio i tratti di linea prossimi a ricettori di carattere residenziale e caratterizzati da livelli di rumore attuale elevati (in generale, i tratti in affiancamento alla linea storica ed all'Autostrada A4). In relazione ai potenziali impatti, sono state individuate e pre-dimensionate le opportune opere di mitigazione, finalizzate a ricondurre i livelli di rumore al di sotto dei limiti normativi, e tali da determinare condizioni di impatto residuo di livello basso.

Nell'ambito dello SIA sono stati identificati gli interventi di mitigazione che consentono di rientrare entro i limiti di norma prescritti dal citato DPR, fatto che di per sé assicura il rispetto di criteri di compatibilità sotto il profilo della salute pubblica.

Il PD infatti prevede per ogni tratto in cui è previsto il superamento dei limiti di legge la disposizione di barriere antirumore opportunamente inserite e progettate al fine di minimizzare quanto più possibile gli effetti del rumore sulla popolazione potenzialmente esposta.

Componente Vibrazioni

Considerate le assunzioni realizzative e di esercizio adottate, questo fattore ambientale non genera condizioni di rischio per la salute pubblica, ma esclusivamente situazioni di potenziale disturbo.

Il possibile disturbo alle persone relativamente alle vibrazioni è stato analizzato con riferimento sia alla fase di costruzione, sia alla fase di esercizio, nello studio della componente ambientale del presente SIA. In tal senso, per via modellistica si sono determinati i livelli generati dai macchinari di previsto utilizzo per la realizzazione della linea (relativamente alla fase di costruzione) o dal transito dei convogli ferroviari (fase di esercizio).

Tali livelli sono stati confrontati con le indicazioni fornite dalle norme tecniche nazionali e internazionali (in particolare le norme UNI 9614, UNI 9916, ISO 2631). Ove, con le ipotesi cautelative assunte, potessero essere raggiunti i valori indicati dalle norme tecniche, sono stati pre-dimensionati i necessari interventi di mitigazione; pertanto per la componente salute pubblica non sono previsti particolari effetti negativi determinati dalla componente vibrazioni.

13.1.3 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE

I potenziali impatti durante la fase di costruzione sono analizzati considerando le emissioni generate:

- dalle attività costruttive sui fronti di avanzamento per la realizzazione della linea ferroviaria,
- dalle attività condotte presso i cantieri.

In fase di costruzione gli impatti sulla salute pubblica sono riconducibili sostanzialmente ai problemi di natura acustico-vibrazionale riscontrabili in corrispondenza delle aree di lavorazione, ad un parziale decremento atmosferico dovuto all'attività dei mezzi d'opera all'interno dell'area incentrata sui cantieri ed al disturbo, temporale e psicologico, dovuto al transito di questi stessi mezzi sulla rete viaria principale e secondaria da utilizzare per l'entrata/uscita dei materiali inerti dalle aree di lavorazione e per l'occupazione di territorio da parte dei cantieri stessi con annesse opere provvisorie.

Infatti, per la cantierizzazione delle opere sono state definite le aree d'occupazione dei cantieri, la viabilità generale e le viabilità d'accesso, i percorsi per il raggiungimento ed il collegamento fra le aree di cantiere, ed i principali quantitativi in gioco.

L'individuazione delle aree da adibire a cantiere è stata eseguita prendendo in considerazione i seguenti fattori:

a) caratteristiche e ubicazione delle opere da realizzare;
b) agevole accessibilità dalla rete viaria principale;
c) esistenza di una viabilità di collegamento fra le diverse aree di lavoro;
d) lavorazioni in sito e stoccaggio temporaneo dei materiali di risulta;
e) funzioni e strutture necessarie al normale svolgimento delle attività di cantiere e all'accoglimento del personale.

In considerazione degli intensi flussi veicolari in transito sulla rete stradale bisogna evidenziare la non significatività degli incrementi di traffico dovuti all'immissione ordinaria dei mezzi di cantiere su tali assi viari; considerando in particolare che l'organizzazione del cantiere è stata progettata in modo da rendere non significativo l'utilizzo della rete viaria locale grazie alla realizzazione di piste di movimentazione materiali che sono coincidenti con l'asse in costruzione.

L'impatto non è significativo per le aree esterne al corridoio di realizzazione dell'opera; in quanto la movimentazione dei materiali è stata studiata in modo da limitare il più possibile il transito di mezzi pesanti sulle principali arterie locali al fine di ridurre l'impatto ambientale e sociale della realizzazione dell'opera.

Pertanto, gli impatti maggiormente significativi potenzialmente inducibili durante la fase dei lavori rimangono quindi i possibili disturbi di natura acustico-vibrazionale, la dispersione di polveri, l'occupazione e alterazione di spazi, e le possibili interferenze alla normale circolazione, nell'immediato intorno territoriale delle aree di lavorazione.

Sotto l'aspetto vibrazionale si esclude la possibilità di trasmissione delle vibrazioni all'esterno delle aree di lavoro, giacché le tecnologie costruttive previste in progetto, comprese quelle che riguardano gli scavi in galleria, e la natura dei terreni non implicano la trasmissione di vibrazioni oltre le aree di lavoro.

Per quanto concerne l'inquinamento acustico si tenga presente che il traffico indotto durante l'esecuzione dell'opera è d'intensità inferiore al traffico d'esercizio per cui sono state progettate le barriere. Nel programma dei lavori è stata comunque prevista la realizzazione di dune antirumore all'inizio dei lavori, come elemento di mitigazione del rumore e come schermo visivo del cantiere.

L'effetto derivante dalla diffusione di polveri è scongiurato dal fatto che il capitolato speciale d'appalto dovrà prevedere l'obbligo di mantenere costantemente un grado di umidità delle piste volto ad evitare la diffusione di polveri nell'atmosfera.

Inoltre, in prossimità delle aree di cantiere si prevede la realizzazione di pozzi idrici per l'approvvigionamento necessario per le lavorazioni, ovvero per uso industriale ed igienico-sanitario, In queste aree verranno, inoltre, realizzati degli impianti di depurazione che prevedono un trattamento chimico fisico per la depurazione delle acque ed un processo di "filtropressa" per i fanghi prodotti. Le acque una volta depurate saranno pertanto immesse in un ricettore utile o riutilizzate per scopi industriali.

13.1.4 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI ESERCIZIO

Il sistema trasportistico locale, ma soprattutto a livello interregionale e regionale, beneficia, con l'entrata in esercizio della nuova linea AV/AC, di una importante riduzione dei flussi su gomma a lunga percorrenza con una ricaduta positiva in termini di funzionalità e di qualità dell'efficienza trasportistica e della qualità dell'aria.

In riferimento all'ambito agricolo (ecosistema antropico) interessato dal passaggio della nuova infrastruttura, il PD prevede che la rete irrigua sia mantenuta perfettamente in esercizio, sia durante il corso dei lavori sia dopo. Le interferenze con condotte, allacci e manufatti di derivazione saranno sempre affrontate con la realizzazione di opere provvisionali o definitive atte a garantire il funzionamento della rete e il mantenimento dell'esercizio in condizioni piezometriche inalterate.

Il progetto prevede inoltre la minimizzazione delle aree intercluse e dei reliquati agricoli al fine di mantenere quanto più possibile la loro vocazione originaria: tutte le aree agricole attraversate, al netto della sottrazione di territorio operata dal sedime ferroviario, delle opere connesse e dalle opere di mitigazione, mantengono la loro funzione territoriale ed economica.

Tutte le strade che intersecano il nuovo asse, siano esse provinciali, comunali, interpoderali o piste di manutenzione delle arginature attraversano l'opera con le necessarie opere d'arte, mantenendo la continuità stradale e la funzionalità agricola e produttiva.

La mobilità pedonale sarà limitata negli ambiti intra-poderali e non sarà consentito l'attraversamento della ferrovia, opportunamente recintata, ai fini della sicurezza delle popolazioni residenti. Tale mobilità è attualmente poco significativa, o limitata a specifici punti di connessione e alle aree più urbanizzate, giacché l'attività agricola è legata soprattutto al movimento di macchine agricole.

Le analisi effettuate consento di affermare che l'opera in progetto, considerando tutti gli interventi di mitigazione ambientali previsti dal progetto, avrà impatti sulla salute della popolazione trascurabili, sia per la fase di esercizio che per la fase di costruzione.

14 ARCHEOLOGIA

14.1 METODOLOGIA D'INTERVENTO

La progettazione definitiva del settore archeologia della tratta Verona-Montebello Vicentino, ha esaminato i dati e le informazioni già presenti nello studio di verifica preliminare di interesse archeologico del 2001 e 2003 e ha contribuito al suo aggiornamento.

Essa è stata espletata in completo accordo e ottemperanza con le indicazioni e le prescrizioni della Soprintendenza Archeologica del Veneto, secondo quanto previsto dagli art. 95 e 96 co. 1, lett.a del D. Lgs. 12 Aprile 2006, n°163 e ss.mm.ii.

Tale progetto ha compreso il censimento delle aree di interesse archeologico, sulla base di:

- Segnalazioni all'interno degli Archivi della Soprintendenza;
- Studio della toponomastica;
- Studio della cartografia storica: cartografia pre-ottocentesca (*Kriegskarte*) e catasto austriaco;
- Analisi della cartografia moderna: cartografia catastale e IGM;
- Analisi delle foto aeree e descrizione delle anomalie;
- Analisi dei carotaggi e dei pozzetti geognostici;
- Ricognizione di superficie (*survey*).

La ricerca archeologica ha tenuto conto di una fascia ampia km 1, posizionata a cavallo della linea progettuale, il cui punto di partenza è stata la Stazione F.S. di Verona Porta Vescovo e la stazione F.S. di Montebello Vicentino quella di arrivo.

L'intero tracciato, lungo circa Km 32 attraversa i seguenti ambiti comunali, che per la provincia di Verona sono: Verona, San Martino Buon Albergo, Zevio, Caldiero, Belfiore, San Bonifacio, e per la provincia di Vicenza: Lonigo, Montebello Vicentino (Figura 14-1).

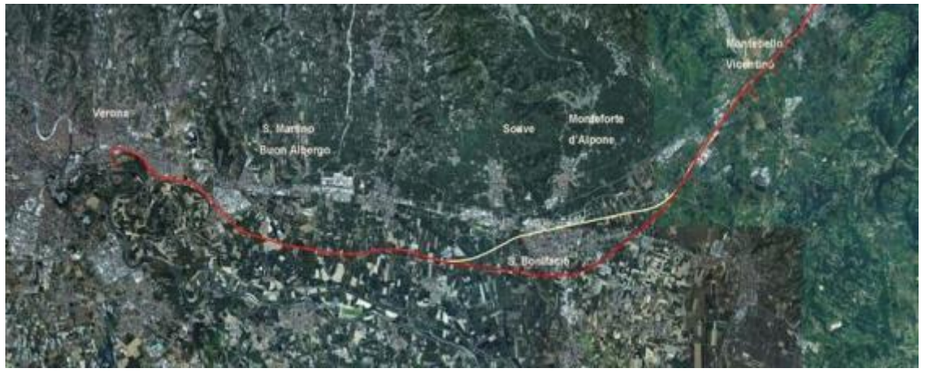


Fig. 14-1: *Corografia generale tracciato di progetto con variante di San Bonifacio*

Con nota di protocollo del 28.10.2014, il Comune di San Bonifacio ha indicato l'opportunità di rivedere il tracciato originario nella sua parte centrale, previsto lungo la linea storica, preferendo, in alternativa, il passaggio della linea AV/AC a sud del paese.

È stato contraddistinto quale inizio del tracciato della variante il km 12+725: da tale punto l'asse della nuova sede AV/AC comincia a deviare leggermente rispetto a quello del Progetto Preliminare (PP), rimanendo però, a meno di un minimo spostamento verso sud, nell'ambito dello stesso corridoio territoriale fino al km 16+000 circa.

Dal km 16+000 l'asse della variante risulta completamente esterno al corridoio precedente, fino al km 27+325; dal km 27+770 circa, il tracciato corre in affiancamento a sud della linea storica fino al termine della tratta.

14.1.1 GLI ARCHIVI DELLA SOPRINTENDENZA

La raccolta dei dati delle presenze archeologiche si è svolta per gli interi comprensori comunali attraversati dal tracciato ferroviario in oggetto, ed è stata effettuata a livello bibliografico e d'archivio, procedendo con lo spoglio completo degli elementi presenti nell'Archivio della Soprintendenza dei Beni Archeologici del Veneto. Essi sono stati integrati con le notizie degli scavi editi sulla Carta Archeologica del Veneto, e con le segnalazioni e identificazioni riportati da studi puntuali effettuati sull'area.

14.1.2 LA TOPONOMASTICA

Il toponimo è il "segno" sul territorio dell'insediamento umano e delle trasformazioni ad esso connesse; esso rende evidente il profondo legame che in passato si creava fra l'uomo e l'ambiente e imprime, nella memoria collettiva, un legame ancestrale.

La toponomastica raccoglie quindi un patrimonio di termini, spesso dialettali, che sottolinea diverse caratteristiche dei luoghi: i toponimi possono derivare da aspetti geomorfologici, (isoletta, dosso, rivalta), aspetti di vita sociale (quaresima), di vita vegetale (selva) o animale (lupo, gattaro, capra); o ancora, indicare in modo inequivocabile le costruzioni (ca' del vecchio, castello, torrazza) o la qualità dei terreni (deserto, inferno, paradiso).

I tradizionali studi di toponomastica, che hanno in Italia una storia plurisecolare, si sono dedicati alla ricerca dell'origine dei nomi di luogo basata su elementi linguistici, ma a tutt'oggi spesso la letteratura non fornisce una visione concorde. Inoltre l'utilizzo di questa disciplina per gli studi di topografia antica richiede particolari cautele. Soltanto una ricerca cartografica approfondita e soprattutto il riscontro sul terreno possono confermare o meno le ipotesi desunte dai nomi di luogo.

14.1.2.1 LA PROVINCIA DI VERONA

<u>San Michele Extra</u>

Quartiere di Verona che durante i secoli non ebbe sempre le medesime denominazioni. Sotto i romani era indicato come San Michele Extra Moenia, dopo il VIII secolo d.c. San Michele Extra Muros; questa denominazione venne conservata fino alla fine del Trecento, quando venne indicato come San Michele in Campagna. Nel 1867 riprese l'antica denominazione romana di San Michele Extra.

<u>San Martino Buon Albergo</u>

La prima parte del nome si richiama al vescovo di Tours, morto nel 397 d.C., mentre sull'etimo dell'appellativo '*buon albergo*', alcuni studiosi ritengono che sia da attribuire al dio latino *Bono Evento*, venerato dai veronesi prima dell'avvento del cristianesimo e il cui tempio sarebbe sorto sul luogo dell'attuale chiesa di San Martino. Altri invece ritengono che vada posto in relazione alla sua ubicazione, all'incrocio tra due strade romane, l'antica via Postumia e quella che, attraversandone il territorio, raggiungeva l'Adriatico.

<u>Zevio</u>

Anticamente chiamata *Iebetus*, *Gebitus* e *Gebido*, secondo alcuni deriva il toponimo da una colonia di Gepidi, che vi si stanziò nel VI secolo d.C.

<u>Caldiero</u>

Il toponimo, da *Calidarium*, "bagno caldo", attestato dal X secolo d.C., si deve al piccolo complesso termale situato nei pressi dell'abitato attuale. Le più antiche testimonianze storiche risalgono all'età del bronzo, epoca alla quale si data un primo insediamento umano sulla sommità del colle Rocca e di cui si seguono le vicende storiche dal XVI al X secolo a.C. La presenza, nello stesso luogo, di un tempio (presumibilmente dedicato alla dea Giunone) ne testimonia, se non una continuità nell'urbanizzazione, almeno una frequentazione ancora in età romana.

<u>Belfiore (già *Porcile*)</u>

Il suo antico nome fu cambiato nel corso del XVI secolo sotto proposta dei suoi cittadini, i quali chiesero di sostituire il nome Porcile con quello attuale.

<u>San Bonifacio</u>

Il nome attuale deriva dalla dedicazione a San Bonifacio di una chiesa fatta erigere sulla Motta dal marchese Milone di San Bonifacio. Distrutta nel 1243 da Ezzelino da Romano, dell'edificio oggi non resta traccia.

14.1.2.2 LA PROVINCIA DI VICENZA

Lonigo

Diverse le supposizioni sull'origine del nome: l'interpretazione più probabile si riferisce alle caratteristiche del luogo, indicando con tale termine le depressioni del suolo in cui scorre l'acqua. Questa ipotesi è avvalorata dalla presenza del fiume Alona, nome trasformato con l'aggiunta del suffisso *-icus*.

Montebello Vicentino

Secondo l'interpretazione più attendibile, *ad aureos montes* è il nome del centro abitato, che per successive trasformazioni di questa locuzione ne ha mantenuto il significato: Montebello quindi significherebbe proprio bel monte, contrariamente a quanto sostenuto da altri, secondo cui Montebello deriverebbe da *mons belli* (monte della guerra).

Sarego

Sull'origine del toponimo vi sono due ipotesi: secondo la prima deriva dalla parola latina *Saraticum* o *Seraticum* anche se il significato è incerto; la seconda lo trae dall'onomastico romano *Sarius* o *Saranus*, un proprietario romano.

14.1.3 I CATASTI

I catasti mediante la lettura coordinata dei sommarioni (= registri) e delle mappe, individuano le aree geografiche e con esse la perfetta corrispondenza tra i terreni e i toponimi, a volte durati per secoli, fornendo una griglia entro cui inserire la storia di un luogo.

Essi possiedono alcune caratteristiche fondamentali ai fini della lettura del territorio e coprono un vasto periodo di tempo, dal 1721 circa al 1906 e comprendono un'abbondanza di documenti, corredata dall'uniformità e dalla chiarezza delle informazioni in essi contenuti.

L'obbiettivo principale dell'analisi catastale è la ricostruzione delle preesistenze di zona, precedenti l'incisiva trasformazione di cui è stata oggetto, negli ultimi centocinquant'anni, dal momento che la rivoluzione industriale ha causato una profonda trasformazione territoriale, rendendo spesso arduo il riconoscimento dell'attuale assetto urbanistico nelle mappe storiche.

Insediamenti industriali, artigianali e commerciali e, con essi un importante spostamento di forza lavoro necessariamente concentrata sul territorio, hanno modificato nel profondo e, in uno spazio temporale relativamente ridotto, vasti brani di territorio.

14.1.3.1 IL CATASTO AUSTRIACO

Lo studio dell'area interessata dalla linea TAV Verona-Montebello Vicentino è stato supportato dall'analisi del catasto austriaco datato tra il 1829 e il 1844 con aggiornamenti del 1843/47 per la provincia di Verona e 1832/34 per la provincia di Vicenza (Figura 14-2).

Fig. 14-2: *Esempio di catasto austriaco nel comune di Montebello Vicentino.*

Tutto il territorio esaminato, era rappresentato, in epoca austriaca, nei seguenti comuni censuari:

- Archivio di Stato di Verona: Zevio a Sinistra, Zevio a Destra, Villanova con Villabella, Soave, S. Michele, S. Martino Buon Albergo, S. Bonifacio, Monteforte, Locara, Lobia, Caldiero, Belfiore Settentrionale, Belfiore Meridionale e Arcole.

- Archivio di Stato di Vicenza: Almisano, Altavilla, Borgo di Montebello, Fracanzana, Gua, Lonigo, Montebello, Montecchio Maggiore, Monticello di Fara, Sarego e Pedocchio.

Verona

Casette

Primo toponimo intercettato nel catasto austriaco, indicativo di alcuni edifici isolati.

San Martino Buon Albergo

Fenil Novo

Costituisce uno dei nuclei rurali più antichi delle Case Nuove.

San Domenico

Ad oggi "San Domenico" è una via del comune di San Martino Buon Albergo; nel catasto, invece, è rappresentato come un piccolo gruppo di edifici allineati lungo la via che tra i campi scendeva a sud verso il fiume Adige.

Mariona

Antica corte rurale nel territorio che un tempo era definito di Centegnago. Una delle colonne murate sulla facciata dell'abitazione padronale reca sul capitello la data 1503.

Zevio

Lendinara

Ad oggi via Corte Lendinara nel comune di Zevio.

Belfiore

Cigogna

Da Corte Cigogna, attualmente "Via Cigogna", azienda agricola. La Corte era posta in un settore completamente agricolo nel comune di Belfiore di Porcile Settentrionale.

Montebello Vicentino

Dovaro

Il toponimo è rimasto come località nel comune di Montebello Vicentino.

14.1.3.2 LA KRIEGSKARTE

Tra i catasti a disposizione è stata utilizzata anche la *Kriegskarte* (Figura 14-3), ovvero la carta militare realizzata da Anton Von Zach, che rappresentò questi luoghi tra il 1798 e il 1805, all'epoca della prima dominazione austriaca dei territori del Triveneto.

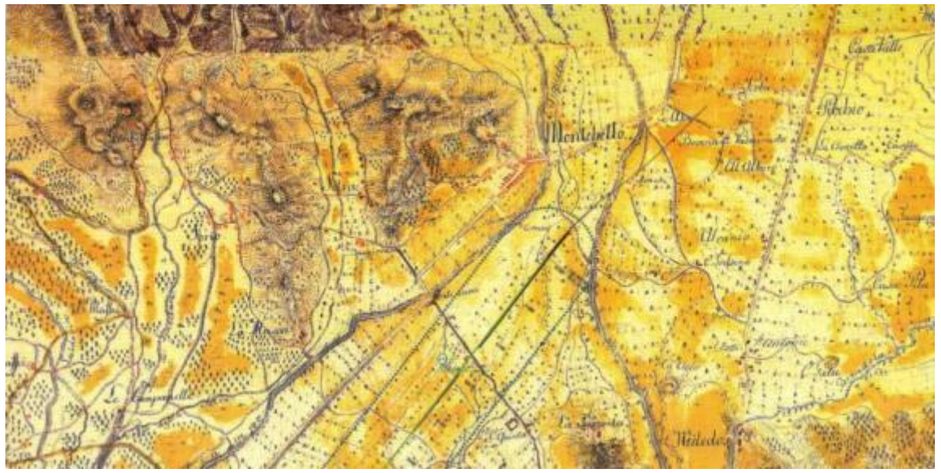


Fig. 14-3: *Esempio di Kriegskarte nel comune di Montebello Vicentino*

Verona

Porta Vescovo

Corrisponde al toponimo "Porta Vescovo" ed è riferito alla storica porta di accesso da est alla città di Verona.

Campo Marzo

La vasta zona che si estende dal ponte delle Navi fin oltre il limite dei bastioni austriaci e delle mura sammicheliane, e verso la Porta del Vescovo, fu denominata, fin dall'età romana, *Campo Marzio* (o Marzo). E' opinione di vari studiosi che quest' area ricordi il luogo dove, appunto in epoca romana, si radunavano le milizie per svolgere manovre

militari, o per installarvi accampamenti. L'intera pertinenza di Campo Marzo è tuttora destinata all'uso militare.

Ca' Sandri

Riconducibile alla strada di Verona via Sandri.

San Martino Buon Albergo

Coetta, Illeo, Ca' Nova

"Coetta" è attualmente una via, "Illeo" diventerà "Chieo" nel catasto austriaco, e poi "Chievo" a tutt'oggi. "Ca' Nova" diventerà "Canova" nel catasto austriaco.

San Martino Buon Albergo-Caldiero

Bacaro

Il toponimo non ha trovato riscontro specifico, ma nella toponomastica veneta, il verbo "far bacara" è sinonimo di "gozzovigliare". La mappa fa riferimento ad un edifico con una parte più elevata dell'altra.

Belfiore

Ca' Nuova

Il toponimo sta probabilmente ad indicare un edificio di epoca recente rispetto alla data di costruzione della carta (1798-1805).

Fachetta

La località è riportata sulla mappa con un edificio isolato, ma il toponimo non ha trovato riscontro.

San Bonifacio

Villabella Casa Gritti

Gruppo edilizio tutt'ora esistente posto a nord di San Bonifacio.

Villanova

Riferibile all'Abbazia di San Pietro, detta Abbazia di Villanova.

Locara

Frazione di San Bonifacio.

Lonigo

Case di Mizan

Attualmente Almisano.

Lonigo-Montebello Vicentino

Malespina

Sulla mappa il toponimo è riferito ad un edificio che viene intercettato direttamente dal tracciato.

14.2 INQUADRAMENTO STORICO-ANTROPOLOGICO E VALUTAZIONE DELLE PRESENZE ARCHEOLOGICHE

14.2.1 INQUADRAMENTO STORICO-ANTROPOLOGICO

Dal punto di vista storico, fin dall'epoca antica il territorio interessato dalla linea AV/AC Verona-Montebello Vicentino è stato oggetto di un intenso popolamento.

Labili sono le tracce dell'era Paleolitica, ad eccezione del territorio di Verona, dove si annoverano vari rinvenimenti di industrie litiche, tra i quali meritano di essere citate le Cave a Quinzano e quelle dei monti Lessini.

Poco documentate risultano anche le prime fasi del Neolitico, mentre risulta più attestata, come in tutto il nord Italia, la successiva cultura dei vasi a bocca quadrata. L'Eneolitico è il periodo meglio testimoniato: vari sono gli abitati e le necropoli, caratterizzate da sepolture in cassa litica e rinvenute in tutto il comprensorio veronese.

L'antica età del Bronzo risulta contraddistinta nel Veneto da una commistione tra la cultura di Polada, che finirà con l'affermarsi su gran parte del territorio, e la precedente cultura dei vasi campaniformi.

Il Bronzo Medio e Recente vedono, al contrario, il consolidarsi di nuove differenze culturali, che rompono la precedente unità creata dalla cultura di Polada, diversificandola localmente.

Dopo l'elevato indice di occupazione del territorio riscontrato nell'età del Bronzo Recente si assiste, nel Bronzo Finale, a una brusca contrazione demografica, che comporta sia la quasi totale scomparsa dei centri protovillanoviani pedemontani, sia la forte riduzione di quelli di pianura.

I manufatti della prima età del Ferro, i cui abitati insistono quasi sempre su precedenti insediamenti del Bronzo Finale, iniziano già dal XI-VIII secolo a.C. a mostrare caratteristiche riconducibili al mondo paleo veneto: in questa fase la bassa pianura alluvionale mantiene una buona presenza insediativa mentre, al contrario, assai scarsi sono gli abitati pedemontani.

Una rioccupazione delle alture avviene solo con la media età del Ferro, nella quale si assiste alla nascita di grandi insediamenti sui versanti collinari.

Il passaggio tra la media e la tarda età del Ferro comporta nel veronese forti cambiamenti: si assiste, infatti, ad un arretramento dei Veneti sia a nord, per la pressione delle popolazioni retiche, sia ad ovest in corrispondenza dell'espansione etrusca a nord del Po.

Verso gli inizi del IV secolo l'Italia del nord viene, infine, interessata da varie ondate migratorie di popolazioni celtiche dall'Europa centrale.

Il territorio veneto sarà lentamente occupato dai Galli Cenomani stanziati nelle vicine province di Brescia e Mantova: i buoni rapporti di questa "tribù" con Roma, attestati sin dal III secolo a.C., saranno il preludio della successiva romanizzazione del territorio.

La romanizzazione comportò nella regione un radicale e profondo riassetto politico ed economico del territorio: la realizzazione di nuovi centri e l'apertura di grandi vie di comunicazione determinarono infatti un cambiamento radicale nell'organizzazione sociale ed economica.

Il primo evento di notevole importanza fu la costruzione della via Postumia, strada militare aperta dal console Albinio Postumio nel 148 a.C. per collegare Genova ad Aquileia. Il suo tracciato, con direttrice sud ovest-nord est, mise in diretta comunicazione la città di Verona con le colonie della Cisalpina, proiettando l'intero territorio nell'orbita di Roma. L'interesse economico dei romani verso la transpadana fu reso ancor più evidente dall'emanazione, nel 89 a.C., della lex Pompeia, la quale, allo scopo di riorganizzare il territorio, estese il diritto latino tra la pianura padana e le Alpi.

L'acquisizione del titolo di municipio, a seguito dell'emanazione della Lex Roscia (49 a.C.), inserì a pieno diritto Verona nel mondo romano.

Altro evento fondamentale per gli assetti economico-insediativi del territorio fu l'apertura della via Claudia Augusta Padana. Questa strada, iniziata da Druso Maggiore nel 15 a.C. durante le campagne militari contro i Reti e completata da suo figlio Claudio nel 46-47 d.C., collegava, tramite il passo del Brennero, il Po ed il veronese con i territori d'oltralpe.

Verona, inserita dalla riforma territoriale augustea nella *Venetia et Histria*, prospererà sino alla metà del III secolo d.C., per poi subire nell'età tardo antica, nonostante l'acquisizione un importante ruolo militare, un lento declino.

Dopo la lunga fase di decadenza tardo antica, che vide il territorio veronese solo marginalmente coinvolto nelle vicende che portarono alla caduta dell'impero romano d'Occidente (476 d.C.), Verona, importante caposaldo militare, passò sotto il controllo di Odoacre.

In seguito, Teodorico scelse la città come residenza reale, insieme a Ravenna e Pavia, e vi soggiornò di frequente tra il 493 ed il 526.

Come gran parte dell'Italia anche il veronese venne coinvolto, ed in parte devastato, nelle vicende della guerra Greco Gotica (536-553).

Nel 568, dopo una breve dominazione bizantina, gran parte della pianura Padana passò sotto il controllo del re longobardo Alboino, che elesse Verona come sua capitale; alla morte di quest'ultimo, spostata la capitale a Pavia, la città divenne sede di un ducato Longobardo e poi, passato il regno d'Italia ai Carolingi, di una contea.

Nel periodo di anarchia che seguì la fine della dinastia carolingia (888-951) il territorio veronese fu organizzato in una marca autonoma che comprendeva buona parte dell'antica *Venetia* romana. L'annessione del regno d'Italia al regno di Germania sotto Ottone I (951-973), porto infine la Marca Veronese nell'orbita della corte imperiale; da questo momento gli interessi del territorio di Verona saranno inscindibilmente legati al mondo d'oltralpe.

Negli anni successivi al 1000 l'Italia settentrionale fu sconvolta da numerose guerre, ma Verona rimase sempre fedele agli imperatori del Sacro Romano Impero,durante tutta la lotta per le investiture con il Papato.

La nascita del Comune si ebbe nel 1136 con l'elezione dei primi consoli, mentre andavano delineandosi due partiti che in seguito sarebbero stati chiamati “guelfi” e “ghibellini”.

Verona fu in un primo tempo particolarmente colpita dalla lotta tra queste due fazioni, anche perché nel contado si trovavano le maggiori forze del partito guelfo (con massimi esponenti i conti di Sambonifacio), mentre la città era prevalentemente ghibellina.

Quello scaligero e successivamente quello veneziano furono periodi positivi per Verona sotto il profilo urbanistico, poichè hanno visto la costruzione di molti edifici privati, militari e monumenti tutt'oggi visibili.

14.2.2 PRESENZE ARCHEOLOGICHE E RETICOLO VIARIO

Per quanto il territorio preso in esame, compreso tra la città di Verona e Montebello Vicentino, sia stato fortemente popolato, all’interno dell’area analizzata il numero dei rinvenimenti archeologici è stato piuttosto limitato e un numero insufficiente per comprendere a fondo l’intensità e l’importanza del popolamento antico. Per questo motivo è stato ritenuto opportuno valutare anche una serie di segnalazioni che ricadono al di fuori del tracciato, portando a 34 il numero complessivo dei siti analizzati.

Sito 1

comuni di Verona, Lavagno, Caldiero, Colognola ai Colli, Soave, San Bonifacio, Gambellara, Montebello Vicentino = Via Postumia Bassa, tracciato ipotetico (Età romana)

Sito 2

comuni di San Martino Buon Albergo, Colognola ai Colli, Soave, Monteforte d’Alpone = Via Postumia Alta, tracciato ipotetico (Età romana)

Sito 3

comuni di S. Martino Buon Albergo, Caldiero, Belfiore = Via Porcilana, tracciato ipotetico (Età romana)

Sito 4

comuni di S. Martino Buon Albergo, Lavagno, Caldiero, Zevio, Belfiore, S. Bonifacio = Centuriazione di Verona (Età romana)

Sito 5

comune di Verona, monastero benedettino di San Michele in Campagna = Iscrizione, miliare, materiale sporadico (Età romana)

Sito 6

comune di Verona, loc. Corte Centore 0 Punta di lancia (Età Longobarda)

Sito 7

comune di San Martino Buon Albergo, loc. Campalto = Tomba a incinerazione (Età romana)

Sito 8

comune di Caldiero, loc. Gombion = Via Porcilana e cippo (Età romana)

Sito 9

comune di Belfiore d'Adige, loc. Pantaretta = Materiale sporadico, strada (Età Romana)

Sito 10

comune di Belfiore d'Adige, loc. Madonna della Strà = Iscrizione e lapide funeraria (Età romana)

Sito 11

comune di San Bonifacio, loc. Villabella = Materiale vario, (Età del bronzo e del ferro)

Sito 12

comune di San Bonifacio, loc. Villabella = Lapide (Età romana)

Sito 13

comune di San Bonifacio, Villanova Abbazia di San Pietro, ponte sul Tramigna (a 200 m abbazia San Pietro) = Arco di ponte, elementi architettonici e materiali vari (Età romana)

Sito 14

comune di San Bonifacio = Ara votiva (Età romana)

Sito 15

comune di San Bonifacio loc. La Motta = Ceramica (Età del Bronzo)

Sito 16

comune di Lavagno, loc. Castelar di Leppia = Insediamento (Età del Bronzo)

Sito 17

comune di San Bonifacio, loc. Borgoletto di Sotto = Materiale vario (Età romana)

Sito 18

comune di San Bonifacio,loc. Lobia-Praicardo = Abitato (Età romana)

Sito 19

comune di San Bonifacio, loc. Lobia = Cippo confinario (Età romana)

Sito 20

comune di San Bonifacio, loc. Lobia = Materiale vario (Età romana)

Sito 21

comune di San Bonifacio, loc. Lobia-Casona = Materiale vario (Età romana)

Sito 22

comune di Lonigo, loc. Colombara = Strada, strutture e materiale vario (Età romana)

Sito 23

comune di Montebello Vicentino, connessione elettrodotto 132 kV T. 23-774 “Dugale-Montecchio Maggiore” alla Cabina Primaria ENEL Distribuzione di Montebello Vicentino = Strade (Età romana)

Sito 24

comune di Monteforte d'Alpone, Monte Zoppega (ultime propaggini del colle che separa Soave da Monteforte) = Insediamento (Età del bronzo e del ferro)

Sito 25

comune di Montebello Vicentino, loc. Mason = Cippo miliario (Età romana)

Sito 26

comune di Sarego, loc. Cà Quinta = Impianto abitativo e produttivo (Età romana), tombe (Età tardo-antica e longobarda)

Sito 27

comune di Montebello Vicentino, loc. Colombara a circa 1 km a Sud Ovest della loc. Colombara = Tracciato stradale in trachite (Età romana)

Sito 28

comune di Montebello Vicentino, loc. Montelago, Pegnara, Gualiva, loc. Mira, Pra di Sopra, Feduglia = Materiale vario (Età del bronzo, del ferro e romana)

Sito 29

comune di Montebello Vicentino, Montelago loc. Pegnare/Pignare, Gualiva = Insediamento e necropoli (Età del bronzo e del ferro)

Sito 30

comune di San Bonifacio, loc. Casona = Materiale vario (Età del Bronzo)

Sito 31

comune di San Bonifacio = Tomba (Neolitico?), Cippo (Età Romana)

Sito 32

comune di San Bonifacio, loc. Lobia = Materiale vario (Età del Bronzo)

Sito 33

comune di Belfiore d’Adige, loc. Galantiga = Coltello in bronzo (Età del Bronzo)

Sito 34

comune di Arcole, loc. S. Maria dell’Anzana, area antistante complesso chiesa di S. Maria = Area funeraria (Età Romana)

Le presenze di ambito pre romano sono risultate puntiformi e riconducibili a contesti abitativi e sepolcrali, databili dal Bronzo recente (XII-X sec. a.C.) all’età del Ferro (IX-VI sec. a.C.). Ma i due elementi più rilevanti sono sicuramente costituiti dai due assi

consolari, la *via Postumia e la via Porcilana o Imperialis,* definibili come importanti infrastrutture di epoca romana, che contribuirono notevolmente all'organizzazione del territorio, attraverso tracce di centuriazione ancora visibili a N del fiume Adige e del suo popolamento.

La Via Postumia è una via consolare fatta costruire nel 148 a.C. dal console romano *Postumio Albino* nei territori della Gallia Cisalpina (l'odierna pianura padana), per scopi prevalentemente militari. Essa congiungeva via terra i due principali porti romani del nord Italia, Genova e Aquileia, grande centro nevralgico dell'Impero Romano e sede di un grosso porto fluviale accessibile dal mare Adriatico.

Lasciata Genova nel suo tratto iniziale, la strada raggiungeva *Libarna* e *Dertona* (oggi Tortona), dove si congiungeva con *Placentia* (Piacenza), inserendosi nel sistema viario costituito dalla via Emilia che proveniva da Rimini (*Ariminum*); dopodiché proseguiva fino a Cremona, dove attraversava il fiume Po e da qui, raggiungeva *Bedriacum*, l'odierna Calvatone.

Da *Bedriacum*, si diramava un tratto che portava a *Mantua* (Mantova), mentre il percorso principale proseguiva per Verona, dove attraversava il fiume Adige: per questo motivo, la via Postumia assumeva grande importanza, in quanto rappresentava l'unico percorso interamente terrestre, che consentiva di arrivare da Roma all'est e al Trentino, in quanto il ponte di Verona era all'epoca l'unico attraversamento sull'Adige.

Da Verona la via Postumia passava per Vicenza, Oderzo e, *Iulia Concordia* (Concordia Sagittaria), prima di raggiungere Aquileia sul mare Adriatico, portando a termine il collegamento con il mare Tirreno da cui partiva (Figura 14-4).

Nel tratto di nostro interesse essa ricalca, grossomodo, l'attuale percorso della SS 11, che collega Verona a Vicenza ed intercetta l'area oggetto di questa indagine in corrispondenza dei comuni di San Michele Extra, San Bonifacio e Montebello Vicentino. Mentre nel centro cittadino di Verona la strada era basolata, nei terreni aperti era semplicemente costituita da una massicciata in ghiaia e sabbia, con fondazione in terra e ciottoli: particolarmente significative a questo proposito sono le evidenze messe in luce nell'ambito di recenti lavori Enel (2012-13), a Montebello Vicentino in corrispondenza del quale sono emersi i tratti di due distinti assi stradali in ghiaia, di cui uno è associato a fossati laterali e rivestiti da strutture lignee di contenimento.

Fig. 14-4: *Tracciato della via Postumia*

Alcuni studiosi sostengono l'esistenza di due tracciati della Via Postumia: uno "alto" rispetto ad un percorso "basso", per cui la variante settentrionale si staccava a partire da San Martino Buon Albergo e seguiva il tracciato della attuale strada carrozzabile che porta a Colognola ai Colli; nei pressi di Monteforte d'Alpone la via "alta" si ricongiungeva a quella "bassa".

Il secondo asse viario importante è la via *Porcilana*, citata nei documenti a partire dal XV sec. come *Porcilana* o *Imperialis Berengaria* e collegava la via Postumia, da cui si separava in corrispondenza di San Martino Buon Albergo, a Este.

Il percorso, una volta lasciato San Martino Buon Albergo procedeva verso Orti e il borgo fortificato di Leppia; da qui, passando per Gombion, arrivava a *Porcilis* (attuale Belfiore) e alla frazione di Bionde; successivamente, lungo il corso dell'Adige raggiungeva Pilastro (borgo medioevale oggi scomparso) e le frazioni di Desmontà di Veronella, Olmo e i paesi di Sabbion e Pressana, fino a Montagnana e a Este (Figura 14-5).

In assenza di dati letterari ed epigrafici resta ancora incerta l'epoca di stesura o sistemazione del suo itinerario; il suo utilizzo, come quello di numerose strade romane, potrebbe aver avuto origine in epoca pre e protostorica, come indicano le tracce di frequentazione preromana riscontrate lungo il tracciato e nelle aree confinanti.

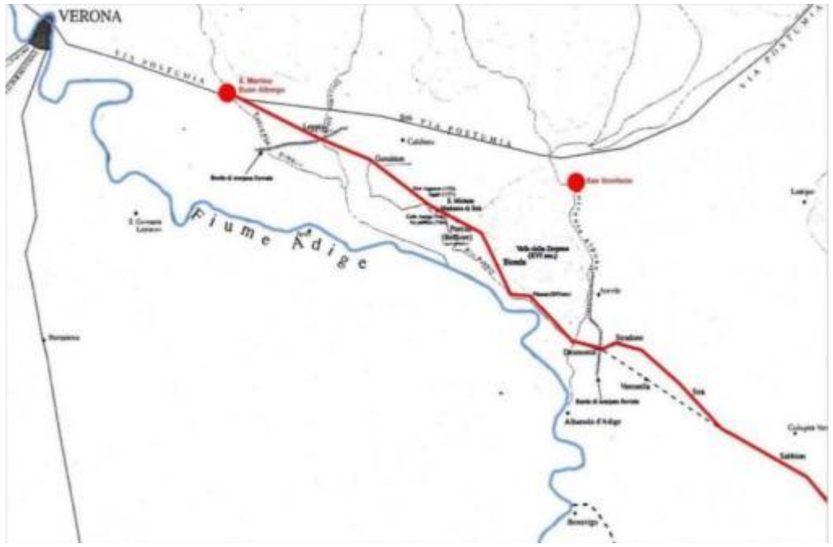


Fig. 14-5: *Via Porcilana o Imperialis Berengaria*

All'interno del comprensorio analizzato, l'esistenza di assi stradali sottende la presenza di abitati di un certo rilievo, per scambi commerciali, oltre a rappresentare il vettore per gli spostamenti delle truppe militari dell'esercito romano. Lungo questi tracciati, come è tipico di tutte le strade consolari, si sono sviluppati numerosi elementi antropici, per cui sono facilmente rintracciabili insediamenti abitativi (a cui possono essere annessi impianti produttivi), oppure stazioni di posta, o ancora, è possibile rinvenire aree sepolcrali, organizzate attraverso un sistema di recinti o semplicemente tramite una distribuzione spaziale più semplicistica.

14.3 ANALISI DELLE ANOMALIE DA FOTO AEREA

Lo studio del comprensorio attraversato dalla linea AV/AC si è avvalso anche dell'indagine da telerilevamento, che consiste nella visione dall'alto e l'acquisizione dell'energia riflessa od emessa dalla superficie terrestre, il rilevamento e la correlazione globale e di sintesi di fenomeni o oggetti, del suolo e nel sottosuolo, difficilmente riconoscibili con indagini dirette sul terreno.

L'interpretazione delle immagini per fini archeologici consiste nell'identificazione di particolari tracce (variazione di colore e di tono), individuabili sull'immagine e determinate dai diversi modi con cui le strutture sepolte influenzano alcuni indicatori quali: composizione e colore del suolo, consistenza del manto vegetale, variazioni del micro rilievo.

Lo studio del grado di rischio archeologico applicato al territorio in progetto tra Verona e Montebello Vicentino (VI) si è basato sull'analisi interpretativa di fotografie aeree pancromatiche in bianco/nero e a colori. Le immagini utilizzate si riferiscono a due voli aerei effettuati a cinquant'anni di distanza l'uno dall'altro:

- fotografie aeree in bianco-nero pancromatico riprese ad alta quota (circa 5.000 m) nei voli GAI del 1954-1955
- fotografie aeree a colori, relative all'ortofotopiano della Regione Veneto realizzate
- nel 2006 con volo a circa 2.500 m di quota.

Le immagini utilizzate riprendono il territorio in due situazioni ambientali molto diverse ed il loro confronto mette in evidenza soprattutto le imponenti opere di urbanizzazione legate allo sviluppo industriale ed artigianale della zona.

Lo studio delle foto aeree ha consentito il riconoscimento di anomalie sia di probabile origine antropica sia di carattere naturale. Le prime sono tracce riferibili a probabili strutture antropiche sepolte o a impronte di compattazione lasciate dai manufatti sul terreno (Figura 14-6).

Fig. 14-6: *Anomalia da foto-aerea riferibile a probabile attività antropica*

Le seconde sono lineazioni attribuibili a vari fenomeni di origine naturale, riferiti principalmente a tratti di paleo-alvei abbandonati e sepolti, frutto della continua evoluzione geomorfologica della pianura nel corso dei periodi geologici (Figura 14-7).

Fig. 14-7: *Anomalia da foto-aerea riferibile ad eventi naturali*

Va precisato che dove è stato possibile effettuare un riscontro di campo, mediante l'apertura di trincee esplorative, tutte le anomalie hanno dato riscontro negativo, nel senso che erano riconducibili ad un'origine di carattere naturale (soprattutto canalizzazioni).

14.4 ANALISI DELLA RICOGNIZIONE DI SUPERFICIE (SURVEY)

La campagna di survey o ricognizione di superficie è stata svolta tra il 28 gennaio e l'11 febbraio 2015, per la PP ed il 22 marzo 2015 per la zona interessata dalla variante di S. Bonifacio.

La visibilità dei terreni al momento della ricognizione è un parametro fondamentale nell'ambito di una completa mappatura del territorio: ad esso si sovrappone l'apparato informativo derivante dalle evidenze archeologiche individuate.

E' opportuno precisare che l'assenza di dati archeologici derivante dalla ricognizione di superficie non può essere interpretata come non esistenza, bensì, come non visibilità e necessità di ulteriori approfondimenti d'indagine; non solo, ulteriori campagne di indagine di superficie possono soltanto marginalmente migliorare la conoscenza del territorio e, quindi, modificarne il potenziale archeologico.

Aree dove la potenzialità risulta nulla possono celare in realtà resti archeologici non previsti per vari motivi:

- perché i sedimenti archeologici sono protetti da una potente copertura alluvionale,
- e quindi le arature non li intaccano,
- perché il territorio non è interessato da coltivazioni (boschi, prati),
- perché l'urbanizzazione ha occupato tutto il territorio disponibile.

I metodi utilizzati per l'indagine di superficie sono stati i seguenti: una squadra di 3-4 operatori, affiancati ad una distanza di 10 m, ha provveduto a controllare sistematicamente tutti gli appezzamenti selezionati, esaminando il loro grado di visibilità.

Per ogni areale è stato assegnato un colore, che ne identifica il grado di visibilità ed inserito in una planimetria generale (Figura 14-8):

rosso = non rilevabile, ovvero la zona d'indagine è proprietà privata e recintata e dunque non raggiungibile;

giallo = nullo, ovvero il terreno ha una coltre erbosa o arbustiva tale da impedirne la lettura dei suoli;

verde = buono, ovvero il campo analizzato ha una visibilità buona poiché appena sottoposto ad aratura.

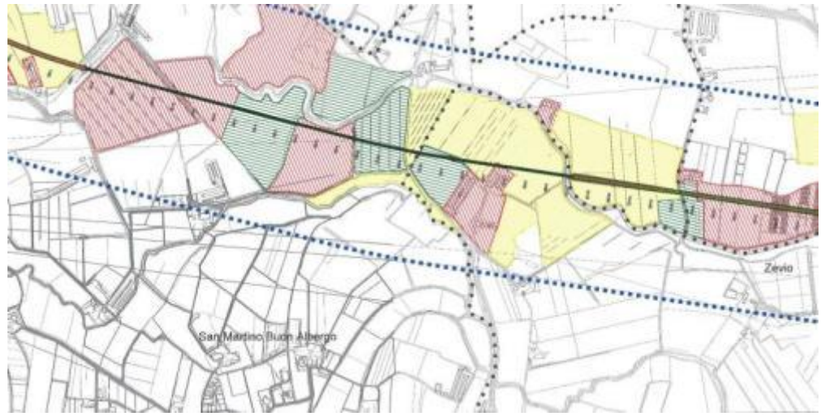


Fig. 14-8: *Esempio di carta di visibilità dei suoli*

La prassi prevede inoltre, che ogni areale verificato durante la survey, venga schedato, numerato e georiferito, in una tabella chiamata scheda UR (Unità di Ricognizione) o scheda UT (Unità Territoriale) (Figura 14-9).

Scheda UR 01

Individuazione del lotto indicato con retino verde sulla TAVOLA 3/12 della mappa della visibilità e collocazione del punto di ripresa fotografica

Foto di una porzione dell'area ricognita intercettato dal tracciato di progetto. Il punto di ripresa fotografica è riportato sulla mappa a lato

Localizzazione geografica:	Comune di San Martino Buon Albergo (VR)
Posizione sul tracciato:	pk da 6+450 a pk 6+850 (a cavallo del tracciato ferroviario)
Data ricognizione:	3/2/2015
Condizioni meteorologiche:	Nuvoloso
Condizioni geomorfologiche:	Pianura
Modalità di ricognizione:	Ispezione diretta della porzione di terreno sopra definita tramite una squadra di 4 persone disposte a intervalli regolati di 10 m di distanza che percorrono il campo in tutta la sua estensione e seguendo linee parallele.
Stato del terreno:	Arato
Rinvenimenti:	Sul terreno sono visibili sporadici laterizi associati a più scarsi manufatti in plastica, metallo e vetro. Il materiale si presenta fortemente fratturato e riferibile ad età moderna. Sull'intera estensione del campo sono presenti pietre, ciottoli e resti carboniosi.

Fig. 14-9: *Esempio di Scheda di Unità di Ricognizione (UR)*

Nell'intero tratto tra Verona e Montebello Vicentino la ricognizione ha dato esito negativo, per cui non sono state segnalate aree particolarmente critiche.

14.5 ANALISI DEGLI ESITI DELLE INDAGINI DI CAMPO: CAROTAGGI, POZZETTI E TRINCEE ARCHEOLOGICHE

Tutti i dati raccolti e la loro analisi hanno contribuito alla realizzazione di un documento generale e riassuntivo delle presenze di carattere archeologico della tratta Verona-Montebello, che espletano le prescrizioni previste dall'art. 95: con le indagini di campo (carotaggi, pozzetti e trincee archeologiche) si è avviato l'art. 96 co.1, lett. a.

La tratta compresa tra la città di Verona (stazione Porta Vescovo) e la stazione ferroviaria di Montebello Vicentino, dal punto di vista geologico e geomorfologico appartiene interamente alla Pianura Veneta e quindi la genesi dei terreni interessati dal progetto è direttamente legata alla storia geologica della pianura, alla sua evoluzione e alle sue trasformazioni avvenute nel corso delle ere geologiche.

La storia della Pianura Veneta è conosciuta attraverso i sedimenti e le rocce rilevabili nel sottosuolo, analizzati attraverso indagini geologiche.

Il percorso della TAV nel tratto Verona-Montebello Vicentino, orientato Est-Ovest, è impostato sopra una grande conoide di deiezione del fiume Adige, costituita dai sedimenti fluviali e fluvioglaciali originati dal deposito di fiumi ghiacciai quaternari che, provenendo dai rilievi alpini settentrionali, giunti allo sbocco in pianura - a causa della perdita di energia e di quindi della capacità di trasporto delle acque- abbandonano e lasciano sedimentare i detriti fin lì trasportati.

La lettura dei carotaggi geognostici prelevati nel periodo dicembre 2014/aprile 2015, mira all'interpretazione geo-archeologica dei sedimenti, ai fini di una sintesi per la valutazione di impatto archeologico della infrastruttura in progetto.

Lungo il tracciato sono stati programmati 47 sondaggi geognostici con profondità variabile tra i 20 ed i 50 m circa, realizzati per conoscere e misurare le caratteristiche geotecniche, geomeccaniche e idrogeologiche dei terreni.

I carotaggi messi a disposizione per l'indagine sono stati 34 e sono stati tutti analizzati, seppur nei primi 2 – 3 m.; le carote estratte dalla sonda sono state depositate in casse lunghe 1 m, ognuna contenente 5 colonne corrispondenti a 5 m di profondità dello scavo.

Dato che gli interessi dell'analisi geo-archeologica dei terreni si concentrano prevalentemente sui primi metri al di sotto del piano campagna, sono state aperte solo le casse contenenti i primi 5 metri di carota, in quanto si è ritenuto che solo le porzioni più superficiali, relative ai primi due – tre metri, potessero essere effettivamente quelle con eventuali attività antiche.

Cinque sondaggi sui 34 disponibili hanno restituito materiale antropico e precisamente quelli identificati con la sigla: SP 11, SPAA 13, SP 23, SPC 43, SPC 44.

Le tracce rinvenute entro i sedimenti alluvionali sono principalmente di natura fittile e si presentano solo in piccoli frammenti di dimensioni centimetriche, in cattivo stato di conservazione perché molto dilavati.

Per queste caratteristiche non è stato possibile definire la cronologia di detti manufatti, né datare il suolo in cui erano inclusi.

Le profondità dei paleosuoli variano dal piano di campagna:

- 0,80 m nel sondaggio (SP 11);
- 0,50 m nel sondaggio (SPAA 13);
- 1,50 m nel sondaggio (SPA 23);
- 1,20 m nel sondaggio (SPC 43);
- 1,10 m e 2,10 m nel sondaggio (SPC 44).

Il carotaggio (SPC 44) di Lonigo – Montebello Vicentino presenta due livelli di antropizzazione: uno a circa 1 m di profondità dal piano campagna, l'altro tra i 2,10 m e 2,50 m. Gli elementi archeologici ritrovati nella matrice argillosa sono materiali fittili, tra cui -nello strato antropico più superficiale- tre frammenti ceramici di cm. 3 di lunghezza.

Lo strato antropico più profondo che raggiunge i 2,5 m di profondità dal p.c., è rappresentato da argille scure con frammenti di tegole e mattoni di dimensioni varie (fino a 7 cm).

Nel carotaggio (SP 11) di San Martino Buon Albergo alla profondità di 80 cm circa, sono presenti piccoli frammenti di elementi fittili, non databili, di colore rosso, con superfici rovinate ed in pessimo stato di conservazione (*Figura 14-10*).

Fig. 14-10: *Carotaggio geognostico SP11*

Nel carotaggio (SPAA 13) di S. Martino Buonalbergo alla profondità di 50 cm circa, nelle sabbie asciutte con ciottoli, sono presenti frustuli di materiale fittile, non databile, di colore rosso, dilavato (*Figura 14-11*).

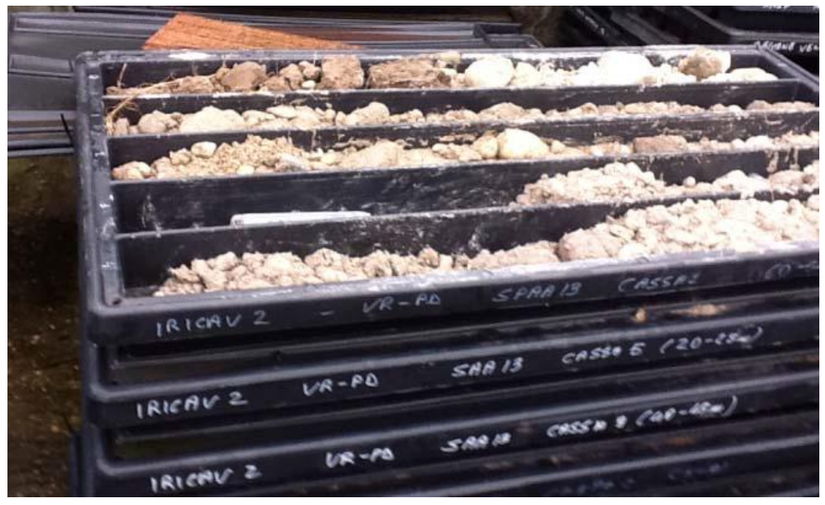


Fig. 14-11: *Carotaggio geognostico SPAA13*

Nel carotaggio (SPA 23) di Belfiore alla profondità di 1,50 cm circa, nei limi argillosi grigio-marroni sono stati rinvenuti piccoli frammenti fittili non databili, di colore rosso, fluitati (Figura 14-12).

Fig. 14-12: *Carotaggio geognostico SPA 23*

Nel carotaggio (SPC 43) di Lonigo tra le profondità di 1,20 – 1,50 m circa, nei limi argillosi di colore marrone sono stati ritrovati frustuli di materiale fittile non databili, di colore rosso (*Figura 14-13*).

Fig. 14-13: *Carotaggio geognostico SPC 43*

Escludendo il carotaggio SPC 44, che ha palesato differenti livelli antropizzati e 3 frammenti ceramici, gli altri 4 presentano elementi di antropizzazione in depositi alluvionali.

Risulta inoltre positivo il carotaggio R 60, alla pk 29+550 (comune di Lonigo), dove a considerevole profondità è stato rinvenuto materiale antropico.Tutti negativi sono invece gli esiti dei pozzetti di carico eseguiti sulla tratta (*Figura 14-14*), eccetto il PZ 3, alla pk 1+100 (comune di Verona), dove è stata rinvenuta una massicciata stradale di epoca imprecisata (*Figura 14-14*).

Fig. 14-14: *Pozzetto geognostico PZ 11*

Sono state eseguite infine 23 trincee archeologiche (*Figura 14-15*), di varie dimensioni e profondità, posizionate in 13 aree identificate come quelle a maggior concentrazione di fattori di rischio archeologico: ne sono risultate positive 5, ripartite in tre aree:

Area 3, comune di S. Martino Buonalbergo:

trincea 5, Km 5+500, dispersione di materiale romano sul campo; massicciata in ciottoli e laterizi: probabile sottofondo stradale;

Area 7, comune di Belfiore:

trincea 35, Km 12+750 dispersione di materiale romano sul campo; massicciata in laterizi costipati: probabile bonifica;

trincea 36, Km 12+750 dispersione di materiale romano sul campo; massicciata in laterizi costipati: probabile bonifica;

Area 12, comune Montebello Vicentino:

trincea 31, Km 30+00, intercettata strada probabilmente romana già nota (massicciata e fossati laterali);

trincea 32, Km 30+00, intercettata strada probabilmente romana già nota (massicciata e fossati laterali).

Come già evidenziato gli assi viari principali sopra citati condizionano il territorio veronese, al punto che quasi tutte le evidenze rinvenute all'interno delle trincee potrebbero essere riconducibili a percorsi secondari, verosimilmente attinenti a quelli maggiori.

Fig. 14-15: *Trincea esplorativa 11*

14.6 CONSIDERAZIONI FINALI

L'oggetto del progetto definitivo di ambito archeologico è stato l'esame e la valutazione del potenziale di rischio archeologico sulla tratta Verona - Montebello Vicentino (VI).

L'analisi di tutte le componenti prese in esame ha condotto a formulare un'ipotesi di rischio che tiene conto di alcuni fattori importanti.

Le poche attestazioni archeologiche su un'ampia fascia di territorio, fortemente insediato già da epoche molto antiche, potrebbero in realtà dimostrare che il deposito archeologico sia rimasto intatto o poco intaccato, oppure obliterato da consistenti strati alluvionali, che ne impediscono la lettura a livello superficiale.

A suffragare questa ipotesi concorre la potente stratigrafia alluvionale messa in luce nei carotaggi geognostici: 5 carotaggi ed 1 pozzetto positivi hanno evidenziato materiali antichi fluitati, da trasporto alluvionale, anche a rilevante profondità.

Per quanto riguarda il contesto delle presenze archeologiche, questo sembrerebbe essere fortemente influenzato dalle due strade principali (Postumia e Porcilana), con tutte le loro derivazioni secondarie di tratturi e canalizzazioni, come attesterebbero i risultati delle trincee positive.

Da tali considerazioni si arriva a formulare una valutazione di aree con differenti gradi di rischio, che è stata tradotta in una cartografia, dove le zone a rischio alto sono state segnalate in colore rosso, quelle a rischio medio in colore verde e quelle a rischio basso indicate in colore giallo (Figura 14-16).

Nel caso del sublotto 1 Verona-Montebello Vicentino si può ritenere che il rischio maggiore si potrebbe localizzare alle due estremità della tratta, in corrispondenza dei comuni di Verona - San Martino Buon Albergo e di Montebello Vicentino, ovvero nei due punti di avvicinamento con la via Postumia, e all'incrocio con la via Porcilana, che interseca la linea di progetto intorno al km 13+200, nel comune di Belfiore.

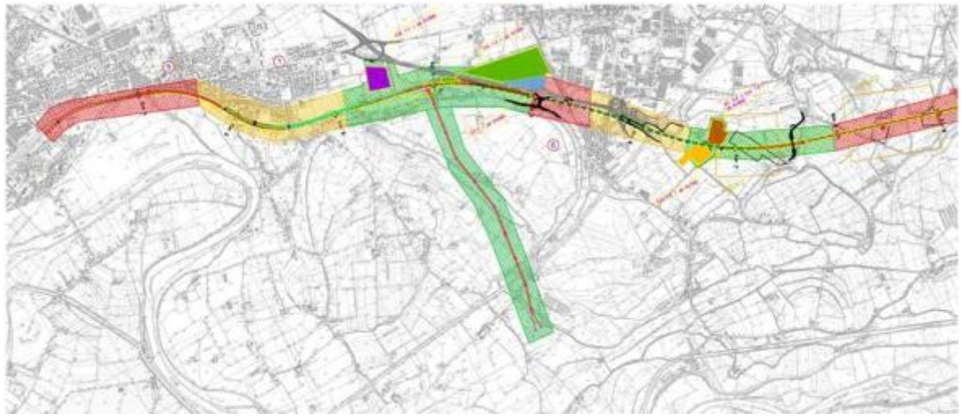


Fig. 14-16: *Esempio di carta del rischio tra Verona e San Martino Buon Albergo*

Inoltre sulla variante di San Bonifacio, scavi recenti (Bruno 2011) hanno fatto emergere, in località Alzana, comune di Arcole, un ampio complesso insediativo ed una necropoli, cronologicamente compresi tra l'età augustea e l'età longobarda. Le emergenze archeologiche sono state rinvenute lungo la strada di collegamento tra Arcole e San Bonifacio, la quale potrebbe ricalcare un antico asse viario.

Ciò non toglie che la porzione restante della tratta, maggiormente vicino al corso del fiume Adige, e quindi più soggetta ad esondazioni, conservi intatto un potenziale archeologico sotto potenti strati alluvionali ad oggi difficile da valutare.

15 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI - NUOVE OPERE IN VARIANTE

La valutazione degli impatti, a seguito delle analisi ambientali svolte per ogni componente interessata, analizza la Variante di San Bonifacio, le nuove reti elettriche e i siti di produzione inerti e recupero ambientale (Cava Zevio, Cassa di Espansione Zevio e Cava la Gualda) per le fasi di costruzione e di esercizio.
Inoltre, si segnala che il PD ha previsto la variazione dei cantieri lungo tutto la tratta, pertanto questi sono oggetto della valutazione degli impatti.
La valutazione degli impatti viene espletata da un gruppo di specialisti attraverso l'assegnazione di un giudizio di impatto formalizzato, basato su due parametri: **il livello di pressione ambientale e la sensibilità**.
La combinazione di tali parametri permette di attribuire all'unità territoriale oggetto dell'analisi, definita ambito di impatto, il giudizio di impatto per ogni fattore contenuto all'interno delle checklist.

Nei paragrafi seguenti relativi ad ogni componente ambientale interessata è stato elaborato un paragrafo specifico che confronta il tracciato del Progetto Preliminare (2006) con la variante di San Bonifacio.

15.1 ANALISI SPECIALISTICA PER LA DEFINIZIONE DEGLI IMPATTI

Obbiettivo di questa fase è quantificare, o quantomeno stimare, la dimensione dell'alterazione potenziale dello stato della componente ambientale in esame, conseguente all'introduzione della pressione ambientale. Per poter perseguire tale finalità sono necessarie tutta una serie di attività di tipo specialistico, quali analisi specifiche, modellizzazioni e definizioni degli elementi.
Anche se ogni componente si contraddistingue per la tipologia degli strumenti propri di indagine e la natura degli indicatori utilizzati, nonché del quadro normativo di riferimento, si è cercato comunque di giungere ad una valutazione integrata di tutti gli elementi che concorrono alla definizione della relazione tra l'opera ed il territorio, dando il massimo della visibilità in questa sede anche gli esiti dei contributi specialistici allegati al progetto.

15.2 STRUMENTI E METODI DI ANALISI

Nei capitoli specifici sviluppati nel Quadro di Riferimento Ambientale sono indicati gli strumenti utilizzati per le analisi di dettaglio e gli studi specialistici di settore di progetto, siano essi specifici della fase di valutazione ambientale o messi a disposizione dal progetto (es. idrogeologici, modellizzazione degli acquiferi, ecc ..).
Per le componenti Rumore e Atmosfera le valutazioni di tipo previsionale sono determinanti e si basano sull'impiego di algoritmi e modelli di calcolo sofisticati, indicati dalla normativa di settore o accreditati presso gli enti di controllo, a seguito di una consolidata e verificata prassi di impiego.

15.3 DEFINIZIONE DEI FATTORI DI PRESSIONI E DEGLI IMPATTI

Il *fattore di pressione ambientale* va inteso come la ripercussione sul territorio di una data azione di progetto, misurabile o esprimibile in termini di possibile alterazione dello stato di una componente ambientale.
Per ciascuna componente ambientale è stato, pertanto, definito sulla base della tipologia di interventi previsti, un elenco, checklist, dettagliato ed esaustivo dei possibili fattori di pressione che possono conseguire dalle lavorazioni e/o dalle attività previste.
La definizione della checklist a questo livello di valutazione, è fatta a prescindere dalle caratteristiche specifiche del contesto territoriale in cui si inseriscono le azioni di progetto. L'obbiettivo dì questa fase è, quindi, quello di non trascurare ed escludere a priori nessun tipo di fattore dì pressione ambientale tecnicamente e teoricamente ricollegabile alla categoria di interventi progettuali.
La fase dì screening definisce, intrinsecamente, l'elenco delle tipologie di impatti derivanti dalla checklist in funzione però anche delle caratteristiche degli ambiti territoriali analizzati e quindi della sensibilità ambientale. Questa fase viene affrontata nell'ambito delle analisi riferite alla singola componente.
Solo, in un secondo momento, mediante l'analisi conoscitiva e la definizione dello stato della componente è possibile discriminare la significatività e la pertinenza dei singoli fattori di pressione in funzione dello specifico contesto territoriale.

Nei prospetti che seguono sono riportati i fattori di pressione valutati in sede di screening e tradotti in fattori di impatto nel processo di identificazione degli impatti riferiti alle varie componenti.

Nei codici identificativi **C** e **E** identificano rispettivamente le fasi di **C**ostruzione e di **E**sercizio.

ACQUE SUPERFICIALI e SOTTERRANEE - Fase COSTRUZIONE
Interferenze idrauliche
Interferenze con il livello di falda
variazione deflussi sotterranei
alterazione chimica
Interferenze idrauliche
ACQUE SUPERFICIALI e SOTTERRANEE - Fase ESERCIZIO
Interferenze idrauliche
Interferenze con il livello di falda
variazione deflussi sotterranei

SOTTOSUOLO- Fase COSTRUZIONE
modifiche morfologiche
produzione di materiale di risulta
cedimento dei terreni
alterazione chimica
SOTTOSUOLO – FASE DI ESERCIZIO
modifiche morfologiche
produzione di materiale di risulta
cedimento dei terreni
alterazione chimica

SUOLO - Fase COSTRUZIONE
perdita di suolo
modifica della destinazione d'uso
alterazione chimica
SUOLO – FASE DI ESERCIZIO
perdita di suolo
modifica della destinazione d'uso
alterazione chimica

VEGETAZIONE E FLORA- Fase COSTRUZIONE
Coinvolgimento diretto di vegetazione d'interesse naturalistico e/o conservazionistico
Ripercussioni negative sulla vegetazione d'interesse naturalistico e/o conservazionistico
Eliminazione di superfici di vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea
Riduzione del potenziale vegetale da consumo di suolo
Coinvolgimento indiretto della vegetazione ripariale ed acquatica da alterazione sezione dei corpi idrici
Ripercussioni indirette sulla vegetazione idrofitica da possibili forme di inquinamento idrico
Possibili alterazione delle capacità metaboliche delle piante da sollevamento polveri prodotte dalle lavorazioni
Possibili introduzione e/o diffusione di specie invasive
VEGETAZIONE E FLORA- Fase ESERCIZIO
Aumento rischio diffusione vegetazione alloctona ruderale per trasporto passivo e dispersione di materiali contenenti semi da parte dei veicoli in transito
Possibili ripercussioni sulla vegetazione idrofitica da sversamentii accidentali
Alterazione delle successioni vegetazionali da modificazioni dei substrati

FAUNA - Fase COSTRUZIONE
Sottrazione del suolo
Disturbo sonoro
Inquinamento luminoso
Rischio di collisione
FAUNA - Fase ESERCIZIO – *Fattori di pressione ambientale – FAE*
Sottrazione del suolo
Disturbo sonoro
Inquinamento luminoso
Rischio di collisione

ECOSISTEMI - Fase COSTRUZIONE – *Fattori di pressione ambientale – ECC*
Aumento della frammentazione degli habitat e riduzione della connettività
Modifiche morfologiche con semplificazione della matrice ambientale
Effetto barriera
ECOSISTEMI - Fase ESERCIZIO – *Fattori di pressione ambientale – ECE*
Aumento della frammentazione degli habitat e riduzione della connettività
Modifiche morfologiche con semplificazione della matrice ambientale
Effetto barriera

PAESAGGIO/CARATTERI STRUTTURALI - Fase COSTRUZIONE
Introduzione di elementi estranei al paesaggio d'appartenenza
Deconnotazione
Frammentazione del sistema unitario d'appartenenza
Alterazione del quadro paesaggistico da punti di vista privilegiati
Intrusione visiva alle brevi e medie distanze
Alterazione delle quinte sceniche naturali
Alterazione della morfologia naturale e della compagine vegetale con sostanziale modifica dello stato plano-altimetrico dei terreni e delle coperture vegetali
Inserimento di elementi di artificializzazione/barriere artificiali
Inserimento di elementi di degrado/inquinanti/disturbo di ricettori antropici o naturali
Alterazione dell'assetto insediativo storico ovvero sul sistema dei centri urbani e/o sul sistema del patrimonio storico-testimoniale
Interferenza con beni storico-culturali e loro contesti
PAESAGGIO - Fase ESERCIZIO
Introduzione di elementi estranei al paesaggio d'appartenenza
Deconnotazione
Frammentazione del sistema unitario d'appartenenza
Alterazione del quadro paesaggistico da punti di vista privilegiati
Intrusione visiva alle brevi e medie distanze
Alterazione delle quinte sceniche naturali
Alterazione della morfologia naturale e della compagine vegetale con sostanziale modifica dello stato plano-altimetrico dei terreni e delle coperture vegetali
Inserimento di elementi di artificializzazione/barriere artificiali
Inserimento di elementi di degrado/inquinanti/disturbo di ricettori antropici o naturali
Alterazione dell'assetto insediativo storico ovvero sul sistema dei centri urbani e/o sul sistema del patrimonio storico-testimoniale

Interferenza con beni storico-culturali e loro contesti

ATMOSFERA - Fase COSTRUZIONE
Risollevamento di polveri in fase di cantiere
Emissioni inquinanti in fase di cantiere
ATMOSFERA - Fase ESERCIZIO
Emissioni inquinanti in fase di esercizio

RUMORE - Fase ESERCIZIO
Incremento inquinamento acustico in fase di esercizio

15.3.1 DEFINIZIONE DELLA SENSIBILITÀ AMBIENTALE

Si definisce sensibilità la classe di sensibilità attribuita all'unità territoriale oggetto di analisi. Nell'ambito della valutazione di ciascuna componente la classificazione degli ambiti territoriali entra nel meccanismo della valutazione in modo significativo, anche se non sempre, le 4 classi di sensibilità: molto alta, alta, media, bassa (nel caso del rumore, tenendo conto dei limiti normativi, è stata considerata anche la categoria molto bassa) risultano determinanti ai fini della discriminazione dei livelli di impatto.

15.3.2 PARAMETRI DI VALUTAZIONE DELLA PRESSIONE AMBIENTALE E DELLA SENSIBILITÀ

La valutazione degli impatti residuali, ovvero a valle delle mitigazioni già previste nell'ambito del progetto tecnico, si esplica nella formalizzazione del giudizio di impatto basato su due criteri principali: il livello della pressione ambientale e la sensibilità ambientale.

I livelli di pressione ambientale sono espressi in termini di probabilità di accadimento, reversibilità e magnitudo.

La probabilità di accadimento è stata valutata, in linea generale, secondo la seguente scala di valori:

- **C - Certa** probabilità dell'evento/azione di progetto pari al 100 %;
- **A - Alta** probabilità dell'evento/azione di progetto superiore al 70%;
- **M - Media** probabilità dell'evento/azione di progetto dell'ordine del 30 - 50%;
- **B - Bassa** probabilità dell'evento/azione di progetto inferiore al 10%.

La persistenza dell'effetto della pressione ambientale, ovvero la reversibilità è definita secondo la seguente classificazione:

- **BT -** breve termine;
- **MT** - medio termine;
- **LT -** lungo termine;
- **IR** - irreversibile**.**

La magnitudo potenziale (M), intesa come la misura o la dimensione massima dell'alterazione dello stato della componente, attesa come conseguenza dell'azione di un determinato fattore di pressione indotto dagli interventi di progetto sul territorio, è valutata in funzione di **3 livelli** codificati, in ordine crescente, secondo la numerazione I, II, III.

L'analisi congiunta della magnitudo potenziale e delle probabilità (Figura 15-1) porta alla determinazione dei seguenti livelli di pressione ambientale.

Magnitudo potenziate (M)	Probabilità (P)			
	B	**M**	**A**	**C**
I	*non significativa*	*non significativa*	moderata	media
II	*non significativa*	bassa	media	alta
III	bassa	moderata	alta	alta

Fig. 15-1: *Tabella Livello di pressione ambientale- MP*

Il livello finale di pressione ambientale viene definito come riportato in Figura 15-2, non prendendo in considerazione i livelli individuati come non significativi:

Pressione ambientale (MP)	Reversibilità (R)			
	BT	**MT**	**LT**	**IR**
bassa	A	C	E	G
moderata	B	D	F	H
media	C	E	G	I
alta	D	F	H	L

Fig. 15-2: *Tabella Livello di pressione ambientale- MPR*

Questa prima fase ha portato alla determinazione del livello di pressione ambientale a prescindere dalla sensibilità del contesto/bersaglio in cui si sviluppa l'alterazione dello stato ambientale di ante operam. Solo in un secondo momento con la contestualizzazione della pressione ambientale sul territorio, contraddistinto da livelli di sensibilità diversi, si giunge alla definizione della criticità (o impatto) dell'evento sul comparto ambientale.

Si sottolinea che la definizione della sensibilità della componente analizzata sintetizza e traduce in strumento di valutazione gli esiti delle analisi di caratterizzazione dei sistemi ambientali.

Un aspetto da chiarire, a tal proposito, è l'assegnazione della sensibilità; infatti, trattandosi in generale di strutture molto sviluppate linearmente, molto spesso lo stesso ambito di impatto viene a ricadere in zone a diversa sensibilità. In tal caso gli impatti vengono valutati per ciascun fattore di pressione in funzione delle diverse sensibilità.

Incrociando il dato relativo alla pressione ambientale (MPR) con quello della sensibilità (S) dell'ambito territoriale analizzato si arriva alla definizione dell'impatto ambientale, come esplicato nello schema a seguire (*Figura 15-3*):

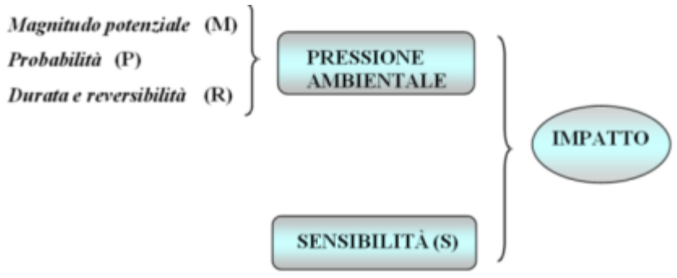


Fig. 15-3: *Definizione della formalizzazione del giudizio dì impatto*

La determinazione del livelli di impatto a monte delle mitigazioni eventualmente previste in sede progettuale deriva dall'applicazione della seguente matrice di impatto, costruita sulla base del percorso concettuale e dei criteri sopra descritti (*Figura 15-4*):

Pressione ambientale (MPR)	**Sensibilità (S)**			
	bassa	**media**	**alta**	**molto alta**
A	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
B	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
C	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
D	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
E	Minore	Medio	Importante	Importante
F	Minore	Medio	Importante	Importante
G	Minore	Medio	Importante	Elevato
H	Minore	Medio	Importante	Elevato
I	Medio	Importante	Elevato	Elevato
L	Medio	Importante	Elevato	Elevato

Fig. 15-4: *Tabella Livello dell'impatto ambientale*

La determinazione del livelli di impatto residui, ovvero a valle delle mitigazioni previste in sede progettuale, deriva dall'applicazione della seguente matrice di impatto:

POST MITIGAZIONE	**LIVELLO DI PRESSIONE AMBIENTALE (MPR)**				
		VELOCE	**MEDIO**	**LENTO**	**IR**
	alta	**ben mitigabile**	**parzialmente mitigabile**	**debolmente mitigabile**	**non mitigabile**
	L	D	F	H	L
	H	D	D	F	H
	F	D	D	D	F
	D	D	D	D	D
	media	**ben mitigabile**	**parzialmente mitigabile**	**debolmente mitigabile**	**non mitigabile**
	I	C	E	G	I
	G	C	C	E	G
	E	C	C	C	E
	C	C	C	C	C
	moderata	**ben mitigabile**	**parzialmente mitigabile**	**debolmente mitigabile**	**non mitigabile**
	H	B	D	F	H
	F	B	B	D	F
	D	B	B	B	D
	B	B	B	B	B
	bassa	**ben mitigabile**	**parzialmente mitigabile**	**debolmente mitigabile**	**non mitigabile**
	G	A	C	E	G
	E	A	A	C	E
	C	A	A	A	C
	A	A	A	A	A

Fig. 15-5: *Tabella Matrice di impatto*

Dove i livelli da 'A' ad 'L' corrispondono ancora a quelli riportati in *Tabella Livello dell'impatto ambientale* (*Figura 15-4*).

Gli interventi di mitigazione previsti vengono assegnati ad una delle seguenti quattro classi, in ordine decrescente di mitigabilità:

1) Ben mitigabile: se l'intervento previsto consente alla componente ambientale interferita di riacquistare integralmente le caratteristiche che possedeva in condizioni ante operam;
2) Parzialmente mitigabile: se l'intervento previsto consente alla componente ambientale interferita di riacquistare solo in parte le caratteristiche che possedeva in condizioni ante operam;
3) Debolmente mitigabile: se l'intervento previsto consente alla componente ambientale interferita di riacquistare in minima parte le caratteristiche che possedeva in condizioni ante operam;
4) Non mitigabile: se nessun intervento è in grado di ripristinare le caratteristiche che la componente ambientale interferita possedeva in condizioni ante operam.

I livelli di impatto ambientale residuo sono così discriminati (*Fig.15-6*):

Livello di impatto residuo	Significato ed effetti
Elevato	Un impatto elevato rappresenta un fattore chiave del processo decisionale. Gli effetti associati a tale impatto sono di ampia scala e/o compromettono lo stato di salute pubblica o la disponibilità di risorse strategiche. Tale livello di impatto corrisponde, inoltre, alla definizione di un atteggiamento di massima cautela nei confronti del livello di confidenza delle analisi previsionali condotte in relazione alle sensibilità specifiche del territorio.
Importante	Indicazione che introduce un elemento di valutazione importante nel processo decisionale in merito all'opportunità di introdurre azioni correttive (ad es. compensazioni). È fondamentale il controllo continuo e sistematico delle azioni progettuali.
Medio	Impatto che non costituisce normalmente un elemento rilevante del processo decisionale ma richiede, in ogni caso, il controllo e la verifica delle stime effettuate (Progetto di Monitoraggio Ambientale).
Minore	Impatti di scala locale segnalati ai fini della corretta definizione della successiva fase progettuale (Sistema di gestione ambientate, definizione di dettaglio della cantierizzazione, ecc.).
Trascurabile	Gli effetti prodotti ricadono all'interno del livello di percezione e dei margini di errore intrinseci alla stima dell'alterazione.

Fig. 15-6: *Tabella definizione del livello dell'impatto ambientate residuo*

La definizione dei livelli di impatto ha considerato, tanto nella fase di definizione del livello di pressione che nella valutazione delle sensibilità territoriali, il livello di "confidenza" delle previsioni effettuate. I limiti intrinseci che contraddistinguono le analisi che possono essere condotte nella fase progettuale impongono, infatti, un approccio di tipo cautelativo da porre in relazione alle specifiche sensibilità del territorio.

Si riportano nel seguito, per ciascun fattore di pressione analizzato per le singole componenti analizzate, i criteri di assegnazione dei diversi valori per i tre sottoparametri prima delineati (Magnitudo, Probabilità e Reversibilità), al fine di valutarne lo stato di alterazione come conseguenza della realizzazione degli interventi in progetto.

15.4 ATMOSFERA

Ai fini della determinazione del livello di pressione residuale sulla componente atmosfera da parte delle lavorazioni connesse alla realizzazione dell'opera, come già spiegato nel capitolo 4.3, sono state prese in considerazione due macro-tipologie di impatti associate ad altrettante tipologie di attività costruttive:

- attività costruttive sul fronte avanzamento lavori;
- attività e lavorazioni interne ai cantieri.

Nello stesso paragrafo è stato discusso come, in accordo con lo studio *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42 (Fifth Edition), (EPA)* come tra le emissioni derivanti da sorgenti connesse alle attività di cantiere (tra le quali *Heavy Construction Operations, Unpaved Roads, Concrete Batching*) il particolato sia l'inquinante potenzialmente in grado di generare "... un temporaneo impatto sulla qualità dell'aria locale". E' pertanto con riferimento alla sola emissione di particolato, che l'EPA ha sviluppato specifiche indagini per la determinazione dei fattori di emissione.

La valutazione degli impatti residuali, a valle delle mitigazioni prevede come già introdotto nel paragrafo 15.3.2, la valutazione dei livelli di pressione ambientale, a loro volta espressi in termini di probabilità di accadimento, reversibilità e magnitudo.
Date le diverse tipologie di lavorazioni si è proceduto alla valutazione degli impatti residuali separatamente per ciascuna attività costruttiva.

15.4.1 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE PER IL FRONTE AVANZAMENTO LAVORI

Per quanto riguarda le attività sul fronte avanzamento lavori l'impatto del particolato (PM_{10}) in atmosfera è stato calcolato prendendo in esame separatamente le tipologie costruttive dell'opera e precisamente:

1a. attività relative alla tipologia rilevato/trincea;
2a. attività relative alla tipologia viadotto;

Dalle simulazioni è stato mostrato come l'entità degli impatti dipenda dalla distanza dall'asse ferroviario.Per questo motivo per ciascuna attività sono state individuate tre fasce, in funzione della distanza dall'asse, definite come segue:

Per tipologia rilevato/trincea:

1a. FAL<100 = distanza minore di 100 m;
2a. FAL100-250=distanza compresa tra 100m e 250m;
3a. FAL250-500=distanza compresa tra 250m-500m.

Per tipologia viadotto:

1a. VIA<100 = distanza minore di 100 m;
2a. VIA 100-250=distanza compresa tra 100m e 250m;
3a. VIA 250-500=distanza compresa tra 250m-500m.

Tenendo conto dei risultati modellistici sono state assegnate i seguenti valori di probabilità di superamento dei limiti, persistenza e magnitudo, come riportato dalla seguente tabella.

	$FAL_{<100}$	$FAL_{100-250}$	$FAL_{250-500}$
Probabilità	A	M	B
Persistenza	MT	MT	MT
Magnitudo	II	II	I

	$VIA_{<100}$	$VIA_{100-250}$	$VIA_{250-500}$
Probabilità	M	B	B
Persistenza	LT	LT	LT
Magnitudo	II	I	I

In accordo con quanto riportato nel paragrafo 15.3.2, si verifica che i livelli di pressione ambientale (MP) e pressione ambientale residuale (MPR) sono

	$FAL_{<100}$	$FAL_{100-250}$	$FAL_{250-500}$
MP	media	bassa	bassa*
MPR	E	C	A

	$VIA_{<100}$	$VIA_{100-250}$	$VIA_{250-500}$
MP	bassa	bassa*	bassa*
MPR	E	A	A

L'asterisco nelle precedenti tabelle indica che per la pressione ambientale "non significativa" è stata considerata lo stesso come "bassa" in via cautelativa. Il livello dell'impatto ambientale è stato definito dalla conoscenza della pressione ambientale MPR e della sensibilità dell'ambiente impattato. Date le caratteristiche climatologiche della zona interessata dall'opera, riportate nel paragrafo, e dato lo stato della qualità dell'aria per quanto concerne il PM_{10} definito nel paragrafo 4.2.2, la sensibilità è stata definita come "alta".

La definizione della sensibilità ha permesso di calcolare il livello dell'impatto ambientale per ciascuna lavorazione e per ciascuna fascia, legato alle emissioni di PM_{10}.

Sono stati calcolati anche gli impatti residui, ovvero a valle delle mitigazioni previste in sede progettuale, assumendo in via precauzionale un intervanto di mitigazione di tipo "parzialmente mitigabile".

I valori degli impatti e degli impatti a valle delle azioni di mitigazione sono riportati nelle seguenti tabelle:

	FAL$_{<100}$	FAL$_{100-250}$	FAL$_{250-500}$
Impatto ambientale	Importante	Medio	Medio
Impatto ambientale residuo	Medio	Medio	Medio

	VIA$_{<100}$	VIA $_{100-250}$	VIA $_{250-500}$
Impatto ambientale	Importante	Medio	Medio
Impatto ambientale residuo	Medio	Medio	Medio

Quindi per tutte le fasce considerate, per ciascuna tipologia di lavorazione il livello di impatto residuo calcolato è quello medio ovvero un impatto che non costituisce normalmente un elemento rilevante del processo decisionale ma richiede, in ogni caso, il controllo e la verifica delle stime effettuate (Progetto di Monitoraggio Ambientale).

15.4.2 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE PER I CANTIERI

Per quanto concerne le attività interne ai cantieri, sono state individuate tre tipologie di fonti di particolato (PM_{10}):

- Movimentazione, carico/scarico materiali polverosi e pietrosi;
- Particolato prodotto dai motore dei mezzi d'opera (betonaggio ecc.);
- Particolato emesso dal risollevamento delle polveri dovuto al transito dei veicoli pesanti nelle piste interne dei cantieri.

Dai risultati delle simulazioni è stato mostrato come l'entità degli impatti dipenda dalla distanza dal punto di massima emissione individuato all'interno del cantiere. Tuttavia per tutti i cantieri già dopo i 100m di distanza gli impatti si riducono sensibilmente, d'altra parte i superamenti del limite giornaliero si osservano entro i primi 50m. Per questo motivo non è stata considerata la suddivisione a fasce adottata per il F.AL., ma si è proceduto all'analisi degli impatti per ciascun cantiere unicamente nella fascia di massimo impatto (0-50m).

Tenendo conto dei risultati modellistici sono state assegnati i seguenti valori di probabilità di superamento dei limiti, persistenza e magnitudo, come riportato nella seguente tabella.

	CA 1.2	CO 1.3	CI 1.4 CO1.5	CO 1.6	CI 2.1 CO 2.2	CO 2.4	CO 3.1	CI 3.2 CO 3.3	CO 3.4
Probabilità	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Persistenza	LT	LT	LT	LT	LT	LT	LT	LT	LT
Magnitudo	I	II	II	II	II	II	II	II	II

In accordo con quanto riportato nel paragrafo 15.3.2, si verifica che i livelli di pressione ambientale (MP) e pressione ambientale residuale (MPR) sono:

	CA 1.2	CO 1.3	CI 1.4 CO1.5	CO 1.6	CI 2.1 CO 2.2	CO 2.4	CO 3.1	CI 3.2 CO 3.3	CO 3.4
MP	bassa*	bassa	bassa	bassa	bassa	bassa	bassa	bassa	bassa
MPR	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Dove l'asterisco indica che la pressione ambientale "non significativa" è stata considerata lo stesso come "bassa" in via cautelativa.

Il livello dell'impatto ambientale è stato definito dalla conoscenza della pressione ambientale MPR e della sensibilità dell'ambiente impattato.

Come visto nel paragrafo precedete, date le caratteristiche climatologiche della zona interessata dall'opera, la sensibilità è stata definita come "alta".

La definizione della sensibilità ha permesso di calcolare il livello dell'impatto ambientale legato alle emissioni di PM_{10}, per ciascun cantiere.

Sono stati calcolati anche gli impatti residui, ovvero a valle delle mitigazioni previste in sede progettuale, derivati dall'applicazione della matrice di impatto riportata nel paragrafo 15.3.2, assumendo in via precauzionale (analogamente a quanto visto per il F.A.L.) un intervanto di mitigazione di tipo “parzialmente mitigabile”.
I valori degli impatti e degli impatti a valle delle azioni di mitigazione, per i cantieri, sono riportati nella seguente tabella:

	CA 1.2	CO 1.3	CI 1.4 CO1.5	CO 1.6	CI 2.1 CO 2.2	CO 2.4	CO 3.1	CI 3.2 CO 3.3	CO 3.4
Impatto ambientale	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
Impatto ambientale residuo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

Quindi per tutti i cantieri il livello di impatto residuo calcolato è quello medio ovvero un impatto che non costituisce normalmente un elemento rilevante del processo decisionale ma richiede, in ogni caso, il controllo e la verifica delle stime effettuate (Progetto di Monitoraggio Ambientale).

15.4.3 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO)

Il tracciato del Progetto Preliminare attraversa il centro abitato di San Bonifacio, laddove la variante non interessa l’abitato ma una porzione di territorio ad uso prevalentemente agricolo.
E'evidente che il passaggio all'interno di un centro abitato, caratterizzato dalla presenza di un tesssuto urbano densamente antropizzato ovvero possibili recettori genera un impatto maggiore rispetto alla variante situata a sud del centro abitato. In particolare, gli impatti maggiori sarebbero generati dalle opere del fronte avanzamento lavori e dai flussi di cantiere interferenti con il tessuto urbano.

15.5 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Il territorio lungo cui si sviluppa l'intero tracciato è stato suddiviso in aree la cui risposta alle azioni di progetto si potrà ritenere omogenea. Per la componente idrica (acque superficiali e sotterranee) partendo dai dati che rappresentano lo stato di fatto, e tenuto conto delle dinamiche naturali proprie del territorio in esame, sono state analizzate le interazioni (fattori di pressione) che scaturiranno dalla realizzazione del progetto.

Le aree omogenee individuate sono riportate nella tabella in fig. 15-7.

Area impatto	Descrizione
A1	Aree su cui verranno realizzati Viadotti e Ponti
A2	Aree su cui verranno realizzati Rilevati Ferroviari
A3	Aree in cui si realizzeranno: Cantieri Base, Linee Elettriche, Sottostazione Elettrica, Viabilità di Cantiere e Viabilità esterna da adeguare
A4	Aree Cantieri: Operativo, Industriale, Armamento, Tecnologico ed aree Cave di prestito

Fig. 15-7: *Suddivisione delle azioni di progetto lungo il tracciato analizzato per la componente: Ambiente Idrico*

15.5.1 DEFINIZIONE DEI FATTORI DI PRESSIONE AMBIENTALE

I fattori di pressione ambientale sono stati così di seguito riassunti ed indicati:

FATTORI DI PRESSIONE	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE – FASE DI COSTRUZIONE	
AQC1	Interferenze idrauliche
AQC2	Interferenze con il livello di falda
AQC3	variazione deflussi sotterranei
AQC4	alterazione chimica
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE – FASE DI ESERCIZIO	
AQE1	Interferenze idrauliche
AQE2	Interferenze con il livello di falda
AQE3	variazione deflussi sotterranei
AQE4	alterazione chimica

Fig. 15-8: *Fattori di pressione ambientale*

ACQUE IN FASE DI CANTIERE

La costruzione della ferrovia interesserà diversi corsi d'acqua di maggiore o minore importanza, con realizzazione di: viadotti, ponti, rilevati e tombinature. Ciò potrà dar luogo ad ***interferenze idrauliche*** (AQC1) con le aree alluvionali. Pertanto in corrispondenza delle linee di maggior deflusso sono stati previsti attraversamenti per mezzo di viadotti e ponti. Le opere di progetto dovranno garantire, in ottemperanza alle norme di cui al PAI, adeguati deflussi idrici in alveo che non creino condizioni di rischio per le opere stesse e per le aree circostanti. All'interno delle aree alluvionabili le opere di progetto saranno provviste di opportune difese idrauliche (scogliere, gabbioni, materassi reno etc.). In particolare, lungo i tratti in rilevato (nelle zone a rischio di esondazione) è prevista la realizzazione di opere anti-erosione (muri in cls, gabbioni e materassi reno) per la loro protezione nei confronti del deflusso delle acque in caso di esondazione. Inoltre per impedire che il rilevato costituisca ostacolo al deflusso delle acque ed evitare la formazione di invasi con livelli idrici elevati, che potrebbero pregiudicarne la stabilità, verranno realizzati fornici di trasparenza, ogni 300 mt circa, che consentiranno il naturale scorrimento delle acque superficiali. L'intersezione tra la nuova linea AV e il reticolo idraulico di superficie con funzione irrigua ha comportato la progettazione di una serie di manufatti di attraversamento con funzionamento idraulico a pelo libero (tombini) o in pressione (sifoni).

In corrispondenza dell'intersezione di corsi d'acqua secondari con il tracciato ferroviario sono previsti interventi caratterizzati da riprofilature e spostamenti dell'alveo. In alcuni casi tali deviazioni saranno temporanee per cui al termine dei lavori verrà ripristinata la situazione *quo ante*.

Lungo il tracciato, in corrispondenza delle opere di progetto, si verificheranno alcune ***interferenze con il livello di falda*** (AQC2), precisando che verrà interessata solo la falda superficiale.

Per quanto riguarda l'interferenza con pozzi e sorgenti presenti lungo lo sviluppo del tracciato, si adotteranno le seguenti misure compensative. Per i pozzi privati collocati sul percorso o nelle sue immediate vicinanze (<50 m dall'asse del tracciato ovvero all'interno delle aree di cantiere), si prevede l'obliterazione in fase di costruzione dell'opera e la sostituzione del pozzo con un altro di analoga potenzialità. Per quanto

riguarda i pozzi ubicati nei dintorni del tracciato, ad una distanza maggiore di 50 m dall'asse, verranno verificate eventuali variazioni del loro regime idraulico e, in caso sia necessario, si utilizzeranno opportune misure compensative analoghe a quelle previste per le sorgenti. In prossimità dei tratti in galleria e/o in trincea, vi saranno interferenze con i circuiti idrici di alimentazione delle vicine sorgenti. In tal caso dovrà essere prevista la realizzazione di nuove opere di captazione idrica, riposizionate al di fuori dell'area di influenza della galleria o dello scavo della trincea. Qualora, sulla base degli studi da eseguirsi, tali interventi non risultassero possibili, saranno valutate misure di tipo parzialmente compensativo, quali la restituzione a valle delle acque intercettate dalle opere (essenzialmente a scopi irrigui), o l'eventuale adduzione, mediante sistemi di pompaggio, alle quote originarie, nei casi in cui la risorsa costituisca elemento fondamentale di particolarità eco-ambientali (paludi e zone umide).

In corrispondenza delle aree di cantiere (cantiere base, operativo, industriale etc.) è previsto un approvvigionamento idrico ai fini di un utilizzo per scopi lavorativi (impianto di betonaggio, lavaggio piazzali e mezzi, etc.). Si evidenzia che tale approvvigionamento verrà effettuato mediante l'utilizzazione di impianti di captazione idrica sotterranea, esistenti (e resi disponibili) o appositamente realizzati, che utilizzino esclusivamente falde superficiali, escludendo pertanto le falde profonde, che costituiscono una risorsa qualitativamente più pregiata. La realizzazione dei pozzi per l'approvvigionamento idrico sarà comunque subordinata ad apposito studio idrogeologico specifico, per ciascuna area di cantiere, in modo da evidenziare eventuali situazioni critiche, tali per cui lo sfruttamento della risorsa idrica locale potrebbe risultare impossibile. In tali casi, l'approvvigionamento idrico per le necessità "produttive" sarà garantito mediante costruzione di vasche di stoccaggio, periodicamente alimentate tramite trasporto in autobotte, o tramite la raccolta di acque piovane. Per gli usi potabili ed igienici, nei cantieri-base (dove sono previsti installazione di baracche dormitorio, mense, infermeria, etc.), verranno predisposti appositi allacciamenti alle reti idropotabili pubbliche esistenti. L'utilizzo della risorsa idrica sotterranea per le lavorazioni di cantiere produrrà una minima variazione, puntuale e temporanea, del locale livello di falda. Nella rimanente parte del progetto, ove verranno realizzati rilevati ferroviari e viadotti fondati su pali, non si produrranno sensibili variazioni del livello di falda.

Durante le fasi lavorative, che prevedono l'uso di: cemento, bentonite e sostanze che possono essere ritenute inquinanti (additivi del cemento, vernici, diluenti etc.) ovvero in caso di eventi accidentali (sversamenti) si potranno produrre effetti di ***alterazione chimica*** (AQC4) dei corpi idrici sotterranei e/o superficiali, a causa di diffusione di tali sostanze. Le aree colpite da tale tipo di impatto sono potenzialmente costituite dai siti direttamente interessati dall'uso di tali sostanze e dalle zone limitrofe, vulnerabili in base ai meccanismi di diffusione dell'inquinante stesso. In tali casi sarà opportuno attuare le dovute precauzioni durante l'utilizzo di tali sostanze, ed in caso si verificasse un rilascio accidentale di effluenti liquidi inquinati, in primo intervento, si potrà far uso di panne o sostanze assorbenti. Inoltre se tali sostanze inquinanti dovessero infiltrarsi in falda andranno emunte (per quanto possibile). Tali acque dovranno essere soggette a trattamenti prima di un loro rilascio nella rete idrica. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento. Nelle aree dove sono previsti gli stoccaggi di materiali (provenienti dagli scavi o da cave) e/o depositi tecnologici (olii, carburanti, traverse, rotaie, etc.) e/o lavorazioni industriali (betonaggio, officine, disoleatori, deposito o presenza di trasformatori, etc.) i terreni verranno opportunamente impermeabilizzati.

In corrispondenza della realizzazione di opere in alveo (attraversamenti, tratti tombinati, viadotti e ponti, etc.), poiché si potranno creare locali fenomeni di intorbidimento delle acque superficiali, si realizzeranno vasche di decantazione. All'interno dei cantieri, per la produzione di reflui civili si introdurranno sistemi di trattamento delle acque nere. In particolare per lo smaltimento delle acque utilizzate nei cantieri, si realizzeranno impianti di scarico nella fognatura comunale se esistente o in pozzi disperdenti. In quest'ultimo caso in ottemperanza alla normativa di settore che vieta l'utilizzo di pozzi perdenti per lo sversamento di liquami o di reflui industriali *tal quali*, si dovranno eseguire preventivamente gli opportuni trattamenti di depurazione e affinazione atti al raggiungimento dei parametri previsti per il loro sversamento nel recapito finale, sia esso un corpo idrico o semplicemente il sottosuolo. Tenuto conto delle prescrizioni di

cui alla delibera CIPE (n.94 del 29 marzo 2006), onde evitare forme di inquinamento dei corpi idrici sotterranei dovute alle fasi lavorative, soprattutto quando eseguite in falda, si dovranno necessariamente adottare misure di mitigazione che mirino ad annullare tali azioni. Lungo le aree di cantiere, ove sono previste lavorazioni in falda (con uso di malte cementizie, additivi, bentonite, etc.) si dovranno predisporre sistemi di pozzi aspiranti, opportunamente dimensionati, necessari a captare le aliquote idriche sotterranee che attraversano l'area di esecuzione dei lavori evitando che eventuali contaminazioni si possano propagare verso valle. Tali aliquote idriche, così prelevate, andranno immesse in vasche di decantazione e trattamento prima di essere restituite alla rete idrica di superficie qualora prive di sostanze inquinanti. Tali tipi di impatto sono comunque transitori e legati esclusivamente alla fase di cantiere.

Si riporta di seguito un quadro tabellare dei giudizi di impatto ottenuti per le diverse aree di impatto individuate.

AMBIENTE IDRICO IN FASE DI CANTIERE																				
AREA IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO										TIPOLOGIA DI IMPATTO	SENSIBILITA'				FATTORE DI PRESSIONE			MITIGAZIONE	LIVELLO DI IMPATTO POST MITIGAZIONE
	AREE LOGISTICHE	VIABILITA' CANTIERE	DEPOSITI	TRALICCI E CAVI 132Kv	SCAVI	GALLERIA ARTIFICIALE	RILEVATI	VIADOTTI E PONTI	OPERE CLS	AZIONI ACCIDENTALI		MA	A	M	B	Magnitudo (M)	Probabilità (P)	Reversibilità (R)		
																I - II - III	C - A - M - B	BT - MT - LT - IR		
A1					X			X	X	X	AQC1		X			II	A	MT	ben mitigabile	**medio**
											AQC2		X			I	B		ben mitigabile	**non signiflcativa**
											AQC3		X			I	B		ben mitigabile	**non signiflcativa**
											AQC4	X				III	B	MT	ben mitigabile	**medio**
A2					X		X		X	X	AQC1			X		II	M	MT	ben mitigabile	**minore**
											AQC2		X			I	B		ben mitigabile	**non signiflcativa**
											AQC3		X			I	B		ben mitigabile	**non signiflcativa**
											AQC4	X				III	B	MT	ben mitigabile	**medio**
A3	X	X		X	X		X	X	X	X	AQC1			X		II	A	MT	ben mitigabile	**minore**
											AQC2		X			I	B		ben mitigabile	**non signiflcativa**
											AQC3		X			I	B		ben mitigabile	**non signiflcativa**
											AQC4	X				III	B	MT	ben mitigabile	**medio**
A4			X		X				X	X	AQC1			X		I	M		ben mitigabile	**non signiflcativa**
											AQC2		X			I	M		ben mitigabile	**non signiflcativa**
											AQC3		X			I	M		ben mitigabile	**non signiflcativa**
											AQC4	X				III	B	MT	ben mitigabile	**medio**

Fig. 15-9: *Tabella Ambiente idrico in fase di cantiere*

ACQUE IN FASE DI ESERCIZIO

Nelle aree alluvionali le ***interferenze idrauliche*** (AQE1) dovute alle azioni di progetto verranno efficacemente mitigate dalle opportune scelte progettuali (viadotti e ponti per l'attraversamento dei maggiori corsi d'acqua) e dalle realizzazioni di opere di sistemazione idraulica per i rilevati (fornici di trasparenza), per l'attraversamento dei corsi d'acqua minori (tombinatura e sifoni) e per la protezioni di piloni (scogliere, gabbioni, materassi reno etc.), così come individuati dagli studi effettuati ai sensi della normativa vigente. Pertanto i relativi impatti verranno mitigati. Solo alcuni corsi d'acqua subiranno una deviazione permanente dell'alveo, ma si tratta di modifiche non rilevanti.

Lungo il tracciato, in corrispondenza di alcune opere di progetto (trincee e palificate) si verificheranno alcune ***interferenze con il livello di falda*** (AQE2), precisando che verrà interessata solo la falda superficiale.

Durante le fase di esercizio si potrebbero verificare degli sversamenti accidentali di sostanze contaminanti (carburanti, olii, soluzioni elettrolitiche, etc.) che potrebbero interessare i corpi idrici sotterranei e/o superficiali producendo effetti di ***alterazione chimica*** (AQE4). Bisogna pertanto prevedere che le sostanze inquinanti potrebbero giungere esternamente all'area ferroviaria, per esempio per deragliamento di un convoglio. Le aree critiche sono situate in prossimità dell'intero tracciato, e la loro vulnerabilità dipenderà dai meccanismi di diffusione dell'inquinante stesso. In tali casi sarà opportuno emungere le acque inquinate che andranno gestite come un rifiuto, le aree interessate dalla contaminazione dovranno essere bonificate. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento.

Durante la fase di esercizio, tutte le sostanze e/o materiali che giungono sulla piattaforma ferroviaria (frammenti di metalli, polveri, perdite di liquidi, etc.) verranno dilavate dalle acque di prima pioggia, lungo il tracciato si realizzeranno opere di drenaggio della piattaforma ferroviaria necessarie allo smaltimento delle acque meteoriche. Esse consistono nella realizzazione dei seguenti elementi principali:

											AQC3		X			I	M		ben mitigabile	**non signiflcativa**
											AQC4	X				III	B	MT	ben mitigabile	**medio**

- canalette di drenaggio della piattaforma;
- fossi di guardia e di invaso ai lati della linea;
- bacini di laminazione;
- manufatti di regolazione della portata scaricata nei recettori finali.

Si riporta di seguito un quadro tabellare dei giudizi di impatto ottenuti per le diverse aree di impatto individuate.

AMBIENTE IDRICO IN FASE DI ESERCIZIO																				
AREA IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO										TIPOLOGIA DI IMPATTO	SENSIBILITA'				FATTORE DI PRESSIONE			MITIGAZIONE	LIVELLO DI IMPATTO POST MITIGAZIONE
	AREE LOGISTICHE	VIABILITA' CANTIERE	DEPOSITI	TRALICCI E CAVI 132kv	SCAVI	GALLERIA ARTIFICIALE	RILEVATI	VIADOTTI E PONTI	OPERE CLS	AZIONI ACCIDENTALI		MA	A	M	B	Magnitudo (M) I - II - III	Probabilità (P) C - A - M - B	Reversibilità (R) BT - MT - LT - IR		
A1								X	X	X	AQE 1		X			I	M		ben mitigabile	non significativa
											AQE 2		X			I	B		ben mitigabile	non significativa
											AQE 3		X			I	B		ben mitigabile	non significativa
											AQE 4	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio
A2							X		X	X	AQE 1			X		II	M	MT	ben mitigabile	minore
											AQE 2		X			I	B		ben mitigabile	non significativa
											AQE 3		X			I	B		ben mitigabile	non significativa
											AQE 4	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio
A3				X			X	X	X	X	AQE 1			X		I	M		ben mitigabile	non significativa
											AQE 2		X			I	B		ben mitigabile	non significativa
											AQE 3		X			I	B		ben mitigabile	non significativa
											AQE 4	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio
A4											AQE 1			X						
											AQE 2		X							
											AQE 3		X							
											AQE 4	X								

Fig. 15-10: *Tabella Ambiente idrico in fase di esercizio*

Commenti ai giudizi di impatto

A1 - Aree su cui verranno realizzati Viadotti e Ponti.

L'area interessa terreni alluvionali da sabbiosi a limosi (**fg^R** , **fg^W** e **a^{1-2}**). La componente ambientale acque superficiali subirà lievi interferenze da parte delle azioni di progetto (viadotti e/o ponti) dovute all'inserimento delle opere in aree alluvionali talora interessate da Rischio Idraulico ai sensi del PAI e normativa di riferimento. Lo sviluppo progettuale ha tenuto conto della vincolistica esistente e delle prescrizioni e raccomandazioni fatte durante le precedenti fasi autorizzative, modulando l'altezza delle opere in maniera da garantire adeguato franco rispetto ai livelli di piena attesi, ed utilizzando pile di sostegno di forma arrotondata che non verranno posizionate in alveo. Per la componente ambientale acque sotterranee non si rilevano interferenza significative sulla geometria della falda e sulle relative direzioni di deflusso. Ad ogni modo, la realizzazione dei pali di fondazione andrà ad interferire con lo stato qualitativo delle acque sotterranee, per cui è stato consigliato l'uso di pozzi aspiranti per captare le acque potenzialmente alterate da restituire nella rete idrica a seguito di trattamento. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A1**, si mantengono da non significativi a medio, con un netto miglioramento alla fine della fase di cantiere.

A2 – Aree su cui verranno realizzati Rilevati Ferroviari

L'areainteressando terreni alluvionali da sabbiosi a limosi (**fg^R**, **fg^W** e **a^{1-2}**).L'impiego dei rilevati è stato adottato nelle aree pianeggianti dove le interferenze con la rete idrica di superficie sono relative ai deflussi di minore importanza, costituiti prevalentemente dalla rete di canali di bonifica la cui intersezione sarà garantita da tombinature e/o sifoni. Inoltre, poiché i siti di intervento ricadono in aree alluvionali talora interessate da Rischio Idraulico ai sensi del PAI e normativa di riferimento, la progettazione è stata eseguita tenendo conto della presenza dei succitati vincoli e pertanto sono state adottate idonee misure di prevenzione del rischio e di mitigazione. In particolare sono state progettate tutte le tombinature utili a dare continuità idraulica alla rete di canali esistenti, mentre per garantire un adeguato deflusso delle acque (evitando l'effetto argine) sono stati inseriti dei fornici di trasparenza ogni 300 mt. Per la componente ambientale acque sotterranee non si rilevano interferenze significative sulla geometria della falda e sulle relative direzioni di deflusso. Ove saranno necessarie operazioni di consolidamento del terreno e vi potrà essere il rischio di alterazioni dello stato

qualitativo delle acque sotterranee, è stato consigliato l'uso di pozzi aspiranti per captare le acque potenzialmente alterate da restituire nella rete idrica a seguito di trattamento. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A2**, si mantengono da non significativi a medio, con un netto miglioramento alla fine della fase di cantiere.

A3 – Aree in cui si realizzeranno: Cantieri Base, Linee Elettriche, Sottostazione Elettrica, Viabilità di Cantiere e Viabilità esterna da adeguare. L'area su cui si svilupperanno tali opere è caratterizzata da diverse tipologie di terreno (**fg^R** , **fg^W** e **a^{1-2}**), ma vista la semplicità degli interventi gli impatti individuati si manifesteranno in maniera omogenea.

Alla luce dell' esiguità delle opere, la componente ambientale acque superficiali subirà interferenze non rilevanti, ove necessario la progettazione è stata eseguita tenendo conto della presenza di eventuali vincoli idraulici (Rischio PAI etc.), adottando quindi idonee misure di prevenzione del rischio e di mitigazione. Per la componente ambientale acque sotterranee non si rilevano interferenze significative sulla geometria della falda e sulle relative direzioni di deflusso. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A3**, si mantengono da non significativi a medio, con un netto miglioramento alla fine della fase realizzativa, al termine della quale tutte le infrastrutture di cantiere verranno rimosse e lo stato dei luoghi ripristinato allo stato *quo ante*.

A4 – Aree Cantieri: Operativo, Industriale, Armamento, Tecnologico ed aree Cave di prestito. L'area su cui si svilupperanno tali opere è caratterizzata da diverse tipologie di terreno (**fg^R**, **fg^W** e **a^{1-2}**), ma considerata la tipologia degli interventi gli impatti individuati si manifesteranno in maniera omogenea.

Alla luce delle opere da eseguirsi (per la sola fase di cantiere), la componente ambientale acque superficiali subirà interferenze non rilevanti, ove necessario la progettazione è stata eseguita tenendo conto della presenza di eventuali vincoli idraulici (Rischio PAI etc.), adottando quindi idonee misure di prevenzione del rischio e di mitigazione. Per la componente ambientale acque sotterranee non si rilevano interferenze significative sulla geometria della falda e sulle relative direzioni di deflusso. La presenza di sostanze potenzialmente inquinanti che verranno depositate in tali aree (terre e rocce da scavo, approvvigionamenti di terre provenienti da cave, olii, combustibili, etc.) comporta un rischio per lo stato qualitativo delle acque sotterranee, per cui è stato consigliato l'uso di impermeabilizzazioni al fine di prevenire percolazioni anche per cause accidentali. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A4**, si mantengono da non significativi a medio, precisando che al termine della fase di cantierizzazione, con la rimozione dei cantieri in oggetto e l'attuazione del ripristino ambientale, verrà eliminata qualsiasi forma di impatto, restituendo i luoghi allo stato quo ante.

15.5.2 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO)

La stesura del Progetto Definitivo ha prodotto una variante sostanziale del tracciato ferroviario in prossimità dell'abitato di San Bonifacio (Figura 15-11).

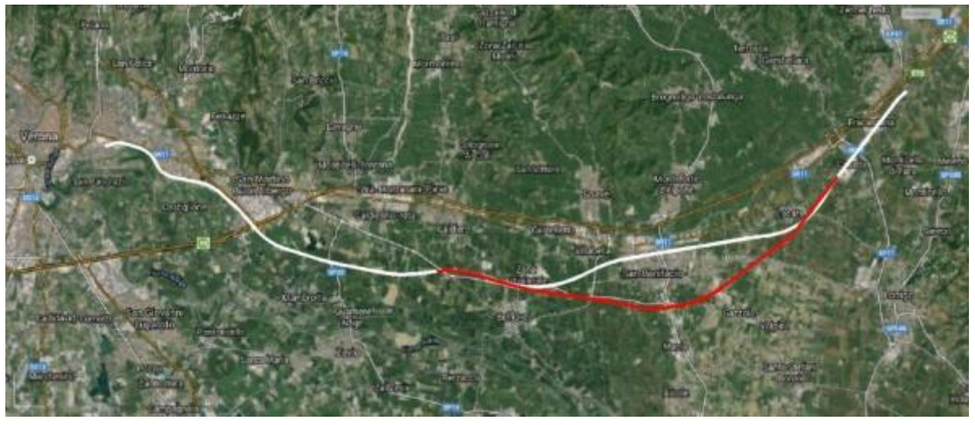


Fig. 15-11: In bianco il Progetto Preliminare, in rosso la variante apportata nel Progetto Definitivo

Le Amministrazioni limitrofe ed interessate (San Bonifacio, Provincia di Verona, Regione Veneto) hanno preferito, in alternativa al tracciato di Progetto Preliminare, il passaggio della linea AV/AC a Sud del centro abitato di San Bonifacio. Le loro ragioni sono basate essenzialmente su eventi accaduti nei recenti anni, che hanno portato a constatare che:

- la Provincia di Verona ha realizzato il prolungamento della superstrada SR Tangenziale Sud della "Porcilana" fino al collegamento con la superstrada SR7 "Padana", per cui risulterebbe conveniente utilizzare lo stesso corridoio di trasporto già tracciato nel territorio comunale di S. Bonifacio;

- a partire dal 2010 nella zona adiacente al previsto ponte sull'Alpone dell'originario progetto lungo la linea storica, si sono verificati diversi episodi di inondazioni e esondazioni tanto da essere considerata zona a rischio idrogeologico, e pertanto non idonea al posizionamento di opere di collegamento intereuropeo come la linea AV/AC;
- il passaggio della linea AV/AC a SUD del paese consentirebbe un notevole beneficio in termini sociali, economici e paesaggistici - architettonici derivanti dalla drastica diminuzione dei fabbricati da demolire, dalla collocazione distante dal complesso abbaziale di Villanova vincolato dai beni culturali, nonché dalla riduzione di rumori e vibrazioni indotti sulle abitazioni del centro paese;
- il cantiere previsto nel PP di cui al decreto CIPE in centro paese, sarebbe causa di enorme rallentamento dei trasporti lungo la linea storica, sia per la necessità di demolire e ricostruire la Stazione ferroviaria di San Bonifacio, sia per le intersezioni presenti fra AC/AV e Linea Storica e quindi varianti alla Linea Storica in prossimità della frazione di Locara con interessamento della Stazione di Lonigo.

La variante introdotta ha determinato un incremento di sviluppo totale rispetto a quello previsto nel Progetto Preliminare del 2001 pari a circa 645 metri.

Alla luce dei risultati delle indagini eseguite e dei dati raccolti attraverso le varie banche dati disponibili circa le informazioni sul territorio, emerge che le caratteristiche ambientali delle aree interessate dal tracciato originario nel comune di San Bonifacio e quello di variante post a sud dell'abitato, non sono molto dissimili. Da un punto di vista dell'idrografia di superficie ed idrogeologico, si possono riscontrare livelli di sensibilità sostanzialmente uguali nelle due aree. Bisogna comunque rimarcare che il tragitto Preliminare prevedeva il passaggio all'interno di una ampia area abitata, determinando quindi fattori di impatto diretti sulla popolazione e sugli edifici, dovuti sostanzialmente alla fase realizzativa ed in minor parte a quella di esercizio. Relativamente alla rete idrica di superficie bisogna mettere in evidenza che l'attraversamento del Torrente Alpone (previsto nel Preliminare) era posto in corrispondenza di un'area segnata negli anni recenti da eventi alluvionali che hanno posto a maggior rischio idraulico tale sito. Pertanto lo spostamento del tracciato verso Sud, previsto dalla variante, non può che essere accolto in termini positivi poiché costituisce una notevole diminuzione del rischio idraulico rispetto a quello che avrebbe potuto generare l'attuazione del Progetto Preliminare.

La realizzazione prevista nel progetto di variante, benché allunghi di soli 645 mt il percorso totale, permette una maggiore possibilità di gestione dei cantieri e degli interventi idraulici sul territorio previsti dal progetto stesso (realizzazione di viadotti per ottenere un minor impatto sui deflussi di superficie).

15.6 SUOLO E SOTTOSUOLO

Il territorio lungo cui si sviluppa l'intero tracciato è stato suddiviso in aree la cui risposta alle azioni di progetto si potrà ritenere omogenea. Per la componente Suolo e Sottosuolo partendo dai dati che rappresentano lo stato di fatto, e tenuto conto delle dinamiche naturali proprie del territorio in esame, sono state analizzate le interazioni (fattori di pressione) che scaturiranno dalla realizzazione del progetto. Le aree omogenee individuate sono riportate nella tabella in fig. 15-12.

Area impatto	Descrizione
A1	Aree su cui verranno realizzati Viadotti e Ponti
A2	Aree su cui verranno realizzati Rilevati Ferroviari
A3	Aree in cui si realizzeranno: Cantieri Base, Linee Elettriche, Sottostazione Elettrica, Viabilità di Cantiere e Viabilità esterna da adeguare
A4	Aree Cantieri: Operativo, Industriale, Armamento, Tecnologico ed aree Cave di prestito

Fig. 15-12: Suddivisione delle azioni di progetto lungo il tracciato analizzato per la componente: Suolo e Sottosuolo

15.6.1 DEFINIZIONE DEI FATTORI DI PRESSIONE AMBIENTALE

I fattori di pressione ambientale sono stati così di seguito riassunti ed indicati:

FATTORI DI PRESSIONE	
SUOLO – FASE DI COSTRUZIONE	
SC1	perdita di suolo
SC2	modifica della destinazione d'uso
SC3	alterazione chimica
SUOLO – FASE DI ESERCIZIO	
SE1	perdita di suolo
SE2	modifica della destinazione d'uso
SE3	alterazione chimica

Fig. 15-13: *Fattori di pressione ambientale per la componente SUOLO*

FATTORI DI PRESSIONE	
SOTTOSUOLO – FASE DI COSTRUZIONE	
GC1	modifiche morfologiche
GC2	produzione di materiale di risulta
FATTORI DI PRESSIONE	
GC3	cedimento dei terreni
GC4	alterazione chimica
SOTTOSUOLO – FASE DI ESERCIZIO	
GE1	modifiche morfologiche
GE2	produzione di materiale di risulta
GE3	cedimento dei terreni
GE4	alterazione chimica

Fig. 15-14: *Fattori di pressione ambientale per la componente SOTTOSUOLO*

SUOLO IN FASE DI CANTIERE

Le azioni sopra esposte produrranno principalmente una ***perdita di suolo*** (SC1) nelle aree di lavorazione: cantiere (base, operativo, di armamento, industriale e tecnologico), viabilità di cantiere, lungo lo sviluppo del tracciato ferroviario, nelle aree di realizzazione delle varianti della viabilità esistente da adattare, sottostazioni elettriche e ove verranno ubicate le fondazioni per i tralicci della linea elettrica.

Dove il posizionamento delle opere di progetto rimarrà in maniera permanente (tracciato ferroviario, sottostazioni, viabilità da adattare e base tralicci) il suolo non potrà essere ricostituito. Durante la fase iniziale delle operazioni di cantierizzazione di tutte le aree interessate, verrà opportunamente effettuato lo scotico del suolo che verrà accantonato in cumuli ("Duna di mitigazione" di forma trapezia). Questi saranno adeguatamente inerbiti al fine di essere protetti da fenomeni di dilavamento.

Il suolo così preservato potrà essere impiegato per le successive operazioni di ricomposizione ambientale. Durante la fase progettuale sono state eseguite delle indagini ambientali sulle aree interessate dall'intero sviluppo del tracciato ferroviario. I risultati di tali esami hanno rilevato la presenza di alcune sostanze che eccedono i valori limite indicati dal Dlgs 152/2006 e smi, tali aree verranno opportunamente approfondite da studi ad *hoc* e circoscritte.

I materiali di scavo provenienti dai succitati siti saranno classificati con i relativi codici C.E.R. e conferiti in opportuna discarica ovvero adeguatamente trattati al fin di un loro reimpiego.

Nelle aree in cui verrà asportato e/o occupato il suolo, si avrà anche una (SC2) ***modificazione della destinazione d'uso*** (attualmente prevalentemente agricolo). Nelle aree di cantiere ed in quelle di deposito temporaneo, il ripristino dei luoghi

permetterà il ritorno alle condizioni *quo ante*, mentre nei tratti ove verrà posizionata la linea ferroviaria e tutte le altre opere civili ed elettriche la trasformazione sarà permanente.

Durante le fasi lavorative, che prevedono l'uso di: cemento, bentonite e sostanze che possono essere ritenute inquinanti (additivi del cemento, vernici, diluenti etc.) ovvero in caso di eventi accidentali (sversamenti) si potranno produrre effetti di ***alterazione chimica*** (SC3) del suolo stesso, tanto da poterlo danneggiare irreversibilmente. Ciò comporterebbe l'inutilizzo definitivo del suolo come substrato agrario e di tutte le funzioni che esso detiene. Le aree potenzialmente soggette a questo tipo di impatto sono costituite dai siti direttamente interessati dall'uso di tali sostanze e dalle zone limitrofe, vulnerabili in base ai meccanismi di diffusione dell'inquinante stesso. In tali casi sarà opportuno attuare le dovute precauzioni durante l'utilizzo di queste sostanze, ed in caso esse, per qualsiasi motivo, vengano a contatto con il suolo, questo andrà asportato e gestito come un rifiuto e le aree interessate dovranno essere bonificate. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento. Nelle aree dove sono previsti gli stoccaggi di materiali (provenienti dagli scavi o da cave) e/o depositi tecnologici (olii, carburanti, traverse, rotaie, etc.) e/o lavorazioni industriali (betonaggio, officine, disoleatori, deposito o presenza di trasformatori, etc.) i terreni verranno opportunamente impermeabilizzati (ad esempio pavimentazioni industriali, geomembrane in HDPE, teli bentonitici, etc.). Al fine di prevenire l'alterazione del suolo, le acque ed i fanghi di lavorazione andranno opportunamente raccolti e depositati separatamente da altri materiali, quindi caratterizzati ed eventualmente mandati a discarica ovvero opportunamente trattati ai fini di un loro eventuale riutilizzo.

Si riporta di seguito un quadro tabellare dei giudizi di impatto ottenuti per le diverse aree di impatto individuate.

SUOLO IN FASE DI CANTIERE																				
AREA IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO										TIPOLOGIA DI IMPATTO	SENSIBILITA'				FATTORE DI PRESSIONE			MITIGAZIONE	LIVELLO DI IMPATTO POST MITIGAZIONE
	AREE LOGISTICHE	VIABILITA' CANTIERE	DEPOSITI	TRALICCI E CAVI 132Kv	SCAVI	GALLERIA ARTIFICIALE	RILEVATI	VIADOTTI E PONTI	OPERE CLS	AZIONI ACCIDENTALI		MA	A	M	B	Magnitudo (M) I - II - III	Probabilità (P) C - A - M - B	Reversibilità (R) BT - MT - LT - IR		
A1					X			X	X	X	SC1			X		I	C	IR	ben mitigabile	minore
											SC2			X		II	C	IR	ben mitigabile	minore
											SC3	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio
A2					X		X		X	X	SC1			X		II	C	IR	Parz. Mitigabile	medio
											SC2			X		III	C	IR	Parz. Mitigabile	medio
											SC3	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio
A3	X	X		X	X		X	X	X	X	SC1			X		II	C	LT	ben mitigabile	minore
											SC2			X		II	C	LT	ben mitigabile	minore
											SC3	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio
A4			X		X				X	X	SC1			X		II	C	LT	ben mitigabile	minore
											SC2			X		II	C	LT	ben mitigabile	minore
											SC3	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio

Fig. 15-15: *Tabella Suolo in fase di cantiere*

SOTTOSUOLO IN FASE DI CANTIERE

Per tale componente ambientale le ***modifiche morfologiche*** (GC1) costituiscono un aspetto molto importante delle azioni di progetto. In particolare le operazioni di scavo in genere interagiscono con la dinamica morfo-evolutiva del territorio, accentuando fenomeni geomorfici eventualmente già in essere o potenziali (soprattutto franosi).

Le aree a maggior criticità sono rappresentate dai due siti di cava di inerti (Zevio e La Galda), dove si attuano le maggiori modifiche morfologiche.

Per quanto riguarda i tratti in rilevato sono previsti (ove necessario) opere di contenimento poste alla base tipo gabbionata o muro in cls (eventualmente su pali, a seconda delle condizioni geotecniche puntuali), inoltre nel caso tali opere ricadano in

aree inondabili, sono state previste delle protezioni tipo: scogliere, materassi reno ed argini in cls. Anche nel caso di realizzazione di piloni di sostegno dei viadotti, sono previste protezioni idrauliche come nel caso precedente (scogliere, materassi reno, etc.).

Tutti gli scavi che verranno effettuati (gallerie, trincee, opere fondali, scotico, etc.) produrranno nel complesso circa 3.180.000 metri cubi di ***materiale di risulta*** (GC2). In base al *Piano di Utilizzo,* come da normativa vigente, si impiegheranno i terreni in esubero per un loro riutilizzo (ferme restando le idonee caratteristiche a norma di legge) all'interno dello stesso cantiere. I terreni escavati verranno temporaneamente stoccati, in attesa di verificarne il possibile riutilizzo, in aree di deposito provvisorio, ove sarà opportuno collocarli adeguatamente al fine di evitare il dilavamento del terreno stesso e l'innesco di fenomeni di dissesto. Come già accennato precedentemente, tali aree di deposito saranno impermeabilizzate alla base onde evitare eventuali percolamenti di sostanze che potrebbero essere inquinanti. Durante la fase progettuale sono state eseguite delle indagini ambientali sulle aree interessate dall'intero sviluppo del tracciato ferroviario. I risultati di tali esami hanno rilevato la presenza di alcune sostanze che eccedono i valori limite indicati dal Dlgs 152/2006 e smi, tali aree verranno opportunamente approfondite da studi ad *hoc* e circoscritte. I materiali di scavo provenienti dai succitati siti saranno classificati con i relativi codici C.E.R. e conferiti in opportuna discarica ovvero adeguatamente trattati al fin di un loro reimpiego.

La messa in opera di rilevati e/o strutture in cls nell'area di pianura genererà fenomeni di ***cedimento dei terreni*** (GC3) con conseguente espulsione di acqua (in particolare nelle aree con minima soggiacenza della falda). Tale problematica, di natura geologico-applicativa e geotecnica, andrà mitigata con opportuni interventi geotecnici così come previsto in progetto. Tra le tecniche previste, si impiegheranno drenaggi, pali in ghiaia, palificate, compattazioni ed inclusioni rigide. Le tecnologie impiegate dovranno essere utili ad evitare che i terreni di sedime delle fondazioni relative alle opere già esistenti, poste in prossimità del tracciato ferroviario, possano subire anche esse cedimenti dovuti alla realizzazione stessa ed esercizio dell'opera in esame.

Durante le fasi lavorative, che prevedono l'uso di: cemento, bentonite e sostanze che possono essere ritenute inquinanti (additivi del cemento, vernici, diluenti etc.) ovvero in caso di eventi accidentali (sversamenti) si potranno produrre effetti di ***alterazione chimica*** (GC4) del sottosuolo a causa di infiltrazione di queste sostanze. Le aree potenzialmente soggette a questo tipo di impatto sono costituite dai siti direttamente interessati dall'uso di tali sostanze e dalle zone limitrofe, vulnerabili in base ai meccanismi di diffusione dell'inquinante stesso. In tali casi sarà opportuno attuare le dovute precauzioni durante l'utilizzo di queste sostanze, ed in caso esse, per qualsiasi motivo, si infiltrino nel sottosuolo andranno asportate le porzioni di terreno inquinate da gestire come un rifiuto e le aree interessate dovranno essere bonificate. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento. Nelle aree dove sono previsti gli stoccaggi di materiali (provenienti dagli scavi o da cave) e/o depositi tecnologici (olii, carburanti, traverse, rotaie, etc.) e/o lavorazioni industriali (betonaggio, officine, disoleatori, deposito o presenza di trasformatori, etc.) i terreni verranno opportunamente impermeabilizzati (ad esempio pavimentazioni industriali, geomembrane in HDPE, teli bentonitici, etc.). Al fine di prevenire l'alterazione del sottosuolo, le acque ed i fanghi di lavorazione andranno opportunamente raccolti e depositati separatamente da altri materiali, quindi caratterizzati ed eventualmente mandati a discarica ovvero opportunamente trattati ai fini di un loro eventuale riutilizzo. Si riporta di seguito un quadro tabellare dei giudizi di impatto ottenuti per le diverse aree di impatto individuate.

SOTTOSUOLO IN FASE DI CANTIERE																			
AREA IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO										TIPOLOGIA DI IMPATTO	SENSIBILITA'				FATTORE DI PRESSIONE			MITIGAZIONE	LIVELLO DI IMPATTO POST MITIGAZIONE
	AREE LOGISTICHE	VIABILITA' CANTIERE	DEPOSITI	TRALICCI E CAVI 132Kv	SCAVI	GALLERIA ARTIFICIALE	RILEVATI	VIADOTTI E PONTI	OPERE CLS	AZIONI ACCIDENTALI		MA	A	M	B	Magnitudo (M) I - II - III	Probabilità (P) C - A - M - B	Reversibilità (R) BT - MT - LT - IR		
A1					X			X	X	X	GC1			X		I	A	IR	ben mitigabile	minore
											GC2			X		I	C	IR	ben mitigabile	minore
											GC3			X		I	C	IR	ben mitigabile	minore
											GC4	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio
A2					X		X		X	X	GC1			X		II	C	IR	ben mitigabile	minore
											GC2			X		I	C	IR	ben mitigabile	minore
											GC3		X			II	C	IR	ben mitigabile	medio
											GC4	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio

A3	**X**	**X**		**X**	**X**		**X**	**X**	**X**	**X**	GC1			X		I	C	LT	ben mitigabile	**minore**
											GC2			X		I	C	IR	ben mitigabile	**minore**
											GC3			X		I	C	IR	ben mitigabile	**minore**
											GC4	X				III	B	MT	ben mitigabile	**medio**
A4			**X**		**X**				**X**	**X**	GC1			X		I	C	LT	ben mitigabile	**minore**
											GC2			X		I	C	IR	ben mitigabile	**minore**
											GC3			X		I	C	IR	ben mitigabile	**minore**
											GC4	X				III	B	MT	ben mitigabile	**medio**

Fig. 15-16: *Tabella SottoSuolo in fase di cantiere*

SUOLO IN FASE DI ESERCIZIO

AREA IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO: AREE LOGISTICHE	VIABILITA' CANTIERE	DEPOSITI	TRALICCI E CAVI 132Kv	SCAVI	GALLERIA ARTIFICIALE	RILEVATI	VIADOTTI E PONTI	OPERE CLS	AZIONI ACCIDENTALI	TIPOLOGIA DI IMPATTO	SENSIBILITA': MA	A	M	B	FATTORE DI PRESSIONE: Magnitudo (M) I - II - III	Probabilità (P) C - A - M - B	Reversibilità (R) BT - MT - LT - IR	MITIGAZIONE	LIVELLO DI IMPATTO POST MITIGAZIONE
A1								**X**	**X**	**X**	SE1			X		I	B		ben mitigabile	**non significativa**
											SE2			X		I	B		ben mitigabile	**non significativa**
											SE3	X				III	B	MT	ben mitigabile	**medio**
A2							**X**		**X**	**X**	SE1			X		I	B		ben mitigabile	**non significativa**
											SE2			X		I	B		ben mitigabile	**non significativa**
											SE3	X				III	B	MT	ben mitigabile	**medio**
A3				**X**			**X**	**X**	**X**	**X**	SE1			X		I	B		ben mitigabile	**non significativa**
											SE2			X		I	B		ben mitigabile	**non significativa**
											SE3	X				III	B	MT	ben mitigabile	**medio**
A4											SE1			X						
											SE2			X						
											SE3	X								

Fig. 15-17: *Tabella Suolo in fase di esercizio*

SUOLO IN FASE DI ESERCIZIO

La ***perdita di suolo*** (SE1) sarà limitata solo alle aree su cui insistono le opere di progetto, fatte eccezione per le aree dei fronti delle trincee e dei rilevati ferroviari, che verranno sottoposte a ricomposizione ambientale. Stessa cosa dicasi per quanto riguarda tutte le aree di cantiere (logistico, operativo, tecnologico, di armamento, industriale) che verranno ricomposte allo stato *quo ante*.

La (SE2) ***modificazione della destinazione d'uso*** (attualmente prevalentemente agricola) resterà per le aree definitivamente occupate dalle opere di progetto. Nelle aree di cantiere (logistico, operativo, tecnologico, di armamento, industriale) il ripristino dei luoghi permetterà il ritorno alle condizioni *quo ante*.

Durante le fase di esercizio si potrebbero verificare degli sversamenti accidentali di sostanze contaminanti (carburanti, olii, soluzioni elettrolitiche, etc.) che potrebbero infiltrarsi nel suolo producendo effetti di (SE3) ***alterazione chimica*** (inquinamento) del suolo stesso, tanto da poterlo danneggiare irreversibilmente. Bisogna pertanto prevedere che le sostanze inquinanti potrebbero giungere esternamente all'area ferroviaria, per esempio per deragliamento di un convoglio.

La vulnerabilità di tali aree dipenderà dai meccanismi di diffusione dell'inquinante stesso. In tali casi sarà opportuno asportare il suolo inquinato, che andrà gestito come un rifiuto e le aree interessate dalla contaminazione dovranno essere bonificate. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento.

Si riporta di seguito un quadro tabellare dei giudizi di impatto ottenuti per le diverse aree di impatto individuate.

SOTTOSUOLO IN FASE DI ESERCIZIO

Le ***modifiche morfologiche*** (GE1) prodotte e le conseguenti interazioni con la dinamica morfo-evolutiva del territorio, verranno mitigate durante la fase di cantiere con la realizzazione di tutte le opere necessarie ad evitare il verificarsi di eventi ad alto impatto negativo quali ad esempio: frane, dilavamenti, erosioni, etc..

Le opere di sostegno già realizzate (muri in cls eventualmente fondati su pali, gabbionate, etc.) talora munite di specifiche protezioni idrauliche, garantiranno la stabilità dei versanti nelle aree di progetto, mentre le opere di regimazione idrica garantiranno adeguati deflussi superficiali evitando fenomeni erosivi che potrebbero rivelarsi dannosi.

Le aree a maggior criticità sono rappresentate dai due siti di cava di inerti (Zevio e La Galda), dove si attuano le maggiori modifiche morfologiche. Tali aree verranno controllate in sede di Piano di Monitoraggio Ambientale, precisando che i siti di cava "Apri e Chiudi" saranno soggetti a specifico recupero ambientale.

I ***materiali di risulta*** (GE2) prodotti dagli scavi (gallerie, trincee, opere fondali etc.) in base al *Piano di Utilizzo,* previsto dalla normativa vigente, entro la fine dei lavori verranno impiegati all'interno dei cantieri stessi (rilevati, riempimenti, sottofondi, etc.). Gli esuberi riconducibili a materiale di rifiuto (in base alla normativa) verranno conferiti in opportune discariche. Le aree di stoccaggio temporaneo entro il termine dei lavori verranno ripristinate a seguito di una ricomposizione ambientale che li riporterà allo stato *quo ante*. La ricomposizione ambientale di tali aree (aree di stoccaggio temporaneo etc.) porterà un impatto nettamente positivo.

La messa in opera di rilevati e/o strutture in cls, nell'area di pianura, potrà indurre particolari fenomeni di ***cedimento dei terreni*** (GE3). Tale problematica, di natura geologico-applicativa e geotecnica, verrà mitigata ed annullata da opportuni interventi geotecnici previsti in progetto: drenaggi, pali in ghiaia, palificate, compattazioni ed inclusioni rigide. In fase di realizzazione ed esercizio verranno comunque eseguiti opportuni controlli in sede di Piano di Monitoraggio Ambientale.

Durante la fase di esercizio si potrebbero verificare degli sversamenti accidentali di sostanze contaminanti (carburanti, olii, soluzioni elettrolitiche, etc.) che potrebbero infiltrarsi nel sottosuolo producendo effetti di (GE4) ***alterazione chimica*** (inquinamento). Bisogna pertanto prevedere che le sostanze inquinanti potrebbero giungere esternamente all'area ferroviaria, per esempio per deragliamento di un convoglio.

In tali casi sarà opportuno asportare il terreno inquinato che andrà gestito come un rifiuto, le aree interessate dalla contaminazione dovranno essere bonificate. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l'estensione del fenomeno di inquinamento.

Si premette che i valori di magnitudo, probabilità e reversibilità assegnati per ciascun fattore di pressione ai diversi ambiti di impatto sono stati desunti, note le principali caratteristiche progettuali (comprese le mitigazioni) e dalle conoscenze dei caratteri ambientali di area vasta.

Si riporta di seguito un quadro tabellare dei giudizi di impatto ottenuti per le diverse aree di impatto individuate.

SOTTOSUOLO IN FASE DI ESERCIZIO																				
AREA IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO										TIPOLOGIA DI IMPATTO	SENSIBILITA'				FATTORE DI PRESSIONE			MITIGAZIONE	LIVELLO DI IMPATTO POST MITIGAZIONE
	AREE LOGISTICHE	VIABILITA' CANTIERE	DEPOSITI	TRALICCI E CAVI 132Kv	SCAVI	GALLERIA ARTIFICIALE	RILEVATI	VIADOTTI E PONTI	OPERE CLS	AZIONI ACCIDENTALI		MA	A	M	B	Magnitudo (M) I - II - III	Probabilità (P) C - A - M - B	Reversibilità (R) BT - MT - LT - IR		
A1								X	X	X	GE1			X		I	B		ben mitigabile	non signiflcativa
											GE2			X						
											GE3			X		II	B		ben mitigabile	non significativa
											GE4	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio
A2							X		X	X	GE1			X		I	B		ben mitigabile	non significativa
											GE2			X						
											GE3		X			II	B		ben mitigabile	non significativa
											GE4	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio
A3				X			X	X	X	X	GE1			X		I	B		ben mitigabile	non significativa
											GE2			X						
											GE3			X		II	B		ben mitigabile	non significativa
											GE4	X				III	B	MT	ben mitigabile	medio
A4											GE1			X						
											GE2			X						
											GE3			X						
											GE4	X								

Fig. 15-18: *Tabella Sottosuolo in fase di esercizio*

15.6.2 COMMENTI AI GIUDIZI DI IMPATTO (COMPONENTE AMBIENTALE: SUOLO)

A1- Aree su cui verranno realizzati Viadotti e Ponti . L'area interessa terreni alluvionali da sabbiosi a limosi (**fg^R** , **fg^W** e **a^{1-2}**).

La componente ambientale suolo subirà lievi interferenze da parte delle azioni di progetto (viadotti), infatti l'inserimento delle opere che interagiscono direttamente col suolo (piloni) sarà di tipo puntuale e non continuo. Ad ogni modo l'occupazione di tali porzioni di territorio, modificherà la destinazione d'uso originaria. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A1**, si mantengono da non significativi a medio, con un netto miglioramento alla fine della fase di cantiere dovuto alla ricomposizione ambientale. I materiali di scavo prodotti in tale fase potranno essere reimpiegati nell'ambito dello

stesso cantiere previa verifica di compatibilità ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. Per quanto riguarda i terreni già indagati in fase progettuale, per i quali sono state rilevate concentrazioni di alcune sostanze oltre la soglia prevista dai dettami normativi, bisognerà procedere al loro conferimento a discarica in base ai relativi Codici C.E.R., ovvero si dovrà procedere ad un loro trattamento al fine di un successivo riutilizzo.

A2 – Aree su cui verranno realizzati Rilevati Ferroviari . L'area interessa terreni alluvionali da sabbiosi a limosi (**fg^{R}** , **fg^{W}** e **a$^{1-2}$**).

La componente ambientale suolo subirà particolari interferenze da parte delle azioni di progetto (rilevati) dovute alla rimozione definitiva del suolo interessato dal tracciato ed alla variazione di destinazione d'uso. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A2**, si mantengono da non significativi a medio, con un netto miglioramento alla fine della fase di cantiere, quando la ricomposizione ambientale interverrà sui fianchi dei rilevati. I materiali di scavo prodotti in tale fase potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere previa verifica di compatibilità ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. Per quanto riguarda i terreni già indagati in fase progettuale, per i quali sono state rilevate concentrazioni di alcune sostanze oltre la soglia prevista dai dettami normativi, bisognerà procedere al loro conferimento a discarica in base ai relativi Codici C.E.R., ovvero si dovrà procedere ad un loro trattamento al fine di un successivo riutilizzo.

A3 – Aree in cui si realizzeranno: Cantieri Base, Linee Elettriche, Sottostazione Elettrica, Viabilità di Cantiere e Viabilità esterna da adeguare.

L'area su cui si svilupperanno tali opere è caratterizzata da diverse tipologie di terreno (**fg^{R}** , **fg^{W}** e **a$^{1-2}$**), ma vista la semplicità degli interventi gli impatti individuati si manifesteranno in maniera omogenea.

Alla luce dell'esiguità delle opere, la componente ambientale suolo subirà interferenze non rilevanti, adottando spesso interventi di rinaturalizzazione delle aree già in fase di cantiere (vedasi aree di Cantiere: base, tecnologico, industriale, operativo, armamento) con l'inserimento di opere a verde ed in particolare dune di mitigazione. La rimozione del suolo e la variazione di destinazione d'uso saranno temporanee per la maggior parte delle aree interessate, la ricomposizione ambientale che si eseguirà a fine lavori, apporterà un impatto nettamente positivo. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A3**, si mantengono da non significativi a medio, con un netto miglioramento alla fine della fase esecutiva, quando tutte le infrastrutture di cantiere verranno rimosse e lo stato dei luoghi ripristinato allo stato quo ante ad eccezione delle aree interessate dal posizionamento delle opere elettriche e dalle varianti della viabilità esterna che andrà adattata. I materiali di scavo prodotti in tale fase potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere previa verifica di compatibilità ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. Per quanto riguarda i terreni già indagati in fase progettuale, per i quali sono state rilevate concentrazioni di alcune sostanze oltre la soglia prevista dai dettami normativi, bisognerà procedere al loro conferimento a discarica in base ai relativi Codici C.E.R. ovvero si dovrà procedere ad un loro trattamento al fine di un successivo riutilizzo.

A4 – Aree Cantieri: Operativo, Industriale, Armamento, Tecnologico ed aree Cave di prestito. L'area su cui si svilupperanno tali opere è caratterizzata da diverse tipologie di terreno (**fg^{R}** , **fg^{W}** e **a$^{1-2}$**), ma considerata la tipologia degli interventi gli impatti individuati si manifesteranno in maniera omogenea.

Alla luce delle'esiguità delle opere, la componente ambientale suolo subirà interferenze non rilevanti, adottando spesso interventi di rinaturalizzazione delle aree già in fase di cantiere (vedasi aree di Cantiere: base, tecnologico, industriale, operativo, armamento e cave di prestito) con l'inserimento di opere a verde ed in particolare dune di mitigazione. La rimozione del suolo e la variazione di destinazione d'uso saranno temporanee per le aree interessate, la ricomposizione ambientale che si eseguirà a fine lavori, apporterà un impatto nettamente positivo. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A4**, si mantengono da minore a medio, precisando che al termine della fase esecutiva, con la rimozione dei cantieri in oggetto e l'attuazione del ripristino ambientale, verrà eliminata qualsiasi forma di impatto, restituendo i luoghi allo stato quo ante. I materiali di scavo prodotti in tale fase potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere previa verifica di compatibilità ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i Per quanto riguarda i terreni già indagati in fase progettuale, per i quali sono state rilevate concentrazioni di alcune sostanze oltre la soglia prevista dai dettami normativi, bisognerà procedere al loro conferimento a discarica in base ai relativi Codici C.E.R. ovvero si dovrà procedere ad un loro trattamento al fine di un successivo riutilizzo.

15.6.3 COMMENTI AI GIUDIZI DI IMPATTO (COMPONENTE AMBIENTALE: SOTTOSUOLO)

A1 - Aree su cui verranno realizzati Viadotti e Ponti. L'area interessa terreni alluvionali generalmente da sabbiosi a limosi (**fg^{R}** , **fg^{W}** e **a$^{1-2}$**).

La componente ambientale sottosuolo subirà interferenze da parte delle azioni di progetto relativamente all'uso delle opere fondali (pali) necessarie al mantenimento delle sovrastrutture (piloni e viadotti), l'interferenza sarà ad ogni modo di tipo puntuale e non continuo. Le modifiche morfologiche saranno praticamente irrilevanti, mentre si avrà produzione di materiali di risulta dovuti alle perforazioni fondali (pali). Tali materiali di scavo potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere previa verifica di compatibilità ai sensi del dlgs 152/2006 e smi. Per quanto riguarda i terreni già indagati in fase progettuale, per i quali sono state rilevate concentrazioni di alcune sostanze oltre la soglia prevista dai dettami normativi, bisognerà procedere al loro conferimento a discarica in base ai relativi Codici C.E.R., ovvero si dovrà procedere ad un loro trattamento al fine di un successivo riutilizzo. Durante le fasi di lavorazione per la messa in opera dei pali di fondazione, saranno possibili fenomeni di inquinamento dei terreni dovuti all'uso di malte cementizie ed eventuali additivi. Al fine di mitigare e prevenire tale impatto (agevolato dalla presenza di una falda superficiale) bisognerà procedere ad un opportuno emungimento delle acque sotterranee che verranno successivamente trattate prima di una loro restituzione nella rete idrica di superficie. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A1**, si mantengono da non significativi a medio, con un netto miglioramento alla fine della fase di cantiere a seguito dell'attuazione della ricomposizione ambientale.

A2 – Aree su cui verranno realizzati Rilevati Ferroviari. L'area interessa terreni alluvionali generalmente da sabbiosi a limosi (**fg^{R}** , **fg^{W}** e **a$^{1-2}$**).

La componente ambientale sottosuolo subirà particolari interferenze da parte delle azioni di progetto (rilevati) dovute soprattutto al posizionamento di sovraccarichi sul terreno. Alla luce delle indagini eseguite è emerso che gli strati superficiali dei luoghi interessati da tali opere, sono costituiti da terreni scarsamente consolidati e cedevoli, talora sotto falda. Per i motivi di cui sopra, verranno applicati metodi di miglioramento delle caratteristiche geomeccaniche del sottosuolo ed al contempo si realizzeranno opere di drenaggio per evitare ristagni idrici in superficie nelle aree dove si manifesteranno espulsioni di acqua. Le modifiche morfologiche saranno irrilevanti e si avrà produzione di materiali di risulta dovuti alla preparazione superficiale del tracciato ed all'esecuzione delle opere di rinforzo dei terreni fondali (pali in cls, pali di ghiaia, etc.). Durante le fasi di lavorazione per la messa in opera dei pali di fondazione, saranno possibili fenomeni di inquinamento dei terreni dovuti all'uso di malte cementizie ed eventuali additivi. Al fine di mitigare e prevenire tale impatto (agevolato dalla presenza di una falda superficiale) bisognerà procedere ad un opportuno emungimento delle acque sotterranee che verranno successivamente trattate prima di una loro restituzione nella rete idrica di superficie. I materiali di scavo prodotti in tale fase potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere previa verifica di compatibilità ai sensi del D.Lgs 152/2006 e smi. Per quanto riguarda i terreni già indagati in fase progettuale, per i quali sono state rilevate concentrazioni di alcune sostanze oltre la soglia prevista dai dettami normativi, bisognerà procedere al loro conferimento a discarica in base ai relativi Codici C.E.R., ovvero si dovrà procedere ad un loro trattamento al fine di un successivo riutilizzo. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A2**, si mantengono da non significativi a medio, con un netto miglioramento alla fine della fase di cantiere, quando si procederà alla ricomposizione ambientale dei fianchi dei rilevati.

A3 – Aree in cui si realizzeranno: Cantieri Base, Linee Elettriche, Sottostazione Elettrica, Viabilità di Cantiere e Viabilità esterna da adeguare.

L'area su cui si svilupperanno tali opere è caratterizzata da diverse tipologie di terreno (**fg^{R}** , **fg^{W}** e **a$^{1-2}$**), ma vista la semplicità degli interventi gli impatti individuati si manifesteranno in maniera omogenea.

Alla luce dell'esiguità delle opere, la componente ambientale sottosuolo subirà interferenze non rilevanti. Gli interventi consistono prevalentemente in adeguamenti delle aree ai fini lavorativi, ed inserimento di semplici opere fondali. Ove sarà necessaria la messa in opera dei pali di fondazione, saranno possibili fenomeni di inquinamento dei terreni dovuti all'uso di malte cementizie ed eventuali additivi. Al fine di mitigare e prevenire tale impatto (agevolato dalla presenza di una falda superficiale) bisognerà procedere ad un opportuno emungimento delle acque sotterranee che verranno successivamente trattate prima di una loro restituzione nella rete idrica di superficie I materiali di scavo prodotti in tale fase potranno essere reimpiegati

nell'ambito dello stesso cantiere previa verifica di compatibilità ai sensi del D.Lgs 152/2006 e smi. Per quanto riguarda i terreni già indagati in fase progettuale, per i quali sono state rilevate concentrazioni di alcune sostanze oltre la soglia prevista dai dettami normativi, bisognerà procedere al loro conferimento a discarica in base ai relativi Codici C.E.R., ovvero si dovrà procedere ad un loro trattamento al fine di un successivo riutilizzo. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A3**, si mantengono da non significativi a medio, con un netto miglioramento alla fine della fase di cantiere, quando tutte le infrastrutture di cantiere verranno rimosse e lo stato dei luoghi ripristinato allo stato quo ante ad eccezione delle aree interessate dal posizionamento delle opere elettriche e dalle varianti della viabilità esterna che andrà adattata.

A4 – Aree Cantieri: Operativo, Industriale, Armamento, Tecnologico ed aree Cave di prestito. L'area su cui si svilupperanno tali opere è caratterizzata da diverse tipologie di terreno (**fg^R** , **fg^W** e **a^{1-2}**), ma considerata la tipologia degli interventi gli impatti individuati si manifesteranno in maniera omogenea.

Alla luce dell'esiguità delle opere, la componente ambientale sottosuolo subirà interferenze non rilevanti. Gli interventi consistono prevalentemente in adeguamenti delle aree ai fini lavorativi, ed inserimento di semplici opere fondali. Nelle 2 aree interessate dall'apertura di cave di prestito, i lavori di coltivazione verranno effettuati mantenendo adeguati angoli dei fronti di scavo ed attuando un'opportuna regimazione delle acque superficiali (apporti meteorici). Alla fine dei lavori, riutilizzando i materiali di scavo già prodotti in altri cantieri nell'ambito del presente Lotto in studio, verrà eseguita un'attenta ricomposizione ambientale. I materiali di scavo prodotti in tale fase, all'interno di tutte le aree A6, potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere previa verifica di compatibilità ai sensi del D.Lgs 152/2006 e smi. Per quanto riguarda i terreni già indagati in fase progettuale, per i quali sono state rilevate concentrazioni di alcune sostanze oltre la soglia prevista dai dettami normativi, bisognerà procedere al loro conferimento a discarica in base ai relativi Codici C.E.R., ovvero si dovrà procedere ad un loro trattamento al fine di un successivo riutilizzo. Nel complesso i livelli di impatto, relativi al tratto **A4**, si mantengono da non significativi a medio, con un netto miglioramento alla fine della fase di cantiere, quando tutte le infrastrutture di cantiere verranno rimosse e lo stato dei luoghi ripristinato allo stato quo ante.

15.6.4 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO)

La stesura del Progetto Definitivo ha prodotto una variante sostanziale del tracciato ferroviario in prossimità dell'abitato di San Bonifacio (Figura 15-19).

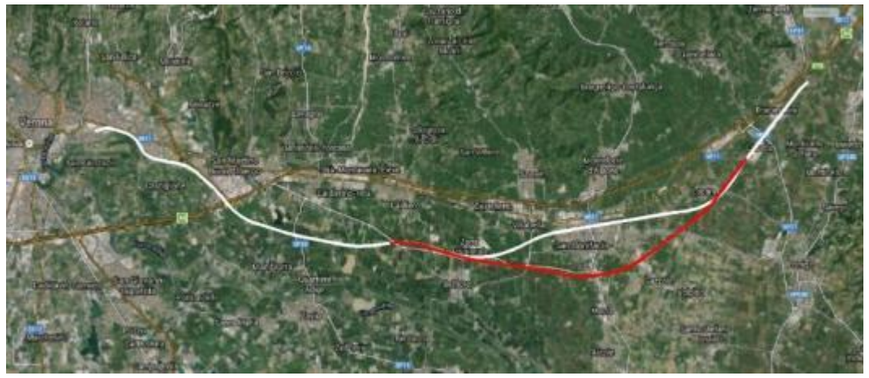


Fig. 15-19: *In bianco il Progetto Preliminare, in rosso la variante apportata nel Progetto Definitivo*

Le Amministrazioni limitrofe ed interessate (San Bonifacio, Provincia di Verona, Regione Veneto) hanno preferito, in alternativa al tracciato di Progetto Preliminare, il passaggio della linea AV/AC a Sud del centro abitato di San Bonifacio. Le loro ragioni sono basate essenzialmente su eventi accaduti nei recenti anni, che hanno portato a constatare che:

- la Provincia di Verona ha realizzato il prolungamento della superstrada SR Tangenziale Sud della "Porcilana" fino al collegamento con la superstrada SR7 "Padana", per cui risulterebbe conveniente utilizzare lo stesso corridoio di trasporto già tracciato nel territorio comunale di S. Bonifacio;
- a partire dal 2010 nella zona adiacente al previsto ponte sull'Alpone dell'originario progetto lungo la linea storica, si sono verificati diversi episodi di inondazioni e esondazioni tanto da essere considerata zona a rischio idrogeologico, e pertanto non idonea al posizionamento di opere di collegamento intereuropeo come la linea AV/AC;
- il passaggio della linea AV/AC a SUD del paese consentirebbe un notevole beneficio in termini sociali, economici e paesaggistici - architettonici derivanti dalla drastica diminuzione dei fabbricati da demolire, dalla collocazione distante dal

complesso abbaziale di Villanova vincolato dai beni culturali, nonché dalla riduzione di rumori e vibrazioni indotti sulle abitazioni del centro paese;

- il cantiere previsto nel PP di cui al decreto CIPE in centro paese, sarebbe causa di enorme rallentamento dei trasporti lungo la linea storica, sia per la necessità di demolire e ricostruire la Stazione ferroviaria di San Bonifacio, sia per le intersezioni presenti fra AC/AV e Linea Storica e quindi varianti alla Linea Storica in prossimità della frazione di Locara con interessamento della Stazione di Lonigo.

La variante introdotta ha determinato un incremento di sviluppo totale rispetto a quello previsto nel Progetto Preliminare del 2001 pari a circa 645 metri.

Alla luce dei risultati delle indagini eseguite e dei dati raccolti attraverso le varie banche dati disponibili circa le informazioni sul territorio, emerge che le caratteristiche ambientali delle aree interessate dal tracciato originario nel comune di San Bonifacio e quello di variante post a sud dell'abitato, non sono molto dissimili. Da un punto di vista geologico, geomorfologico, sismico e pedologico, si possono riscontrare livelli di sensibilità sostanzialmente uguali nelle due aree. Bisogna comunque rimarcare che il tragitto Preliminare prevedeva il passaggio all'interno di una ampia area abitata, determinando quindi fattori di impatto diretti sulla popolazione e sugli edifici, dovuti sostanzialmente alla fase realizzativa ed in minor parte a quella di esercizio.

L'esecuzione del tracciato di variante comporterà un maggior impatto sul suolo poiché verrà interessata una più ampia superficie di territorio attualmente allo stato naturale o agricolo, infatti parte di tale settore di tracciato, nel Progetto Preliminare, avrebbe riguardato aree abitate con notevole presenza di fabbricati ed infrastrutture. Ad ogni modo, le misure di mitigazione e compensazione tenderanno a diminuire gli impatti prodotti dal progetto di Variante.

15.7 VEGETAZIONE E FLORA

15.7.1 DEFINIZIONE DELLE AREE D'IMPATTO E DEI FATTORI DI PRESSIONE

Per la valutazione delle interferenze sulla componente Vegetazione e Flora è analizzata l'interferenza del tracciato in variante, degli elettrodotti e dei siti di produzioni inerti e recupero ambientale con formazioni vegetali di interesse naturalistico (le aree coltivate non sono dunque prese in considerazione nel presente capitolo, come pure i filari, facilmente ricostituibili).

L'analisi integrata degli interventi progettuali interessa 7 aree critiche, che sono state oggetto di rilievo in campo, riassunte a seguire:

1. Cava Zevio
2. Cassa di espansione Zevio
3. Area umida Belfiore
4. Fiume Alpone
5. Scolo Palù
6. Cava La Gualda
7. Elettrodotto Locara

I dati raccolti sono stati verificati per mezzo di sopralluoghi in campo. La tabella seguente (fig.15-20) riporta, per ciascuna area critica, il nome, il tipo di vegetazione presente e il livello di sensibilità:

Area impatto	Tipo di vegetazione	Sensibilità
Cava Zevio	Colture agrarie	B
Cassa di espansione Zevio	Vegetazione ripariale	MA
Area umida Belfiore	Vegetazione igrofila	B
Fiume Alpone	Vegetazione ripariale	B
Scolo Palù	Vegetazione acquatica	B
Cava La Gualda	Vegetazione ripariale Coltivi e filari arborei di scarso pregio	M
Elettrodotto Locara	Vegetazione igrofila e ripariale in contesto agricolo	B

Fig. 15-20: *Tabella di Sintesi aree*

Di seguito le aree d'impatto sono descritte e caratterizzate brevemente dal punto di vista ambientale:

- **Cava Zevio** – È prevista l'apertura di un sito di cava che interesserà un'area coltivata.

- **Cassa di espansione Zevio** – È prevista la realizzazione di una cassa di espansione atta ad accogliere le acque di piena del fiume Adige, situata in prossimità (ma fuori dal confine) del SIC Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine. Il progetto prevede un'interferenza limitata con la vegetazione naturale e una fascia di rispetto di 30 metri rispetto alle fitocenosi ripariali insediate sulla sponda del corso d'acqua. Sono inoltre previsti articolati interventi di mitigazione quali la creazione di tre aree umide con fasce vegetate ecotonali e l'impianto di formazioni vegetali ripariali analoghe a quelle spontaneamente presenti nell'area interferita.

- **Area umida Belfiore** – Il tracciato lambisce un'area umida di circa 10 ettari, che si estende verso Sud. Le fitocenosi più evolute e pregevoli si insediano nella porzione più lontana dal corridoio ferroviario e non risentiranno in misura significativa della realizzazione dell'opera.

- **Fiume Alpone** – L'area è interessata da opere di riassetto e sbancamento che hanno completamente asportato la vegetazione preesistente dalle sponde del fiume.

- **Scolo Palù** – Il corso d'acqua è stato significativamente trasformato dalle attività antropiche. L'attraversamento da parte dell'opera avrà un impatto limitato sulla vegetazione acquatica presente, non particolarmente interessante dal punto di vista naturalistico in quanto floristicamente piuttosto povera.

- **Cava La Gualda -** È prevista l'apertura di un sito di cava suddiviso in due aree distinte, seppure prossime; la prima interesserà un'area coltivata e due filari arborei non di particolare pregio, mentre la seconda sarà situata in prossimità del fiume Guà, sulle sponde del quale si rilevano aspetti di vegetazione ripariale. L'area in oggetto è posta a quota più bassa del corso d'acqua, peraltro protetto da un alto argine.

- **Elettrodotto Locara** – L'elettrodotto attraverserà un'area agricola, ma intercetterà quattro piccoli corsi d'acqua, alcuni dei quali a flusso intermittente, di seguito elencati: scolo Degora Vecchia, torrente Aldegà, scolo Alderino e torrente Chiampo. In tutti i casi, sia la vegetazione insediata sulle sponde sia quella acquatica sono di scarso pregio naturalistico.

15.7.2 DEFINIZIONE DEI FATTORI DI PRESSIONE AMBIENTALE

Il fattore di pressione ambientale è inteso come la ripercussione sul territorio di un'azione di progetto, misurabile o esprimibile in termini di possibile alterazione dello stato della componente ambientale.

Per la componente in esame è stato pertanto definito, sulla base della tipologia di interventi previsti, un elenco dettagliato ed esaustivo dei possibili fattori di pressione che possono conseguire dalle lavorazioni e/o dalle attività previste.

La definizione della checklist a questo livello di valutazione, è fatta a prescindere dalle caratteristiche specifiche del contesto territoriale in cui si inseriscono le azioni di progetto. L'obiettivo di questa fase è infatti quello di non trascurare ed escludere a priori nessun tipo di fattore di pressione ambientale tecnicamente e teoricamente ricollegabile alla categoria di interventi progettuali.

Solo in un secondo momento, mediante l'analisi conoscitiva e la definizione dello stato di qualità/sensibilità della componente è possibile definire la significatività e la pertinenza dei singoli fattori di pressione in funzione dello specifico contesto territoriale.

I fattori di pressione per la componente 'Flora e Vegetazione' sono riportati nella tabella seguente (fig.15-21):

FATTORI DI PRESSIONE	
VEGETAZIONE – FASE DI COSTRUZIONE	
VEC1	Coinvolgimento diretto di vegetazione d'interesse naturalistico e/o conservazionistico
VEC2	Ripercussioni negative sulla vegetazione d'interesse naturalistico e/o conservazionistico
VEC3	Eliminazione di superfici di vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea
VEC4	Riduzione del potenziale vegetale da consumo di suolo
VEC5	Coinvolgimento indiretto della vegetazione ripariale ed acquatica da alterazione sezione dei corpi idrici
VEC6	Ripercussioni indirette sulla vegetazione idrofitica da possibili forme di inquinamento idrico
VEC7	Possibili alterazione delle capacità metaboliche delle piante da sollevamento polveri prodotte dalle lavorazioni
VEC8	Possibili introduzione e/o diffusione di specie invasive
VEGETAZIONE – FASE DI ESERCIZIO	
VEE1	Aumento rischio diffusione vegetazione alloctona ruderale per trasporto passivo e dispersione di materiali contenenti semi da parte dei veicoli in transito
VEE2	Possibili ripercussioni sulla vegetazione idrofitica da sversamentii accidentali
VEE3	Alterazione delle successioni vegetazionali da modificazioni dei substrati

Fig. 15-21: *Fattori di pressione*

VEGETAZIONE – FASE DI COSTRUZIONE

Coinvolgimento diretto di vegetazione d'interesse naturalistico e/o conservazionistico (VEC1)

Il fattore di pressione interessa gli ambiti territoriali dove siano state rilevate fitocenosi di pregio, per naturalità, composizione floristica e struttura. La significatività dell'impatto viene valutata in funzione dello stato di conservazione dell'habitat interessato e della dimensione della sottrazione operata con il progetto. I massimi valori sono attribuiti alle tipologie vegetazionali con elevata naturalità e bassa resilienza.

Ripercussioni negative sulla vegetazione d'interesse naturalistico e/o conservazionistico (VEC2)

Tale fattore di pressione è valutato per gli stessi ambiti sopra riportati e rappresenta la valutazione degli effetti potenziali indiretti sulla vegetazione rilevata. I livelli di impatto stimati per questo fattore presentano valori correlati con quelli stimati per il fattore

precedentemente discusso, in quanto interessano con diversa magnitudo le stesse tipologie vegetazionali.

Eliminazione di superfici di vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea (VEC3)

Le sottrazioni dirette di vegetazione di minore valore conservazionistico sono valutate in funzione della sensibilità della componente e della presenza di elementi di naturalità diffusa. Le stime sono anche operate in funzione degli interventi di mitigazione e ripristino previsti dal progetto.

Riduzione del potenziale vegetale da consumo di suolo (VEC4)

Questo fattore mira a valutare la velocità di recupero delle formazioni vegetazionali interessate (resilienza) e, per le tipologie coinvolte, assume valori costanti e correlati ai livelli dei fattori precedenti.

Coinvolgimento indiretto della vegetazione ripariale ed acquatica da alterazione sezione dei corpi idrici (VEC5)

Con questo fattore si valuta la modifica morfologica prodotta sul sistema torrentizio ed eventuali ripercussioni sulla vegetazione igrofila. Le modalità operative di realizzazione delle opere non prevedono alterazioni rilevanti del regime idraulico con eventuali ricadute sulla vegetazione e pertanto i livelli di impatto stimati risultano generalmente di livello non significativo.

Ripercussioni indirette sulla vegetazione idrofitica da possibili forme di inquinamento idrico (VEC6)

Il fattore di pressione considerato è strettamente collegato ai rischi di sversamenti accidentali al suolo o in acqua di inquinanti durante la fase di costruzione. In generale, i livelli di impatto stimati per questo fattore sono trascurabili o non significativi, tenuto conto dei presidi e misure di controllo adottati in tutte le aree di cantiere.

Possibili alterazione delle capacità metaboliche delle piante da sollevamento polveri prodotte dalle lavorazioni (VEC7)

Anche per questo fattore valgono le considerazioni svolte in merito ai presidi adottati nelle aree di cantiere che consentono di annullare o ritenere molto bassi i rischi di sollevamento e deposizione di polveri sulla vegetazione circostante.

Possibili introduzione e/o diffusione di specie invasive (VEC8)

Il fattore si riferisce alla possibilità di trasporto di semi o spore di piante alloctone invasive, durante la movimentazione dei mezzi di servizio sia sulla rete viaria locale che con provenienze esterne. L'impatto stimato è nel complesso trascurabile, soprattutto in ragione della già esistente e diffusa antropizzazione del territorio. Tuttavia, poiché gli effetti conseguenti possono assumere dimensioni rilevanti, è utile includere nelle attività di monitoraggio, specialmente in fase di costruzione, rilevamenti specifici mirati ad individuare tempestivamente eventuali fenomeni di invasione biologica.

VEGETAZIONE – FASE DI ESERCIZIO

Aumento rischio diffusione vegetazione alloctona ruderale per trasporto passivo e dispersione di materiali contenenti semi da parte dei veicoli in transito (VEE1)

La stima degli impatti evidenzia livelli generalmente trascurabili o non significativi, soprattutto in ragione della già esistente e diffusa antropizzazione del territorio. Le misure di mitigazione, inoltre, prevedono un completo progetto di ricostruzione morfologica e vegetazionale delle aree interferite, adottando specie edificatrici di provenienza locale ed escludendo l'uso di specie esotiche e potenzialmente invasive.

Possibili ripercussioni sulla vegetazione idrofitica da sversamenti accidentali (VEE2)

La stima degli impatti evidenzia livelli generalmente trascurabili. Ciò è conseguenza delle misure di mitigazione adottate per la fase di esercizio, che prevedono sistemi chiusi di convogliamento delle acque di dilavamento della superficie e sistemi di trattamento prima dello scarico nei recapiti finali.

Alterazione delle successioni ecologiche a causa di modificazioni dei substrati (VEE3)

La stima degli impatti evidenzia livelli generalmente trascurabili o non significativi, fatte salve le alterazione del substrato connesse a quanto discusso in merito alla fase di costruzione.

Le misure di mitigazione, che prevedono un completo progetto di ricostruzione morfologica e vegetazionale delle aree interferite, l'adozione di specie edificatrici di provenienza locale e l'esclusione dell'impiego di specie esotiche, offriranno in tale ambito un contributo fondamentale.

15.7.3 GIUDIZIO DI IMPATTO

I valori di magnitudo, probabilità e reversibilità assegnati per ciascun fattore di pressione ai diversi ambiti di impatto (fig.15-22), sono stati desunti, note le principali caratteristiche progettuali (comprese le mitigazioni), dalle conoscenze sugli aspetti di vegetazione interessati ottenute per mezzo dello studio della letteratura di settore ed effettuando sopralluoghi in campo.

Area impatto	Sensibilità				Fattore di pressione				Fase	Mitigazione	Livello di impatto
	MA	A	M	B	Magnitudo (I, II, III)	Probabilità (C, A, M, B)	Reversibilità (BT, MT, LT, IR)	Tipo			
Cava Zevio				X	I	B	BT	VEC1	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC2	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	II	M	MT	VEC3	C	Ben mitigabile	Trascurabile
				X	II	M	LT	VEC4	C	Ben mitigabile	Trascurabile
				X	I	B	BT	VEC5	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC6	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	M	BT	VEC7	C	Parzialmente mitigabile	N.S.
				X	I	B	IR	VEC8	C	Debolmente mitigabile	N.S.
				X	I	B	IR	VEE1	E	Debolmente mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEE2	E	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	MT	VEE3	E	Ben mitigabile	N.S.
Cassa di espansione Zevio	X				I	M	LT	VEC1	C	Ben mitigabile	N.S.
	X				I	M	MT	VEC2	C	Ben mitigabile	N.S.
	X				I	M	MT	VEC3	C	Ben mitigabile	N.S.
	X				I	M	LT	VEC4	C	Ben mitigabile	N.S.
	X				I	B	IR	VEC5	C	Parzialmente mitigabile	N.S.
	X				I	M	BT	VEC6	C	Parzialmente mitigabile	N.S.
	X				I	M	BT	VEC7	C	Parzialmente mitigabile	N.S.
	X				I	B	IR	VEC8	C	Debolmente mitigabile	N.S.
	X				I	B	IR	VEE1	E	Debolmente mitigabile	N.S.
	X				I	B	BT	VEE2	E	Ben mitigabile	N.S.
	X				I	B	IR	VEE3	E	Ben mitigabile	N.S.
Area umida Belfiore			X		I	C	IR	VEC1	C	Ben mitigabile	Medio
			X		I	M	MT	VEC2	C	Ben mitigabile	N.S.
			X		I	M	IR	VEC3	C	Ben mitigabile	N.S.
			X		I	M	MT	VEC4	C	Ben mitigabile	N.S.
			X		II	B	LT	VEC5	C	Ben mitigabile	N.S.
			X		I	B	BT	VEC6	C	Ben mitigabile	N.S.
			X		I	B	BT	VEC7	C	Ben mitigabile	N.S.
			X		I	B	IR	VEC8	C	Debolmente mitigabile	N.S.
			X		I	M	IR	VEE1	E	Debolmente mitigabile	N.S.
			X		I	B	BT	VEE2	E	Ben mitigabile	N.S.
			X		I	B	IR	VEE3	E	Debolmente mitigabile	N.S.
Fiume Alpone				X	I	B	BT	VEC1	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC2	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	MT	VEC3	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC4	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC5	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	M	BT	VEC6	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC7	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	IR	VEC8	C	Debolmente mitigabile	N.S.
				X	I	B	IR	VEE1	E	Debolmente mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEE2	E	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	IR	VEE3	E	Ben mitigabile	N.S.
Scolo Palù				X	I	B	BT	VEC1	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC2	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	MT	VEC3	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC4	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC5	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	M	BT	VEC6	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC7	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	IR	VEC8	C	Debolmente mitigabile	N.S.
				X	I	M	IR	VEE1	E	Debolmente mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEE2	E	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	IR	VEE3	E	Ben mitigabile	N.S.
Cava Gualda			X		I	B	BT	VEC1	C	Ben mitigabile	N.S.
			X		I	M	BT	VEC2	C	Ben mitigabile	N.S.
			X		II	M	MT	VEC3	C	Ben mitigabile	Trascurabile
			X		II	M	LT	VEC4	C	Ben mitigabile	Trascurabile

			X		I	B	BT	VEC5	C	Ben mitigabile	N.S.
			X		I	B	BT	VEC6	C	Ben mitigabile	N.S.
			X		I	M	BT	VEC7	C	Parzialmente mitigabile	N.S.
			X		I	B	IR	VEC8	C	Debolmente mitigabile	N.S.
			X		I	B	IR	VEE1	E	Debolmente mitigabile	N.S.
			X		I	B	BT	VEE2	E	Ben mitigabile	N.S.
			X		I	B	MT	VEE3	E	Ben mitigabile	N.S.
Elettrodotto Locara				X	I	B	BT	VEC1	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC2	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	M	MT	VEC3	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC4	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC5	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	M	BT	VEC6	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEC7	C	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	IR	VEC8	C	Debolmente mitigabile	N.S.
				X	I	M	IR	VEE1	E	Debolmente mitigabile	N.S.
				X	I	B	BT	VEE2	E	Ben mitigabile	N.S.
				X	I	B	IR	VEE3	E	Ben mitigabile	N.S.

Fig. 15-22: *Giudizi di impatto*

Commenti ai giudizi di impatto

Cava Zevio – La prevista l'apertura di un sito di cava interesserà un'area coltivata e pertanto gli impatti saranno non significativi. I possibili impatti sui limitati aspetti di vegetazione presenti, non di pregio, sono trascurabili e ben mitigabili.

Cassa di espansione Zevio – La realizzazione della cassa di espansione atta ad accogliere le acque di piena del fiume Adige, situata in prossimità del SIC Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine, dovrebbe tradursi in un'interferenza limitata con la vegetazione naturale; il progetto, infatti, prevede una fascia di rispetto di 30 metri rispetto alle fitocenosi ripariali insediate sulla sponda del corso d'acqua e la realizzazione dell'opera di derivazione in corrispondenza di superfici scarsamente vegetate e discoste dalle formazioni di interesse conservazionistico. Gli impatti indiretti ed eventuali impatti residui saranno efficacemente mitigati da articolati interventi che includono la creazione di tre aree umide con fasce vegetate ecotonali e l'impianto di formazioni vegetali ripariali analoghe a quelle spontaneamente presenti nell'area interferita.

Area umida Belfiore – Il tracciato lambisce un'area umida di circa 10 ettari, che si estende verso Sud. Le fitocenosi più evolute e pregevoli si insediano nella porzione più lontana dal corridoio ferroviario e non risentiranno in misura significativa della realizzazione dell'opera. L'area direttamente sottratta dalla realizzazione dell'opera è di estensione modesta, ciononostante e limitatamente a questo aspetto si stima un impatto di media entità.

Fiume Alpone – L'area è interessata da opere di riassetto e sbancamento che hanno completamente asportato la vegetazione preesistente dalle sponde del fiume. La realizzazione dell'opera non causerà pertanto alcun impatto significativo.

Scolo Palù – Il corso d'acqua è stato significativamente trasformato dalle attività antropiche. L'attraversamento da parte dell'opera non avrà impatto significativo sulla vegetazione acquatica presente, peraltro floristicamente povera e di scarso interesse naturalistico.

Cava La Gualda – È prevista l'apertura di un sito di cava suddiviso in due aree distinte, seppure prossime; la prima interesserà un'area coltivata e due filari arborei non di particolare pregio, mentre la seconda sarà situata in prossimità del fiume Guà, sulle sponde del quale si rilevano aspetti di vegetazione ripariale. L'area in oggetto è posta a quota più bassa del corso d'acqua, peraltro protetto da un alto argine, e non si prevede pertanto interferenza diretta con il corso d'acqua. Gli impatti previsti sono pertanto non significativi o trascurabili e generalmente mitigabili con efficacia.

Elettrodotto Locara – Il tracciato dell'elettrodottointeressa quasi esclusivamente aree coltivate. Gli aspetti di maggiore criticità ambientale sono associati agli attraversamenti di corsi d'acqua (scolo Degora Vecchia, torrente Aldegà, scolo Alderino e torrente Chiampo), in corrispondenza dei quali sia la vegetazione insediata sulle sponde sia

quella acquatica sono di scarso pregio naturalistico. Gli impatti previsti, peraltro generalmente ben mitigabili, possono essere considerati non significativi.

15.7.4 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO)

Il tracciato del Progetto Preliminare attraversa il centro abitato di San Bonifacio, laddove la variante non interessa l'abitato ma una porzione di territorio ad uso prevalentemente agricolo.

L'opera, in assenza della variante, non intercetterebbe l'area umida in prossimità di Belfiore, prevenendo una sottrazione diretta di vegetazione igrofila di medio impatto. Inoltre, la variante attraversa il fiume Alpone in area interessata da opere di riassetto e sbancamento che hanno completamente asportato la vegetazione preesistente dalle sponde del fiume; il Progetto Preliminare prevede invece l'attraversamento più a Nord rispetto alla variante, con un impatto leggermente maggiore sebbene a carico di aspetti di vegetazione di scarso pregio. Infine, la variante non andrebbe a interferire con lo scolo Palù, in relazione al quale sono comunque previsti impatti non significativi.

15.8 FAUNA

15.8.1 DEFINIZIONE DELLE AREE D'IMPATTO E DEI FATTORI DI PRESSIONE

Per la valutazione delle interferenze sulla componente Fauna sono stati valutati i possibili impatti derivanti da fattori di disturbo derivanti dalle attività di cantiere (C) e dalla fase di esercizio (E). Tali fattori di disturbo possono essere diretti o indiretti e interessano la sottrazione del suolo, e quindi dello spazio vitale per le specie animali, il disturbo sonoro, luminoso e la mortalità diretta dovuta a collisione di mezzi di cantiere e del traffico veicolare e ferroviario (fase di esercizio).

In particolare, i principali impatti potenzialmente generati dalle attività di cantiere dell'opera e dalle attività di esercizio possono essere raggruppati in quattro categorie generali:

1. **Sottrazione habitat (SH).** Sia in fase di cantiere che di esercizio si prevede la trasformazione, parziale o completa, di alcune porzioni di territorio. Per le aree di cantiere sono da prevedere interventi di ripristino e di bonifica in seguito allo smantellamento dei cantieri stessi. In molti casi le aree sottratte sono a carico di ecosistemi a forte connotazione artificiale (aree agricole ed aree già fortemente interessate da infrastrutture). Gli habitat acquatici in particolare possono subire trasformazioni impattanti per le comunità faunistiche presenti.
2. **Disturbo sonoro (DS).** Il disturbo sonoro si può considerare un rilevante fattore di impatto per le popolazioni nel caso in cui esso venga prodotto in aree particolarmente sensibili per la presenza di specie nidificanti. Molte specie tendono ad abituarsi a rumori costanti per durata ed intensità, per questo motivo è possibile affermare che il disturbo sonoro è generalmente maggiore nella fase di cantiere, allorquando i rumori vengono prodotti in maniera discontinua.
3. **Inquinamento luminoso (IL).** Questo tipo di disturbo può avere impatti rilevanti soprattutto per l'avifauna in migrazione, per la chirotterofauna e per una parte della fauna ad invertebrati. Una corretta schermatura dell'illuminazione (tanto quella di cantiere che quella di esercizio) può ridurre notevolmente l'impatto potenziale nei confronti della fauna selvatica. L'impatto da inquinamento luminoso può essere fortemente legato (ed essere causa) dell'impatto dovuto al rischio di collisione
4. **Rischio di collisione (RC).** Tale tipo d'impatto è di rilevante effetto per i gruppi di volatori (uccelli, chirotteri, insetti volatori). L'aumento del rischio è provocato sia dalla scarsa visibilità degli ostacoli, che dall'inquinamento luminoso che in alcuni casi può fungere da attrattore, in altri provocare disorientamento. Anche i mammiferi terrestri, gli anfibi e i rettili possono essere sottoposti a un rischio rilevante di collisione, soprattutto in fase di esercizio e in presenza di punti di attraversamento preferenziale non adeguatamente protetti (barriere anti traversamento, sottopassi, sovrappassi, ecc.).

Per la valutazione delle interferenze sulla componente Fauna è stata analizzata l'interferenza del tracciato in variante, degli elettrodotti e dei siti di produzioni inerti e recupero ambientale con le unità faunistiche presenti. L'analisi integrata degli interventi progettuali interessa 7 aree critiche. Tali aree, oggetto di rilievo in campo, vengono riassunte a seguire:

1. Area umida Belfiore
2. Fiume Alpone
3. Scolo Palù
4. Cava La Gualda
5. Elettrodotto Locara.
6. Cava Zevio
7. Cassa di espansione Zevio

I dati raccolti sono stati verificati per mezzo di sopralluoghi in campo. La tabella seguente (fig.15-23) riporta, per ciascuna area critica e per le cave, il nome, le unità faunistiche presenti e il livello di sensibilità:

Area impatto	Unità faunistiche	Sensibilità
Area umida Belfiore	Unità zone ripariali	B
Fiume Alpone	Unità zone ripariali	B
Scolo Palù	Unità zone ripariali	B
Cava La Gualda	Unità aree agricole	B

Elettrodotto Locara	Unità zone ripariali/aree agricole	B
Cava Zevio	Unità zone agricole	M
Cassa di espansione Zevio	Unità zone boschive e agricole	A

Fig. 15-23: *Tabella di Sintesi aree*

Di seguito le aree d'impatto sono descritte e caratterizzate brevemente dal punto di vista ambientale:

Area umida Belfiore – Il tracciato lambisce un'area umida di circa 10 ettari, che si estende verso Sud. Le fitocenosi più evolute e pregevoli si insediano nella porzione più lontana dal corridoio ferroviario e non risentiranno in misura significativa della realizzazione dell'opera. Nella medesima area sono previste azioni per la realizzazione dell'elettrodotto Belfiore.

Fiume Alpone – L'area è interessata da opere di riassetto e sbancamento che hanno completamente asportato la vegetazione preesistente dalle sponde del fiume. Tuttavia le opere di cantiere potrebbero arrecare disturbo ai popolamenti faunistici presenti in maniera continuativa o occasionale in alveo, soprattutto a valle dell'attraversamento del corso d'acqua.

Scolo Palù – Il corso d'acqua è stato significativamente trasformato dalle attività antropiche. L'attraversamento da parte dell'opera avrà un impatto limitato sulla vegetazione acquatica presente, non particolarmente interessante dal punto di vista naturalistico in quanto floristicamente piuttosto povera. Le faunocenosi presenti nel corso d'acqua potrebbero tuttavia subire ricadute negative dalle attività di cantiere.

Cava La Gualda – È prevista l'apertura di un sito di cava suddiviso in due aree distinte, seppure prossime; la prima interesserà un'area coltivata e due filari arborei non di particolare pregio, mentre la seconda sarà situata in prossimità del fiume Guà, sulle sponde del quale si rilevano aspetti di vegetazione ripariale. L'area in oggetto è posta a quota più bassa del corso d'acqua, peraltro protetto da un alto argine.

Elettrodotto Locara – L'elettrodotto attraversa un'area prevalentemente agricola, intercettando quattro piccoli corsi d'acqua, alcuni dei quali a flusso intermittente: scolo Degora Vecchia, torrente Aldegà, scolo Alderino e torrente Chiampo. Essi sono caratterizzati da vegetazione spondale e acquatica di scarso pregio naturalistico. Non si denota particolare valenza faunistica.

Cava Zevio – È prevista l'apertura di un sito di cava che interesserà un'area coltivata a qualità ambientale relativamente bassa.

Cassa di espansione Zevio – È prevista la realizzazione di una cassa di espansione atta ad accogliere le acque di piena del fiume Adige, situata in prossimità del SIC Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine. Il progetto prevede un'interferenza limitatissima con la vegetazione naturale e una fascia di rispetto di 30 metri rispetto alle fitocenosi ripariali insediate sulla sponda del corso d'acqua. Sono inoltre previsti articolati interventi di mitigazione che includono la creazione di due laghetti e l'impianto di formazioni vegetali analoghe a quelle spontaneamente presenti in questi ambiti.

15.8.2 GIUDIZIO DEL LIVELLO D'IMPATTO

Area	Tipo impatto	Sensibilità	Fattore di pressione			Fase	Mitigazione	Livello impatto
			MAG.	PROB.	REV.			
Area umida Belfiore	SH	B	I	C	MT	C	Ben mitigabile	Trascurabile
	SH	B	I	C	IR	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	DS	B	I	M	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	DS	B	I	C	IR	E	Parz. mitig.	Minore
	IL	B	I	M	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	IL	B	I	C	IR	E	Parz. mitig.	Minore
	RC	B	I	B	BT	C	Ben mitigabile	Trascurabile
	RC	B	I	M	IR	E	Parz. mitig.	Trascurabile
Fiume Alpone	SH	B	I	C	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	SH	B	I	C	MT	E	Parz. mitig.	Trascurabile
	DS	B	II	C	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	DS	B	I	C	IR	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	IL	B	I	C	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	IL	B	I	C	IR	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	RC	B	I	B	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	RC	B	II	M	IR	E	Parz. mitig.	Minore
Scolo Palù	SH	B	II	C	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	SH	B	II	C	IR	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	DS	B	I	M	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	DS	B	I	C	IR	E	Parz. mitig.	Minore

	IL	B	I	M	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	IL	B	I	C	IR	E	Parz. mitig.	Minore
	RC	B	I	B	BT	C	Ben mitigabile	Trascurabile
	RC	B	I	M	IR	E	Parz. mitig.	Trascurabile
Cava La Gualda	SH	M	I	B	MT	C	Ben mitigabile	Trascurabile
	SH	M	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	DS	M	II	M	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	DS	M	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	IL	M	II	M	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	IL	M	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	RC	M	I	B	MT	C	Ben mitigabile	Trascurabile
	RC	M	I	B	BT	E	Ben mitigabile.	Trascurabile
Elettrodotto Locara	SH	B	I	B	MT	C	Ben mitigabile	Trascurabile
	SH	B	I	B	MT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	DS	B	I	B	BT	C	Ben mitigabile	Trascurabile
	DS	B	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	IL	B	I	B	BT	C	Ben mitigabile	Trascurabile
	IL	B	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	RC	B	I	B	BT	C	Ben mitigabile	Trascurabile
	RC	B	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
Cava Zevio	SH	B	I	B	BT	C	Parz. mitig	Trascurabile
	SH	B	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	DS	B	II	M	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	DS	B	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	IL	B	II	M	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	IL	B	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	RC	B	I	B	BT	C	Ben mitigabile	Trascurabile
	RC	B	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
Cassa di espansione Zevio	SH	MA	I	C	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	SH	MA	I	M	MT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	DS	MA	III	C	BT	C	Parz. mitig.	Importante
	DS	MA	I	M	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	IL	MA	II	A	BT	C	Parz. mitig.	Importante
	IL	MA	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	RC	MA	I	M	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	RC	MA	I	B	BT	E	Ben mitigabile	Trascurabile

Fig. 15-24: *Giudizi di impatto*

15.8.3 LIVELLO D'IMPATTO PER AREA/AZIONE

Area umida Belfiore. L'area umida non viene direttamente intercettata dalla linea ferroviaria, ma essa decorre ad una certa distanza, così come nelle vicinanze sono previste un'area di cantiere e la linea dell'elettrodotto Belfiore. Non è dunque prevista sottrazione di habitat naturalistici importanti per la fauna, pertanto i disturbi di maggiore intensità, ma comunque ritenuti minori, interessano l'emissione in fase di cantiere di rumore e luce artificiale, parzialmente mitigabili attraverso adeguata mascheratura e uso di barriere.

Fiume Alpone. Le condizioni attuali degli ambienti naturali nei pressi dello scavalcamento del Fiume Alpone sono relativamente scadenti. Recenti lavori di risistemazione degli argini hanno di fatto mortificato il potenziale faunistico delle rive. Ciò non toglie che le lavorazioni previste per la realizzazione della linea ferroviaria possano interferire con le comunità acquatiche, soprattutto a valle dell'attraversamento. A fronte di una sottrazione di habitat praticamente nullo (proprio a causa dell'attuale stato di degrado), fenomeni di intorbidimento delle acque potrebbero riflettersi soprattutto sulle comunità ittiche. Inoltre disturbi dovuti al rumore dei cantieri e delle emissioni luminose possono arrecare impatto sulle comunità di chirotteri e uccelli. Si ritiene tuttavia che adeguati interventi di contenimento e mitigazione possano abbassare gli impatti a livelli trascurabili o minori.

Scolo Palù. L'attraversamento del corso d'acqua Scolo Palù, che presenta caratteristiche di naturalità di non elevato pregio, può condurre alla determinazione di impatti. Una parziale mitigabilità degli stessi, e la sensibilità naturalistica relativamente bassa, determina la possibilità di affermare che gli impatti previsti saranno di intensità trascurabile o minore.

Cava La Gualda – È prevista l'apertura di un sito di cava suddiviso in due aree distinte, seppure prossime; la prima interesserà un'area coltivata e due filari arborei non di particolare pregio, mentre la seconda sarà situata in prossimità del fiume Guà, sulle sponde del quale si rilevano aspetti di vegetazione ripariale. L'area in oggetto è posta a quota più bassa del corso d'acqua, peraltro protetto da un alto argine, e non si prevede pertanto interferenza diretta con il corso d'acqua. Gli impatti previsti sulle zoocenosi sono pertanto trascurabili e generalmente mitigabili con efficacia.

Elettrodotto Locara. Il tracciato dell'elettrodotto interessa quasi esclusivamente aree coltivate in maniera intensiva di scarso valore faunistico. Gli aspetti di maggiore criticità sono associati agli attraversamenti di corsi d'acqua (scolo Degora Vecchia, torrente Aldegà, scolo Alderino e torrente Chiampo), in corrispondenza dei quali non si rilevano particolari criticità faunistiche. Gli impatti previsti, peraltro generalmente ben mitigabili, possono essere considerati non significativi.

Cava Zevio – La prevista apertura di un sito di cava interesserà un'area coltivata in maniera intensiva e pertanto gli impatti saranno non significativi. I possibili impatti sui limitati aspetti di vegetazione presenti, non di pregio, sono trascurabili e ben mitigabili. Non si segnalano zoocenosi di pregio.

Cassa di espansione Zevio – La realizzazione della cassa di espansione atta ad accogliere le acque di piena del fiume Adige, situata in prossimità del SIC Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine, dovrebbe tradursi in un'interferenza molto limitata con la vegetazione naturale; il progetto, infatti, prevede una fascia di rispetto di 30 metri rispetto alle fitocenosi ripariali insediate sulla sponda del corso d'acqua e la creazione di canali in terra, dunque a minimo impatto, in corrispondenza di superfici scarsamente vegetate e discoste dalle formazioni di interesse conservazionistico. Gli impatti residui saranno efficacemente mitigati da articolati interventi che includono la creazione di due laghetti e l'impianto di formazioni vegetali analoghe a quelle spontaneamente presenti in questi ambiti. Le operazioni di scavo tuttavia fanno prevedere un impatto importante per ciò che concerne l'emissione di rumore e di inquinamento luminoso che possono arrecare disturbo, seppure temporaneo, alla fauna presente negli ambienti boschivi e ripariali limitrofi alle aree di lavorazione.

15.8.4 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO)

Il tracciato del Progetto Preliminare attraversa il centro abitato di San Bonifacio, mentre il tratto in variante interessa una porzione di territorio ad uso prevalentemente agricolo. Da un punto di vista faunistico ed ecosistemico pertanto, il tratto di tracciato previsto da PP comporterebbe un minore coinvolgimento complessivo di aree con maggiore grado di idoneità. Nel tratto in variante sono state individuate tre aree con relativo valore naturalistico per la fauna selvatica e gli ecosistemi: l'area umida presso Belfiore, il Fiume Alpone, e relativo scavalcamento e lo scolo Palù. L'opera, in assenza della variante, non intercetterebbe l'area umida in prossimità di Belfiore, prevenendo una minore interferenza con gli ecosistemi acquatici e ripariali e con le relative comunità animali. Per quel che riguarda l'attraversamento del Fiume Alpone, la scelta delle due opzioni da un punto di vista faunistico ed ecosistemico mostrano differenze minime. In entrambi i casi il fiume viene scavalcato in ambiti con valenze naturalistiche poco spiccate, variando solo per la posizione leggermente più a monte nel caso del progetto preliminare. Infine, lo scolo Palù, per il quale sono state individuate possibili incidenze di scarsa entità, non sarebbe intercettato nel caso del progetto preliminare.

15.9 ECOSISTEMI

15.9.1 DEFINIZIONE DELLE AREE D'IMPATTO E DEI FATTORI DI PRESSIONE

Per la valutazione delle interferenze sulla componente Ecosistemi sono stati valutati i possibili impatti originabili da fattori di disturbo delle attività di cantiere (C) e dalla fase di esercizio (E). Tali fattori di disturbo possono essere diretti o indiretti e interessano la frammentazione degli habitat naturali e seminaturali, la semplificazione ambientale e l'effetto barriera.

In particolare, i principali impatti potenzialmente generati dalle attività di cantiere dell'opera e dalle attività di esercizio possono essere raggruppati in tre categorie generali:

- **Aumento della frammentazione degli habitat e riduzione della connettività (FH).**Tale categoria di impatto è correlata sia alla fase di costruzione, causata dall'occupazione temporanea di suolo che si protrae per i tempi necessari alla realizzazione delle opere, sia alla fase di esercizio durante la quale l'infrastruttura lineare può, se non debitamente mitigata, rappresentare un elemento di interruzione della naturale connettività. I tratti in viadotto e in galleria, ove, una volta terminata la fase di cantiere il territorio riacquisterà quasi del tutto l'originale livello di connettività, presentano un livello di impatto più elevato in fase di cantiere. L'aumento del grado di frammentazione dovrà essere posto in relazione con gli habitat che già allo stato attuale presentano fattori di criticità legati al grado di connettività.
- **Modifiche morfologiche con semplificazione della matrice ambientale (SA).** Tale categoria di impatto determina l'omogeneizzazione ambientale di sistemi ambientali complessi. Ciò determina una banalizzazione di habitat che non saranno più in grado di accogliere popolamenti faunistici complessi, ma che favoriranno poche specie opportunistiche a discapito di numerose specie specialistiche di nicchie ecologiche specifiche. La relativa semplicità ambientale attualmente presente, frutto del secolare sfruttamento agricolo del territorio della pianura veneta, determina una bassa sensibilità di partenza, ma allo stesso tempo una situazione di per se già molto delicata e compromessa.
- **Effetto barriera (EB).** L'interruzione della continuità ambientale, in particolare quella dovuta a strutture lineari, provoca una interruzione delle connettività ecologiche in un sistema che si caratterizza già per una bassa eterogeneità ambientale, e dove quindi la presenza di elementi di naturalità diffusa, qualora presenti, svolgono una importante funzione di corridoi per molte specie vegetali e animali. Questa tipologia di impatto ha delle forti similarità con la frammentazione degli habitat. Si distingue da essa per il fatto di determinare l'interruzione dei collegamenti ecologici tra aree a media ed elevata naturalità, già separate da porzioni di territorio a scarso valore naturalistico, ma ancora in connessione grazie a lembi limitati di territorio naturaliformi che fungono da ponti.

Le opere di progetto sono state suddivise, per quel che riguarda la valutazione dei possibili impatti residui sulla componente ecosistemica, nelle seguenti azioni.

Area impatto	Unità ecosistemico	Sensibilità
Area umida Belfiore	Ecosistema umido e ripariale	B
Fiume Alpone	Ecosistema umido e ripariale	B
Scolo Palù	Ecosistema umido e ripariale	B
Cava La Gualda	Agroecosistemi/Ecosistema umido e ripariale	M
Elettrodotto Locara	Agroecosistemi/Ecosistema umido e ripariale	B
Cava Zevio	Agroecosistemi	M
Cassa di espansione Zevio	Agroecosistemi/Ecosistema umido e ripariale	A

Fig. 15-25: *Tabella di Sintesi aree*

Di seguito le aree d'impatto sono brevemente caratterizzate dal punto di vista ecologico:

- **Area umida Belfiore** – Il tracciato lambisce un'area umida di circa 10 ettari, che si estende verso Sud. Le fitocenosi più evolute e pregevoli si insediano nella porzione più lontana dal corridoio ferroviario e non risentiranno in misura significativa della realizzazione dell'opera. Nella medesima area sono previste azioni per la realizzazione dell'elettrodotto Belfiore.

- **Fiume Alpone** – L'area è interessata da opere di riassetto e sbancamento che hanno completamente asportato la vegetazione preesistente dalle sponde del fiume. Tuttavia le opere di cantiere potrebbero arrecare disturbo ai popolamenti faunistici presenti in maniera continuativa o occasionale in alveo, soprattutto a valle dell'attraversamento del corso d'acqua.

- **Scolo Palù** – Il corso d'acqua è stato significativamente trasformato dalle attività antropiche. L'attraversamento da parte dell'opera avrà un impatto limitato sulla vegetazione acquatica presente, non particolarmente interessante dal punto di vista naturalistico in quanto floristicamente piuttosto povera. Le faunocenosi presenti nel corso d'acqua potrebbero tuttavia subire ricadute negative dalle attività di cantiere.

- **Cava La Gualda** – È prevista l'apertura di un sito di cava suddiviso in due aree distinte, seppure prossime; la prima interesserà un'area coltivata e due filari arborei non di particolare pregio, mentre la seconda sarà situata in prossimità del fiume Guà, sulle sponde del quale si rilevano aspetti di vegetazione ripariale. L'area in oggetto è posta a quota più bassa del corso d'acqua, peraltro protetto da un alto argine.

- **Elettrodotto Locara** – L'elettrodotto attraverserà un'area agricola, ma intercetterà quattro piccoli corsi d'acqua, alcuni dei quali a flusso intermittente, di seguito elencati: scolo Degora Vecchia, torrente Aldegà, scolo Alderino e torrente Chiampo. In tutti i casi, sia la vegetazione insediata sulle sponde sia quella acquatica sono di scarso pregio naturalistico. Non si registrano ecosistemi particolarmente sensibili.

- **Cava Zevio** – È prevista l'apertura di un sito di cava che interesserà un'area coltivata a qualità ambientale relativamente bassa

- **Cassa di espansione Zevio** – È prevista la realizzazione di una cassa di espansione atta ad accogliere le acque di piena del fiume Adige, situata in prossimità del SIC Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine. Il progetto prevede un'interferenza limitatissima con la vegetazione naturale e una fascia di rispetto di 30 metri rispetto alle fitocenosi ripariali insediate sulla sponda del corso d'acqua. Sono inoltre previsti articolati interventi di mitigazione che includono la creazione di due laghetti e l'impianto di formazioni vegetali analoghe a quelle spontaneamente presenti in questi ambiti.

15.9.2 GIUDIZIO DEL LIVELLO D'IMPATTO

Area	Tipo impatto	Sensibilità	Fattore di pressione			Fase	Mitigazione	Livello impatto
			MAG.	PROB.	REV.			
Area umida Belfiore	FH	B	I	B	MT	C	Ben mitigabile	Trascurabile
	FH	B	I	B	MT	E	Ben mitigabile	Trascurabile
	SA	B	I	M	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	SA	B	I	M	MT	E	Parz. mitig.	Trascurabile
	EB	B	I	M	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	EB	B	II	M	IR	E	Parz. mitig.	Minore
Fiume Alpone	FH	B	I	M	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	FH	B	I	M	MT	E	Parz. mitig.	Trascurabile
	SA	B	II	M	MT	C	Parz. mitig.	Minore
	SA	B	I	M	MT	E	Parz. mitig.	Trascurabile
	EB	B	I	B	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	EB	B	I	B	BT	E	Parz. mitig.	Trascurabile
Scolo Palù	FH	B	I	M	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	FH	B	I	M	MT	E	Parz. mitig.	Trascurabile
	SA	B	I	M	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	SA	B	I	M	MT	E	Parz. mitig.	Trascurabile
	EB	B	I	B	BT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	EB	B	I	B	BT	E	Parz. mitig.	Trascurabile
Cava La Gualda	FH	M	I	M	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	FH	M	I	B	BT	E	Ben mitig.	Trascurabile
	SA	M	I	M	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	SA	M	I	B	BT	E	Ben mitig.	Trascurabile
	EB	M	I	B	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	EB	M	I	B	BT	E	Ben mitig.	Trascurabile
Elettrodotto Locara	FH	B	I	B	BT	C	Ben mitig.	Trascurabile
	FH	B	I	B	BT	E	Ben mitig.	Trascurabile
	SA	B	I	B	BT	C	Ben mitig.	Trascurabile
	SA	B	I	B	BT	E	Ben mitig.	Trascurabile
	EB	B	I	B	BT	C	Ben mitig.	Trascurabile
	EB	B	I	B	BT	E	Ben mitig.	Trascurabile
Cava Zevio	FH	B	II	M	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	FH	B	I	B	BT	E	Ben mitig.	Trascurabile
	SA	B	II	M	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	SA	B	I	B	BT	E	Ben mitig.	Trascurabile
	EB	B	I	B	MT	C	Parz. mitig.	Trascurabile
	EB	B	I	B	BT	E	Ben mitig.	Trascurabile
Cassa di	FH	MA	II	M	MT	C	Parz. mitig.	Medio

espansione Zevio	FH	MA	I	B	MT	E	Parz. mitig.	Trascurabile
	SA	MA	II	M	MT	C	Parz. mitig.	Medio
	SA	MA	I	B	MT	E	Ben mitig.	Trascurabile
	EB	MA	II	M	MT	C	Parz. mitig.	Medio
	EB	MA	I	B	MT	E	Ben mitig.	Trascurabile

Fig. 15-26: *Giudizi di impatto*

15.9.3 LIVELLO D'IMPATTO PER AREA/AZIONE

Area umida Belfiore. L'area umida non viene direttamente intercettata dalla linea ferroviaria, ma essa decorre ad una certa distanza, così come nelle vicinanze sono previste un'area di cantiere e la linea dell'elettrodotto Belfiore. Non sono dunque previsti particolari effetti negativi a causa della frammentazione degli habitat o della semplificazione ambientale. La continuità ecologica dell'area sarà comunque garantita dalla realizzazione di appositi passaggi faunistici.

Fiume Alpone. Le condizioni attuali degli ambienti naturali nei pressi dello scavalcamento del Fiume Alpone sono relativamente scadenti. Recenti lavori di risistemazione degli argini hanno di fatto mortificato il potenziale faunistico delle rive. Ciò non toglie che le lavorazioni previste per la realizzazione della linea ferroviaria possano interferire con le comunità acquatiche, soprattutto a valle dell'attraversamento. A fronte di una sottrazione di habitat praticamente nullo (e di conseguenza della frammentazione degli habitat e della semplificazione ambientale), anche l'effetto barriera sarà limitato dallo scavalcamento del fiume stesso, che garantirà dunque la permeabilità ambientale dell'area.

Scolo Palù. L'attraversamento del corso d'acqua Scolo Palù, che presenta caratteristiche di naturalità di non elevato pregio, può condurre alla determinazione di impatti. Una parziale mitigabilità degli stessi, e la sensibilità naturalistica relativamente bassa, determina la possibilità di affermare che gli impatti previsti saranno di intensità trascurabile.

Cava La Gualda – È prevista l'apertura di un sito di cava suddiviso in due aree distinte, seppure prossime; la prima interesserà un'area coltivata e due filari arborei non di particolare pregio, mentre la seconda sarà situata in prossimità del fiume Guà, sulle sponde del quale si rilevano aspetti di vegetazione ripariale. L'area in oggetto è posta a quota più bassa del corso d'acqua, peraltro protetto da un alto argine, e non si prevede pertanto interferenza diretta con il corso d'acqua. Gli impatti previsti sugli ecosistemi presnti sono pertanto trascurabili e generalmente mitigabili con efficacia.

Elettrodotto Locara. Il tracciato dell'elettrodotto interessa quasi esclusivamente aree coltivate in maniera intensiva di scarso valore ecosistemico. Gli aspetti di maggiore criticità ambientale sono associati agli attraversamenti di corsi d'acqua (scolo Degora Vecchia, torrente Aldegà, scolo Alderino e torrente Chiampo), in corrispondenza dei quali sia la vegetazione insediata sulle sponde sia quella acquatica sono di scarso pregio naturalistico. Gli impatti previsti, peraltro generalmente ben mitigabili, possono essere considerati non significativi.

Cava Zevio – La prevista apertura di un sito di cava interesserà un'area coltivata in maniera intensiva e pertanto gli impatti saranno non significativi. I possibili impatti sui limitati aspetti di vegetazione presenti, non di pregio, sono trascurabili e ben mitigabili. Non si prevedono effetti rilevanti sugli ecosistemi.

Cassa di espansione Zevio – La realizzazione della cassa di espansione atta ad accogliere le acque di piena del fiume Adige, situata in prossimità del SIC Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine, dovrebbe tradursi in un'interferenza molto limitata con la vegetazione naturale; il progetto, infatti, prevede una fascia di rispetto di 30 metri rispetto alle fitocenosi ripariali insediate sulla sponda del corso d'acqua e la creazione di canali in terra, dunque a minimo impatto, in corrispondenza di superfici scarsamente vegetate e discoste dalle formazioni di interesse conservazionistico. Gli impatti residui saranno efficacemente mitigati da articolati interventi che includono la creazione di due laghetti e l'impianto di formazioni vegetali analoghe a quelle spontaneamente presenti in questi ambiti. Si prevedono pertanto impatti di media intensità sugli ecosistemi in fase di lavorazione, trascurbili a lavorazione conclusa.

15.9.4 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO)

Il tracciato del Progetto Preliminare attraversa il centro abitato di San Bonifacio, mentre il tratto in variante interessa una porzione di territorio ad uso prevalentemente agricolo. Da un punto di vista faunistico ed ecosistemico pertanto, il tratto di tracciato previsto da PP comporterebbe un minore coinvolgimento complessivo di aree con maggiore grado di idoneità. Nel tratto in variante sono state individuate tre aree con relativo valore naturalistico per la fauna selvatica e gli ecosistemi: l'area umida presso Belfiore, il Fiume Alpone, e relativo scavalcamento e lo scolo Palù. L'opera, in assenza della variante, non intercetterebbe l'area umida in prossimità di Belfiore, prevenendo una minore interferenza con gli ecosistemi acquatici e ripariali e con le relative comunità animali. Per quel che riguarda l'attraversamento del Fiume Alpone, la scelta delle due opzioni da un punto di vista faunistico ed ecosistemico mostrano differenze minime. In entrambi i casi il fiume viene scavalcato in ambiti con valenze naturalistiche poco spiccate, variando solo per la posizione leggermente più a monte nel caso del progetto preliminare. Infine, lo scolo Palù, per il quale sono state individuate possibili incidenze di scarsa entità, non sarebbe intercettato nel caso del progetto preliminare.

15.10 PAESAGGIO

La chek-list dei fattori di pressione considerati per la componente Paesaggio è la seguente.

CHECK-LIST DEI FATTORI DI PRESSIONE	
PAESAGGIO - CARATTERI STRUTTURALI ED ESTETICO-PERCETTIVI Fase di costruzione (C) – Fase di esercizio (E)	
PA1	Introduzione di elementi estranei al paesaggio di riferimento
PA2	Deconnotazione
PA3	Frammentazione del sistema unitario di appartenenza
PA4	Alterazione del quadro paesaggistico da punti di vista privilegiati
PA5	Intrusione visiva alle brevi e medie distanze
PA6	Alterazione delle quinte sceniche naturali
PA7	Alterazione della morfologia naturale e della compagine vegetale con sostanziale modifica dello stato plano-altimetrico dei terreni e delle coperture vegetali
PA8	Inserimento di artificializzazione / barriere artificiali
PA9	Inserimento di elementi di degrado /inquinanti / disturbo di recettori antropici o naturali
PA10	Alterazione dell'assetto insediativo storico ovvero sul sistema dei centri urbani e/o sul sistema del patrimonio storico-testimoniale
PA11	Interferenza con beni storico-culturali e loro contesti

I fattori selezionati devono consentire di chiarire il rapporto fra l'opera (tracciato in variante, elettrodotti e siti di produzioni inerti e recupero ambientale) e i contesti in cui si inserisce, sia con riferimento agli elementi strutturali del sistema di paesaggio interessato che agli elementi legati alla percezione visiva.

Riguardo alle potenziali trasformazioni degli elementi strutturali del paesaggio, e con riferimento alle analisi del sistema paesaggistico, è necessario, in particolare:

- verificare se l'azione di progetto interferisca con il sistema di paesaggio cui appartiene (insediativo, semi-naturale o agrario, naturale) introducendo elementi estranei (ad esempio materiali, cromatismi, allineamenti, direttrici, nel caso di paesaggi insediati; ovvero impianti ed essenze vegetali alloctone, infestanti, nel caso di paesaggi naturali). Il rischio ulteriore può infatti essere costituito, in questi casi; da un effetto di de-connotazione di un'unità (storica, di paesaggio) riconosciuta e identificata. In questo senso i fattori PA1 e PA2 possono essere letti come livelli (il primo più lieve e il secondo più importante) di una medesima azione d'impatto.
- Verificare se l'azione di progetto produca frammentazione di un sistema di paesaggio (agrario, naturale o insediato) che si presenti omogeneo e compatto (in termini di copertura vegetazionale, di efficienza ecologica dell'apparato naturale, come struttura funzionale e distributiva del sistema insediativo consolidato, o presenza di usi consolidati del suolo). L'azione di progetto è spesso interpretabile anche come introduzione di elementi di artificializzazione (di sistemi o apparati di sistemi naturali e semi-naturali) o barriere artificiali (d'interruzione della continuità ecologica, d'interruzione di usi e funzioni consolidate, di limitazione dell'accessibilità dei luoghi). Anche in questo caso i fattori PA 3 e PA 8 possono essere letti come livelli (il primo più importante e il secondo più lieve) di una medesima azione di impatto con effetti di interruzione o di alterazione dell'integrità di un sistema o di un apparato di un sistema.
- Ad azioni dirette d'interferenza con assetti e risorse del sistema insediativo storico corrispondono i fattori di pressione denominati PA 10 e PA 11. Con il primo s'intende valutare, in particolare, le alterazioni potenziali che si possono produrre, più spesso in fase di costruzione ma anche in fase di esercizio, entro ambiti insediati e consolidati storicamente e/o in corrispondenza di importanti canali di relazione (rete viaria principale e secondaria, rete ferroviaria) con effetti significativi (barriere temporanee, trasformazione del valore dei suoli, trasformazione delle destinazioni urbanistiche, nuovi collegamenti) sull'assetto dei comparti edificati e delle funzioni e relazioni che vi si svolgono. Con il secondo si valuta l'interferenza diretta (in termini di occupazione di suolo o interclusione o de-connotazione) su beni isolati e risorse del patrimonio storico e/o sui loro contesti.
- Con l'insieme dei fattori PA 4 – PA 5 – PA 6 si è inteso, poi, selezionare i criteri utili a valutare gli effetti potenziali dell'opera sui fattori legati alla percezione visiva. In particolare, i fattori di pressione consentono di valutare le alterazioni potenziali ai diversi campi e piani visuali (alle brevi e medie distanze, da punti di vista privilegiata, alle grandi distanze, in rapporto alle quinte sceniche naturali ovvero agli elementi svettanti all'orizzonte).
- La verifica delle trasformazioni dirette a carico della morfologia dei luoghi, sempre correlate agli aspetti della percezione visiva ma anche e, in alcuni casi,

soprattutto, alla relazione "forma-opera d'arte", è condotta utilizzando il criterio di valutazione denominato PA 7. Il fattore esplicita le modifiche dell'originaria conformazione del sistema di "terra" interferito ovvero quelle introdotte dalla presenza di opere d'arte importanti (viadotti, imbocchi in galleria), l'eventuale loro ripetizione e successione in condizioni morfologiche tipiche, ma anche le modifiche della copertura vegetale, strettamente legata agli usi e alle identità espresse dai luoghi e dalla loro forma.

- Il fattore di pressione denominato PA 9, infine, è stato individuato per correlarvi le alterazioni conseguenti all'introduzione nelle unità di paesaggio o in specifici suoi apparati strutturali di elementi degradanti lo stato di equilibrio ambientale generale (inquinanti gassosi, rumore, disturbo visivo, ostacolo visuale). E' un fattore correlato, più degli altri, alla fase di costruzione e alla presenza di aree di cantiere.

Selezionati i fattori di pressione che appaiono maggiormente corrispondenti e utili all'analisi delle interazioni opera-ambiente, sono stati individuati gli ambiti e le azioni di progetto che possono produrre effetti sulla componente e stimate la dimensione, tipologia e qualità delle interazioni.

Le sensibilità del Paesaggio sono state definite correlando alle unità di paesaggio considerate qualificanti il territorio in oggetto quattro criteri di valutazione oltre alla verifica del grado di tutela/vincolo vigente, come evidenziato nella tabella sotto riportata.

LIVELLI DI SENSIBILITA' DEL PAESAGGIO	
Livelli di sensibilità	**Definizione**
Bassa	Aree interessate puntualmente da tutela paesaggistica e/o tutela archeologica e storico-culturale che presentano allo stato attuale la prevalenza di fattori di criticità quali frammentazione, deconnotazione, artificializzazione, alterazione della morfologia dei luoghi. Tutte le UdP comprese nella classe a sensibilità bassa appartengono alla macro-tipologia dei paesaggi insediati
Media	Aree interessate in parte da tutela paesaggistica e/o tutela archeologica e storico-culturale che presentano allo stato attuale molti elementi e fattori di criticità il cui risanamento comporta l'adozione di azioni complesse e articolate e l'intervento di diversi soggetti attuatori (risanamento e riqualificazione di tessuti urbani, recupero e riqualificazione di beni storico-culturali, riqualificazione ambientale e/o idraulico-forestale). Esse mantengono nel contesto di riferimento un carattere puntualmente o settorialmente significativo in quanto a qualità paesaggistica, presenza di gangli della rete ecologica locale e identità storica e culturale.
Alta	Aree interessate da tutela paesaggistica e/o tutela naturalistica e/o tutela archeologica e storico-culturale che presentano allo stato attuale elementi e fattori di criticità e acclarate esigenze di risanamento, ma che mantengono nel contesto di riferimento un carattere significativo in quanto a qualità paesaggistica complessiva e/o presenza di biotopi di alto valore naturalistico e identità storica e culturale. Aree la cui trasformazione può produrre effetti a scala locale e indurre modifiche dei caratteri connotativi e del valore paesaggistico e ambientale attuale.
Molto Alta	Aree interessate da tutela paesaggistica e/o tutela naturalistica e/o tutela archeologica e storico-culturale che assumono nel contesto di riferimento un carattere emergente in quanto a qualità paesaggistica, integrità, identità storica e culturale, efficienza ecologica. Aree la cui trasformazione può produrre effetti a scala ampia (territoriale) e indurre modifiche dei caratteri connotativi e del valore paesaggistico e ambientale attuale.

La definizione della gravità (o livello) dell'azione d'impatto residuo, in conclusione, viene operata incrociando il valore del Livello di pressione ambientale finale (MPR) (calcolato sulla base dell'assegnazione dei valori ai relativi sotto-parametri) con il valore della sensibilità (S) riconosciuta al fattore ricettore. L'applicazione della matrice d'impatto consente di determinare i livelli d'impatto finale, classificabili entro una scala a cinque livelli, cui è associato un giudizio sintetico riassuntivo degli effetti attesi.

15.10.1 LE AREE DI IMPATTO E LE INTERAZIONI RILEVATE

Dallo studio della componente Paesaggio (*cfr. Capitolo 9 del Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA*) e dall'analisi delle interazioni di tipo visivo e di tipo paesaggistico sono emerse diverse interferenze con il paesaggio interessato dal nuovo tracciato; in particolare sono state individuate le seguenti aree critiche / aree di impatto:

N°	TRATTO (Km)		Criticità
A1	16+500	17+775	Interferenza con strada storica. Estesa area interclusa per dismissione Porcilana
A2	24+825	25+225	Interferenza con nuclei storici tutelati (corti rurali) dal PI comunale di San Bonifacio
A3	27+175	27+525	Realizzazione di nuovo svincolo stradale e di nuova stazione di Lonigo. Interferenza con area di discarica e con l'ambito percettivo agricolo esistente
A4	Fuori tracciato Sublotto 1. Località La Gualda, Montebello Vicentino (VI)		Cava di prestito " La Gualda". Interferenza con aree vincolate. Vincolo monumentale dell'immobile (e aree contigue) denominato "Villa Gualdo" istituito con D.M. 29/09/99.
A5	Località Zevio (VR)		Cassa di espansione Zevio Modificazione dell'area agricola di golena (Area seminativo); l'area viene rinaturalizzata (Area Umida)

Nello specifico si hanno:

- **Area 1 - Interferenza con strada storica (SP Porcilana)**

L'area coincidente con il tratto di variante di San Bonifacio e interferisce in più punti con il passaggio della strada storica, il cui percorso è ora segnato dal passaggio della strada provinciale.

In più punti la strada provinciale viene deviata, ma soprattutto nel tratto iniziale della variante, circa al km 16+500 si crea un'ampia area interclusa in cui la strada viene dismessa cambiando in maniera sostanziale l'ambito percettivo agrario di riferimento, nonostante dal punto di vista del rischio archeologico non siano state rilevate particolari interferenze dirette.

È pertanto associato all'area 1 un livello di sensibilità "bassa".

Fattori di pressione considerati per l'area in oggetto: PA10.

- **Area 2 - Interferenza con nuclei storici tutelati (corti rurali)**

A sud del centro urbano di San Bonifacio il tratto attraversa un insediamento rurale interferendo con due complessi edificati tutelati, il viadotto, infatti, passa molto vicino a queste aree andando a modificarne il contesto e le relazioni visuali e paesaggistiche, in particolare rispetto alla relazione con lo scavalco della SP 38.

L'interferenza è particolarmente rilevante poiché l'area è difficilmente mitigabile dal punto di vista paesaggistico per questione di spazi disponibili e poiché le relazioni paesaggistiche, storiche e visuali vengono completamente modificate dal passaggio della nuova infrastruttura ferroviaria.

Fattori di pressione considerati per l'area in oggetto: PA4/PA5/PA10

È pertanto associato all'area 2 un livello di sensibilità "media".

Fattori di pressione considerati per l'area in oggetto: PA10.

- **Area 3 – nuova stazione di Lonigo**

La nuova stazione di Lonigo è posizionata in corrispondenza del km 27+560. In corrispondenza dell'area in oggetto si rileva che il progetto interferisce con un'area di discarica posta a sud della nuova stazione e del parcheggio previsto e su cui andrà a insistere il nuovo svincolo stradale che sovrappassa la linea ferroviaria AV/AC.

Dal punto di vista percettivo il nodo infrastrutturale e l'area interessata dalla nuova stazione ferroviaria, per la quale è prevista la demolizione di quella esistente, risultano modificazioni piuttosto consistenti nell'ambito agricolo esistente.

Inoltre, la presenza dell'area a discarica definisce l'area come particolarmente critica dal punto di vista paesaggistico ed ecologico.

È pertanto associato all'area 3 un livello di sensibilità "bassa".

Fattori di pressione considerati per l'area in oggetto: PA1/PA7.

- **Area 4 – Cava "La Gualda"**

La cava di prestito "La Gualda", suddivisa in due settori denominati Zona A (mq 92.737 mq) e Zona B (95.219 mq), interferisce con un'area vincolata a livello paesaggistico (D.Lgs. 42/2004), in particolare con un'area su cui insiste un vincolo monumentale dell'immobile (ed aree contigue) denominato "Villa Gualdo" istituito con D.M. 29/09/99.

Considerando la localizzazione del sito prescelto, la vicinanza a un immobile vincolato su cui insiste un vincolo monumentale che comprende anche l'ambito agricolo connesso all'edificato e che coincide in parte con un ulteriore vincolo di area di notevole interesse pubblico, la presenza di una struttura agricola consolidata e di un filare di accesso alla struttura edificata di particolare importanza paesaggistica, si rileva che il contesto prescelto è particolarmente sensibile.

È pertanto associato all'area 4 un livello di sensibilità "molto alta".

Fattori di pressione considerati per l'area in oggetto: PA7/PA9/PA11.

- **Area 5 – Cassa di espansione Zevio.**

In località Zevio (VR) il progetto definitivo dell'opera, prevede la realizzazione di una cassa di espansione espansione del Fiume Adige, inquadrata come sito di produzione inerti e progettata con l'obiettivo di mitigare il rischio idraulico presente nei territori lungo l'asta del Fiume a valle dell'abitato di Zevio.

L'area in oggetto interessa una porzione di golena, attualmente adibita ad uso agricolo, in sinistra idrografica del Fiume Adige appartenente al territorio comunale di Zevio ed è compresa tra la presa del canale Ex S.A.V.A. e la confluenza con il torrente Alpone ad Albaredo.

Nonostante il progetto della cassa di espansione, atto al reperimento di materiali inerti per la realizzazione di progetto, sia coerente con quanto previsto dalla pianificazione vigente e abbia valenza di tutela del rischio idraulico della zona di Zevio, dal punto di vista paesaggistico è evidente che il contesto dell'area agricola interessata cambierà profondamente, diventando infatti una nuova area umida.

Il progetto prevede importanti opere a verde di rinaturalizzazione dell'area in relazione alle nuove aree umide e ai bordi della cassa al fine di integrare, a livello paesaggistico e ambientale, l'intervento con il sistema fluviale del fiume Adige; la realizzazione infatti di una copertura vegetale costituisce una scelta progettuale funzionale sia agli aspetti ambientali ed estetico-percettivi, sia a quelli tecnico-funzionali ed ecologiche.

La fase di cantiere, durante la quale il sito sarà utilizzato per il reperimento di materiale inerte, provocherà maggiori interefernze sull'ambito fluviale adiacente connesso all'area protetta del fiume Adige, ma considerando che il progetto prevede una fascia di rispetto di 30 m rispetto alle rive boscate esistenti e che le attività di escavazione avranno durata temporanea, dal punto di vista della componente in oggetto non si rilevano impatti significativi.

È pertanto associato all'area 5 un livello di sensibilità "media".

Fattori di pressione considerati per l'area in oggetto: PA2/PA7.

15.10.2 DEFINIZIONE DELLE AREE E DEL GIUDIZIO DI IMPATTO

Gli ambiti d'impatto definiscono settori, aree o elementi del paesaggio con specifici livelli di sensibilità intrinseca interessati da precise azioni di progetto che ne modificano lo stato iniziale secondo le tipologie di interazione (o fattori di pressione) potenziali.

Per ogni area di impatto si illustra il processo di attribuzione dei parametri e sotto-parametri, della sensibilità dell'Unità di paesaggio base entro cui ricade l'area di impatto, e il livello finale dell'impatto stimato, tenuto conto delle mitigazioni e compensazioni ambientali elaborate nel progetto definitivo.

Il quadro riepilogativo della valutazione di impatto per la componente Paesaggio in fase di Cantiere e in fase di Esercizio è riportato nella tabella seguente.

PAESAGGIO																
Area di impatto	Sistema di progetto					Sensibilità				Fattore di pressione				Fase	Mitigazione	Livello di impatto post mitigazione
	cantieri	trincee	rilevati	gallerie	viadotti	MA	A	M	B	Tipologia di impatto	Magnitudo (I-II-III)	Probabilità (C-A-M-B)	Reversibilità (BT-MT-LT-IR)			
A1			X						X	PA10	II	M	IR	E	mitigabile	basso
A2					X			X		PA4	II	C	IR	E	debolmente mitigabile	importante
										PA5	III	C	IR	E	debolmente mitigabile	importante
										PA10	III	C	IR	E	debolmente mitigabile	importante
A3			X						X	PA1	I	M	IR	E	mitigabile	basso
										PA7	II	A	IR	E	mitigabile	basso
A4	X					X				PA7	II	M	MT	C	debolmente mitigabile	importante
										PA9	III	M	MT	C	mitigabile	medio
										PA11	III	A	MT	C	debolmente mitigabile	importante
A5	X							X		PA2	I	M	MT	C/E	ben mitigabile	basso
										PA7	II	M	BT	C/E	ben mitigabile	basso

15.10.3 SINTESI DEI GIUDIZI DI IMPATTO

Si riporta nel seguito un quadro di sintesi degli impatti rilevati di ordine "importante", in quanto nessuna tipologia di impatto è risultata secondo giudizio d'impatto "elevato". Si tralasciano quelli di livello medio e basso, considerando che le previste misure di mitigazione e inserimento e di controllo e gestione sia in fase di cantiere che di esercizio, ne consentano il ripristino alle condizioni di equilibrio ambientale e paesaggistico.

Si intende, in questo modo, mettere in rilievo le aree critiche principali individuate con l'analisi e consentire una più immediata correlazione con le esigenze ulteriori in termini di mitigazioni e compensazioni.

Il giudizio d'impatto *importante* è associato a n. 2 aree d'impatto:

- Area 2: Fattore di pressione PA4 Alterazione del quadro paesaggistico da punti di vista privilegiati, PA5 Intrusione visiva alle brevi e medie distanze, PA10 Alterazione dell'assetto insediativo storico ovvero sul sistema dei centri urbani e/o sul sistema del patrimonio storico-testimoniale, con sensibilità media.
- Area 4: Fattore di pressione PA7 Alterazione della morfologia naturale e della compagine vegetale con sostanziale modifica dello stato plano-altimetrico dei terreni e delle coperture vegetali, PA11 Interferenza con beni storico-culturali e loro contesti, con sensibilità molto alta.

15.10.4 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO)

Ai fini della completezza della valutazione degli impatti del Progetto Definitivo, che comprende un ampio tratto in variante rispetto al tracciato previsto dal Progetto Preliminare, in corrispondenza dell'abitato di San Bonifacio, si procede alla valutazione e all'analisi degli impatti anche sul tratto previsto dal PP, al fine di confrontare le due situazioni e verificarne gli effetti sul paesaggio interferito.

Il tracciato del PP (senza variante San Bonifacio) prevedeva il passaggio della nuova infrastruttura ferroviaria all'interno del centro abitato di San Bonifacio, in affiancamento alla linea storica.

Il tracciato in variante, proposto in sede di PD (la variante inizia al km 12+275), si discosta dal tracciato definito dal PP nel tratto compreso tra il km 16+000 e il km 27+700 circa, evitando l'attraversamento del centro abitato di San Bonifacio previsto dal tracciato preliminare. Tale tratto sarà in particolare oggetto delle presenti valutazioni di confronto.

L'attraversamento del centro urbano da parte della nuova linea ferroviaria AV/AC, comporterebbe, dal punto di vista paesaggistico, un importante impatto, difficilmente mitigabile, sia per la fase di cantiere che per la fase di esercizio.

Per le popolazioni residenti il cantiere e, successivamente, il passaggio della nuova linea di alta velocità comporterebbe un impatto molto importante, non solo in termini di incremento del rumore e dello stato vibrazionale, ma anche rispetto all'impatto sul paesaggio urbano definito dal contesto insediativo di San Bonifacio.

L'infrastruttura, posta in affiancamento alla linea storica, contribuirebbe ad ampliare il corridoio infrastrutturale esistente diventando una barriera tale da modificare gli usi sociali e gli ambiti urbani connessi al centro urbano interferito.

In particolare, in riferimento al tracciato previsto dal PP - tratto oggetto di confronto con il tratto Variante San Bonifacio (km 16+000 - km 27+700 circa) -, si rileva che:

- dal km 16+000 al km 17+450 il tracciato PP passa in area agricola, in prossimità della SP Porcilana e a sud di un'ampia zona artigianale e produttiva connessa al centro urbano di Belfiore e Castelletto.. Il tracciato è previsto, in questo tratto, in rilevato. Dal punto di vista paesaggistico e percettivo il tratto non presenta particolari interferenze con il contesto paesaggistico di riferimento, già fortemente antropizzato.
- Dal km 17+450 al km 19+155 (punto d'inizio del Viadotto Alpone) il tracciato PP è ancora in rilevato e attraversa diverse aree agricole, prevalentemente coltivate a vigneto. In tale ambito il tracciato determina un importante impatto paesaggistico; il rilevato diventa un importante elemento di frammentazione del paesaggio agricolo, in quanto elemento di interruzione dei fondi agricoli esistenti e delle aree a vigneto direttamente interferite. Il paesaggio agricolo in questo tratto presenta una struttura consolidata e la presenza di numerose aree coltivate a vigneto e a frutteto concorre a incrementare il valore dell'area interferita; pertanto in questo tratto si rileva un impatto importante sia dal punto di vista ecologico - paesaggistico che percettivo.
- Dal km 19+155 al km 19+925 la nuova linea ferroviaria è in viadotto (Viadotto Alpone), pertanto, per il tratto in oggetto, l'impatto dal punto di vista percettivo è piuttosto elevato, ma dal punto di vista paesaggistico la presenza del viadotto permette il mantenimento della funzionalità dei fondi agricoli interferiti e della continuità ecologica. Si considera inoltre che sono state previste specifiche opere di mitigazione per il viadotto con finalità ecologico - ambientali (doppio filare arboreo polispecifico).
- Dal km 19+925 al km 20+250 il tracciato PP supera il torrente Alpone con un ponte ad arco e termina quindi in rilevato al km 20+000 circa. In corrispondenza del superamento del torrente Alpone si entra nell'ambito insediativo del centro urbano di San Bonifacio. Il tratto in oggetto va inoltre a definire una nuova area interclusa tra la nuova linea ferroviaria AV/AC e la linea storica, le quali si riaffiancheranno subito dopo il km 20+250 per poi proseguire in attraversamento del centro urbano. L'area interferita dal tratto in oggetto è particolarmente critica in quanto area di ingresso della nuova linea ferroviaria al centro urbano.
- Dal km 20+250 al km 22+000 il tracciato PP attraversa il centro urbano di San Bonifacio, in affiancamento alla linea storica. Il nuovo corridoio infrastrutturale determinato in corrispondenza dell'attraversamento del centro urbano è caratterizzato dalla presenza di muri di separazione tra le infrastrutture e la città, strutture che hanno anche la funzione di barriere antirumore. Il nuovo corridoio infrastrutturale determina, in questo tratto, un importante impatto sul paesaggio urbano di riferimento; anche dal punto di vista percettivo e degli impatti in fase di costruzione che si prevedono particolarmente elevati.
- Dal km 22+000 al km 27+700 circa il tracciato PP, dall'uscita di San Bonifiacio, torna in rilevato. Il tratto passa in area prevalentemente agricola. In particolare, si segnala che dal km 25+250 al km 26+850 il tracciato interferisce con l'area attigua al centro insediativo di Locara e con ampie aree coltivate a vigneto per le quali si prevedono impatti importanti dal punto di vista paesaggistico e della funzionalità agricola delle stesse. Si identifica pertanto anche in questo tratto un'area critica per le interferenze sul paesaggio di riferimento.

In seguito alle precedenti valutazioni si rileva che per il tratto previsto dal PP (senza variante San Bonifacio) sono state identificate le seguenti aree critiche dal punto di vista paesaggistico:

- Area critica A (km 17+450 - km 19+155) - interferenza con aree agricole a vigneto;
- Area critica B (19+925 - km 20+250) - ingresso in area urbana;
- Area critica C (km 20+250 - km 22+000) - attraversamento area urbana di San Bonifacio;
- Area critica D (km 25+250 - km 26+850) - interferenza con aree agricole a vigneto e con insediativo sparso località Locara.

Al fine di effettuare un confronto tra le aree identificate quali critiche a livello paesaggistico tra il tratto in variante e il tratto del PP, per le stesse chilometriche (km

16+000 - km 27+700 circa), si rileva che sono state rilevate quattro aree critiche per il tracciato PP e due aree critiche per il tracciato del PD (variante San Bonifacio).

Si valuta pertanto che il tracciato del Progetto Definitivo (variante San Bonifacio) presenta un minore impatto sul paesaggio attraversato rispetto al tracciato previsto dal Progetto Preliminare, in quanto la variante permette di evitare l'attraversamento del centro abitato di San Bonifacio e l'interferenza con la struttura agricola consolidata del territorio in oggetto, anche grazie al fatto che buona parte del tracciato del PD è previsto in viadotto e non in rilevato.

15.11 RUMORE

15.11.1 DEFINIZIONE DELLA SENSIBILITÀ AMBIENTALE

La sensibilità antropica è correlata alla presenza di recettori sensibili e quindi alla densità di popolazione residente e alla destinazione d'uso preponderante dell'area (attività economiche produttive e industriali, aree residenziali, ecc.):

Livello di Sensibilità	Identificazione Aree
Bassa	Aree non edificate
Media	Aree prevalentemente commerciali/ industriali
Alta	Aree con bassa densità di urbanizzazione residenziale
Molto Alta	Aree con elevata densità di urbanizzazione residenziale

Fig. 15-27: Tabella Livelli di sensibilità

15.11.2 FORMALIZZAZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO

Il livello di pressione ambientale attinente alla componente rumore viene inteso come "perturbazione" del clima acustico sul territorio a seguito della realizzazione dell'opera ferroviaria in progetto. In generale i livelli di pressione ambientale sono espressi in termini di probabilità di accadimento (**P**), reversibilità (**R**) e magnitudo (**M**).

Nel caso in esame, utilizzando la scala di valori riportata nel paragrafo "Parametri di valutazione della pressione ambientale e della sensibilità", la probabilità di accadimento dell'evento è valutata in *Alta* (***A***), la persistenza dell'effetto è definita come *Irreversibile* (***IR***), mentre la *Magnitudo potenziale,* cioè l'entità dell'alterazione del clima acustico, è valutata in funzione di 3 livelli codificati, in ordine crescente, secondo la numerazione I, II, III e di seguito riportati:

- *Livello I* riguarda i tratti ferroviari in cui la linea AV/AC non è in affiancamento alla linea storica con conseguente diminuzione del numero di convogli in transito e dei livelli di rumore indotti dall'infrastruttura stessa

- *Livello II* riguarda i tratti ferroviari in cui la linea AV/AC è in affiancamento alla linea storica (quindi maggior numero di treni in transito) ed in entrata/uscita dall'ambito di stazione in cui le velocità di transito sono più contenute.

- *Livello III* riguarda i tratti ferroviari in cui la linea AV/AC è in affiancamento alla linea storica, ma lontana dall'ambito di stazione in cui le velocità di transito sono più elevate.

L'analisi congiunta della magnitudo potenziale e delle probabilità porta alla determinazione dei livelli di pressione ambientale (MP); nel caso in oggetto la probabilità è relazionata all'effettivo verificarsi delle condizioni di traffico ferroviario previsto che può essere considerata: A (alta).

Magnitudo potenziate (M)	Probabilità (P)			
	B	**M**	**A**	**C**
I	*non significativa*	*non significativa*	moderata	media
II	*non significativa*	Bassa	media	alta
III	bassa	Moderata	alta	alta

Fig. 15-28: Livello di pressione ambientale - MP

Il livello di pressione ambientale così determinato, deve essere pesato in funzione della durata della perturbazione nel tempo attraverso il concetto di reversibilità.

La persistenza dell'effetto della pressione ambientale, ovvero la *reversibilità* è definita secondo la seguente classificazione:

- **BT -** breve termine;
- **MT** - medio termine;
- **LT -** lungo termine;
- **IR** - irreversibile**.**

Nel caso in esame la perturbazione può essere considerata irreversibile a meno che non si chiuda al traffico la linea ferroviaria.

Il livello finale di pressione ambientale MPR viene definito in base alle seguente tabella:

Pressione ambientale (MP)	Reversibilità (R)			
	BT	**MT**	**LT**	**IR**
Bassa	A	C	E	G

Moderata	B	D	F	H
Media	C	E	G	I
Alta	D	F	H	L

Fig. 15-29: Livello di pressione ambientale - MPR

La sovrapposizione di un'azione di progetto e della relativa pressione ambientale, contestualizzata anche in funzione della sensibilità dell'ambito territoriale coinvolto, portano alla determinazione dell'impatto ambientale. In sintesi, incrociando il dato relativo alla pressione ambientale (MPR) con quello della sensibilità (S) dell'ambito territoriale analizzato si arriva alla definizione dell'impatto ambientale, come esplicato nello schema a seguire.

La determinazione dei livelli dì impatto a monte delle mitigazioni eventualmente previste in sede progettuale deriva dall'applicazione della seguente matrice di impatto, costruita sulla base del percorso concettuale e dei criteri sopra descritti:

Pressione ambientale (MPR)	Sensibilità (S)			
	Bassa	**Media**	**Alta**	**Molto Alta**
A	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
B	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
C	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
D	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
E	Minore	Medio	Importante	Importante
F	Minore	Medio	Importante	Importante
G	Minore	Medio	Importante	Elevato
H	Minore	Medio	Importante	Elevato
I	Medio	Importante	Elevato	Elevato
L	Medio	Importante	Elevato	Elevato

Fig. 15-30: Livello dell'impatto ambientale ante mitigazione

In definitiva il livello di impatto a monte delle mitigazioni può essere considerato "Importante" ed "Elevato" in funzione della tratta omogenea considerata.

Per valutare il livello di mitigabilità dell'azione di progetto si applica la seguente matrice di calcolo, dove il fattore della mitigabilità, distinto in quattro livelli (ben mitigabile, parzialmente mitigabile, debolmente mitigabile, non mitigabile) consente di valutare con maggiore precisione il livello di pressione ambientale nel post mitigazione:

VARIAZIONI DEL LIVELLO DI PRESSIONE FINALE IN FUNZIONE DELLA MITIGABILITA'

		MPR POST MITIGAZIONE			
MPR ANTE MITIGAZIONE	**Alta**	**Ben Mitigabile**	**Parzialmente Mitigabile**	**Debolmente Mitigabile**	**Non Mitigabile**
	L	D	**F**	H	L
	H	D	D	F	H
	F	D	D	D	F
	D	D	D	D	D
	Media	**Ben Mitigabile**	**Parzialmente Mitigabile**	**Debolmente Mitigabile**	**Non Mitigabile**
	I	C	E	**G**	I
	G	C	C	E	G
	E	C	C	C	E
	C	C	C	C	C
	Moderata	**Ben Mitigabile**	**Parzialmente Mitigabile**	**Debolmente Mitigabile**	**Non Mitigabile**
	H	**B**	D	F	H
	F	B	B	D	F
	D	B	B	B	D
	B	B	B	B	B
	bassa	**Ben Mitigabile**	**Parzialmente Mitigabile**	**Debolmente Mitigabile**	**Non Mitigabile**
	G	A	C	E	G
	E	A	A	C	E
	C	A	A	A	C
	A	A	A	A	A

Fig. 15-31: Matrice di impatto

La determinazione dei livelli dì impatto residuo a valle delle mitigazioni eventualmente previste in sede progettuale deriva dall'applicazione della Tabella 5, costruita sulla base del percorso concettuale e dei criteri sopra descritti:

Pressione ambientale (MPR)	Sensibilità (S)			
	Bassa	**Media**	**Alta**	**Molto Alta**
A	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
B	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
C	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
D	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
E	Minore	Medio	Importante	Importante
F	Minore	Medio	Importante	Importante
G	Minore	Medio	Importante	Elevato
H	Minore	Medio	Importante	Elevato
I	Medio	Importante	Elevato	Elevato
L	Medio	Importante	Elevato	Elevato

Fig. 15-32: Livello dell'impatto ambientale residuo post mitigazione

In definitiva il livello di impatto residuo a valle delle mitigazioni può essere considerato "Minore", "Medio" o "Importante" in funzione della tratta omogenea considerata.

15.11.3 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO)

La differenza sostanziale tra il tracciato del Progetto Definitivo e quello del Preliminare è riconducibile essenzialmente alla variante di San Bonifacio: nel Preliminare il tracciato ferroviario attraversava il centro abitato del comune di San Bonifacio, mentre nel Definitivo il tracciato è stato deviato su un area periferica in cui si ha una densità di popolazione molto bassa. Per poter definire e confrontare il giudizio di impatto dei due tracciati proposti si è suddiviso il tracciato ferroviario in tratti lungo i quali si può ritenere che le azioni di progetto agiscano in maniera omogenea.

15.11.4 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO PRELIMINARE

Per la definizione del giudizio di impatto ambientale il tracciato ferroviario, inteso come nel Progetto Preliminare, cioè con attraversamento del centro abitato di San Bonifacio, è stato suddiviso in tratti omogenei e sono stati così di seguito indicati:

- Tratto I: dal Km 0+000 al Km 4+000 circa comprende tutto il tratto di attraversamento della città di Verona in uscita dalla stazione ferroviaria in cui l'AV è in affiancamento alla linea storica: tratto urbano.
- Tratto II: dal Km 4+000 al Km 16+000 circa comprende il tratto ferroviario in uscita dalla città di Verona in cui l'AV non è più in affiancamento alla linea storica: tratto extraurbano prevalentemente industriale.
- Tratto III: dal Km 16+000 al Km 20+000 circa comprende il tratto ferroviario extraurbano del comune di San Bonifacio in cui l'AV non è ancora in affiancamento alla linea storica: tratto extraurbano, misto residenze e artigianato.
- Tratto IV: dal Km 20+000 al Km 27+000 circa comprende il tratto ferroviario in cui l'AV è in affiancamento alla linea storica e attraversa l'abitato del comune di San Bonifacio: tratto urbano, prevalentemente residenze.
- Tratto V: dal Km 27+000 al Km 32+000 circa comprende il tratto ferroviario in cui l'AV torna ancora ad essere in affiancamento alla linea storica dopo la variante di San Bonifacio: tratto extraurbano prevalentemente industriale.

Nella seguente tabella si riportano le analisi sviluppate per le singole tratte di tracciato considerate omogenee, identificate secondo la progressiva chilometrica di progetto e secondo i criteri su descritti:

Area Impatto	Sensibilità				Fattore di Pressione			Livello di Impatto Ambientale Ante Mitigazione	Mitigabilità	Livello di Impatto Ambientale Residuo
	MA	A	M	B	Magnitudo (I, II, III)	Probabilità (C, A, M, B)	Reversibilità (BT, MT, LT, IR)			
da km 0+000 a km 4+000	x				II	A	IR	Elevato	Parzialmente Mitigabile	Importante
da km 4+000 a km 16+000			x		I	A	IR	Medio	Ben Mitigabile	Minore
da km 16+000 a km 20+000		x			I	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Medio
da km 20+000 a km 27+000	x				III	A	IR	Elevato	Ben Mitigabile	Importante
da km 27+000 a km 32+000			x		III	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Minore

Fig. 15-33: Giudizi di impatto per tracciato ferroviario senza variante San Bonifacio

15.11.5 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO DEFINITIVO

Per la definizione del giudizio di impatto ambientale il tracciato ferroviario, inteso come nel Progetto Definitivo, cioè con la variante di San Bonifacio, è stato suddiviso in tratti omogenei e sono stati così di seguito indicati:

- Tratto I: dal Km 0+000 al Km 4+000 circa comprende tutto il tratto di attraversamento della città di Verona in uscita dalla stazione ferroviaria in cui l'AV è in affiancamento alla linea storica: tratto urbano.
- Tratto II: dal Km 4+000 al Km 16+000 circa comprende il tratto ferroviario in uscita dalla città di Verona in cui l'AV non è più in affiancamento alla linea storica: tratto extraurbano prevalentemente industriale.

- Tratto III: dal Km 16+000 al Km 27+000 circa comprende il tratto ferroviario in variante in cui l'AV non è in affiancamento alla linea storica: tratto extraurbano.
- Tratto IV: dal Km 27+000 al Km 32+000 circa comprende il tratto ferroviario in cui l'AV torna ancora ad essere in affiancamento alla linea storica dopo la variante di San Bonifacio: tratto extraurbano prevalentemente industriale.

Nella seguente tabella si riportano le analisi sviluppate per le singole tratte di tracciato considerate omogenee, identificate secondo la progressiva chilometrica di progetto e secondo i criteri su descritti:

Area Impatto	Sensibilità				Fattore di Pressione			Livello di Impatto Ambientale Ante Mitigazione	Mitigabilità	Livello di Impatto Ambientale Residuo
	MA	A	M	B	Magnitudo (I, II, III)	Probabilità (C, A, M, B)	Reversibilità (BT, MT, LT, IR)			
da km 0+000 a km 4+000	x				II	A	IR	Elevato	Parzialmente Mitigabile	Importante
da km 4+000 a km 16+000			x		I	A	IR	Medio	Ben Mitigabile	Minore
da km 16+000 a km 27+000		x			I	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Medio
da km 27+000 a km 32+000			x		III	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Minore

Fig. 15-34: Giudizi di impatto per tracciato con variante di San Bonifacio

In conclusione si può evincere che, da un confronto dei giudizi di impatto ambientale delle due soluzioni di tracciato ferroviario, la soluzione proposta nel Progetto Definitivo (variante di san Bonifacio) ha un impatto inferiore nel tratto in variante rispetto all'ipotesi del Progetto Preliminare.

15.12 VIBRAZIONI

15.12.1 DEFINIZIONE DELLA SENSIBILITÀ AMBIENTALE

La sensibilità antropica è correlata alla presenza di recettori sensibili e quindi alla densità di popolazione residente e alla destinazione d'uso preponderante dell'area (attività economiche produttive e industriali, aree residenziali, ecc.):

Livello di Sensibilità	Identificazione Aree
Bassa	Aree non edificate
Media	Aree prevalentemente commerciali/ industriali
Alta	Aree con bassa densità di urbanizzazione residenziale
Molto Alta	Aree con elevata densità di urbanizzazione residenziale

Fig. 15-35: Giudizi Livelli di sensibilità

15.12.2 FORMALIZZAZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO

Il livello di pressione ambientale attinente alla componente vibrazione viene inteso come "perturbazione" del clima "vibrazionale" del territorio a seguito della realizzazione dell'opera ferroviaria in progetto e naturalmente alle vibrazioni trasmesse durante il transito dei convogli. In generale i livelli di pressione ambientale sono espressi in termini di probabilità di accadimento (**P**), reversibilità (**R**) e magnitudo (**M**).

Nel caso in esame, utilizzando la scala di valori riportata nel paragrafo "Parametri di valutazione della pressione ambientale e della sensibilità", la probabilità di accadimento dell'evento è valutata in *Alta* (***A***), la persistenza dell'effetto è definita come *Irreversibile* (***IR***), mentre la *Magnitudo potenziale,* cioè l'entità dell'alterazione del clima "vibrazionale", è valutata in funzione di 3 livelli codificati, in ordine crescente, secondo la numerazione I, II, III e di seguito riportati:

- *Livello I* riguarda i tratti ferroviari in cui la linea AV/AC non è in affiancamento alla linea storica, e quindi si ha una diminuzione del numero di convogli in transito e conseguentemente dei livelli vibrazionali indotti.
- *Livello II* riguarda i tratti ferroviari in cui la linea AV/AC è in affiancamento alla linea storica (quindi maggior numero di treni in transito) ed in entrata/uscita dall'ambito di stazione in cui le velocità di transito sono più contenute.
- *Livello III* riguarda i tratti ferroviari in cui la linea AV/AC è in affiancamento alla linea storica, ma lontana dall'ambito di stazione in cui le velocità di transito sono più elevate.

L'analisi congiunta della magnitudo potenziale e delle probabilità porta alla determinazione dei livelli di pressione ambientale (MP); nel caso in oggetto la probabilità è relazionata all'effettivo verificarsi delle condizioni di traffico ferroviario previsto che può essere considerata: A (alta).

Magnitudo potenziate (M)	Probabilità (P)			
	B	**M**	**A**	**C**
I	*non significativa*	*non significativa*	moderata	media
II	*non significativa*	Bassa	media	alta
III	bassa	Moderata	alta	alta

Fig. 15-36: Livello di pressione ambientale - MP

Il livello di pressione ambientale così determinato, deve essere pesato in funzione della durata della perturbazione nel tempo attraverso il concetto di reversibilità.

La persistenza dell'effetto della pressione ambientale, ovvero la *reversibilità* è definita secondo la seguente classificazione:

- **BT -** breve termine;
- **MT** - medio termine;
- **LT -** lungo termine;
- **IR** - irreversibile**.**

Nel caso in esame la perturbazione può essere considerata irreversibile a meno che non si chiuda al traffico la linea ferroviaria.

Il livello finale di pressione ambientale MPR viene definito in base alle seguente tabella:

Pressione ambientale (MP)	Reversibilità (R)			
	BT	MT	LT	IR
Bassa	A	C	E	G
Moderata	B	D	F	H
Media	C	E	G	I
Alta	D	F	H	L

Fig. 15-37: Livello di pressione ambientale - MPR

La sovrapposizione di un'azione di progetto e della relativa pressione ambientale, contestualizzata anche in funzione della sensibilità dell'ambito territoriale coinvolto, portano alla determinazione dell'impatto ambientale. In sintesi, incrociando il dato relativo alla pressione ambientale (MPR) con quello della sensibilità (S) dell'ambito territoriale analizzato si arriva alla definizione dell'impatto ambientale, come esplicato nello schema a seguire.

La determinazione dei livelli dì impatto a monte delle mitigazioni eventualmente previste in sede progettuale deriva dall'applicazione della seguente matrice di impatto, costruita sulla base del percorso concettuale e dei criteri sopra descritti:

Pressione ambientale (MPR)	Sensibilità (S)			
	Bassa	Media	Alta	Molto Alta
A	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
B	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
C	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
D	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
E	Minore	Medio	Importante	Importante
F	Minore	Medio	Importante	Importante
G	Minore	Medio	Importante	Elevato
H	Minore	Medio	Importante	Elevato
I	Medio	Importante	Elevato	Elevato
L	Medio	Importante	Elevato	Elevato

Fig. 15-38: Livello dell'impatto ambientale ante mitigazione

Nel caso in esame il livello di impatto a monte delle mitigazioni è molto eterogeneo, infatti si passa da "Elevato" a "Minore" in funzione della tratta omogenea considerata (vedi Tabella 7).

Per valutare il livello di mitigabilità dell'azione di progetto si applica la seguente matrice di calcolo, dove il fattore della mitigabilità, distinto in quattro livelli (ben mitigabile, parzialmente mitigabile, debolmente mitigabile, non mitigabile) consente di valutare con maggiore precisione il livello di pressione ambientale nel post mitigazione:

VARIAZIONI DEL LIVELLO DI PRESSIONE FINALE IN FUNZIONE DELLA MITIGABILITA'					
		MPR POST MITIGAZIONE			
MPR ANTE MITIGAZIONE	Alta	Ben Mitigabile	Parzialmente Mitigabile	Debolmente Mitigabile	Non Mitigabile
	L	D	F	H	L
	H	D	D	F	H
	F	D	D	D	F
	D	D	D	D	D
	Media	Ben Mitigabile	Parzialmente Mitigabile	Debolmente Mitigabile	Non Mitigabile
	I	C	E	G	I
	G	C	C	E	G
	E	C	C	C	E
	C	C	C	C	C
	Moderata	Ben Mitigabile	Parzialmente Mitigabile	Debolmente Mitigabile	Non Mitigabile
	H	B	D	F	H
	F	B	B	D	F
	D	B	B	B	D
	B	B	B	B	B
	bassa	Ben Mitigabile	Parzialmente Mitigabile	Debolmente Mitigabile	Non Mitigabile
	G	A	C	E	G
	E	A	A	C	E
	C	A	A	A	C
	A	A	A	A	A

Fig. 15-39: Matrice di impatto

La determinazione dei livelli dì impatto residuo a valle delle mitigazioni eventualmente previste in sede progettuale deriva dall'applicazione della Tabella 5, costruita sulla base del percorso concettuale e dei criteri sopra descritti:

Pressione ambientale (MPR)	Sensibilità (S)			
	Bassa	Media	Alta	Molto Alta
A	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
B	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
C	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
D	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
E	Minore	Medio	Importante	Importante
F	Minore	Medio	Importante	Importante
G	Minore	Medio	Importante	Elevato
H	Minore	Medio	Importante	Elevato
I	Medio	Importante	Elevato	Elevato

Pressione ambientale (MPR)	Sensibilità (S)			
	Bassa	Media	Alta	Molto Alta
L	Medio	Importante	Elevato	Elevato

Fig. 15-40: Livello dell'impatto ambientale residuo post mitigazione

In definitiva il livello di impatto residuo a valle delle mitigazioni può essere considerato "Importante" "Minore" o "Trascurabile" in funzione della tratta omogenea considerata.

15.12.3 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO)

La differenza sostanziale tra il tracciato del Progetto Definitivo e quello del Preliminare è riconducibile essenzialmente alla variante di San Bonifacio: nel Preliminare il tracciato ferroviario attraversava il centro abitato del comune di San Bonifacio, mentre nel Definitivo il tracciato è stato deviato su un area periferica in cui si ha una densità di popolazione molto bassa. Per poter definire e confrontare il giudizio di impatto dei due tracciati proposti si è suddiviso il tracciato ferroviario in tratti lungo i quali si può ritenere che le azioni di progetto agiscano in maniera omogenea.

15.12.4 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO PRELIMINARE

Per la definizione del giudizio di impatto ambientale il tracciato ferroviario, inteso come nel Progetto Preliminare, cioè con attraversamento del centro abitato di San Bonifacio, è stato suddiviso in tratti omogenei e sono stati così di seguito indicati:

- Tratto I: dal Km 0+000 al Km 4+000 circa comprende tutto il tratto di attraversamento della città di Verona in uscita dalla stazione ferroviaria in cui l'AV è in affiancamento alla linea storica: tratto urbano.
- Tratto II: dal Km 4+000 al Km 16+000 circa comprende il tratto ferroviario in uscita dalla città di Verona in cui l'AV non è più in affiancamento alla linea storica: tratto extraurbano prevalentemente industriale.
- Tratto III: dal Km 16+000 al Km 20+000 circa comprende il tratto ferroviario extraurbano del comune di San Bonifacio in cui l'AV non è ancora in affiancamento alla linea storica: tratto extraurbano, misto residenze e artigianato.
- Tratto IV: dal Km 20+000 al Km 27+000 circa comprende il tratto ferroviario in cui l'AV è in affiancamento alla linea storica e attraversa l'abitato del comune di San Bonifacio: tratto urbano, prevalentemente residenze.
- Tratto V: dal Km 27+000 al Km 32+000 circa comprende il tratto ferroviario in cui l'AV continua ad essere in affiancamento alla linea storica dopo il tratto urbano di San Bonifacio: tratto extraurbano prevalentemente industriale.

Nella seguente tabella si riportano le analisi sviluppate per le singole tratte di tracciato considerate omogenee, identificate secondo la progressiva chilometrica di progetto e secondo i criteri su :

Area Impatto	Sensibilità				Fattore di Pressione			Livello di Impatto Ambientale Ante Mitigazione	Mitigabilità	Livello di Impatto Ambientale Residuo
	MA	A	M	B	Magnitudo (I, II, III)	Probabilità (C, A, M, B)	Reversibilità (BT, MT, LT, IR)			
da km 0+000 a km 4+000	x				II	A	IR	Elevato	Parzialmente Mitigabile	Importante
da km 4+000 a km 16+000				x	I	A	IR	Minore	Ben Mitigabile	Trascurabile
da km 16+000 a km 20+000		x			I	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Medio
da km 20+000 a km 27+000	x				III	A	IR	Elevato	Parzialmente Mitigabile	Importante
da km 27+000 a km 32+000			x		III	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Minore

Fig. 15-41: Giudizi di impatto per tracciato ferroviario senza variante San Bonifacio

15.12.5 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO DEFINITIVO

Per la definizione del giudizio di impatto ambientale il tracciato ferroviario, inteso come nel Progetto Definitivo, cioè con la variante di San Bonifacio, è stato suddiviso in tratti omogenei e sono stati così di seguito indicati:

- Tratto I: dal Km 0+000 al Km 4+000 circa comprende tutto il tratto di attraversamento della città di Verona in uscita dalla stazione ferroviaria in cui l'AV è in affiancamento alla linea storica: tratto urbano.
- Tratto II: dal Km 4+000 al Km 16+000 circa comprende il tratto ferroviario in uscita dalla città di Verona in cui l'AV non è più in affiancamento alla linea storica: tratto extraurbano prevalentemente industriale.
- Tratto III: dal Km 16+000 al Km 27+000 circa comprende il tratto ferroviario in variante in cui l'AV non è in affiancamento alla linea storica: tratto extraurbano.
- Tratto IV: dal Km 27+000 al Km 32+000 circa comprende il tratto ferroviario in cui l'AV torna ancora ad essere in affiancamento alla linea storica dopo la variante di San Bonifacio: tratto extraurbano prevalentemente industriale.

Nella seguente tabella si riportano le analisi sviluppate per le singole tratte di tracciato considerate omogenee, identificate secondo la progressiva chilometrica di progetto e secondo i criteri su :

Area Impatto	Sensibilità				Fattore di Pressione			Livello di Impatto Ambientale Ante Mitigazione	Mitigabilità	Livello di Impatto Ambientale Residuo
	MA	A	M	B	Magnitudo (I, II, III)	Probabilità (C, A, M, B)	Reversibilità (BT, MT, LT, IR)			
da km 0+000 a km 4+000	x				II	A	IR	Elevato	Parzialmente Mitigabile	Importante
da km 4+000 a km 16+000				x	I	A	IR	Minore	Ben Mitigabile	Trascurabile
da km 16+000 a km 27+000			x		I	A	IR	Medio	Ben Mitigabile	Minore
da km 27+000 a km 32+000			x		III	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Minore

Fig. 15-42:Giudizi di impatto per tracciato con variante di San Bonifacio

In conclusione si può evincere che, da un confronto dei giudizi di impatto ambientale delle due soluzioni di tracciato ferroviario, la soluzione proposta nel Progetto Definitivo (variante di san Bonifacio) ha un impatto inferiore nel tratto in variante rispetto all'ipotesi del Progetto Preliminare.

15.13 RADIAZIONI NON IONIZZANTI

La sensibilità antropica è correlata alla presenza di recettori sensibili e quindi alla densità di popolazione residente e alla destinazione d'uso preponderante dell'area (attività economiche produttive e industriali, aree residenziali, ecc.):

Livello di Sensibilità	Identificazione Aree
Bassa	Aree non edificate
Media	Aree edificate a distanza da elettrodotto/cavidotto
Alta	Aree con bassa densità di urbanizzazione residenziale nelle vicinanze dell'elettrodotto/cavidotto
Molto Alta	Aree con elevata densità di urbanizzazione residenziale nelle vicinanze dell'elettrodotto/cavidotto

Fig. 15-43: Livelli di sensibilità

15.13.1 DEFINIZIONE DELLA SENSIBILITÀ AMBIENTALE

Il livello di pressione ambientale attinente alla componente radiazioni non ionizzanti viene inteso come "perturbazione" del campo elettromagnetico (CEM) presente sul territorio a seguito della realizzazione degli elettrodotti a servizio dell'opera ferroviaria in progetto. In generale i livelli di pressione ambientale sono espressi in termini di probabilità di accadimento (**P**), reversibilità (**R**) e magnitudo (**M**).

Nel caso in esame, utilizzando la scala di valori riportata nel paragrafo "Parametri di valutazione della pressione ambientale e della sensibilità", la probabilità di accadimento dell'evento è valutata in *Alta* ***(A)***, la persistenza dell'effetto è definita come *Irreversibile* ***(IR)***, mentre la *Magnitudo potenziale,* cioè l'entità dell'alterazione del campo elettromagnetico, è valutata in funzione di 3 livelli codificati, in ordine crescente, secondo la numerazione I, II, III e di seguito riportati:

- *Livello I* riguarda gli elettrodotti costituiti da linee elettriche interrate alla tensione di 132kv: cavidotti.

- *Livello II* riguarda gli elettrodotti costituiti da le linee elettriche sospese alla tensione di 132kv.

- *Livello III* riguarda gli elettrodotti costituiti da le linee elettriche sospese alla tensione di 132kv in affiancamento a elettrodotti esistenti.

L'analisi congiunta della magnitudo potenziale e delle probabilità porta alla determinazione dei livelli di pressione ambientale (MP); nel caso in oggetto la probabilità è relazionata all'effettivo verificarsi delle condizioni di traffico ferroviario previsto che può essere considerata: A (alta).

Magnitudo potenziate (M)	Probabilità (P)			
	B	**M**	**A**	**C**
I	*non significativa*	*non significativa*	moderata	media
II	*non significativa*	Bassa	media	alta
III	bassa	Moderata	alta	alta

Fig. 15-44: Livello di pressione ambientale - MP

Il livello di pressione ambientale così determinato, deve essere pesato in funzione della durata della perturbazione nel tempo attraverso il concetto di reversibilità.

La persistenza dell'effetto della pressione ambientale, ovvero la *reversibilità* è definita secondo la seguente classificazione:

- **BT -** breve termine;
- **MT** - medio termine;
- **LT -** lungo termine;
- **IR** - irreversibile**.**

Nel caso in esame la perturbazione può essere considerata irreversibile a meno che non si dismetta la linea ferroviaria.

Il livello finale di pressione ambientale MPR viene definito in base alle seguente tabella:

Pressione ambientale (MP)	Reversibilità (R)			
	BT	**MT**	**LT**	**IR**
Bassa	A	C	E	G
Moderata	B	D	F	H
Media	C	E	G	I
Alta	D	F	H	L

Fig. 15-45: Livello di pressione ambientale - MPR

La sovrapposizione di un'azione di progetto e della relativa pressione ambientale, contestualizzata anche in funzione della sensibilità dell'ambito territoriale coinvolto, portano alla determinazione dell'impatto ambientale. In sintesi, incrociando il dato relativo alla pressione ambientale (MPR) con quello della sensibilità (S) dell'ambito territoriale analizzato si arriva alla definizione dell'impatto ambientale, come esplicato nello schema a seguire.

La determinazione dei livelli dì impatto a monte delle mitigazioni eventualmente previste in sede progettuale deriva dall'applicazione della seguente matrice di impatto, costruita sulla base del percorso concettuale e dei criteri sopra descritti:

Pressione ambientale (MPR)	Sensibilità (S)			
	Bassa	Media	Alta	Molto Alta
A	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
B	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
C	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
D	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
E	Minore	Medio	Importante	Importante
F	Minore	Medio	Importante	Importante
G	Minore	Medio	Importante	Elevato
H	Minore	Medio	Importante	Elevato
I	Medio	Importante	Elevato	Elevato
L	Medio	Importante	Elevato	Elevato

Fig. 15-46: Livello dell'impatto ambientale ante mitigazione

Nel caso in esame il livello di impatto a monte delle mitigazioni è "Importante" o "Medio" in funzione dell'elettrodotto considerato (vedi fig.15-48).

Per valutare il livello di mitigabilità dell'azione di progetto si applica la seguente matrice di calcolo, dove il fattore della mitigabilità, distinto in quattro livelli (ben mitigabile, parzialmente mitigabile, debolmente mitigabile, non mitigabile) consente di valutare con maggiore precisione il livello di pressione ambientale nel post mitigazione:

VARIAZIONI DEL LIVELLO DI PRESSIONE FINALE IN FUNZIONE DELLA MITIGABILITA'					
		MPR POST MITIGAZIONE			
MPR ANTE MITIGAZIONE	**Alta**	**Ben Mitigabile**	**Parzialmente Mitigabile**	**Debolmente Mitigabile**	**Non Mitigabile**
	L	D	F	H	L
	H	D	D	F	H
	F	D	D	D	F
	D	D	D	D	D
	Media	**Ben Mitigabile**	**Parzialmente Mitigabile**	**Debolmente Mitigabile**	**Non Mitigabile**
	I	**C**	**E**	**G**	**I**
	G	**C**	**C**	**E**	**G**
	E	**C**	**C**	**C**	**E**
	C	**C**	**C**	**C**	**C**
	Moderata	**Ben Mitigabile**	**Parzialmente Mitigabile**	**Debolmente Mitigabile**	**Non Mitigabile**
	H	B	D	F	H
	F	B	B	D	F
	D	B	B	B	D
	B	B	B	B	B
	bassa	**Ben Mitigabile**	**Parzialmente Mitigabile**	**Debolmente Mitigabile**	**Non Mitigabile**
	G	A	C	E	G
	E	A	A	C	E
	C	A	A	A	C
	A	A	A	A	A

Fig. 15-47: Matrice di impatto

La determinazione dei livelli dì impatto residuo a valle delle mitigazioni eventualmente previste in sede progettuale deriva dall'applicazione della Tabella 5, costruita sulla base del percorso concettuale e dei criteri sopra descritti:

Pressione ambientale (MPR)	Sensibilità (S)			
	Bassa	Media	Alta	Molto Alta
A	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
B	Trascurabile	Minore	Medio	Medio
C	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
D	Trascurabile	Minore	Medio	Importante
E	Minore	Medio	Importante	Importante
F	Minore	Medio	Importante	Importante
G	Minore	Medio	Importante	Elevato
H	Minore	Medio	Importante	Elevato
I	Medio	Importante	Elevato	Elevato
L	Medio	Importante	Elevato	Elevato

Fig. 15-48: Livello dell'impatto ambientale residuo post mitigazione

In definitiva il livello di impatto residuo a valle delle mitigazioni può essere considerato "Medio" o "Minore" in funzione dell'elettrodotto considerato.

15.13.2 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO)

La differenza sostanziale tra il tracciato del Progetto Definitivo e quello del Preliminare è riconducibile essenzialmente alla variante di San Bonifacio: nel Preliminare il tracciato ferroviario attraversava il centro abitato del comune di San Bonifacio, mentre nel Definitivo il tracciato è stato deviato su un' area periferica. Dal punto di vista della disposizione degli elettrodotti, la differenza si nota per la diversa localizzazione della SSE Locara e del cavidotto che la collega alla SSE Dugale; leggera differenza si ha anche nella disposizione della SSE Belfiore. Per poter definire e confrontare il giudizio di impatto dei due tracciati proposti si è proceduto alla discretizzazione dei singoli elettrodotti in progetto.

15.13.3 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO PRELIMINARE

I giudizi di impatto sono stati discretizzati per i singoli elettrodotti che verranno realizzati a servizio della linea ferroviaria in progetto:

- **Elettrodotto I:** Elettrodotto San Martino B.A.: Linea primaria in doppia terna aerea 132kV che connette la linea 132kV RFI esistente alla SSE 3kV di S.Martino Buon Albergo. Indicativamente, la localizzazione della linea è al chilometro pk 3+800 della linea ferroviaria in progetto
- **Elettrodotto II:** Elettrodotto Belfiore: Linea primaria in doppia terna aerea 132kV che connette la linea 132kV RFI esistente alla SSE 3kV di Belfiore. Indicativamente, la localizzazione della linea è al chilometro pk 15+600 della linea ferroviaria in progetto.
- **Elettrodotto III:** Elettrodotto Locara: Linea primaria in doppia terna aerea 132kV che connette la linea 132kV RFI esistente alla SSE 3kV di Locara. Indicativamente, la localizzazione della linea è al chilometro pk 24+700 della linea ferroviaria in progetto.
- **Elettrodotto IV:** Cavidotto Locara: Linea primaria doppia terna in cavo 132kV che connette la SE TERNA di Dugale alla SSE 3kV di Locara. Indicativamente, la localizzazione della linea è al chilometro pk 245+700 della linea ferroviaria in progetto.

Nella seguente tabella si riportano le analisi sviluppate per le singole tratte di tracciato considerate omogenee, identificate secondo la progressiva chilometrica di progetto e secondo i criteri su descritti :

Area Impatto	Sensibilità				Fattore di Pressione			Livello di Impatto Ambientale Ante Mitigazione	Mitigabilità	Livello di Impatto Ambientale Residuo
	MA	A	M	B	Magnitudo (I, II, III)	Probabilità (C, A, M, B)	Reversibilità (BT, MT, LT, IR)			
Elettrodotto 132kv San Martino B.A.			x		II	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Minore
Elettrodotto Belfiore		x			II	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Medio
Elettrodotto Locara			x		II	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Minore
Cavidotto Locara			x		I	A	IR	Medio	Ben Mitigabile	Minore

Fig. 15-49: Giudizi di impatto per tracciato ferroviario senza variante San Bonifacio

15.13.4 DEFINIZIONE DEL GIUDIZIO DI IMPATTO DEL TRACCIATO FERROVIARIO COME DA PROGETTO DEFINITIVO

I giudizi di impatto sono stati discretizzati per i singoli elettrodotti che verranno realizzati a servizio della linea ferroviaria in progetto:

- **Elettrodotto I:** Elettrodotto San Martino B.A.: Linea primaria in doppia terna aerea 132kV che connette la linea 132kV RFI esistente alla SSE 3kV di S.Martino Buon Albergo. Indicativamente, la localizzazione della linea è al chilometro pk 3+800 della linea ferroviaria in progetto
- **Elettrodotto II:** Elettrodotto Belfiore: Linea primaria in doppia terna aerea 132kV che connette la linea 132kV RFI esistente alla SSE 3kV di Belfiore. Indicativamente, la localizzazione della linea è al chilometro pk 16+700 della linea ferroviaria in progetto.
- **Elettrodotto III:** Elettrodotto Locara: Linea primaria in doppia terna aerea 132kV che connette la linea 132kV RFI esistente alla SSE 3kV di Locara. Indicativamente, la localizzazione della linea è al chilometro pk 25+500 della linea ferroviaria in progetto.

- **Elettrodotto IV:** Cavidotto Locara: Linea primaria doppia terna in cavo 132kV che connette la SE TERNA di Dugale alla SSE 3kV di Locara. Indicativamente, la localizzazione della linea è al chilometro pk 25+500 della linea ferroviaria in progetto.

Nella seguente tabella si riportano le analisi sviluppate per le singole tratte di tracciato considerate omogenee, identificate secondo la progressiva chilometrica di progetto e secondo i criteri su descritti:

Area Impatto	Sensibilità				Fattore di Pressione			Livello di Impatto Ambientale Ante Mitigazione	Mitigabilità	Livello di Impatto Ambientale Residuo
	MA	A	M	B	Magnitudo (I, II, III)	Probabilità (C, A, M, B)	Reversibilità (BT, MT, LT, IR)			
Elettrodotto 132kv San Martino B.A.			x		II	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Minore
Elettrodotto Belfiore		x			II	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Medio
Elettrodotto Locara			x		II	A	IR	Importante	Ben Mitigabile	Minore
Cavidotto Locara			x		I	A	IR	Medio	Ben Mitigabile	Minore

Fig. 15-50: Giudizi di impatto per tracciato con variante di San Bonifacio

In conclusione si può evincere che, da un confronto dei giudizi di impatto ambientale delle due soluzioni di tracciato ferroviario, non si hanno variazioni di impatto ambientale.

15.14 ARCHEOLOGIA

La valutazione degli impatti per la componente in oggetto è stata elaborata in relazione allo studio archeologico prodotto nell'ambito della progettazione definitiva in conformità all'art.95 del D.Lgs. 163/2006 .

La verifica dell' interesse archeologico è stata espletata in completo accordo e ottemperanza con le indicazioni e le prescrizioni della Soprintendenza Archeologica del Veneto, secondo quanto previsto dagli art. 95 e 96 co. 1, lett.a del D. Lgs. 12 Aprile 2006, n°163 e ss.mm.ii.

Inoltre si specifica che la campagna di survey o ricognizione di superficie è stata svolta tra il 28 gennaio e l'11 febbraio 2015 per la PP ed il 22 marzo 2015 per la zona interessata dalla variante di S. Bonifacio.

15.14.1 DEFINIZIONE DELLA SENSIBILITÀ AMBIENTALE ARCHEOLOGICA

Per valutazione di impatto ambientale dal punto di vista archeologico si intende l'individuazione delle peculiarità storico-topografiche del territorio in esame, documentate o ipotizzate e le loro interferenze con il tracciato ferroviario in progetto. L'elaborazione dei dati avviene tramite l'analisi incrociata dei risultati degli indicatori, come toponomastica, cartografia storica, foto aeree, survey, ricognizioni d'archivi, per stabilire i gradi di Rischio Archeologico dell'area studiata.

Conseguentemente, vengono definite le aree a rischio e di impatto rispetto all'opera in progetto, che consentono di individuare tutte le possibili interferenze fra il tracciato stesso e le testimonianze documentate e di stabilire il diverso grado di rischio archeologico da intendersi al momento dell'esecuzione dell'opera.

Per poter definire il Grado di Rischio Archeologico rispetto al tracciato, ai cantieri e alle opere accessorie – l'effettivo rischio archeologico da considerarsi al momento dell'esecuzione dell'opera – risulta necessario considerare la tipologia delle opere, la distanza delle presenze antiche rispetto all'opera e la loro tipologia (rinvenimento puntuale, certo o ipotetico).

Il grado di rischio e di impatto ambientale in un'area specifica, viene azzerato in fase di progettazione esecutiva o costruttiva, nel momento in cui viene svolto lo scavo archeologico stratigrafico, fino al raggiungimento della stratificazione sterile, e quindi l'area in oggetto può considerarsi completamente bonificata.

15.14.2 DEFINIZIONE DELLE AREE E DEL GIUDIZIO DI IMPATTO

L'esecuzione di una serie di esplorazioni (fattori di sensibilità), quali carotaggi geologici, survey, trincee e pozzetti esplorativi, presenze archeologiche, consente di determinare il grado di rischio o magnitudo potenziale relativa all'opera, classificato secondo 3 diversi livelli (Fig. 15-51):

MAGNITUDO POTENZIALE	
A	ALTO (colore rosso)
M	MEDIO (colore verde)
B	BASSO (colore giallo)

Fig. 15-51: *Gradi di pressione ambientale archeologica*

La determinazione della magnitudo potenziale è il risultato di un insieme di più fattori di sensibilità risultati positivi, tra quelli elencati (Fig. 15-52).

Nello specifico alcuni fattori hanno una sensibilità di pressione ambientale maggiore rispetto ad altri: l'area situata nei pressi di una trincea esplorativa che ha dato esito positivo ha un rischio sicuramente maggiore rispetto ad una zona dove è presente un'anomalia desunta dall'interpretazione della fotografia aerea.

FATTORI DI SENSIBILITA'	
C	Carotaggio
PZ	Pozzetti
P	Presenze
TR	Trincee
S	Survey
FA	Anomalia da foto-aerea
TP	Toponomastica

Fig. 15-52: *Fattori di sensibilità archeologica*

Rispetto a tutta l'opera sono state isolate 15 aree potenzialmente a rischio (Fig. 15-53):

AREA	KM	COMUNE	SENSIBILITA'	MAGNITUDO POTENZIALE
1	00,200-01+500	Verona	C, P, FA	A
2	06+700-07+400	S. Martino Buon Albergo	FA	M
3	08+150-08+700	S. Martino Buon Albergo	TR, C, FA	A
4	09+800-10+000	S. Martino Buon Albergo	FA	M
5	10+500-11+000	S. Martino Buon Albergo	FA, P	M
6	11+200-11+450	Belfiore	FA, P	M
7	12+500-14+000	Belfiore	TR, P, FA	A
8	15+430-16+250	Belfiore	FA, P	M
9	25+830-26+500	S. Bonifacio	P, FA	A
10	26+750-27+350	Lonigo	TP, P	M
11	27+800-28+350	Lonigo	P, TP, PZ	A
12	29+450-30+400	Montebello Vicentino	P, C, TR	A
13	31+400-32+350	Montebello Vicentino	P, TP	M
1 Variante	18+200-20+600	S. Bonifacio	FA, TP, P	M
2 Variante	21+700-22+400	S. Bonifacio	FA, P, TP	A

Fig. 15-53: *Magnitudo potenziale delle aree a pressione ambientale archeologica*

Successivamente, grazie all'incrocio dei risultati dei fattori della Tabella in fig. 15-49 (fattori di sensibilità archeologica), e la conseguente determinazione della magnitudo potenziale, si arriva alla definizione dell'impatto ambientale archeologico come esplicato nello schema sottostante (Figura 15-54):

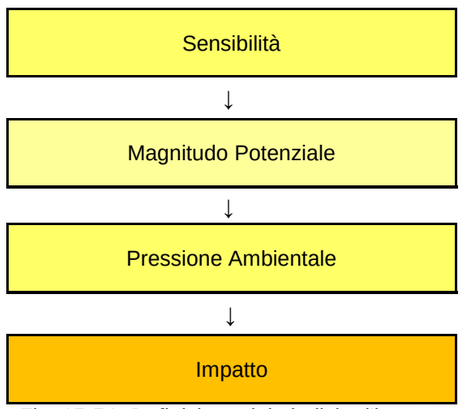


Fig. 15-54: *Definizione del giudizio d'impatto*

La tabella sotto riportata (Fig. 15-55) definisce i diversi livelli di impatto ambientale archeologico dell'intera tratta in oggetto.

	Magnitudo potenziale		
pk	B	M	A
0 +000 - 1+500			A
1+500 - 3+100	B		
3+100 - 5+000		M	
5+000 - 5+300			A
5+300 - 6+525	B		
6+525 - 7+960		M	
7+960 - 9+506			A
9+506 - 12+736		M	
12+736 - 13+580			A
13+580 - 21+700		M	
21+700 - 22+400			A
22+400 - 23+280		M	
23+280 - 26+700			A
26+700 - 28+500		M	
28+500 - 32+525			A

Fig. 15-55: *Definizione del livello di impatto ambientale archeologico dell'intero tracciato*

La Tabella sotto (Fig. 15-56) identifica il livello di impatto ambientale archeologico relativo alle aree con magnitudo potenziale alta.

AREA	KM	COMUNE	IMPATTO	MAGNITUDO POTENZIALE
1	00,200-01+500	Verona	Scavo in estensione	A
3	08+150-08+700	S. Martino Buon Albergo	Scavo in estensione	A
7	12+500-14+000	Belfiore	Scavo in estensione	A
9	25+830-26+500	S. Bonifacio	Trincee e scavo in estensione	A
11	27+800-28+350	Lonigo	Trincee e scavo in estensione	A
12	29+450-30+400	Montebello Vicentino	Scavo in estensione	A
2 Variante	21+700-22+400	S. Bonifacio	Scavo in estensione	A

Fig. 15-56: *Impatto archeologico*

15.14.3 CONFRONTO TRA IL TRACCIATO DEL PROGETTO PRELIMINARE (SENZA VARIANTE DI SAN BONIFACIO) E TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO (VARIANTE SAN BONIFACIO)

Dal punto di vista archeologico il tracciato del Progetto Preliminare e il tracciato del Progetto Definitivo non comportano sostanziali modifiche nella valutazione di impatto ambientale, poiché la fascia di studio è la medesima.

Il tracciato preliminare, poiché attraversava il tessuto urbano del comune di S. Bonifacio, non presentava elementi di pressione archeologica: le sole presenze attestate riguardavano infatti, materiale in giacitura secondaria di epoca compresa tra l'età del Bronzo e l'età romana. Inoltre il comprensorio totalmente edificato rendeva remota la possibilità di rinvenimenti.

Di conseguenza il percorso con variante, traslato a S del paese, in ambito agricolo, comporta l'aggiunta di due nuove aree, denominate 1 variante e 2 variante, a diversa magnitudo potenziale.

Di entrambe ad oggi non abbiamo sufficienti dati per una valutazione di impatto esaustiva, per indisponibilità delle aree.

15.14.4 SINTESI DEI GIUDIZI DI IMPATTO

In ambito archeologico non si può parlare di mitigabilità, in quanto lo scavo stratigrafico è sempre di carattere distruttivo, per cui la componente ambientale interferita non può riacquistare le caratteristiche che possedeva *ante operam*.

La Tabella sotto riportata (Fig. 15-57) spiega come il potenziale di rischio archeologico alto diventi sempre meno impattante, dalla fase iniziale a fine opera: ovvero, nel momento in cui in fase preliminare si ritiene che un'area sia ad alto rischio (perché è stata accertata tramite i fattori di sensibilità una presenza archeologica), si cercherà di intervenire tempestivamente per risolvere l'interferenza in fase *ante operam*. Quindi la percentuale di impatto di magnitudo alto andrà ad affievolirsi man mano che lo stato d'avanzamento lavori dell'opera procederà; similmente per il potenziale di rischio archeologico medio.

Per quanto riguarda invece il potenziale di rischio basso, per il quale non è possibile intervenire *ante operam* per mancanza di dati puntuali o sensibili, la percentuale di rischio resta invariata fino al termine dei lavori. Ovvero una percentuale di rischio, che in ambito archeologico non è possibile valutare a priori, persisterà fino al completamento dell'opera.

Magnitudo potenziale	SINTESI DI VALUTAZIONE DI IMPATTO		
	ANTE OPERAM	PROGETTAZIONE ESECUTIVA	FINE OPERA
A	100%	40%	0%
M	75%	40%	0%
B	50%	50%	0%

Fig. 15-57: *Tabella 6 Sintesi di valutazione di impatto durante la realizzazione dell'opera*

La tabella esprime alcune tipologie di approccio che sono state previste per poter risolvere il tema dell'impatto archeologico: ogni situazione archeologica infatti, presenta caratteristiche peculiari circa la natura e la tipologia dell'insediamento e/o delle strutture sepolte.

La costituzione geolitologica dei terreni nei quali risulta inserito l'elemento archeologico, le condizioni logistiche dell'area oggetto dell'intervento di prospezione, nonché gli eventuali disturbi causati dalle infrastrutture dei centri abitati e industriali, dalle linee elettriche e ferroviarie, condizionano e determinano la scelta del tipo di metodologia da impiegare; inoltre, nel campo dell'indagine archeologica non esiste un'unica tecnica risolutiva, in assoluto.

Per queste ragioni, e soprattutto lavorando ai fini della tutela dei siti, ove è necessario conoscere con un ragionevole margine di sicurezza la perimetrazione dell'area d'interesse archeologico, risulta essenziale procedere con l'applicazione di una metodologia differenziata e combinata: scavi in estensione, saggi esplorativi, assistenza archeologica.

15.15 IMPATTI PREVISTI PER LA CANTIERIZZAZIONE

Come segnalato nella premessa del capitolo 15, il Progetto Definitivo ha previsto, in seguito alla realizzazione della variante plano-altimetrica di S. Bonifacio, la variazione dei cantieri lungo la tratta al fine di accorpare le aree tecniche di lavoro; soprattutto in relazione al fatto che molte aree di cantiere previste nel PP, in fase di progettazione definitiva sono risultate troppo piccole e quindi non adatte alle esigenze reali delle lavorazioni da eseguire.

I criteri guida per il dimensionamento delle aree di cantiere del PD, che hanno necessariamente condotto a rivedere le dimensioni dei siti del PP, sono trattati nella Relazione generale di cantierizzazione (*cfr. § 3.1.2 Elab. IN0D00DI2RGCA001001C_00A*).

All'interno della valutazione degli impatti, sono stati analizzati tutti i cantieri del sublotto 1° per ogni componente ambientale interessata nell'ambito della valutazione delle interferenze in fase di costruzione.

Si segnala che le aree di cantieri non sono definite come "*aree critiche*" per tutte le componenti ma solo per le componenti Acque Superficiali e Sotterranee, Suolo e Sottosuolo.

In particolare:

- la componente Atmosfera verifica gli impatti dei singoli cantieri puntualmente nel paragrafo " Effetti Previsti In Fase Di Costruzione Per I Cantieri" (*cfr. par.15.4.2*);
- per la componente Acque Superficiali e Sotterranee, i cantieri vengono identificati come aree di impatto A3 e A4 che verificano le interferenze con le aree di cantiere (Base, Operativo, Industriale, Armamento, Tecnologico e Cave di prestito) e la viabilità di cantiere (*cfr. par.15.5.1*).

  I livelli di impatto relativi al tratto A3 e A4 si mantengono da non significativi a medio, precisando che al termine della fase di cantierizzazione, con la rimozione dei cantieri in oggetto e l'attuazione del ripristino ambientale, verrà eliminata qualsiasi forma di impatto, restituendo i luoghi allo stato *quo ante*;
- Per la componente Suolo e Sottosuolo, i cantieri vengono identificati come aree di impatto A3 e A4 che verificano le interferenze con le aree di cantiere e la viabilità di cantiere (Base, Operativo, Industriale, Armamento, Tecnologico e Cave di prestito) (*cfr. par.15.6.1*);

  I livelli di impatto relativi al tratto A3 e A4 per la componente Suolo e Sottosuolo si mantengono da non significativi a medio, con un netto miglioramento alla fine della fase esecutiva, quando tutte le infrastrutture di cantiere verranno rimosse e lo stato dei luoghi ripristinato allo stato *quo ante* ad eccezione delle aree interessate dal posizionamento delle opere elettriche e dalle varianti della viabilità esterna che andrà adattata. I materiali di scavo prodotti in tale fase potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere previa verifica di compatibilità ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. Per quanto riguarda i terreni già indagati in fase progettuale, per i quali sono state rilevate concentrazioni di alcune sostanze oltre la soglia prevista dai dettami normativi, bisognerà procedere al loro conferimento a discarica in base ai relativi Codici C.E.R. ovvero si dovrà procedere ad un loro trattamento al fine di un successivo riutilizzo;
- Per le componenti Biotiche (Vegetazione e Flora, Fauna e Ecosistemi) e per la componente Paesaggio non si prevedono aree di impatto in corrispondenza delle aree di cantiere, considerando quanto indicato dagli interventi di mitigazione ambientale che prevedono i ripristini allo stato ante operam delle aree di cantiere determinandoo interferenze temporanee. Infatti, il ripristino si pone l'obiettivo di garantire la restituzione finale delle aree agricole ai proprietari ad uno stato più possibile simile allo stato originario e di predisporre un suolo nella sua fase iniziale che abbia caratteristiche tali da assicurare la sua naturale evoluzione nel tempo;
- Per le componenti Rumore (*cfr. cap.15.11*) e Vibrazioni (*cfr. 15.12*) gli impatti sono stati valutati su tutto il tracciato del PD suddiviso in tratti omogenei e posto a confronto con gli impatti valutati sul tracciato PP, in cui si evince che la soluzione PD ha un impatto inferiore rispetto al PP.

Alla luce dei risultati delle indagini eseguite e delle valutazioni condotte, a fronte delle caratteristiche ambientali ante-operam non dissimili, emerge che con i cantieri del PD,

rispetto a quelli previsti nel PP, non si registrano situazioni di maggiore o particolare criticità.

16 ELENCO ELABORATI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE																										
I	N	0	D	0	0	D	I	2	R	G	S	A	0	0	0	A	0	0	1	D	0	0	A			RELAZIONE DEL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	----------
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	0	1	B	0	0	A			CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	0	2	C	0	0	A			CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	0	3	C	0	0	A			CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	0	4	B	0	0	A			CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	0	5	B	0	0	A			CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	0	6	B	0	0	A			CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	0	7	B	0	0	A			CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	0	8	C	0	0	A			CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	0	9	B	0	0	A			CARTA IDROGEOLOGICA - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	1	0	C	0	0	A			CARTA IDROGEOLOGICA - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	1	1	C	0	0	A			CARTA IDROGEOLOGICA - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	1	2	B	0	0	A			CARTA IDROGEOLOGICA - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	1	3	B	0	0	A			CARTA IDROGEOLOGICA - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	1	4	B	0	0	A			CARTA IDROGEOLOGICA - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	1	5	B	0	0	A			CARTA IDROGEOLOGICA - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	1	6	C	0	0	A			CARTA IDROGEOLOGICA - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	1	7	B	0	0	A			CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	1	8	C	0	0	A			CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	1	9	C	0	0	A			CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	2	0	B	0	0	A			CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	2	1	B	0	0	A			CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	2	2	B	0	0	A			CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	2	3	B	0	0	A			CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	2	4	C	0	0	A			CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	2	5	B	0	0	A			CARTA DELLE AREE ESONDABILI - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	2	6	C	0	0	A			CARTA DELLE AREE ESONDABILI - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	2	7	C	0	0	A			CARTA DELLE AREE ESONDABILI - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	2	8	B	0	0	A			CARTA DELLE AREE ESONDABILI - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	2	9	B	0	0	A			CARTA DELLE AREE ESONDABILI - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	3	0	B	0	0	A			CARTA DELLE AREE ESONDABILI - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	3	1	B	0	0	A			CARTA DELLE AREE ESONDABILI - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	2	0	3	2	C	0	0	A			CARTA DELLE AREE ESONDABILI - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	0	1	B	0	0	A			CARTA GEOLOGICA - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	0	2	C	0	0	A			CARTA GEOLOGICA - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	0	3	C	0	0	A			CARTA GEOLOGICA - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	0	4	B	0	0	A			CARTA GEOLOGICA - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	0	5	B	0	0	A			CARTA GEOLOGICA - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	0	6	B	0	0	A			CARTA GEOLOGICA - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	0	7	B	0	0	A			CARTA GEOLOGICA - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	0	8	C	0	0	A			CARTA GEOLOGICA - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	0	9	B	0	0	A			CARTA GEOMORFOLOGICA - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	1	0	C	0	0	A			CARTA GEOMORFOLOGICA - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	1	1	C	0	0	A			CARTA GEOMORFOLOGICA - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	1	2	B	0	0	A			CARTA GEOMORFOLOGICA - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	1	3	B	0	0	A			CARTA GEOMORFOLOGICA - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	1	4	B	0	0	A			CARTA GEOMORFOLOGICA - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	1	5	B	0	0	A			CARTA GEOMORFOLOGICA - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	1	6	C	0	0	A			CARTA GEOMORFOLOGICA - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	1	7	B	0	0	A			CARTA DEI SUOLI - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	1	8	C	0	0	A			CARTA DEI SUOLI - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	1	9	C	0	0	A			CARTA DEI SUOLI - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	2	0	B	0	0	A			CARTA DEI SUOLI - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	2	1	B	0	0	A			CARTA DEI SUOLI - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	2	2	B	0	0	A			CARTA DEI SUOLI - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	2	3	B	0	0	A			CARTA DEI SUOLI - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	3	0	2	4	C	0	0	A			CARTA DEI SUOLI - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	0	1	B	0	0	A			CARTA DELL'USO DEL SUOLO - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	0	2	C	0	0	A			CARTA DELL'USO DEL SUOLO - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	0	3	C	0	0	A			CARTA DELL'USO DEL SUOLO - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	0	4	B	0	0	A			CARTA DELL'USO DEL SUOLO - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	0	5	B	0	0	A			CARTA DELL'USO DEL SUOLO - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	0	6	B	0	0	A			CARTA DELL'USO DEL SUOLO - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	0	7	B	0	0	A			CARTA DELL'USO DEL SUOLO - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	0	8	C	0	0	A			CARTA DELL'USO DEL	1:10000

																								SUOLO - TAV.8/8	
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	0	9	B	0	0	A			CARTA DELLA VEGETAZIONE NATURALE - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	1	0	C	0	0	A			CARTA DELLA VEGETAZIONE NATURALE - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	1	1	C	0	0	A			CARTA DELLA VEGETAZIONE NATURALE - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	1	2	B	0	0	A			CARTA DELLA VEGETAZIONE NATURALE - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	1	3	B	0	0	A			CARTA DELLA VEGETAZIONE NATURALE - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	1	4	B	0	0	A			CARTA DELLA VEGETAZIONE NATURALE - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	1	5	B	0	0	A			CARTA DELLA VEGETAZIONE NATURALE - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	1	6	C	0	0	A			CARTA DELLA VEGETAZIONE NATURALE - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	1	7	B	0	0	A			CARTA DELLA FAUNA - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	1	8	C	0	0	A			CARTA DELLA FAUNA - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	1	9	C	0	0	A			CARTA DELLA FAUNA - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	2	0	B	0	0	A			CARTA DELLA FAUNA - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	2	1	B	0	0	A			CARTA DELLA FAUNA - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	2	2	B	0	0	A			CARTA DELLA FAUNA - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	2	3	B	0	0	A			CARTA DELLA FAUNA - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	2	4	C	0	0	A			CARTA DELLA FAUNA - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	2	5	B	0	0	A			CARTA DEGLI ECOSISTEMI - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	2	6	C	0	0	A			CARTA DEGLI ECOSISTEMI - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	2	7	C	0	0	A			CARTA DEGLI ECOSISTEMI - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	2	8	B	0	0	A			CARTA DEGLI ECOSISTEMI - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	2	9	B	0	0	A			CARTA DEGLI ECOSISTEMI - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	3	0	B	0	0	A			CARTA DEGLI ECOSISTEMI - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	3	1	B	0	0	A			CARTA DEGLI ECOSISTEMI - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	3	2	C	0	0	A			CARTA DEGLI ECOSISTEMI - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	3	3	B	0	0	A			CARTA DELLE CONNESSIONI ECOLOGICHE - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	3	4	C	0	0	A			CARTA DELLE CONNESSIONI ECOLOGICHE - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	3	5	C	0	0	A			CARTA DELLE CONNESSIONI ECOLOGICHE - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	3	6	B	0	0	A			CARTA DELLE CONNESSIONI ECOLOGICHE - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	3	7	B	0	0	A			CARTA DELLE CONNESSIONI	1:10000

																								ECOLOGICHE - TAV.5/8	
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	3	8	B	0	0	A			CARTA DELLE CONNESSIONI ECOLOGICHE - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	3	9	B	0	0	A			CARTA DELLE CONNESSIONI ECOLOGICHE - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	4	0	4	0	C	0	0	A			CARTA DELLE CONNESSIONI ECOLOGICHE - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	7	0	0	1	B	0	0	A			CARTA DEL PAESAGGIO - TAV.1/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	7	0	0	2	C	0	0	A			CARTA DEL PAESAGGIO - TAV.2/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	7	0	0	3	C	0	0	A			CARTA DEL PAESAGGIO - TAV.3/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	7	0	0	4	B	0	0	A			CARTA DEL PAESAGGIO - TAV.4/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	7	0	0	5	B	0	0	A			CARTA DEL PAESAGGIO - TAV.5/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	7	0	0	6	B	0	0	A			CARTA DEL PAESAGGIO - TAV.6/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	7	0	0	7	B	0	0	A			CARTA DEL PAESAGGIO - TAV.7/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	4	I	M	0	0	0	7	0	0	8	C	0	0	A			CARTA DEL PAESAGGIO - TAV.8/8	1:10000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	2	I	M	0	0	0	0	0	0	1	C	0	0	A			CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI - Componente: Vegetazione,Fauna,Ecosistemi	1:50000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	2	I	M	0	0	0	0	0	0	2	C	0	0	A			CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI - Componente: Paesaggio	1:50000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	2	I	M	0	0	0	0	0	0	3	C	0	0	A			CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI - Componente:Atmosfera	1:50000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	2	I	M	0	0	0	0	0	0	4	C	0	0	A			CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI - Componente:Rumore, Vibrazioni, Campi elettromagnetici	1:50000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	2	I	M	0	0	0	0	0	0	5	C	0	0	A			CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI - Componente: Suolo e Sottosuolo	1:50000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	2	I	M	0	0	0	0	0	0	6	C	0	0	A			CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI - Componente Ambiente idrico: Acque Superficiali e Sotterranee	1:50000
I	N	0	D	0	0	D	I	2	N	2	I	M	0	0	0	0	0	0	7	C	0	0	A			CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI - Componente: Archeologia	1:50000