PROGRAMMAZIONE FSC 2014-2020
PATTO PER LO SVILUPPO DELLA REGIONE CAMPANIA

PROGETTO FINANZIATO CON LA DELIBERAZIONE CIPE N. 26/2016

NUOVO COLLEGAMENTO IN SEDE PROPRIA TRA LA STAZIONE
AV DI AFRAGOLA E LA RETE METROPOLITANA DI NAPOLI

LINEA AFRAGOLA - NAPOLI
COLLEGAMENTO C.AMINEI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA
FASE 2

RAGGRUPPAMENTO:

Mandataria:

IDOM

Mandanti:

TECNOSISTEM engineering & technology

ROCKSOIL

ECOPLAME ambiente e paesaggio

arch. pasquale MIANO

ing. antonio masturzo

RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Ing. Francesc Selles

ACCOUNT MANAGER
Ing. Armando Allagrande

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Giovanni Argento

APPROVAZIONE : _____

LINEA AFRAGOLA-NAPOLI
STUDI SPECIALISTICI
AMBIENTE
Studio preliminare ambientale

P101009 - LAN - ECO - ENV - OTHE - RP - Y - 0001

ORDINE DEGLI ARCHITETTI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
ARCHITETTO PASQUALE PISANO
ALBO N. 4925

P01	Nov 21	R. SCIARRILLO	C. GUARINO	P. PISANO	P. PISANO	PRIMA EMISSIONE
REV.	DATA	INIZ./FIRMA	INIZ./FIRMA	INIZ./FIRMA	INIZ./FIRMA	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO
SCALA NA		REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	

ELENCO DELLE REVISIONI

Rev.	Data	Approvato da	Note/Natura delle modifiche
P1	NOV/2021	P. Pisano	Prima emissione

INDICE

1 PREMESSA 9

2 MOTIVAZIONI E OBIETTIVI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE 9

3 LE ALTERNATIVE DI TRACCIATO 11

4 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO 25

5 RAPPORTI DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO 26

5.1 IL PIANO TERRITORIALE REGIONALE DELLA CAMPANIA (PTR) 26

5.2 IL PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE DELLA CAMPANIA (PPR) 29

5.3 PROPOSTA DI PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI 30

5.4 PROPOSTA DI PIANO TERRITORIALE PER IL PARCO METROPOLITANO DELLE COLLINE DI NAPOLI 31

5.5 PIANO DEI 5 COMUNI 36

5.6 PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE DI NAPOLI 38

5.7 IL FUSO NELLA DISCIPLINA DEGLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI 40

5.7.1 Comune di Afragola 41

5.7.2 Comune di Casoria 42

5.7.3 Comune di Casavatore 43

5.7.1 Comune di Napoli 44

5.7.2 Ulteriori indicazioni dai piani di settore dei comuni 46

5.8 SINTESI DEL QUADRO PROGRAMMATICO-STRUTTURALE E DOTAZIONE DI ATTREZZATURE PUBBLICHE 47

5.8.1 Sintesi del quadro programmatico-strutturale 47

5.8.2 Dotazione di attrezzature pubbliche 48

6 RAPPORTI DEL PROGETTO CON IL SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE 49

6.1 IL SISTEMA DEI VINCOLI AMBIENTALI 51

6.1.1 Aree naturali protette 51

6.1.2 Parco Regionale Metropolitano delle colline di Napoli 52

6.1.3 Siti della Rete Natura 2000 53

6.1.4 Siti contaminati e potenzialmente contaminati *54*
6.1.5 Aree percorse dal fuoco *57*
6.2 IL SISTEMA DEI VINCOLI PAESAGGISTICI 59
6.2.1 Beni paesaggistici *59*
6.3 IL SISTEMA DEI VINCOLI CULTURALI 63
6.3.1 Beni culturali *63*
6.4 IL SISTEMA DEI VINCOLI IDROGEOLOGICI 66
6.4.1 Vincolo idrogeologico (R.D. n. 3267/1923) *67*
6.4.2 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio da frana *67*
6.4.3 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio idraulico *69*
6.4.4 Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Napoli *71*
6.4.5 Piano Regolatore Generale del Comune di Napoli *71*
6.4.6 Piano Urbanistico di Comunale di Casoria *71*
6.4.7 Zone di rispetto delle captazioni a uso idropotabile *72*
6.4.8 Zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola *72*
6.4.9 Piano di Gestione delle acque *72*
6.5 CONCLUSIONI 73
7 ANALISI ARCHEOLOGICA 74
7.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA INTERESSATA DALL' INTERVENTO 74
7.2 VALUTAZIONE DELLE POTENZIALITÀ ARCHEOLOGICHE 77
7.3 MACRO-AMBITI DI VALUTAZIONE DEL POTENZIALE ARCHEOLOGICO 78
7.4 MACRO-AMBITI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO: 78
8 STUDI TRASPORTISTICI 80
8.1 IL BACINO DI RIFERIMENTO DELLA LINEA LAN 80
8.2 ANALISI DEGLI SCENARI TENDENZIALI (BUSINESS AS USUAL) 83
8.3 DOMANDA DI TRASPORTO SULLA LINEA LAN 85

8.4 PROGRAMMA DI ESERCIZIO 90
9 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO 92
9.1 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO 92
9.2 ELEMENTI PLANO ALTIMETRICI DELLE OPERE DI PROGETTO 96
9.3 FUNZIONALITA' ED ARCHITETTURA DELLE STAZIONI 100
9.3.1 Tipologico A 100
9.3.2 Tipologico B 102
9.3.3 Tipologico C (Di Vittorio) 102
9.3.4 Tipologico D (Cavour) 104
9.3.5 Tipologico E (Afragola AV) 106
9.3.6 L'immagine delle stazioni 107
9.4 L'INSERIMENTO DELLE OPERE DI SUPERFICIE NEL CONTESTO URBANO 110
9.5 MANUFATTI LUNGO LINEA 111
9.6 MANUFATTO TIPO A - CAMERA DI VENTILAZIONE 114
9.6.1 Articolazione degli elementi funzionali 114
9.7 MANUFATTO TIPO B - USCITA DI EMERGENZA E ACCESSO SOCCORRITORI 115
9.7.1 Articolazione degli elementi funzionali 115
9.8 MANUFATTO TIPO C - CAMERA DI VENTILAZIONE E SSE 117
9.8.1 Articolazione degli elementi funzionali 117
9.9 MANUFATTO TIPO D - SSE 119
9.10 DEPOSITO TRENI E OFFICINA DI AFRAGOLA 120
9.10.1 Dimensionamento funzionale dei fabbricati 121
9.11 TRONCHINI DI RICOVERO INTERRATI 123
9.12 MODALITA' COSTRUTTIVE DELLE PRINCIPALI OPERE CIVILI 124
9.12.1 La galleria di linea 125
9.12.2 Le stazioni 129

9.12.3 Pozzi lungo linea *134*

10 LA CANTIERIZZAZIONE 134

10.1 TEMPISTICHE E FASI REALIZZATIVE DELLE OPERE 136

10.2 UBICAZIONE DEI CANTIERI 137

10.3 APPROVVIGIONAMENTO E GESTIONE DEI MATERIALI 138

10.3.1 Bilancio dei materiali da costruzione *138*

10.3.2 Siti di conferimento materiali provenienti dagli scavi *139*

10.3.3 Approvvigionamento del calcestruzzo *140*

10.4 VIABILITÀ DI CANTIERE 140

10.4.1 Interferenze con la mobilità *141*

10.4.2 Flussi di materiale *142*

10.5 AREE DI CANTIERE 143

10.6 CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE 145

11 ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE E STIMA DEGLI IMPATTI 147

11.1 METODOLOGIA 147

11.1.1 Valutazione della Magnitudo dell'impatto *150*

11.1.2 Valutazione della Sensibilità della Risorsa/Ricettore *152*

11.1.3 Attività di Progetto *153*

11.1.4 Risorse e Recettori Potenzialmente Coinvolti *153*

11.1.5 Sorgenti d'impatto *154*

11.2 ATMOSFERA 156

11.2.1 Normativa di riferimento *156*

11.2.2 Caratterizzazione meteo climatica dell'area di indagine *159*

11.2.3 Individuazione delle sorgenti e dei ricettori *161*

11.2.4 Piano Regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria *166*

11.2.5 Valutazione degli impatti in fase di cantiere *174*

11.2.6 Valutazione degli impatti in fase di esercizio *175*

11.3 RUMORE 177

11.3.1 Normativa di riferimento *177*

11.3.2 Valutazione del clima acustico relativo allo stato di fatto *178*

11.3.3 Valutazione degli impatti in fase di cantiere *179*

11.3.4 Valutazione degli impatti in fase di esercizio *179*

11.4 VIBRAZIONI 180

11.4.1 Normativa di riferimento *180*

11.4.2 Valutazione degli impatti in fase di cantiere *181*

11.4.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio *183*

11.5 AMBIENTE IDRICO 184

11.5.1 Normativa di riferimento- Acque sotterranee *184*

11.5.2 Caratterizzazione del bacino imbrifero e del reticolo idrografico *187*

11.5.3 Idrogeologia *189*

11.5.4 Qualità delle acque sotterranee *192*

11.5.5 Valutazione degli impatti in fase di cantiere *194*

11.5.6 Valutazione degli impatti in fase di esercizio *196*

11.6 SUOLO E SOTTOSUOLO 196

11.6.1 Normativa di riferimento *196*

11.6.2 Geologia *198*

11.6.3 Geomorfologia *204*

11.6.4 Valutazione degli impatti in fase di cantiere *205*

11.6.5 Valutazione degli impatti in fase di esercizio *207*

11.1 PAESAGGIO 208

11.1.1 Il contesto paesaggistico *208*

11.1.2 Normativa di riferimento *212*

11.1.3 Valutazione degli impatti in fase di cantiere *213*

11.1.4 Valutazione degli impatti in fase di esercizio *213*

11.2 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA 227

11.2.1 Inquadramento generale *227*

11.2.2 Valutazione degli impatti in fase di cantiere *228*

11.2.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio *232*

11.3 SALUTE PUBBLICA 232

11.3.1 Valutazione degli impatti in fase di esercizio *232*

11.3.2 Valutazione degli impatti in fase di esercizio *234*

12 MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE 235

12.1 ATMOSFERA 235

12.1.1 Mitigazione in fase di cantiere *235*

12.1.2 Mitigazione in fase di esercizio *238*

12.2 RUMORE 239

12.2.1 Mitigazione in fase di cantiere *239*

12.2.2 Mitigazione in fase di esercizio *240*

12.3 VIBRAZIONI 241

12.3.1 Mitigazione in fase di cantiere *241*

12.3.2 Mitigazione in fase di esercizio *241*

12.4 AMBIENTE IDRICO 242

12.4.1 Interventi di Mitigazione in fase di cantiere *242*

12.4.2 Interventi di Mitigazione in fase di esercizio *244*

12.5 SUOLO E SOTTOSUOLO 244

12.5.1 Interventi di Mitigazione in fase di cantiere *244*

12.5.2 Interventi di Mitigazione in fase di esercizio *246*

12.6 PAESAGGIO 246

12.6.1 Mitigazioni in fase di cantiere *246*

12.6.2 Mitigazioni in fase di esercizio *247*

12.7 VEGETAZIONE FLORA E FAUNA 247

12.7.1 Mitigazione in fase di cantiere *247*

12.7.2 Mitigazione in fase di esercizio *248*

13 CONCLUSIONI 248

13.1 PROBLEMATICHE AMBIENTALI ED IMPATTI POTENZIALI IN FASE DI COSTRUZIONE. 248

13.2 PROBLEMATICHE AMBIENTALI ED IMPATTI POTENZIALI IN FASE DI ESERCIZIO 250

1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto nell'ambito dello sviluppo del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della Linea Metropolitana Afragola-Napoli.

Lo Studio Preliminare Ambientale, strutturato in conformità alle indicazioni contenute nell'allegato IV-bis alla parte seconda del D. lgs 152/2006 e ss.mm.ii., contiene le informazioni di maggiore dettaglio sulle caratteristiche del progetto e sui suoi probabili effetti significativi sull'ambiente.

In relazione agli impatti potenziali, lo studio fornisce punti di riferimento metodologici e tipologici, sia sotto l'aspetto tecnico che quello procedurale, in relazione alle attività da sviluppare nelle successive fasi progettuali.

L'opera è annoverata fra quelle elencate nell'Allegato IV del D. Lgs. 152/2006 al punto 7 (Progetti di infrastrutture - Sistemi di trasporto a guida vincolata (tramvie e metropolitane), funicolari o linee simili di tipo particolare, esclusivamente o principalmente adibite al trasporto di passeggeri) e pertanto sottoposto alla procedura di Verifica di assoggettabilità alla procedura di VIA Regionale.

2 MOTIVAZIONI E OBIETTIVI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

La pianificazione della Regione Campania nel settore dei trasporti è contenuta nel "Piano Direttore della mobilità regionale", inizialmente approvato con la DGRC n. 1282 del 05/04/2002 (pubblicata sul BURC speciale 23/05/2002) e successivamente aggiornato con DGR 306/2016.

Fra gli altri, il Piano individua come prioritari i seguenti obiettivi:

- perseguire il riequilibrio modale puntando soprattutto sul completamento del Sistema di Metropolitana Regionale "SMR": sul versante del trasporto urbano e metropolitano realizzando infrastrutture per il trasporto rapido di massa in sede propria; sul versante del trasporto interurbano regionale su ferro e su strada: definendo gli itinerari e i nodi di interscambio; sul versante del trasporto marittimo: avendo particolare riguardo alle infrastrutture necessarie per dare impulso sia al trasporto di persone lungo le vie del mare, sia al cabotaggio;
- realizzare e migliorare l'interconnessione delle reti a livello locale, elevando la qualità dei servizi, aumentando e ottimizzando l'utilizzo delle strutture trasportistiche esistenti, recuperando e valorizzando opere avviate e non completate, generando effetti benefici per le persone e le imprese in modo da soddisfare la domanda proveniente dalle attività economiche.

L'intervento "Nuovo collegamento in sede propria tra la stazione AV di Afragola e la rete metropolitana di Napoli" rientra proprio nel piano di completamento del Sistema di Metropolitana Regionale in quanto sono finalizzati ad offrire nuove opportunità di trasporto per il soddisfacimento della domanda di mobilità sia sistematica (lavoratori e studenti) che

non sistematica (utenti che si spostano per altri motivi rispetto a studio e lavoro, ad esempio turisti).

In merito all'iter attuativo di tale intervento:

- in data 24 aprile 2016 è stato sottoscritto il "Patto per lo Sviluppo delle Regione Campania", ratificato con Delibera della Giunta Regionale n.173 del 26.04.2016, volto, in ragione della dimensione e della complessità degli interventi considerati strategici, a dare un rapido avvio e garantire l'attuazione degli interventi considerati strategici, nonché a facilitare la nuova programmazione nazionale e comunitaria 2014-2020;
- con Deliberazione di Giunta Regionale n. 306 del 28.06.2016, recante l'approvazione dell'Aggiornamento del Piano Direttore della Mobilità regionale e dei connessi Piani Attuativi di settore, l'ACaMIR (già ACAM) è stata individuata quale Soggetto Attuatore di questo intervento inserito, tra gli altri, nella programmazione FSC 2014-2020 relativa al Patto per lo Sviluppo della Regione Campania;
- con successiva Delibera della Giunta Regionale n. 280 del 23/05/2017, relativa alla PRESA D'ATTO E CONDIVISIONE DELLA PROPOSTA DI RIPROGRAMMAZIONE DEL "PATTO PER LO SVILUPPO DELLA REGIONE CAMPANIA", dell'intervento, ancora incardinato all'interno della programmazione regionale, è stato finanziato il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica.

La realizzazione dell'intervento, consentirà il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Incremento dell'estensione della rete metropolitana regionale;
- Incremento dell'accessibilità ferroviaria per i residenti delle zone attraversate dal nuovo collegamento, sia per quanto riguarda gli spostamenti da/per Napoli e la sua rete metropolitana che per una quota di spostamenti locali di tipo intra-comunale.
- Incremento dell'accessibilità alla stazione ferroviaria dell'Alta Velocità "Napoli Afragola", che ha determinato una accessibilità all'alta velocità per una vasta parte del territorio della Regione Campania, altrimenti non collegata ad essa se non attraverso il terminale di Napoli Centrale. La realizzazione della Linea LAN consentirà alla popolazione dei comuni direttamente interessati (Casoria, Casavatore ed Afragola) e degli altri ad essi limitrofi, tutti densamente abitati, di poter raggiungere facilmente e rapidamente detta Stazione, ma anche di usufruire di un servizio ferroviario che consente anche la penetrazione all' interno della città di Napoli, sia direttamente che tramite l'interconnessione con la rete metropolitana già in esercizio (Stazione Museo e Di Vittorio/Capodichino) o in fase di completamento prima dell'entrata in funzione della nuova linea. Per quanto concerne il Comune di Napoli, la nuova Linea potrà fornire l'accesso al Sistema Metropolitano a zone di grande rilevanza, attualmente escluse dalla rete, quali i quartieri di S. Pietro, Capodichino e tutta l'area compresa fra Piazza Ottocalli e Piazza Carlo III.

  La realizzazione dell'intervento, e quindi il raggiungimento degli obiettivi citati, comporta come conseguenza una serie di ricadute positive sul territorio, valutabili con i seguenti indicatori:

- Riduzione del traffico veicolare di mezzi privati;
- Riduzione del consumo di carburante;
- Riduzione di emissioni nocive in atmosfera;
- Riduzione del livello di inquinamento acustico;
- Riduzione del tempo speso in congestioni stradali;
- Riduzione dell'incidentalità stradale;
- Incremento del numero di viaggiatori su trasporto pubblico;
- Riqualificazione e rigenerazione urbanistica delle aree interessate;
- Aumento del pregio architettonico delle medesime aree.

3 LE ALTERNATIVE DI TRACCIATO

Nell'ambito dello sviluppo della fase 1 del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica - relativa alla redazione del DOCFAP (Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali), relativamente alla definizione di ipotesi di tracciato e all'individuazione di scenari progettuali per i nodi-stazione, si è rivelato di fondamentale importanza operare un opportuno bilanciamento tra:

1. le criticità del contesto territoriale e urbano, che derivano dai vincoli di natura urbanistica, paesistica, ambientale, idrogeologica, archeologica, ecc. e dalle interferenze esistenti nell'ambito del fuso territoriale, ma anche dal quadro della pianificazione urbanistica vigente, definito secondo percorsi e modalità differenti nel tempo e che presenta disomogeneità di varia natura rispetto alle previsioni dell'intervento oggetto di progettazione;
2. le opportunità di riqualificazione urbana, individuabili soprattutto in corrispondenza dei nodi-stazione che fanno parte di un sistema urbano particolarmente articolato, denso e compatto, con diverse specificità, nel quale si riscontrano molteplici possibilità di intervento e di miglioramento dell'accessibilità urbana. I nodi-stazione, in tal senso, diventano "nodi urbani" attorno ai quali costruire opportunità di recupero e valorizzazione di aree dismesse, di messa a sistema dei grandi attrattori presenti nell'area, di riqualificazione urbanistica ed ambientale dei tessuti urbani storici e periferici attraversati.

Sono state previste cinque alternative progettuali le cui aree di intervento si estendono dal bordo nord del centro storico di Napoli, Piazza Cavour, verso la direzione nord-est, attraversando i comuni di Casavatore, Casoria e Afragola.

All'interno del territorio comunale di Napoli, le alternative di progetto interessano le Municipalità 3 (quartieri Stella, San Carlo all'Arena) e 7 (quartieri Miano, Secondigliano, San Pietro a Patierno). Ad esclusione di Napoli, le alternative attraversano quasi interamente il territorio dei suddetti comuni, in particolare interessando le aree centrali e pertanto coinvolgendo i centri storici degli stessi e la maggior parte delle aree compatte di principale espansione. I comuni strettamente limitrofi ma non interessati direttamente dagli interventi sono Arzano, Frattamaggiore e Cardito ad ovest, Casalnuovo di Napoli ad est.

In linea generale, tutte le alternative di progetto analizzate presentano le seguenti caratteristiche infrastrutturali comuni:

- I nodi di estremità della linea sono rappresentati dalle nuove stazioni in prossimità di P.zza Cavour e la Stazione dell'Alta Velocità di Afragola
- I tacciati interessano i Comuni di Napoli, Casavatore, Casoria ed Afragola
- La linea si sviluppa interamente in sotterraneo a meno della emersione in superficie prevista dopo la Stazione AV di Afragola, dove, per tutte le alternative, è stato ubicato il Deposito di Manutenzione Treni e relativi Uffici e DCO (Direzione Centrale Operativa).
- Le stazioni sono tutte in sotterraneo, gli unici elementi emergenti sono rappresentati dalle scale scoperte e dagli ascensori per l'accesso alle stazioni.
- La galleria di linea è prevista a doppio binario con "canna unica"

Si descrivono di seguito le alternative previste.

ALTERNATIVA 1

L'alternativa n. 1 è caratterizzata da un tracciato (**TRACCIATO 1**) di lunghezza (sviluppo della linea) pari a **12,35 Km** che si compone di **n.13 Stazioni** posizionate ad una interdistanza media di 800 m (min. 500m e max. 1200m).

Sono previsti n.4 punti di interscambio pedonale con la rete infrastrutturale esistente e/o di futura realizzazione:

1. Cavour (linea 2) /Museo (linea1): attraverso l'esistente corridoio di collegamento Cavour-Museo.
2. Capodichino – Di Vittorio (EAV) o Capodichino Aeroporto (linea1): attraverso la realizzazione di un apposito corridoio di collegamento pedonale tra la Stazione LAN e la Stazione Di Vittorio in fase di completamento da parte di EAV.
3. Casoria/Afragola in corrispondenza dell'intersezione della linea ferroviaria RFI: attraverso apposita uscita antistante il piazzale di ingresso alla Stazione Ferroviari esistente.
4. Napoli Afragola in corrispondenza della Stazione AV/AC: attraverso la realizzazione di una uscita in prossimità dell'area sud dell'attuale parcheggio RFI.

Figura 3.1 : Alternativa 1

ALTERNATIVA 2

L'alternativa n. 2 presenta lo stesso tracciato plano altimetrico dell'alternativa 1 (**TRACCIATO 1**) si compone di **n.12 Stazioni** posizionate ad una interdistanza media di 970 m (min. 500m e max. 1200m). Tale alternativa, rispetto all'alternativa n.1, presenta una stazione in meno (Foria) situata all'interno del Comune di Napoli. Tale scelta risulta motivata dal tentativo di ridurre al minimo l'impatto in superficie all'interno di aree del centro città, caratterizzate da:

- Elevato rischio di ritrovamenti archeologici.
- Area densamente occupata con limitati spazi a disposizione.
- Presenza di arterie stradali ad alta densità di traffico con relative problematiche di cantierizzazione.

L'alternativa prevede, analogamente alla precedente, n.4 punti di interscambio pedonale con la rete infrastrutturale esistente e/o di futura realizzazione:

1. Cavour (linea 2) /Museo (linea1): attraverso l'esistente corridoio di collegamento Cavour-Museo.

2. Capodichino – Di Vittorio (EAV) o Capodichino Aeroporto (linea1): attraverso la realizzazione di un apposito corridoio di collegamento pedonale tra la Stazione LAN e la Stazione Di Vittorio in fase di completamento da parte di EAV.
3. Casoria/Afragola in corrispondenza dell'intersezione della linea ferroviaria RFI: attraverso apposita uscita antistante il piazzale di ingresso alla Stazione Ferroviari esistente.
4. Napoli Afragola in corrispondenza della Stazione AV/AC: attraverso la realizzazione di una uscita in prossimità dell'area sud dell'attuale parcheggio RFI.

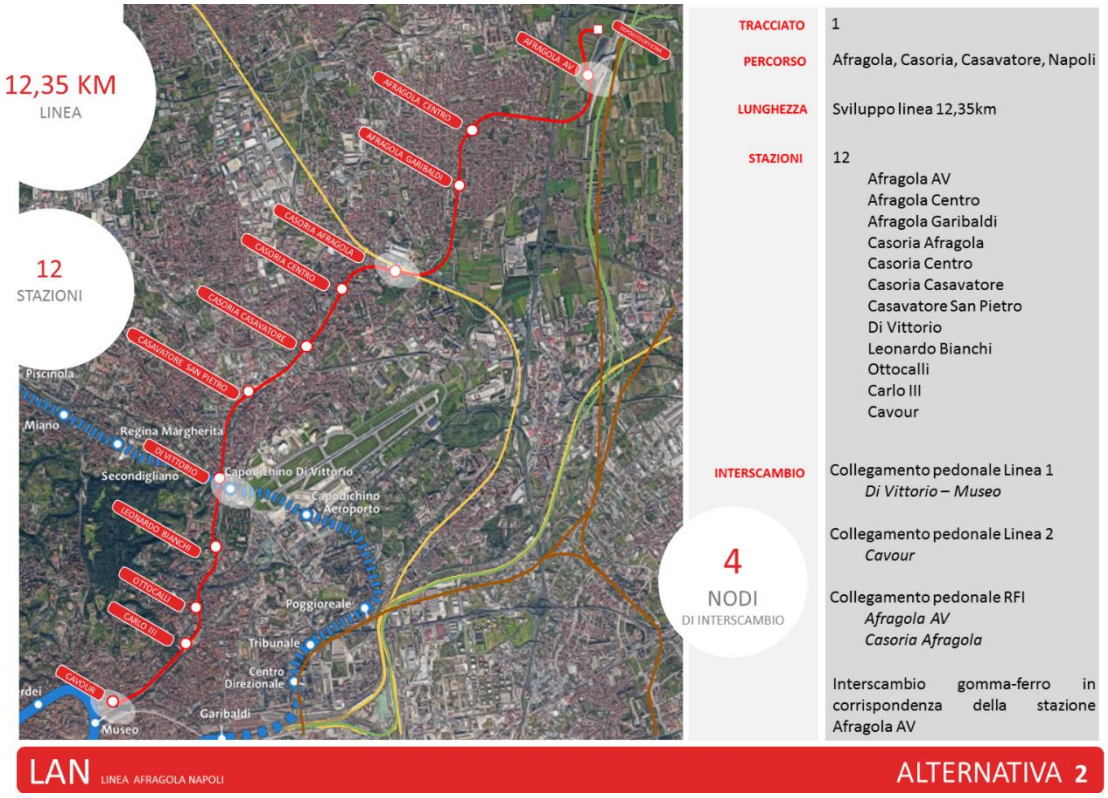


Figura 3.2: Alternativa 2

ALTERNATIVA 3

L'alternativa n. 3 è caratterizzata da un tracciato (**TRACCIATO 2**) di lunghezza (sviluppo della linea) pari a **11,96 Km** con andamento altimetrico pari a quello del tracciato 1, si compone di **n.12 Stazioni** posizionate ad una interdistanza media di 950 m (min. 500m e max. 1200m). Tale alternativa, rispetto all'alternativa n.1, presenta una stazione in meno (Casoria Centro) situata all'interno del Comune di Casoria. Tale scelta risulta motivata dal tentativo di ridurre la lunghezza del tracciato e regolarizzare il suo andamento a favore dell'esercizio della linea (minori curve, aumento della velocità commerciale, ecc.)

L'alternativa prevede, analogamente alla precedente, n.4 punti di interscambio pedonale con la rete infrastrutturale esistente e/o di futura realizzazione:

1. Cavour (linea 2) / Museo (linea1): attraverso l'esistente corridoio di collegamento Cavour-Museo.
2. Capodichino – Di Vittorio (EAV) o Capodichino Aeroporto (linea1): attraverso la realizzazione di un apposito corridoio di collegamento pedonale tra la Stazione LAN e la Stazione Di Vittorio in fase di completamento da parte di EAV.
3. Casoria/Afragola in corrispondenza dell'intersezione della linea ferroviaria RFI: attraverso apposita uscita antistante il piazzale di ingresso alla Stazione Ferroviari esistente.
4. Napoli Afragola in corrispondenza della Stazione AV/AC: attraverso la realizzazione di una uscita in prossimità dell'area sud dell'attuale parcheggio RFI.

Figura 3.3 : Alternativa 3

ALTERNATIVA 4

L'alternativa n. 4 è caratterizzata da un tracciato (**TRACCIATO 2**) di lunghezza (sviluppo della linea) pari a **11,96 Km** con andamento altimetrico pari a quello del tracciato 1, si compone **di n.11 Stazioni** posizionate ad una interdistanza media di 950 m (min. 500m e max. 1200m).

Tale alternativa, accorpa in un'unica soluzione le caratteristiche delle alternative n.2 e n.3, ovvero, rispetto all'alternativa n.1, si caratterizza per l'assenza delle Stazioni di Foria (comune di Napoli) e Casoria Centro (Comune di Casoria) per le ragioni esposte in precedenza.

L'alternativa prevede, analogamente alla precedente, n.4 punti di interscambio pedonale con la rete infrastrutturale esistente e/o di futura realizzazione:

1. Cavour (linea 2) / Museo (linea1): attraverso l'esistente corridoio di collegamento Cavour-Museo.
2. Capodichino – Di Vittorio (EAV) o Capodichino Aeroporto (linea1): attraverso la realizzazione di un apposito corridoio di collegamento pedonale tra la Stazione LAN e la Stazione Di Vittorio in fase di completamento da parte di EAV.
3. Casoria/Afragola in corrispondenza dell'intersezione della linea ferroviaria RFI: attraverso apposita uscita antistante il piazzale di ingresso alla Stazione Ferroviari esistente.
4. Napoli Afragola in corrispondenza della Stazione AV/AC: attraverso la realizzazione di una uscita in prossimità dell'area sud dell'attuale parcheggio RFI.

Figura 3.4: Alternativa 4

ALTERNATIVA 5

L'alternativa n. 5 è caratterizzata da un tracciato che dal punto di vista plano-altimentrico si sovrappone a quello dell'alternativa n.1 a meno dell'area afferente dal **Nodo Di Vittorio**.

In tale punto, infatti, il tracciato della LAN si congiunge, attraverso opportune gallerie di raccordo, al tracciato in costruzione della Linea 1 della Metropolitana di Napoli consentendo una intermodalità (ferro-ferro) tra la linea LAN e la linea L1 di Napoli.

L'alternativa prevede n.3 punti di interscambio pedonale e n.1 di interscambio intermodale con la rete infrastrutturale esistente e/o di futura realizzazione:

1. Cavour (linea 2) /Museo (linea1): attraverso l'esistente corridoio di collegamento Cavour-Museo
2. Capodichino – Di Vittorio (EAV) o Capodichino Aeroporto (linea1): attraverso il collegamento in galleria con il tracciato della Linea 1 di Napoli e attraverso il collegamento pedonale.
3. Casoria/Afragola in corrispondenza dell'intersezione della linea ferroviaria RFI: attraverso apposita uscita antistante il piazzale di ingresso alla Stazione Ferroviari esistente.
4. Napoli Afragola in corrispondenza della Stazione AV/AC: attraverso la realizzazione di una uscita in prossimità dell'area sud dell'attuale parcheggio RFI.

Il collegamento con il tracciato della Linea 1 è stato ottenuto con la progettazione di n.2 gallerie a singolo binario (in corrispondenza della Stazione Di Vittorio) che collegano rispettivamente i binari pari e dispari dei due tracciati nella direzione Afragola (LAN) – Aeroporti/Garibaldi (L1).

Figura 3.5: Alternativa 5

Dal confronto delle valutazioni degli impatti **in fase di cantiere** delle singole alternative progettuali, eseguita nella fase I dello studio, è emerso quanto segue:

Le alternative 1,2,3,5 sono equivalenti in relazione agli impatti sulle componenti atmosfera, rumore e vibrazioni, non presentando significative differenze in termini di tracciato, tecnologia di scavo, numero di stazioni e pozzi di ventilazione

Le alternative 1,2,3,5 sono equivalenti anche in relazione al paesaggio e alla vegetazione. La mancata previsione di una stazione nelle alternative 2 e 3 comporta una leggera riduzione di impatto che, nel complesso, non determina, però, una variazione significativa.

L'alternativa 4, che non prevede la realizzazione delle stazioni di Foria e di Casoria Centro, rappresenta quella a minor impatto, relativamente alle componenti paesaggio e vegetazione ed in parte anche a rumore e atmosfera. Anche in questo caso le variazioni sono minime per cui tale alternativa può essere assimilata, dal punto di vista degli impatti ambientali in generale, alle alternative progettuali 1,2,3.

L'alternativa 5 è caratterizzata da un tracciato che dal punto di vista plano-altimetrico corrisponde a quello dell'alternativa 1, a meno dell'area afferente dal Nodo Di Vittorio. In tale punto, infatti, il tracciato della LAN si congiunge, attraverso opportune gallerie di raccordo, al tracciato in costruzione della Linea 1 della Metropolitana di Napoli consentendo una intermodalità (ferro-ferro) tra la linea LAN e la linea L1 di Napoli. Poiché

è previsto per le gallerie di raccordo lo scavo con tecnica tradizionale, per tale alternativa si stima un impatto superiore relativamente alle componenti sottosuolo, per la maggior quantità di smarino prodotto, e acque sotterranee, per il maggiore potenziale di rischio di venuta d'acqua in tunnel rispetto agli scavi con macchina chiusa tipo EPB, prevista per il tunnel principale, e per il maggior rischio di inquinamento delle falde legato al tipo di sostanze usate durante lo scavo in tradizionale.

Dal confronto delle valutazioni degli impatti **in fase di esercizio** non sono state rilevate differenze sostanziali tra le alternative progettuali. In sintesi per tutte le alternative progettuali sono da considerarsi impatti nulli sulle componenti Atmosfera, Vibrazioni, Vegetazione e Flora, Fauna, Ambiente Idrico sotterraneo e superficiale, Suolo/Sottosuolo e Paesaggio. Si stima un impatto basso, sul Rumore, seppur localizzato in corrispondenza degli impianti di estrazione dell'aria di ventilazione della galleria e stazioni.

Significative sono le ricadute positive riconducibili alla riduzione generalizzata del traffico urbano, alla riduzione di emissione CO2 e alla riqualificazione di aree urbane in fase post-operam, come riportato dalla seguente tabella. I valori relativi alla riduzione di emissione di CO2 corrispondono al prodotto tra lt di carburante (diesel, benzina, gpl, ecc.) e il relativo peso di CO2 / lt, calcolato sulla previsione delle caratteristiche del parco auto al 2030 (da ricerca ACI 2019).

RICADUTE POSITIVE	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Riduzione veicoli (km/anno strada)	-151.515.479	-129.345.348	-132.946.003	-123.526.375	-142.888.478
Riduzione Emissione CO2 (t/anno)	-36.150	-31.005	-31.868	-29.610	-33.784
Riqualificazione aree urbane (mq Superfici comprensive di aree di intervento complementari)	**208.046**	200.036	206.775	198.745	208.046

Da un'analisi comparativa preliminare degli impatti sulle componenti ambientali determinati dalle alternative progettuali e da un riscontro sulle ricadute positive delle stesse, è emerso quindi che, dal punto di vista ambientale, **l'alternativa progettuale n.1 va preferita rispetto alle altre.**

Ai fini dell'**Analisi multicriteria**, vista l'equivalenza delle alternative progettuali rispetto alla maggior parte degli impatti ambientali analizzati, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio, sono stati considerati, esclusivamente, gli indicatori che evidenziano le principali differenze tra le soluzioni adottate.

Essi hanno riguardato le seguenti azioni:

- **Impatto qualitativo sulla falda**, che indica il possibile impatto dello scavo e delle attività correlate sulla qualità chimico fisica dell'acqua; si intende per impatto qualitativo ogni variazione che, a causa delle attività di cantiere, occorre nelle caratteristiche chimico fisiche dell'acqua. Tali variazioni sono strettamente collegate

alla permeabilità dei terreni, alla prossimità della falda, alle attività di lavoro ed alla tipologia di macchinari impiegati per l'esecuzione dell'opera. 0 impatto assente (terreni a bassa permeabilità, distanza sensibile falda scavi, assenza di trattamenti della roccia) 3 impatto significativo (scavo in falda o in terreni ad elevata permeabilità e falda prossima allo scavo, impiego di trattamenti della roccia, impiego di tecniche di scavo che non prevedono la contestuale messa in opera di rivestimenti ed impermeabilizzazione definitiva).

- **Impatto quantitativo sulla falda,** che Indica il possibile drenaggio di acque di falda a seguito dello scavo e delle attività correlate; rientrano nell'impatto quantitativo tutte le attività di scavo che comportano un drenaggio non controllato della falda e quindi un suo depauperamento, anche se in fase transitoria (fase di cantiere). 0 impatto assente (scavi in assenza di falda o con macchina completamente chiusa) 3 impatto significativo (scavi con tecnologie drenanti).
- **Gestione dei materiali di scavo**, indice riferito alla complessità della gestione del materiale di smarino dal deposito temporaneo alla destinazione definitiva, connessa con l'impiego di additivi e residui di nitrati. 0 impatto assente (scarsa o nulla gestione del materiale prima dell'invio a destinazione finale) 3 elevata complessità nella gestione dei materiali di smarino (per esempio fanghi e/o contaminanti).
- **Riduzione C02,** che indica la riduzione delle emissioni di CO2 in atmosfera, espressa in t/anno, per effetto del minor consumo di carburante dovuto alla riduzione di traffico veicolare.

Nell'ambito dello sviluppo della fase 1 del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica - relativa alla redazione del DOCFAP, tutte le analisi e studi di dettaglio che differenziano e caratterizzano n.5 alternative, sono state messe a confronto mediante **Analisi Multicriterio** eseguita mediante il metodo MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique – Misura dell'Attrattività Mediante una Tecnica di Valutazione Basata su Categorie).

Sono stati identificati i seguenti criteri per la valutazione comparativa delle alternative:

CRITERIO	UNITÀ	DESCRIZIONE
1 TRACCIATO E PRESTAZIONI		
1.1 Geometria plano-altimetrica		
1.1.1 Lunghezza percentuale di tracciato in curva con 350 m>R≥100 m	Percentuale	Somma totale della lunghezza dei tratti con curve di raggio inferiori a 350 m, ma maggiori di 100 m, divisa per la lunghezza totale, espressa in percentuale. Un valore piccolo è preferibile rispetto ad uno elevato.
1.1.2 Lunghezza percentuale di tracciato con pendenza 4,0%>p≥3,5%	Percentuale	Somma totale della lunghezza dei tratti con pendenze inferiori a 4,0% ma maggiori di 3,5%, divisa per la lunghezza totale, espressa in percentuale. Un valore piccolo è preferibile rispetto ad uno elevato.

CRITERIO	UNITÀ	DESCRIZIONE
1.2 Velocità commerciale	km/h	Viene misurata come relazione tra la lunghezza totale (in km) e il tempo (in ore) trascorso tra la chiusura delle porte di un treno in partenza dalla prima stazione e l'apertura delle porte quando il treno arriva all'ultima stazione. È preferibile una maggiore velocità commerciale. È fortemente penalizzante una velocità commerciale inferiore a 40 km/h. La VC Può variare tra i 35 km/h ed i 45 km/h.
1.3 Lunghezza totale	km	Lunghezza totale del tracciato. Un valore piccolo è preferibile rispetto ad uno elevato.
1.4 Rapporto del tempo di viaggio	Rapporto	Indica la relazione tra la distanza in linea retta tra due stazioni contigue e la lunghezza di tracciato tra le stesse. Più il valore è alto, (prossimo a 1), meno tortuoso risulta il tracciato. È preferibile un valore alto.
1.5 Numero di stazioni per km	Rapporto	Un valore alto è preferibile per ridurre la distanza media a piedi da ciascuna stazione.
1.6 Numero di stazioni	Numero di stazioni	La somma del numero di stazioni per ogni alternativa proposta.
1.7 Consumo di suolo	m^2	Si intendono le aree occupate dai manufatti di superficie dell'opera (corpi scale e ascensore, indicativamente 80 m^2 per ogni stazione). Un valore piccolo è preferibile rispetto ad uno elevato.
2 GEOTECNICA		
2.1 Sezione sotterranea (TBM)		
2.1.1 Materiale	Valutazione 1,0-3,0	Indica il livello di difficoltà per scavare il tunnel. Alla roccia viene assegnato un valore pari ad 1,0, al terreno un valore pari a 1,5, mentre all'interfaccia un valore pari a 3,0. Si preferisce il valore più piccolo.
2.1.2 Velocità realizzativa	Valutazione 1,0-3,0	Velocità realizzativa del complesso tunnel/stazioni che tiene conto anche dell'eventuale collegamento in sotterraneo con strutture esistenti. Valori da 1 a 3, dove 3 si riferisce a situazioni che per complessità d'innesto con l'esistente richiederanno maggior tempo realizzativo.
2.1.3 Livello di falda	Valutazione 1,0-3,0	Indica dove si trova il livello di falda rispetto al tunnel. Quando si trova al di sotto della sezione del tunnel, gli viene assegnato un valore pari ad 1,0; quando il livello di falda si trova in corrispondenza della sezione del tunnel, gli viene assegnato un valore pari a 1,5; quando si trova sopra il tunnel, gli viene assegnato un valore pari a 2,0. È preferibile il valore più piccolo.
2.1.4 Impatto costruttivo sull'esterno (stazioni sotterranee)	Valutazione 1,0-3,0	Indica il livello di difficoltà e di impatto costruttivo sull'esterno delle stazioni. Si assegna un valore da 1 a 3 per il livello di

CRITERIO	UNITÀ	DESCRIZIONE
		difficolta. Il valore più piccolo è quello meno impattante.
2.1.5 Difficoltà di collegamenti con Linea 1	Valutazione 1,0-3,0	Parametro che tiene in conto la difficoltà realizzativa con la linea 1. Sono da prediligere soluzioni con strutture d'innesto in superficie (punteggio pari a d 1) . Si preferiscono i valori più piccoli.
3 DOMANDA (di trasporto)		
3.1 Viaggi con origine e destinazione entro 500 m dalle stazioni	Numero di viaggi	Numero totale di spostamenti emessi ed attratti per giorno (incluso viaggi di ritorno), scenario 2033 ottimistico. È preferito un valore elevato.
3.2 Incremento percentuale della domanda nel 2063	Percentuale	Incremento percentuale nello scenario 2063 ottimistico, rispetto allo scenario 2033 ottimistico, del numero di spostamenti emessi ed attratti per giorno. È preferito un valore elevato.
3.3 Passeggeri trasportati per anno	Numero passeggeri / Anno	Numero totale di passeggeri per anno saliti sulla linea LAN, scenario 2033 ottimistico. È preferito un valore elevato.
3.4 Passeggeri trasportati per giorno	Numero passeggeri / Giorno	Numero totale di passeggeri per giorno saliti sulla linea LAN, scenario 2033 ottimistico. È preferito un valore elevato.
3.5 Domanda catturata per milione di euro (€)	Numero di viaggi / Milioni €	Relazione tra il numero di viaggi (nell'anno di messa in esercizio: il 2033) e il costo totale dell'opera (in milioni di €). È preferibile un valore più elevato.
4 ARCHITETTURA E SPAZI URBANI PRESSO I NODI		
4.1 Collegamenti delle stazioni con punti rilevanti		
4.1.1 Vicinanza ai punti rilevanti esistenti (centri commerciali, aree educative, aree residenziali, ecc.)	Valutazione 0,0-5,0	Valuta l'ubicazione di ogni stazione in relazione ai più vicini punti di interesse esistenti. Per ogni alternativa l'ubicazione di ogni stazione della linea viene valutata da 0 a 5 e poi si ottiene il valore medio. Sono preferiti valori più alti.
4.1.2 Possibilità di riqualificazione dello spazio urbano e inserimento di servizi ai cittadini (compresi aree pedonali e parcheggi)	Valutazione 0,0-5,0	Valuta la possibilità di riqualificare lo spazio urbano esistente anche attraverso l'inserimento di servizi per i cittadini. Per ogni alternativa l'ubicazione di ogni stazione della linea viene valutata da 0 a 5 e poi si ottiene il valore medio. Sono preferiti valori più alti.
4.1.3 Potenziale sviluppo di mobilità dolce e sostenibile (valutata anche in base alla vicinanza di percorsi e spazi verdi esistenti da riconnettere e di stazioni di interscambio)	Valutazione 0,0-5,0	Valuta la possibilità di sviluppo di aree per la mobilità dolce e sostenibile (bike sharing e simili) che risulta più alto nei nodi in prossimità di percorsi e spazi verdi e di stazioni di interscambio. Per ogni alternativa l'ubicazione di ogni stazione della linea viene valutata da 0 a 5 e poi si ottiene il valore medio. Sono preferiti valori più alti.
4.1.4 Potenziale recupero di aree vuote, dismesse o simili e relativo miglioramento del livello di sicurezza urbana	Valutazione 0,0-5,0	Valuta l'ubicazione di ogni stazione con rispetto alla prossimità a aree vuote, dismesse o simili che potrebbero essere in futuro oggetto di recupero. Per ogni alternativa l'ubicazione di ogni stazione della linea viene valutata da 0 a 5 e poi si

CRITERIO	UNITÀ	DESCRIZIONE
		ottiene il valore medio. Sono preferiti valori più alti.
5 COSTO DI INVESTIMENTO		
5.1 Costo Totale di costruzione (CAPEX)	Milioni €	Il costo è stato determinato mediante confronto parametrico rispetto ad opere similari progettate, in fase di costruzione e completate. Un valore piccolo è preferibile rispetto ad un valore grande.
5.2 Rapporto tra costo annual di Operazione e Mantenimento (OPEX) e numero di passeggeri trasportati in un anno	Rapporto	L'anno di riferimento è il 2033, ossia alla messa in esercizio della nuova linea LAN. Un valore piccolo è preferibile rispetto ad un valore grande.
6 ACCETTAZIONE DA PARTE DELLA COMUNITÀ		
6.1 Copertura degli abitanti lungo la linea	Numero di persone	Numero di residenti entro i 10 minuti a piedi da ciascuna stazione, scenario 2033 ottimistico. È preferito un valore elevato.
7 INTERFERENZE IN FASE DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO		
7.1 Interferenze con il traffico urbano durante la costruzione	Valutazione 0,0-10,0	Relazione tra il costo della linea (in milioni di €) e la sua lunghezza (in km). È preferito un valore piccolo.
7.2 Interferenza con il potenziale patrimonio Archeologico	Valutazione 1,0-3,0	Indica l'incidenza delle indagini archeologiche propedeutiche alla costruzione delle Stazioni e dei corpi d'opera ad esse afferenti (Uscite, Pozzi di aereazione, Camere di Ventilazione, Locali Tecnici ecc.).
7.3 Interferenza e modifiche all'esercizio a regime dell'anello della Metro della Linea 1 di Napoli	Valutazione 0,0-3,0	Indica il livello di modifica da apportare al desiderato esercizio ottimale della linea 1 di Napoli derivante dalle tracce dei treni della LAN. Si preferiscono valori bassi.
8 AMBIENTE		
8.1 Riduzione CO_2	t / Anno	Indica la riduzione delle emissioni di CO2 in atmosfera, espressa in t/anno, per effetto del minor consumo di carburante dovuto alla riduzione di traffico veicolare. È preferito un valore elevato.
8.2 Impatto qualitativo sulla falda	Valutazione 0,0-3,0	Indica il possibile impatto dello scavo e delle attività correlate sulla qualità chimico fisica dell'acqua; si intende per impatto qualitativo ogni variazione che, a causa delle attività di cantiere, occorre nelle caratteristiche chimico fisiche dell'acqua. Tali variazioni sono strettamente collegate alla permeabilità dei terreni, alla prossimità della falda, alle attività di lavoro ed alla tipologia di macchinari impiegati per l'esecuzione dell'opera. 0 = impatto assente (terreni a bassa permeabilità, distanza sensibile falda scavi, assenza di trattamenti della roccia); 3,0 = impatto significativo (scavo in falda o in terreni ad elevata permeabilità e falda prossima allo scavo, impiego di trattamenti della roccia, impiego di tecniche di scavo che non

CRITERIO	UNITÀ	DESCRIZIONE
		prevedono la contestuale messa in opera di rivestimenti ed impermeabilizzazione definitiva). Un valore piccolo è preferibile rispetto ad un valore grande.
8.3 Impatto quantitativo sulla falda	Valutazione 0,0-3,0	Indica il possibile drenaggio di acque di falda a seguito dello scavo e delle attività correlate; rientrano nell'impatto quantitativo tutte le attività di scavo che comportano un drenaggio non controllato della falda e quindi un suo depauperamento, anche se in fase transitoria (fase di cantiere). 0 = impatto assente (scavi in assenza di falda o con macchina completamente chiusa); 3,0 = impatto significativo (scavi con tecnologie drenanti). Un valore piccolo è preferibile rispetto ad un valore grande.
8.4 Gestione dei materiali di smarino	Valutazione 0,0-3,0	Indice riferito alla complessità della gestione del materiale di smarino dal deposito temporaneo alla destinazione definitiva, connessa con l'impiego di additivi e residui di nitrati. 0 = impatto assente (scarsa o nulla gestione del materiale prima dell'invio a destinazione finale); 3,0 = elevata complessità nella gestione dei materiali di smarino (per esempio fanghi e/o contaminanti). Un valore piccolo è preferibile rispetto ad un valore grande.

Tabella 3-1 – Criteri per la scelta dell'alternativa migliore.

L'Analisi multicriterio, ampiamente descritta nel DOCFAP a cui si rimanda, ha evidenziato che **l'Alternativa 1 è da preferirsi rispetto alle altre** mentre l'Alternativa 3 mantiene la seconda posizione con maggior forza rispetto alle rimanenti soluzioni.

La valutazione economico sociale e finanziaria (Analisi Costi Benefici) è stata pertanto sviluppata relativamente alle due configurazioni progettuali risultate migliori dall'analisi multicriteria. L'analisi è stata sviluppata approfondendo quattro aspetti: l'analisi finanziaria, l'analisi costi – benefici, l'analisi di rischio qualitativa, l'analisi di rischio quantitativa. Per maggiori approfondimenti si rimanda all'Elab. *P101009.TCS.ECO.000000.RTP.Y.500.P.02-Analisi Costi Benefici* redatta nell'ambito dello sviluppo del DOCFAP.

I risultati dell'**Analisi Costi Benefici** hanno evidenziato una **preferenza dell'Alternativa n.1** rispetto all'alternativa n.3 e pertanto, in virtù anche dei risultati dell'Analisi Multicriterio, essa è risultata preferibile anche rispetto alle altre alternative esaminate (alternative: 2-4-5).

4 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Le aree di intervento si estendono dal bordo nord del centro storico di Napoli, Piazza Cavour, verso la direzione nord-est, attraversando i comuni di Casavatore, Casoria e Afragola. All'interno del territorio comunale di Napoli, il tracciato di progetto interessa le Municipalità 3 (quartieri Stella, San Carlo all'Arena) e 7 (quartieri Miano, Secondigliano, San Pietro a Patierno). Ad esclusione di Napoli, il tracciato attraversa quasi interamente il territorio dei suddetti comuni, in particolare interessando le aree centrali e pertanto coinvolgendo i centri storici degli stessi e la maggior parte delle aree compatte di principale espansione. I comuni strettamente limitrofi ma non interessati direttamente dagli interventi sono: Arzano, Frattamaggiore e Cardito ad ovest, Casalnuovo di Napoli ad est.

La linea nella sua interezza ha un'estensione di circa 12,350 km, si compone di n.13 Stazioni.

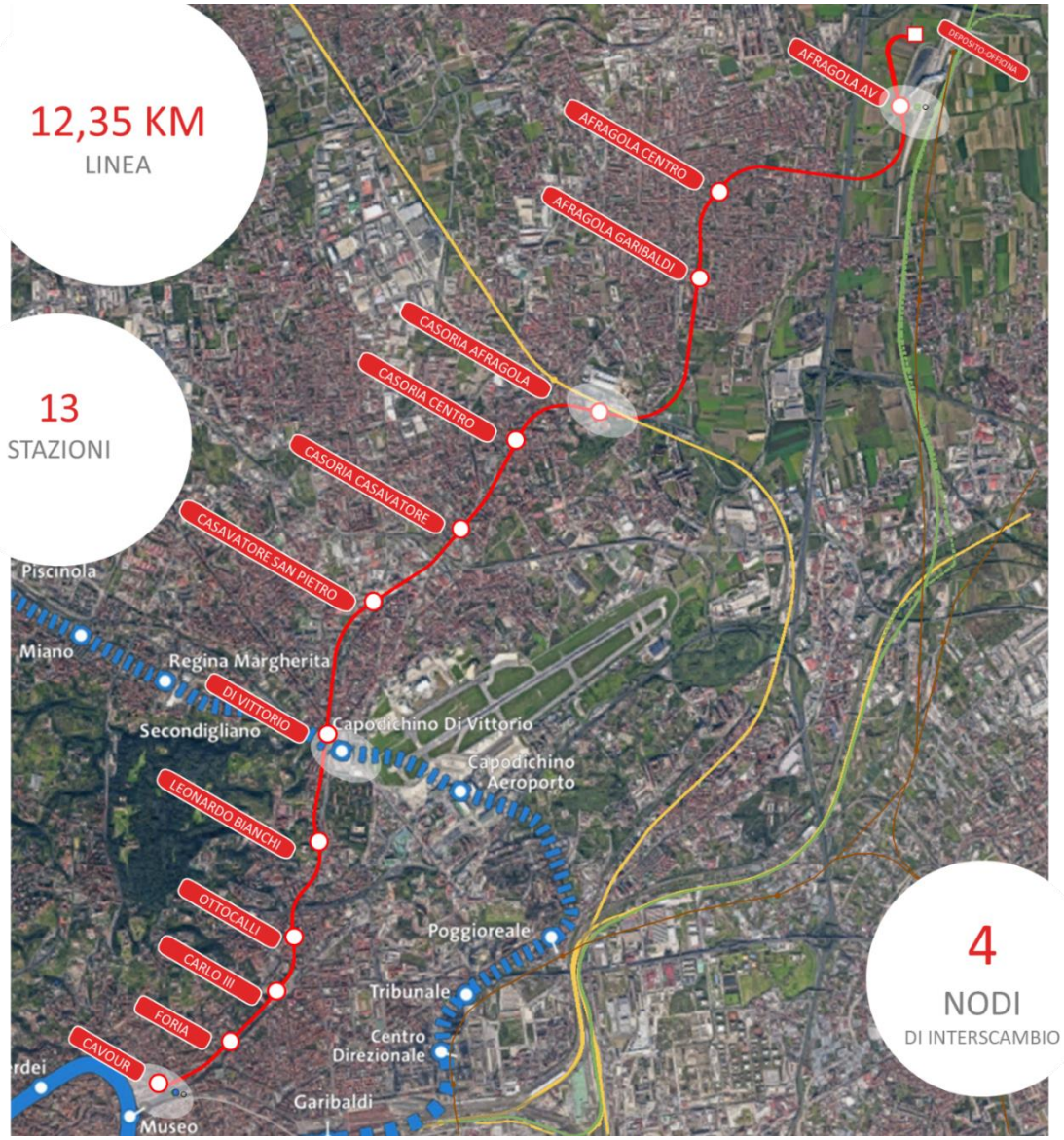


Figura 4.2 Tracciato della Linea LAN

Il tracciato prevede n.4 punti di interscambio pedonale con la rete infrastrutturale esistente e/o di futura realizzazione:

1. Cavour (linea 2)/Museo (linea1);
2. Di Vittorio (EAV-linea1);
3. Casoria/Afragola in corrispondenza dell'intersezione della linea ferroviaria RFI;
4. Napoli Afragola in corrispondenza della Stazione AV/AC.

La linea ha un andamento altimetrico variabile attestandosi ad una **profondità compresa tra -45m e -30 m dal p.c.** fino ad emergere in superficie a valle della Stazione AV di Afragola in corrispondenza del Deposito/Officina. Nella seconda parte, a valle del Comune di Napoli, la linea presenta un tracciato più "tortuoso "dovuto alla necessità di intercettare i principali nodi di interscambio di cui sopra.

5 RAPPORTI DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO

Nel presente capitolo si forniscono gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale, tale sezione in particolare comprende:

- La descrizione dei Piani urbanistici e territoriali sovracomunali, dei Piani di settore e degli Strumenti urbanistici comunali.
- La descrizione dei rapporti di coerenza del progetto con gli obiettivi perseguiti dagli strumenti pianificatori rispetto all'area di localizzazione, con particolare riguardo all'insieme dei condizionamenti di cui si è dovuto tenere conto nella redazione del progetto e in particolare le norme tecniche ed urbanistiche che regolano la realizzazione dell'opera.

5.1 Il Piano Territoriale Regionale della Campania (PTR)

Con legge regionale n. 13/2008, la Regione ha approvato il Piano Territoriale Regionale (PTR), nel rispetto degli obiettivi generali di promozione dello sviluppo sostenibile e di tutela dell'integrità fisica e dell'identità culturale del territorio ed in coordinamento con gli indirizzi di salvaguardia già definiti dalle amministrazioni statali competenti e con le direttive contenute nei vigenti piani di settore statali, individuando:

- Gli obiettivi di assetto e le linee principali di organizzazione del territorio regionale, le strategie e le azioni volte alla loro realizzazione;
- I sistemi infrastrutturali e le attrezzature di rilevanza sovraregionale e regionale, gli impianti e gli interventi pubblici dichiarati di rilevanza regionale;
- Gli indirizzi e i criteri per la elaborazione degli strumenti di pianificazione territoriale provinciale e per la cooperazione istituzionale.

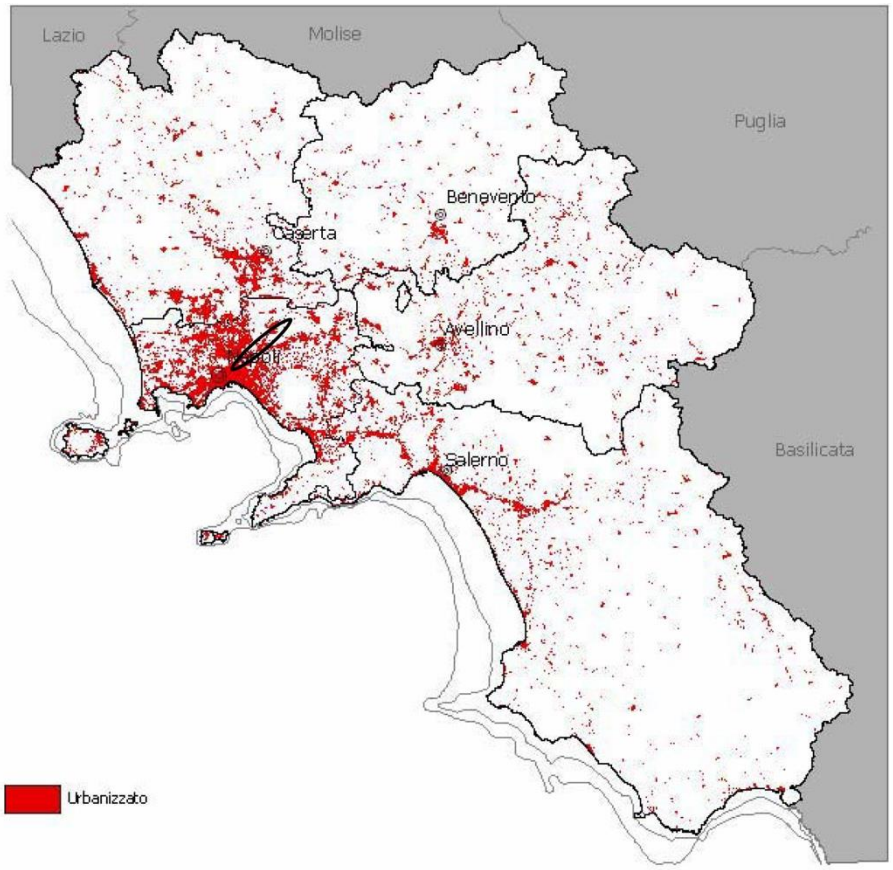


Figura 5.1 Tav. PTR "2° QTR – Livelli di urbanizzazione con indicazione del fuso di progetto LAN (in nero)

Si tratta di uno strumento di indirizzo territoriale (p. 15 – Relazione), in cui si propone di rafforzare "l'identità plurale" del territorio della Campania attraverso un deciso rafforzamento del policentrismo. Questo obiettivo è perseguito attraverso una strategia di **potenziamento del sistema delle interconnessioni** a partire dalla piena valorizzazione del significato strategico della connessione decisa nell'ottobre del 2003 con il corridoio transeuropeo 1 prolungato da Verona a Napoli e a Palermo, da un lato, che collega al cuore dell'Europa, e dall'altro con il corridoio 8 verso Bari-Varna e con la prevedibile connessione con il corridoio jonico al Mediterraneo. Tale condizione di policentrismo, si riscontra anche considerando che, all'interno della provincia di Napoli, i maggiori flussi migratori si verificano a partire dal capoluogo napoletano, da tutti i comuni costieri e **da alcuni comuni della cintura settentrionale** (Afragola, Frattamaggiore, Arzano) e da Pomigliano d'Arco e Grumo Nevano (p. 21 - Relazione).

Le aree di intervento della LAN ricadono nei sistemi territoriali di sviluppo "D3 – Sistema Urbano Napoli" e E1 "Napoli Nord-Est" (cfr. 3° QTR: Sistemi territoriali di sviluppo), il cui sviluppo dominante è indicato rispettivamente come urbano e urbano-industriale (cfr. 3° QTR: Sistemi territoriali di sviluppo: Dominanti).

Dal punto di vista morfologico, il territorio delimitato dal fuso di progetto LAN (Aree di incidenza del tracciato) può essere suddiviso in due macro aree: quella ricadente nel comune di Napoli e quella dei comuni a nord di Napoli. Quest'ultima, rientra nelle aree di pianura che costituiscono una delle più importanti matrici dell'identità territoriale e storico-culturale della Campania. I processi di urbanizzazione delle pianure che hanno caratterizzato l'ultimo cinquantennio hanno avuto come effetto, oltre che il consumo irreversibile di suoli ad elevata capacità produttiva, la frammentazione dello spazio rurale e dei paesaggi di pianura. In molti settori si è passati da un assetto a matrice rurale prevalente, ad un assetto di frangia, a matrice urbana prevalente, dove lo spazio rurale è frammentato in isole e chiazze sempre meno interconnesse, altamente esposte al degrado, alle interferenze ed alle pressioni delle attività urbane e industriali adiacenti.

Nel paragrafo "4.2.4.Le strategie per il territorio rurale e aperto: le aree di pianura" delle Linee Guida per il Paesaggio del PTR, si fa riferimento al ruolo strategico che le aree di pianura rivestono nel loro complesso all'interno degli assetti ambientali, territoriali, paesaggistici e socio-economici della regione, pertanto promuovendo il contenimento delle dinamiche di consumo di suolo e di frammentazione, la salvaguardia strutturale, la riqualificazione e la gestione sostenibile del territorio rurale e aperto (p. 45).

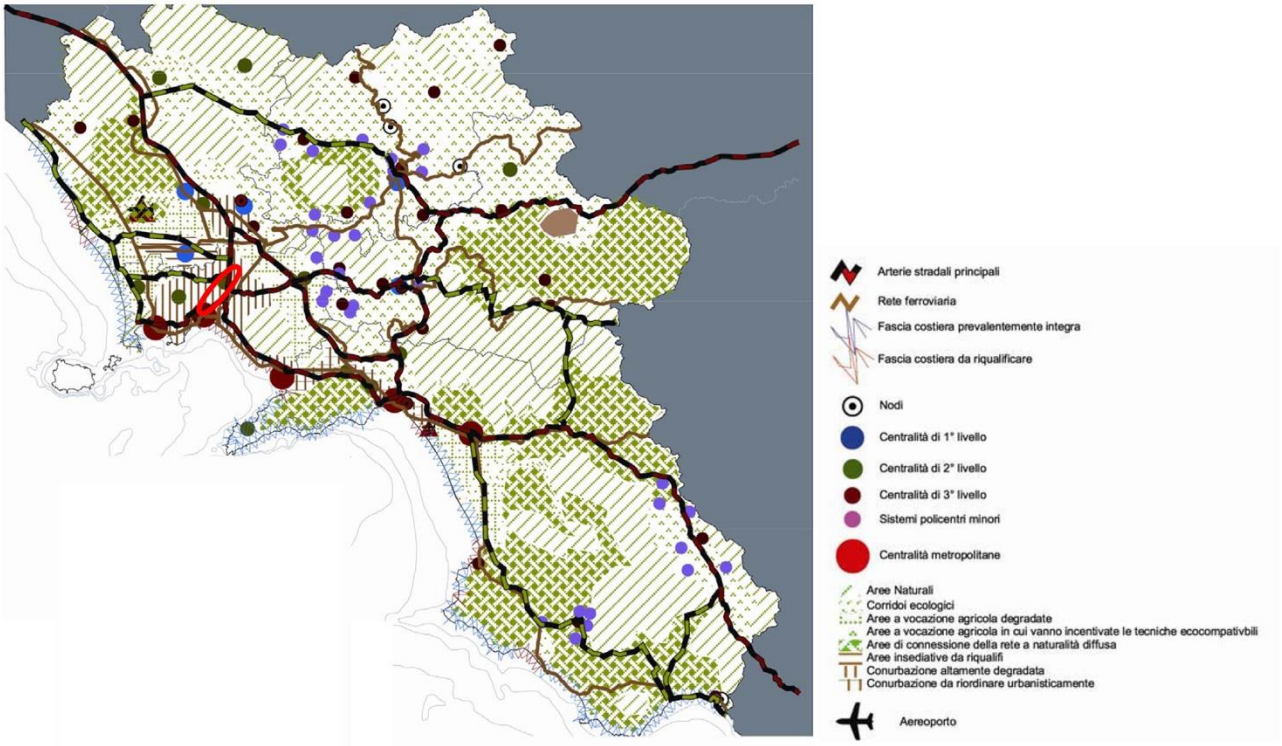


Figura 5.2 Tavola allegata al PTR "Visioning Preferita", con indicazione del fuso di progetto LAN (in rosso)

Nel paragrafo "4.4 Paesaggi, strutture materiali e linee strategiche", sono riassunte le linee strategiche relative agli ambiti paesaggistici delineati nello Schema di articolazione dei paesaggi della Campania. Le linee strategiche fanno riferimento, con alcune modifiche conseguenti, alla riformulazione dell'asse B «Difesa e recupero della "diversità" ambientale e paesistica», agli "indirizzi strategici" del PTR relativi ai STS e legati agli obbiettivi di «Difesa

e recupero della diversità territoriale e della costruzione della rete ecologica», limitatamente a quelli cui è stato attribuito un peso pari a 4 (scelta strategica prioritaria) e 3 (rilevante valore strategico da rafforzare) (pp. 52-59).

Gli ambiti paesaggistici che interessano il fuso di progetto LAN sono 2:

- l'Ambito n. 13 "Napoli", per il quale si promuovono: la valorizzazione del patrimonio culturale e del paesaggio e la qualificazione della leggibilità dei beni paesaggistici di rilevanza storico-culturale; la valorizzazione del patrimonio culturale e del paesaggio e dei sistemi di beni archeologici e delle testimonianze della storia locale; il recupero delle aree dismesse e in via di dismissione;
- l'Ambito n. 15 "Acerrano", per il quale si promuovono: la valorizzazione del patrimonio culturale e del paesaggio e delle identità locali attraverso le caratterizzazioni del paesaggio colturale e insediato; il recupero delle aree dismesse e in via di dismissione.

Il progetto in esame non è in contrasto con il PTR ma volge verso gli stessi obiettivi, relativamente al potenziamento del sistema delle interconnessioni e del sistema infrastrutturale dei trasporti a scala regionale e nazionale.

5.2 Il Piano Paesaggistico Regionale della Campania (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) rappresenta il quadro di riferimento prescrittivo per le azioni di tutela e valorizzazione dei paesaggi campani e il quadro strategico delle politiche di trasformazione sostenibile del territorio in Campania, sempre improntate alla salvaguardia del valore paesaggistico dei luoghi.

La sinergia dei due quadri di riferimento contribuisce a una crescita intelligente, sostenibile ed equa. Ambiente, territorio e paesaggio devono rappresentare i punti di riferimento per qualsiasi politica di sviluppo e quindi pregnanti per qualunque programmazione ancorché comunitaria.

La Regione Campania e il Ministero per i Beni e le Attività Culturali hanno sottoscritto, il 14 luglio 2016, un'Intesa Istituzionale per la redazione del Piano Paesaggistico Regionale, così come stabilito dal Codice dei Beni Culturali, D.lgs. n. 42 del 2004. A partire da quella data le strutture regionali preposte alla elaborazione del Piano hanno avviato un complesso lavoro di ricognizione dello stato dei luoghi, di definizione dei criteri metodologici alla base delle strategie generali e specifiche, di analisi dei fattori costitutivi della "struttura del paesaggio" in relazione agli aspetti fisico-naturalistico-ambientali e a quelli antropici, alla rappresentazione delle "componenti paesaggistiche", alla delimitazione preliminare degli "ambiti di paesaggio" in vista della individuazione degli obiettivi di qualità paesaggistica e della definizione della struttura normativa del piano.

L'intero impianto progettuale è stato condiviso nell'ambito del Tavolo istituito ai sensi dell'Intesa e nel corso di una prolungata attività di interlocuzione, culminata nella

trasmissione della Proposta di Preliminare di PPR da parte della Regione Campania (dicembre 2018) e di recepimento della stessa da parte del MiBAC (settembre 2019).

A partire dall'approvazione del Preliminare di PPR sarà possibile avviare una nuova fase di verifica, di confronto e condivisione. In primo luogo con Istituzioni e Organismi, quali Soprintendenze e Parchi, più in generale Enti Locali, Università, rappresentanze del mondo imprenditoriale, sociale e sindacale, professionale, dell'associazionismo, per trasformare il documento di cui al Preliminare in Piano Paesaggistico Regionale, in vista della sua adozione e successiva approvazione.

5.3 Proposta di Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Napoli

Con Decreto del Sindaco Metropolitano n. 25 del 29/01/2016, è stato adottato il Piano Territoriale di Coordinamento della Città metropolitana di Napoli. Successivamente, con Decreto del Sindaco Metropolitano n. 75 del 29/04/2016, sono state fornite "disposizioni integrative e correttive" della stessa DSM 25/2016.

A seguito della pubblicazione della Proposta di Piano Territoriale di Coordinamento (BURC n. 18 del 18/12/2017) sono pervenute all' Amministrazione 643 osservazioni nei termini. La Direzione Pianificazione Territoriale - Urbanistica della Città Metropolitana sta provvedendo all'istruttoria delle numerosissime osservazioni pervenute. Da tale premessa si evince che il riferimento alla proposta di PTC assume un valore indicativo e non prescrittivo.

La proposta di PTC individua le aree e i complessi esistenti da consolidare, sviluppare, riqualificare, nonché quelli già previsti con atti di pianificazione o programmazione precedenti e quelli necessari per rispondere alla domanda di formazione di nuovi ambiti funzionali.

Il nodo Afragola AV ricade in "Aree e complessi per servizi e attrezzature pubbliche sovracomunali" (art.56) e confina con una grande zona agricola periurbana (art.48). Comprende un nodo intermodale in cui confluiscono, oltre alla linea AV, quella della Circumvesuviana, della variante per Cancello e il tram provinciale di progetto. L'interscambio comprende, inoltre, un tratto di Asse Mediano per il quale si prevede uno svincolo dedicato.

L'area destinata a Deposito LAN, essendo localizzata in prossimità della stazione Afragola AV, ricade a sua volta in "Aree e complessi per servizi e attrezzature pubbliche sovracomunali" (art.56).

I nodi Afragola Centro, Afragola Garibaldi, Casoria Centro, Leonardo Bianchi, Di Vittorio, Ottocalli, Carlo III, Foria, Cavour, ricadono in tutto o in parte in "Centri e nuclei storici" (art. 38). I centri storici sono considerati risorsa primaria ai fini dell'identità culturale e della qualità del quadro di vita attuale e futuro della popolazione provinciale. Pertanto, ne devono essere conservati integralmente e valorizzati con appositi progetti di qualificazione i caratteri costitutivi di interesse generale. Tali caratteri strutturali sono individuati essenzialmente nella forma, nella riconoscibilità, nell'integrità e pregnanza culturale e nella stessa qualità prossemica dello spazio collettivo e nelle regole insediative tipo-

morfologiche. Si assumono invece come variabili storiche e come caratteri di interesse individuale, nella misura in cui non interferiscano con gli aspetti succitati, le destinazioni d'uso e le suddivisioni immobiliari, nonché la forma di quelle componenti di cui non si può avere percezione significativa dallo spazio pubblico.

I nodi Casoria-Afragola, Casoria-Casavatore e Di Vittorio, ricadono in tutto o in parte in "Insediamenti urbani prevalentemente consolidati" (art. 51), per i quali non vi sono indicazioni di incompatibilità ai fini dell'intervento LAN. Per queste aree, il PTC indica che la pianificazione comunale dovrà essere finalizzata a mantenere o immettere i valori urbani identificabili principalmente nella complessità funzionale e sociale, nella riconoscibilità dell'impianto spaziale, nel ruolo strutturante del sistema degli spazi pubblici; dovranno assicurare prioritariamente un'adeguata dotazione di attrezzature pubbliche e di attività di servizio alla residenza e, nell'ambito della strategia delineata per il rafforzamento della rete di centralità urbane e sulla base dei criteri espressi in merito dal PTC, dovranno assicurare il sostegno e l'integrazione del sistema dei riferimenti urbani alle diverse scale, configurando reti interconnesse di servizi, di spazi della produzione, di infrastrutture per la mobilità, di corridoi ecologici.

I nodi Casoria-Casavatore e Casavatore-San Pietro ricadono in tutto o in parte in "Aree di consolidamento urbanistico e riqualificazione ambientale" (art. 52), per i quali non vi sono indicazioni di incompatibilità ai fini dell'intervento LAN. Per queste aree, il PTC indica che la pianificazione comunale deve essere finalizzata alla realizzazione di interventi volti al soddisfacimento dei fabbisogni della popolazione residente determinati nell'ambito del dimensionamento del PUC, coniugando tale finalità con gli obiettivi di riorganizzazione, consolidamento e riqualificazione urbanistica ed ambientale nonché di miglioramento del paesaggio urbano, prevedendo, pertanto, anche interventi di ristrutturazione urbanistica delle zone già edificate sulla base dei criteri indicati per le zone urbane con impianto incompiuto di cui alla lettera c) del comma 9 del precedente articolo 51.

In aggiunta, si segnala che la proposta di PTC individua un sistema tranviario al servizio dei comuni posti a nord di Napoli e come sistema di adduzione alla rete della metropolitana regionale; il tracciato proposto si configura come ossatura portante del trasporto collettivo degli insediamenti delle aree poste nella parte centrale del territorio provinciale (art. 63 ter – Rete ferroviaria, ferro-tranviaria, tranviaria).

Il progetto LAN è in linea con gli indirizzi strategici del PTC, in particolare con quelli relativi al sistema relazionale del territorio in esame.

5.4 Proposta Di Piano Territoriale Per Il Parco Metropolitano Delle Colline Di Napoli

Il fuso di progetto LAN ricade nella perimetrazione del Parco Metropolitano delle Colline di Napoli nella sua parte a sud-ovest, completamente interna al comune di Napoli e nella fattispecie interessando prevalentemente le aree a contatto con il Vallone di San Rocco, il Parco di Capodimonte e la collina del Moiariello.

Per il Parco Metropolitano delle Colline di Napoli, istituito con L.R. n. 17 del 7 ottobre 2003 in coerenza con quanto previsto alla Variante del PRG vigente, vigono attualmente le norme di attuazione del DGR 855 DEL 10/06/2004 che promuovono (art. 1 – Norme Generali):

- la conservazione di specie animali o vegetali;

- l'applicazione di metodi di gestione e di restauro ambientale idonei a realizzare una integrazione tra uomo e ambiente naturale;
- l'organizzazione di attività di educazione, di formazione e di ricerca scientifica, nonché di attività ricreative compatibili;
- la difesa e la ricostituzione degli equilibri idrici e idrogeologici.

La Proposta di Piano per il Parco Metropolitano delle Colline di Napoli, elaborata nel 2004 e in attesa di approvazione, ha definito gli ambiti di paesaggio del Parco. Il fuso è interessato dagli ambiti "3.2 – San Rocco – settore orientale" e "3.3 – Masserie di Capodimonte". Il vallone San Rocco è un territorio a prevalente funzione agri-boschiva che si sviluppa intorno all'impluvio naturale che va dall'area del Policlinico al quartiere dei Ponti Rossi; di prioritaria importanza per questo territorio è il risanamento ambientale e la sistemazione idraulica dell'alveo che consentirà la conservazione delle attività agricole oltre alla fruizione delle parti destinate al tempo libero. Le Masserie di Capodimonte sono delle residenze storiche intorno alla reggia di Capodimonte e si trovano all'interno di un'area dall'antica vocazione agricola, lungo i percorsi storici fra centro e collina.

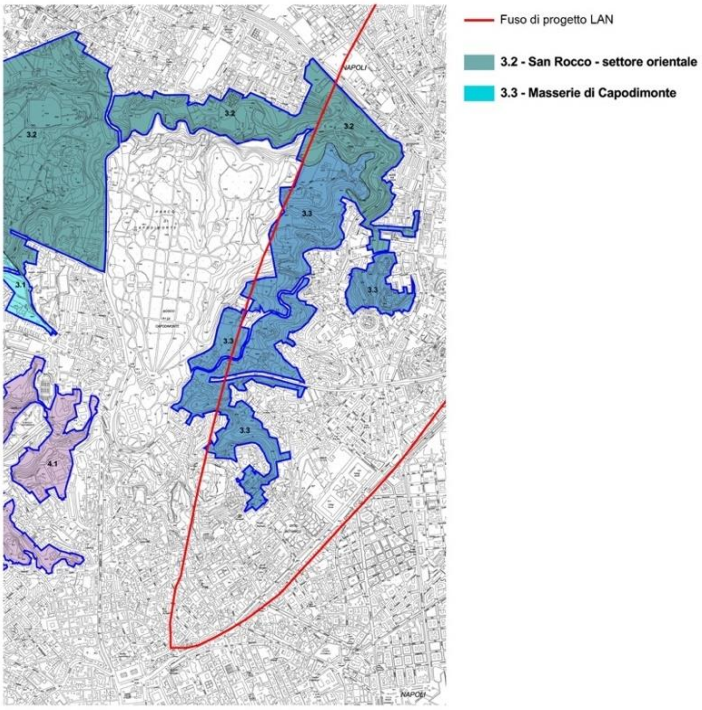


Figura 5.3 Stralcio della Tavola "Carta degli ambiti di paesaggio" allegata alla Proposta di Piano per il Parco Metropolitano delle Colline di Napoli, con sovrapposizione del fuso di progetto LAN (in rosso)

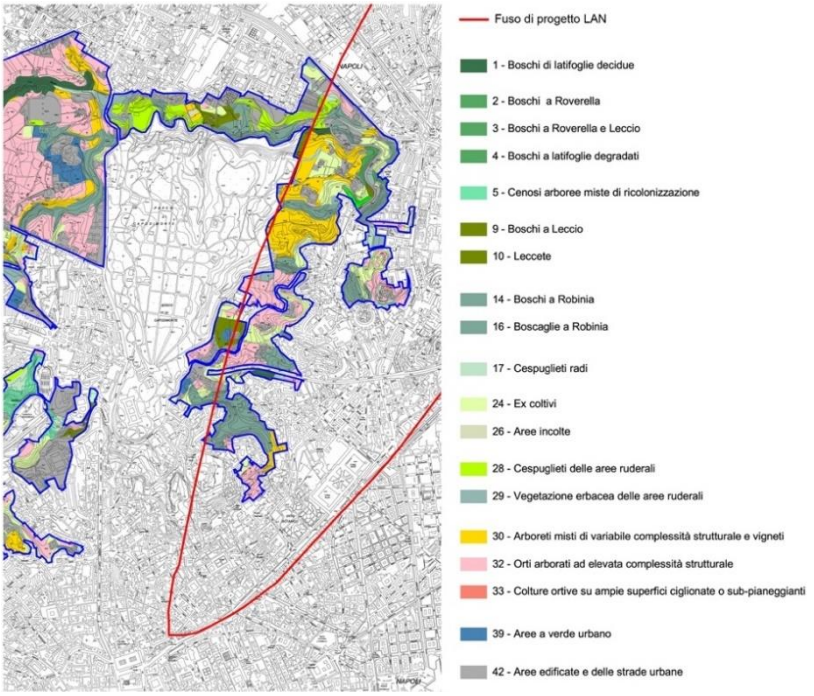


Figura 5.4 Stralcio della Tavola "Carta dell'uso agricolo e forestale dei suoi" allegata alla Proposta di Piano per il Parco Metropolitano delle Colline di Napoli, con sovrapposizione del fuso di progetto LAN (in rosso)

Il Piano suddivide il territorio del Parco, ai sensi dell'art.21 della L.R. 33 del 1-09-1993, in zone a diverso grado di tutela e protezione. Quelle che interessano le aree del fuso sono:

- zone B di Riserva generale, che comprende gli habitat forestali del Vallone di San Rocco insieme alle aree agricole caratterizzate da estesi sistemi di ciglionamenti storici, con ordinamenti agricoli tradizionali; di queste risorse si intende conservare e rafforzare la funzionalità ecosistemica e la biodiversità e preservare il ruolo di cuscinetto ecologico a protezione delle zone A a riserva integrale;
- zone C di Riserva controllata, che comprende il mosaico costituito dalle aree agricole di frangia e dagli insediamenti recenti (abitati nel parco), la cui tutela è fondamentale perché determinano il margine della città, un margine da stabilizzare, curare, rendere riconoscibile e attraente, affinché non costituisca una barriera alla percezione ed alla fruizione dei valori del territorio rurale del Parco quanto piuttosto un elemento strutturale di qualità e riqualificazione urbana (cfr. Relazione Illustrativa, pp. 7-13).

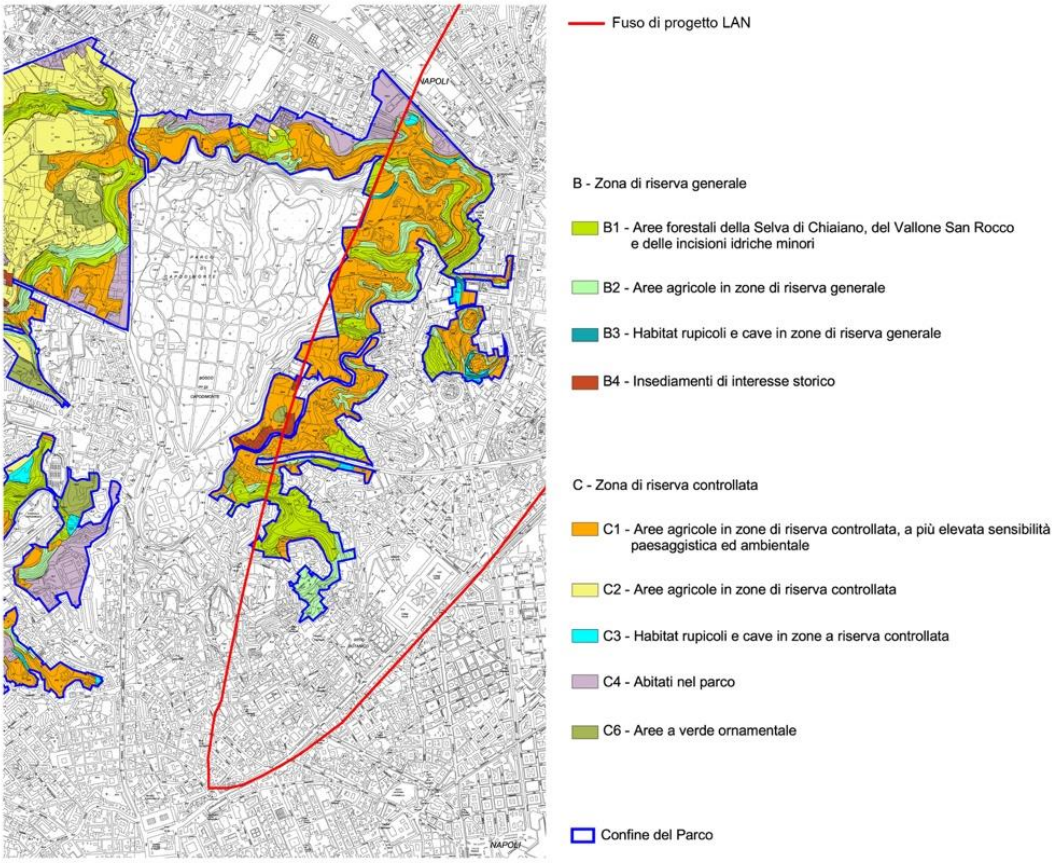


Figura 5.5 Stralcio della Tavola "Carta dell'articolazione zonale" allegata alla Proposta di Piano per il Parco Metropolitano delle Colline di Napoli, con sovrapposizione del fuso di progetto LAN (in rosso)

La **normativa di salvaguardia del Parco**, attualmente in vigore e fino all'approvazione del Piano del parco, individua le seguenti zone omogenee:

- zona A- Area di riserva integrale

- zona B – Area di riserva generale orientata e di protezione;

- zona C – Area di riqualificazione dei centri abitati, di protezione e sviluppo economico e sociale.

Per quanto attiene alla zona B le norme di salvaguardia assumono quale disciplina di salvaguardia la disciplina urbanistica relativa alle corrispondenti zone e sottozone in essa comprese (A, Ad, E, Ea, Eb, Ec, Ee, F, Fa e segnatamente Fa1, Fa2, Fa3, Fa4, Fa6, nonché Fb come individuate dalla Variante al Prg di Napoli.

Per la zona C le norme di salvaguardia assumono quale disciplina di salvaguardia quella urbanistica relativa alle corrispondenti zone e sottozone in essa comprese (A, Aa, Ad, E, Ea, Eb, Ed, Ee, F, Fa e segnatamente Fa1, Fa2, Fa4, Fa6, nonché Fb ed Fc) come individuate dalla Variante al Prg di Napoli.

In ogni caso, seppur interne al fuso, **tali zone del Parco non interferiscono con le aree di realizzazione di opere di superficie come stazioni, uscite e pozzi, il tracciato intercetta, in sotterraneo, esclusivamente una piccola porzione delle propaggini della sottozona Santa Maria ai Monti corrispondente alla scarpata esistente lungo calata Capodichino, per una lunghezza di circa 100 m,** non si rilevano pertanto interferenze tra le opere previste e la normativa di salvaguardia**.**

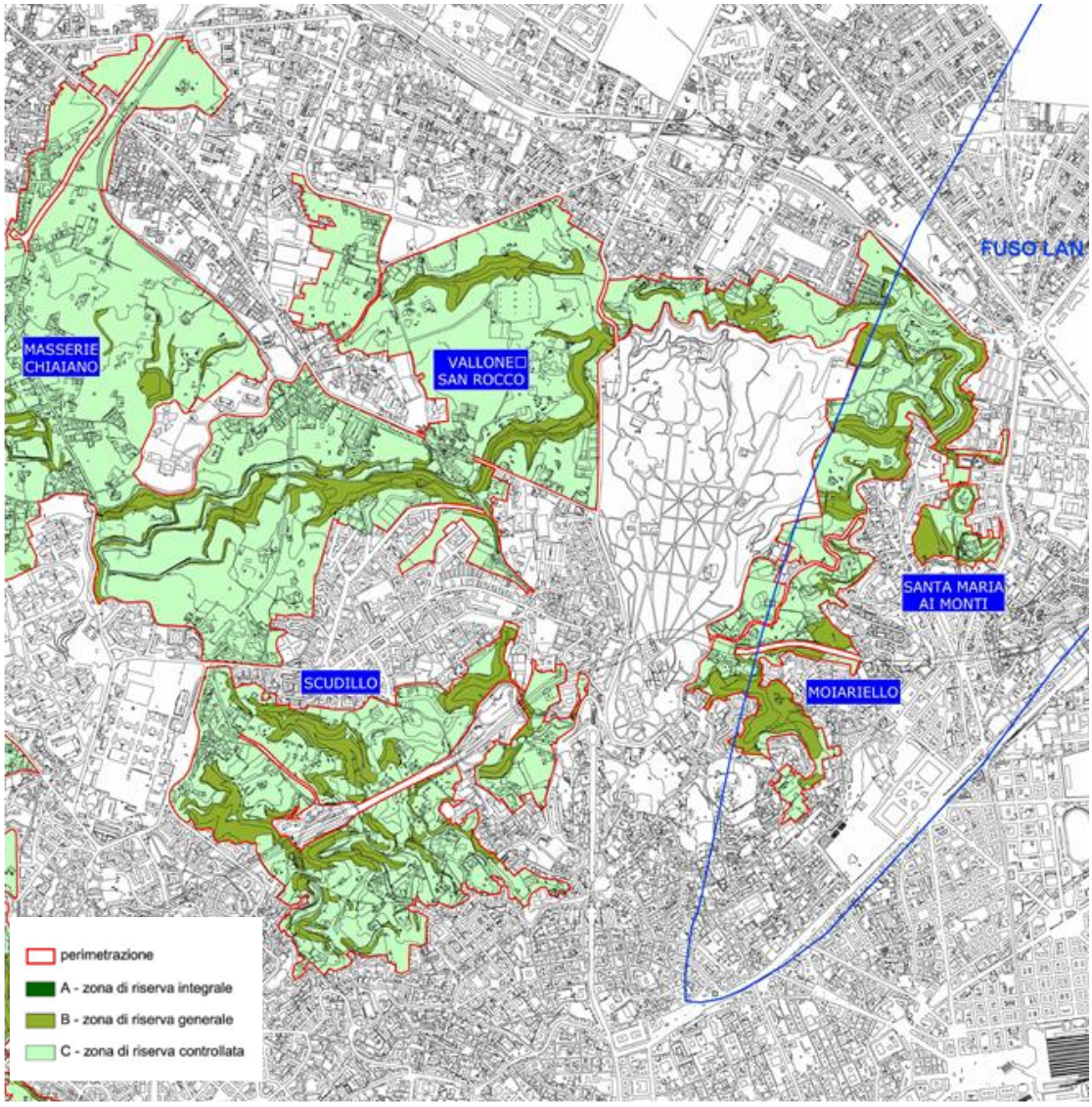


Figura 5.6 Stralcio della zonizzazione del Parco Metropolitano delle collina di Napoli _ Normativa di salvaguardia

5.5 Piano Dei 5 Comuni

Lo Studio urbanistico dei Comuni di Afragola, Acerra, Casoria, Casalnuovo e Caivano aveva come finalità quella di conseguire il governo dei processi di sviluppo territoriale dei cinque Comuni a nord di Napoli oggetto di studio, interessati dalla realizzazione della stazione Napoli-Afragola della linea Alta Velocità (secondo l'Accordo Quadro del 9/5/1996 e l'Accordo di Programma del 1/10/97), con l'obiettivo di cogliere tutte le opportunità correlate agli interventi infrastrutturali nel rispetto dei criteri di qualità ambientale e riduzione degli impatti sul territorio costruito (cfr. Relazione Generale).

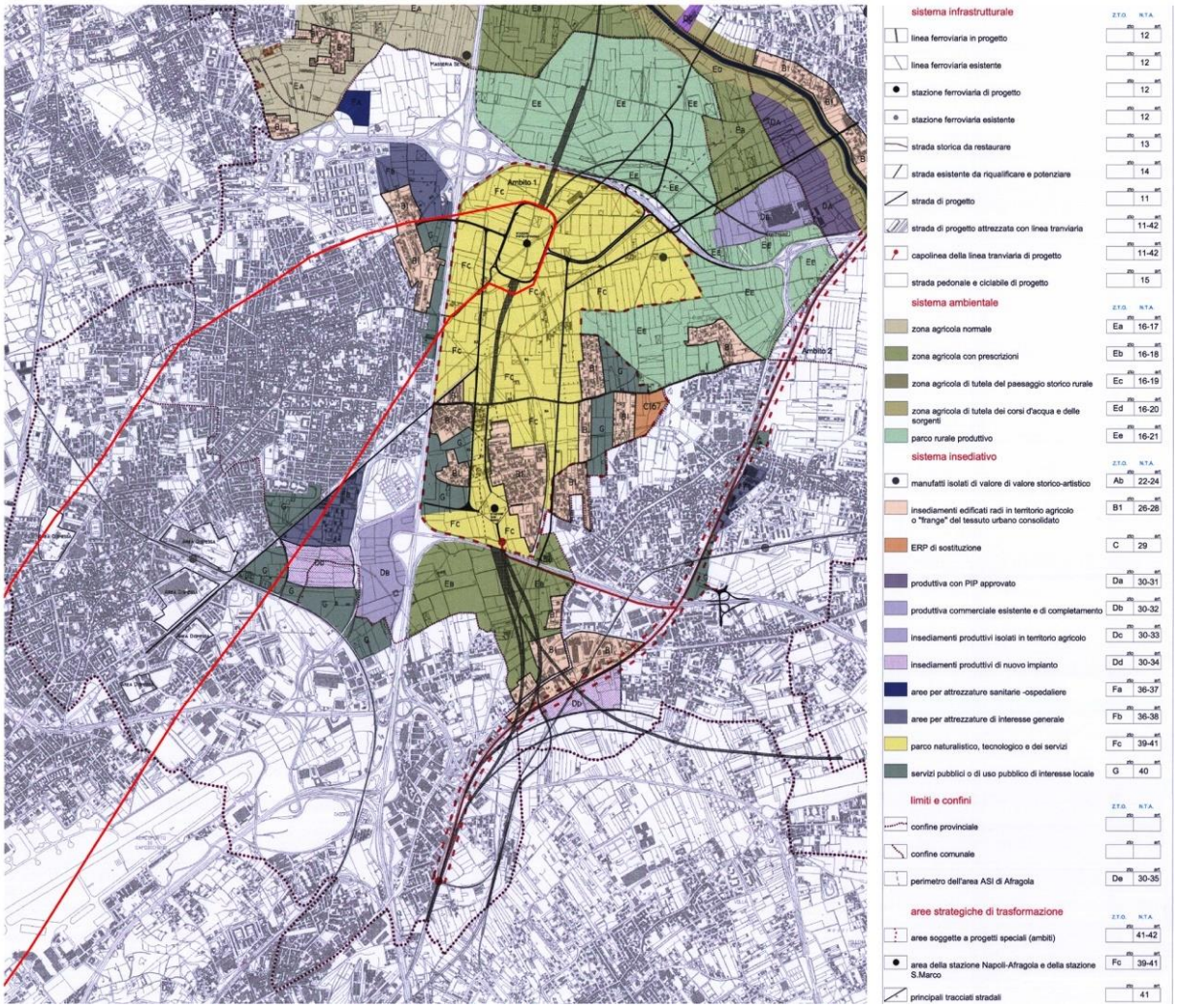


Figura 5.7 Stralcio della Tavola "P2-Quadro di sintesi per l'azzonamento delle aree in variante agli strumenti urbanistici vigenti" dello Studio urbanistico dei comuni di Afragola, Acerra, Casoria, Casalnuovo, Caivano, con sovrapposizione del fuso di progetto LAN (in rosso)

Nel "Titolo V – Aree strategiche di trasformazione" delle Norme Tecniche di Attuazione sono individuate le aree situate in posizione strategica in relazione alla stazione AV per le quali si ipotizza una trasformazione mediante formazione di comparto. In particolare, è individuato l'Ambito n. 1, inquadrato nel cono di aree libere da tutelare tra Napoli e Caserta, con una superficie di circa 474 ha, nel territorio comunale di Afragola, nel quale è stata in seguito realizzata la stazione Napoli-Afragola AV. Oltre a questa, è prevista nel Piano la realizzazione della stazione sotterranea "San Marco" in un'area di circa 3.7 ha, sempre nel territorio comunale di Afragola, a ridosso del rione San Marco. In particolare, le azioni strategiche di trasformazione previste sono:

- la realizzazione del "parco naturalistico, tecnologico e dei servizi" (ZTO Fc del Piano), destinato a diventare un luogo pubblico centrale per l'intera area metropolitana di Napoli, oltre che per i comuni immediatamente contermini;

- il riassetto della rete viaria principale, con, in particolare, un nuovo svincolo di collegamento diretto alla stazione Napoli-Afragola AV dall'Asse Mediano e un nuovo tratto di viabilità in direzione del centro di Afragola;
- la riqualificazione dell'edilizia residenziale abusiva;
- la minimizzazione dell'impatto ambientale della linea AV e della linea FS Cancello-Napoli.

A differenza del PTC, il Piano dei 5 Comuni indica il capolinea della linea tramviaria di progetto nelle vicinanze della stazione San Marco.

Il progetto LAN è in linea con gli indirizzi strategici del Piano, in particolare con quelli relativi alla riqualificazione delle aree a ridosso della stazione AV.

5.6 Piano Urbano Della Mobilità Sostenibile Di Napoli

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) del comune di Napoli è stato redatto in linea con il documento *Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan*, prodotto dalla Commissione europea nel gennaio 2014. La prima fase di questo processo è rappresentata dal Livello Direttore del Piano, che definisce gli obiettivi strategici e tattici che si intende perseguire nonché i primi interventi da attuare, approvato con delibera n. 434 del 30/05/2016.

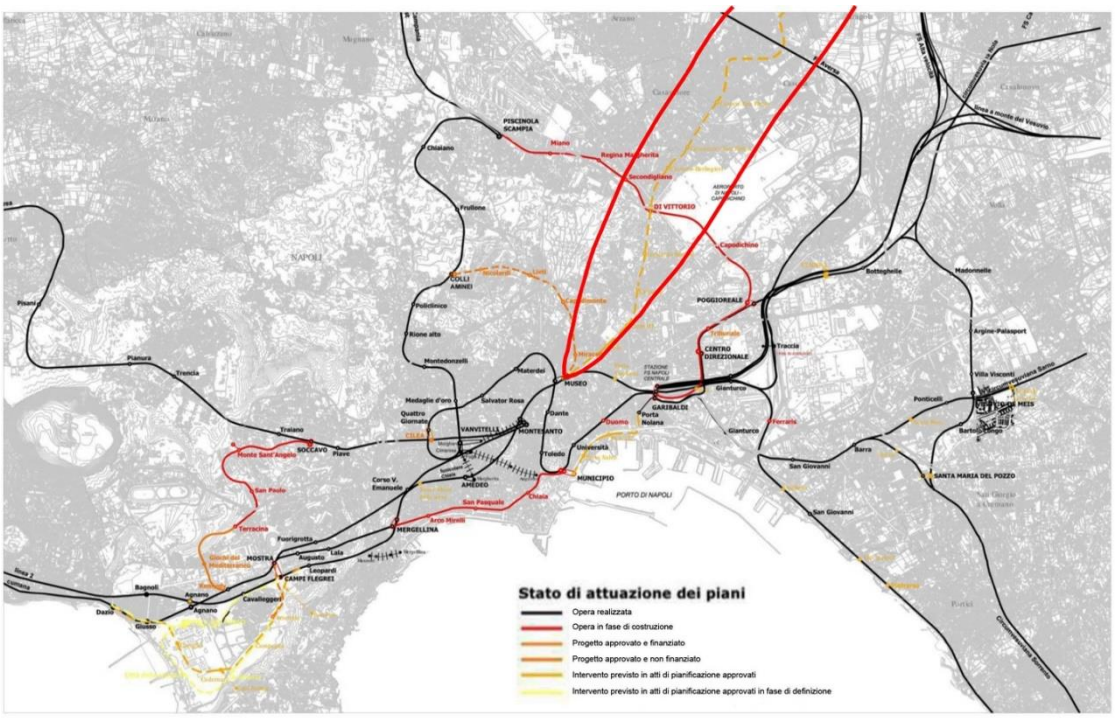


Figura 5.8 Rete portante del trasporto collettivo: realizzata, in fase di realizzazione e pianificata (fonte: Piano Urbano della Mobilità Sostenibile – Livello direttore. Obiettivi strategici e interventi) con sovrapposizione del fuso di progetto LAN (in rosso)

Come rappresentato in figura 5.8, il fuso di progetto LAN si relaziona in particolar modo con il tracciato e le stazioni di quattro linee metropolitane:

- l'attuale linea 1 della metropolitana di Napoli (ANM), nella fattispecie nel tratto in fase di realizzazione da Piscinola a Piazza Garibaldi, in particolar modo nell'intersezione con la futura stazione di Di Vittorio;
- l'attuale linea 2 della metropolitana di Napoli (RFI), nell'estremo meridionale del fuso, cioè nella fermata Cavour della linea, in Piazza Cavour;
- la "linea 9" (progettata ma non realizzata), cosiddetta dei "due Musei" perché di collegamento tra il Museo Archeologico Nazionale di Napoli e il Museo di Capodimonte;
- ma soprattutto la cosiddetta "linea 10" (progettata ma non realizzata), prevista già nel Piano delle 100 stazioni (adottato nel 2003), in coerenza con il progetto di sistema della metropolitana regionale, completamente inglobata all'interno del fuso di progetto LAN.

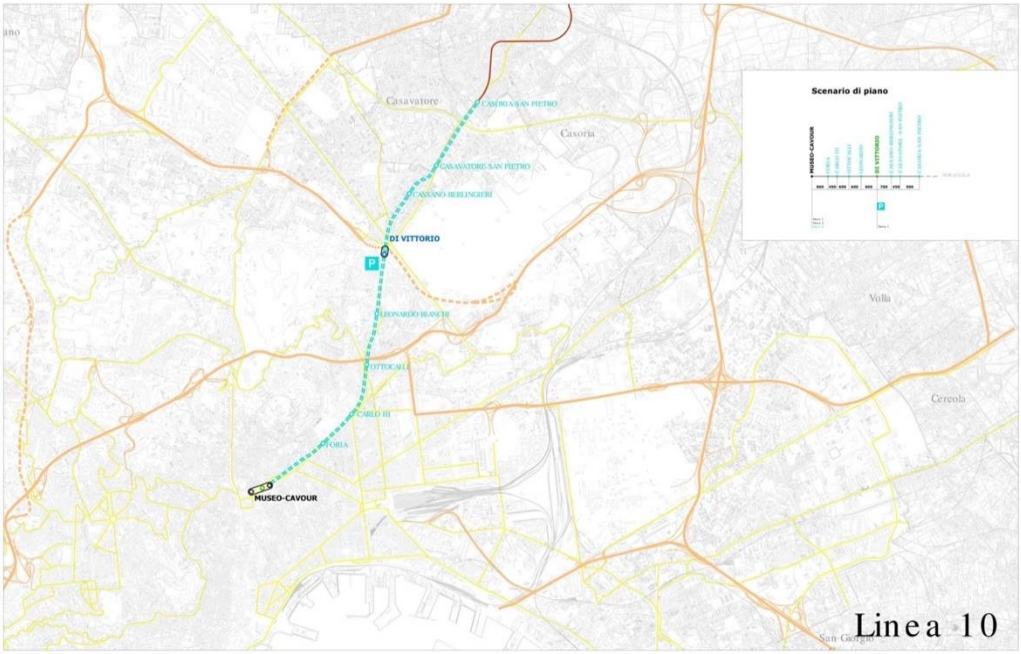


Figura 5.9 La Linea M10 (fonte: Piano Urbano della Mobilità Sostenibile – Livello direttore. Analisi, p. 76)

La linea 10, per come prevista dal Piano delle 100 stazioni, parte dal comune di Napoli, passando per i comuni di Casavatore e Casoria. L'obiettivo della linea è quello di servire alcune delle aree più densamente abitate del territorio cittadino, attualmente completamente escluse dal sistema del trasporto pubblico su ferro, come l'area gravitante intorno a piazza Carlo III e il quartiere di San Pietro a Patierno. La linea prevista è in galleria, con una lunghezza, nell'ambito del territorio comunale, di circa 5,6 km e con 9 stazioni localizzate in modo da assicurare una elevata copertura territoriale e un elevato grado di interconnessione con le altre linee metropolitane. Le stazioni previste sono: Museo, Foria, Carlo III, Ottocalli, Leonardo Bianchi, Di Vittorio, Cassano-Berlingieri, Casavatore-San Pietro, Casoria-Casavatore. I nodi di interscambio ferroviario sono costituiti da Museo che consente l'interscambio con le linee 1 e 2 e Di Vittorio di interscambio con la linea 1. La stazione Leonardo Bianchi, sita lungo calata Capodichino consente il collegamento con l'ex ospedale Bianchi, per il quale la variante al piano regolatore generale prevede la

riqualificazione e la destinazione a nuova sede universitaria. Importanti sono anche le stazioni Casavatore e Casoria che, pure essendo localizzate oltre i confini comunali, offrono un adeguato servizio metropolitano al quartiere di San Pietro a Patierno. In particolare la stazione di Casoria può contribuire per la sua localizzazione, al perseguimento degli obiettivi che la Variante al piano regolatore generale fissa per l'ambito Mercato dei fiori – San Pietro a Patierno, garantendo un'idonea accessibilità all'area, nella quale si prevede un ampliamento delle funzioni produttive e la realizzazione di nuove attrezzature pubbliche (cfr. PUMS – Livello Direttore. Analisi, p. 75).

Un aspetto molto interessante dal punto di vista urbanistico del Piano delle 100 stazioni riguarda l'idea di legare l'infrastrutturazione del territorio a operazioni di "riqualificazione urbanistica" e di "riqualificazione urbanistica puntuale", aspetto che, nell'ambito del fuso di progetto LAN, interessa in particolar modo le aree delle stazioni di Museo, Carlo III, Ottocalli e Di Vittorio.

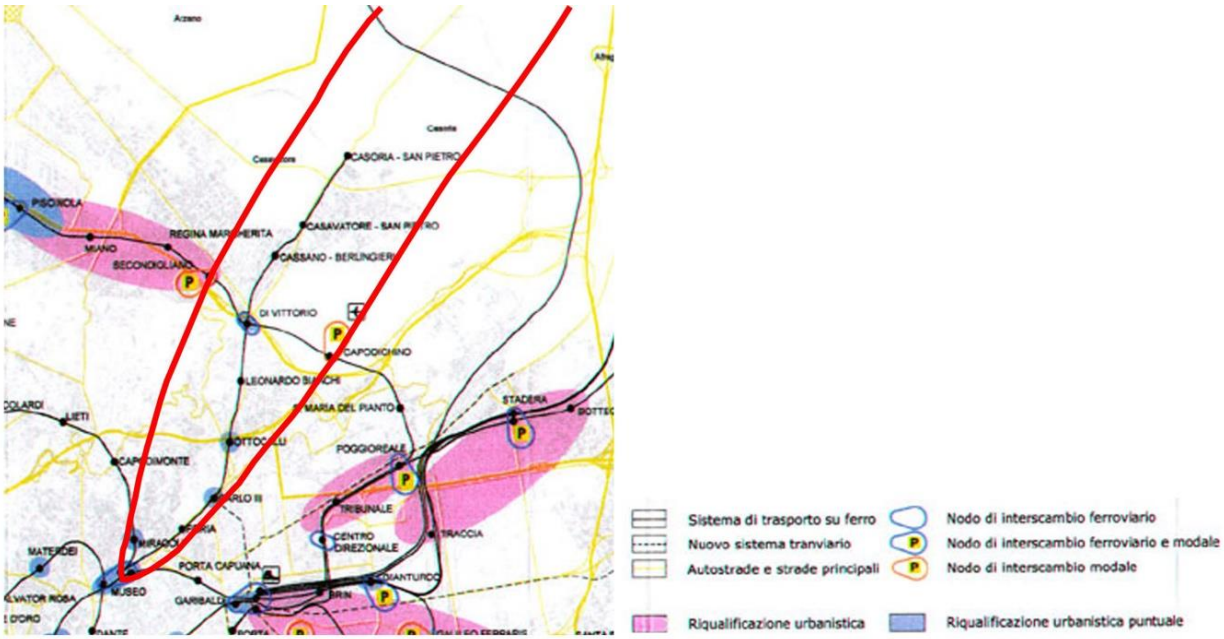


Figura 5.10 Stralcio della Tavola 5 "Il Sistema delle stazioni e dei nodi della rete su ferro. Gli interventi di riqualificazione urbanistica" del Piano delle 100 stazioni, con sovrapposizione del fuso di progetto LAN (in rosso)

5.7 Il Fuso Nella Disciplina Degli Strumenti Urbanistici Comunali

Il quadro generale degli strumenti urbanistici comunali vigenti si presenta fortemente articolato ed eterogeno. Tra i comuni coinvolti solo Casoria possiede lo strutturale di PUC, mentre Afragola si trova in una fase preliminare di attuazione. Napoli e Casavatore posseggono invece ancora i PRG approvati negli anni precedenti.

5.7.1 Comune di Afragola

Nel **comune di Afragola** è vigente il PRG del 1977 (con relativa variante del 2010, che recepisce le indicazioni del Piano dei 5 Comuni interessati dalla stazione Napoli-Afragola AV (2000)) ed è stata adottata la Componente strutturale del PUC a giugno 2021. I nodi coinvolti nel territorio comunale di Afragola sono: Afragola AV, Afragola Centro e Afragola Garibaldi.

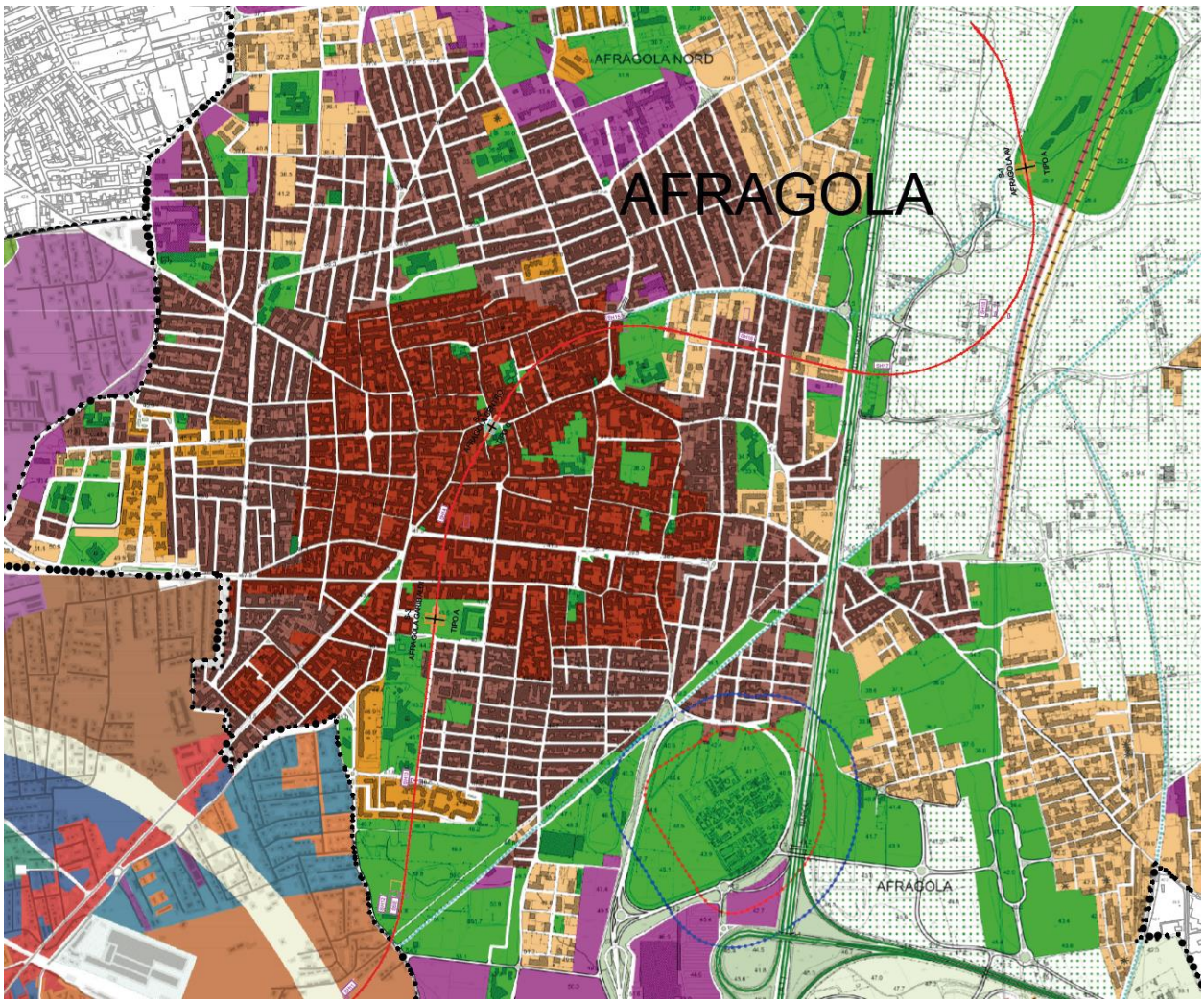


Figura 5.11 Il tracciato LAN sovrapposto alla Tavola "E 01 – Proiezioni territoriali del Piano" della Componente strutturale del PUC di Afragola (2021)

La stazione Afragola AV è localizzata in prossimità della Stazione AV esistente, in uno spazio attualmente a servizio della stessa e ricade nel "parco naturalistico, tecnologico e dei servizi", già previsto nella Variante al PRG, nell'ambito del quale si realizzeranno strutture di interesse pubblico e privato a supporto della stazione. Nel Piano strutturale del PUC l'area rientra nelle "Dotazioni territoriali pubbliche e di uso pubblico, esistenti e di progetto".

L'area del Deposito e parcheggio LAN, ad ovest della stazione Afragola AV esistente e ben distinta dalla morfologia e funzionalità di quest'ultima, va a collocarsi a sua volta in un'area agricola e zona "Fc", cioè destinata a "Parco naturalistico, tecnologico e dei servizi" (cfr.

Piano dei 5 Comuni). Nel Piano strutturale del PUC l'area ricade in "Parco tecnologico" (art. 56 del Ptc).

L'area del nodo Afragola Centro, nel PRG vigente è uno standard urbanistico ricadente in zona B1. Nella Componente Strutturale del PUC l'area è inserita in "Centro Storico". Di quest'ultimo, oltre la riqualificazione, si prevede un generale incremento di attrezzature e servizi di interesse generale.

Il nodo Afragola Garibaldi si trova nella parte a sud del Centro Storico di Afragola. L'area si caratterizza per la consistente presenza di attrezzature pubbliche (scuole di vario ordine e grado, una biblioteca, complessi religiosi e varie aree a verde attrezzato). Nel PRG l'area è indicata come "attrezzature pubbliche e servizi pubblici di interesse generale" (zona F). Nella Componente Strutturale di PUC, l'area rientra in "Dotazioni territoriali pubbliche e di uso pubblico, esistenti e di progetto".

5.7.2 Comune di Casoria

Nel **comune di Casoria** è vigente il PRG del 1972, parzialmente variato nel 1988 e nel 2020 è stato approvato un Preliminare di PUC. I nodi coinvolti nel territorio comunale di Casoria sono: Casoria-Afragola, Casoria Centro, Casoria-Casavatore.

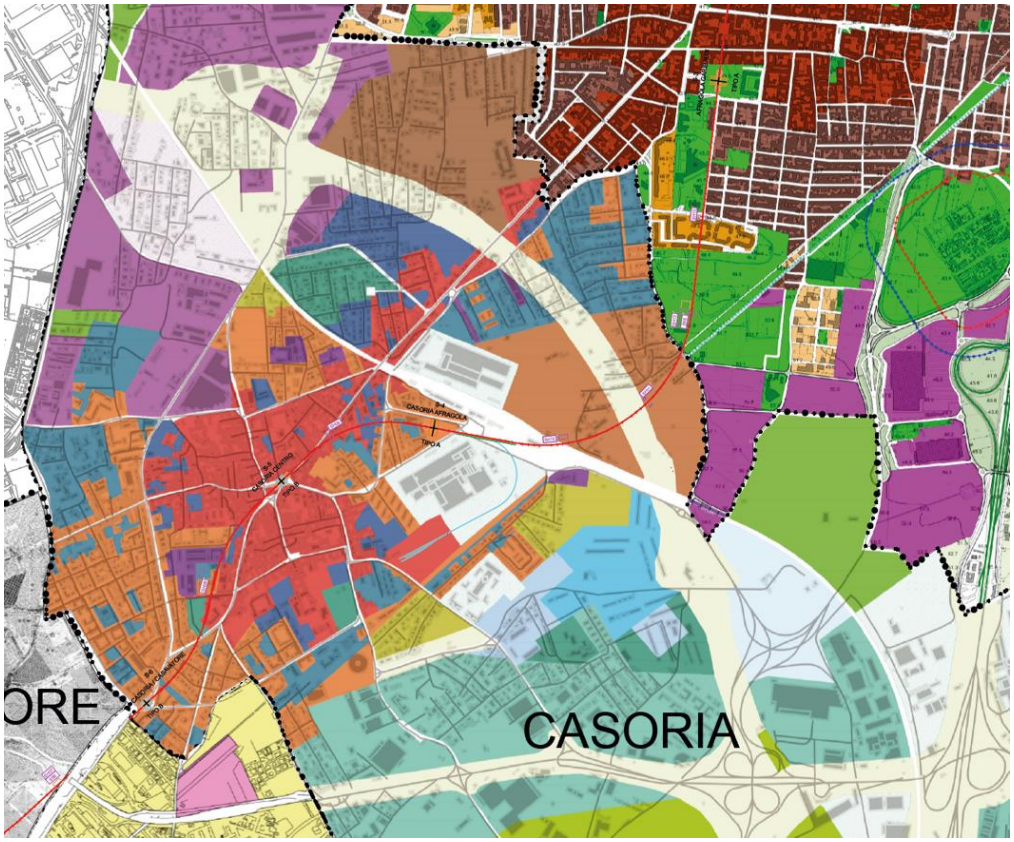


Figura 5.12 Il tracciato LAN sovrapposto alla Tavola "Stato di diritto" del Preliminare di PUC di Casoria (2020)

Il nodo di Casoria-Afragola si trova tra la stazione FS di Casoria-Afragola e l'area della ex Rhodiatoce, configurandosi, quindi, come punto di particolare rilievo dal punto di vista urbano. Per il vigente PRG l'area ricade in "Nuovo centro". Il Preliminare di PUC inserisce l'area in "Attrezzature di interesse comune". L'area rientra inoltre nella strategia "Città densa" nell'ottica di trasformazione urbanistica e creazione di nuove reti locali.

Il nodo di Casoria Centro, secondo il PRG vigente, si trova nel "Vecchio Centro" di Casoria. Secondo il Preliminare di Piano rientra nell'area "A1 - Centro storico" e nella strategia di decompressione-trasformazione urbanistica, restauro del nucleo storico e riuso delle aree dismesse.

Il nodo di Casoria-Casavatore si trova in una zona di viabilità esistente, in prossimità dei confini che dividono il territorio comunale di Casoria da quello di Casavatore, non lontano dal quartiere di San Pietro a Patierno di Napoli. Nel PRG rientra in "B2 – Nuovo centro" mentre nel Preliminare di Piano è indicata come area "B1 - Satura per quantità di volume edificato".

5.7.3 Comune di Casavatore

Il **comune di Casavatore** è dotato ancora di un vecchio e anacronistico PRG approvato nel 1976. Il nodo interessato è quello di Casavatore-San Pietro. Quest'ultimo si trova all'interno del perimetro di pertinenza di una struttura produttiva, in prossimità dei confini che dividono il territorio comunale di Casoria da quello di Casavatore, non lontano del quartiere di San Pietro a Patierno di Napoli. L'area ricade in una zona per attrezzature non attuata.

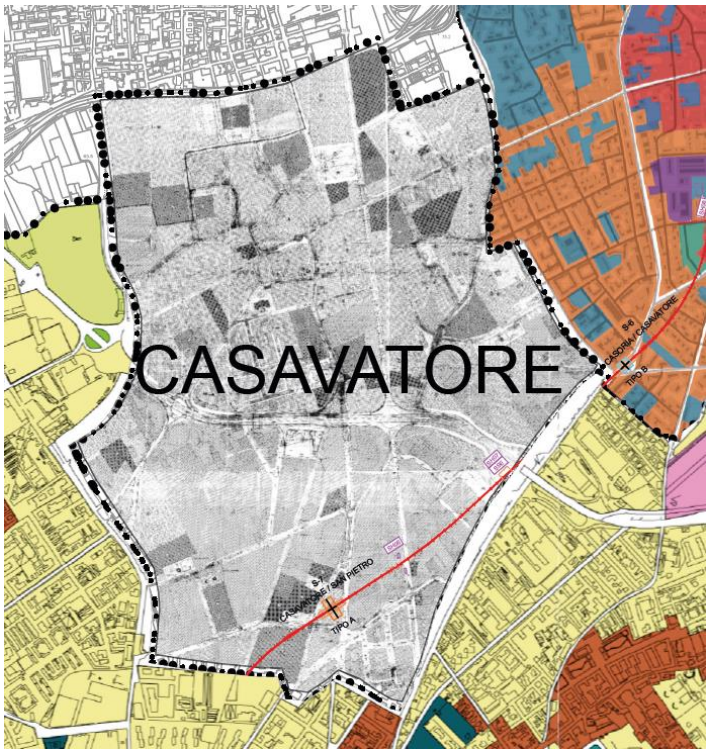


Figura 5.13 Il tracciato LAN sovrapposto alla Tavola "Zonizzazione del territorio comunale" del PRG di Casavatore (1975)

5.7.1 Comune di Napoli

Nel **comune di Napoli** è vigente la Variante al Piano Regolatore Generale di Napoli (2004), mentre è stato approvato in Giunta comunale a gennaio 2020 il Preliminare di PUC. I nodi interessati sono: Di Vittorio, Leonardo Bianchi, Ottocalli, Carlo III, Foria, Cavour.

Il nodo Di Vittorio è localizzata in piazza G. Di Vittorio, baricentro sia del sistema della mobilità che del sistema urbano, in prossimità del centro storico di San Pietro a Patierno e dell'Aeroporto internazionale di Napoli Capodichino. Nelle vicinanze si trovano anche alcune aree di "Espansione recente" (PRG) ed "Edilizia di impianto" (PRG). A sud del nodo si trova l'ex Ospedale Psichiatrico Leonardo Bianchi, identificato tra gli "Insediamenti di interesse storico" (PRG). La variante al PRG prevede la "riqualificazione degli agglomerati urbani di recente formazione, in particolare quelli periferici, con l'immissione di funzioni pregiate, il miglioramento della dotazione di attrezzature, spazi pubblici a verde, e la valorizzazione dei centri storici minori recuperando e promuovendo la loro identità e dei quartieri di edilizia pubblica" (art. 1). All'interno del nodo urbano, è riportato inoltre il tratto della Linea MetroNapoli 1 in realizzazione, come indicato dal Livello Direttore del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile del Comune di Napoli (2016).

Il nodo Leonardo Bianchi è localizzato su via Calata Capodichino e ricade iin "Insediamenti di interesse storico" del quartiere di San Carlo all'Arena e per la presenza dell'ex Ospedale Psichiatrico Leonardo Bianchi, identificato anch'esso tra gli "Insediamenti di interesse storico" e attualmente in stato di totale abbandono. Rispetto alla dotazione di attrezzature pubbliche, il Piano, attraverso delle tavole di "specificazione", indica una serie di aree reperite da destinare ad attrezzature e servizi. Una di queste ultime è proprio l'area dell'Ex Ospedale Psichiatrico Leonardo Bianchi.

Il nodo Ottocalli si trova nell'attuale Piazza Ottocalli, all'interno degli "Insediamenti di interesse storico" del quartiere di San Carlo all'Arena, in prossimità della quarta uscita della tangenziale di Napoli "Corso Malta".

Il nodo Carlo III si trova nell'attuale Piazza Carlo III, all'interno degli "Insediamenti di interesse storico" dei quartieri di San Carlo all'Arena e di San Lorenzo. Si caratterizza per la presenza del Real Albergo dei Poveri, il cui accesso principale avviene proprio dalla piazza, e dalla vicinanza con l'Orto Botanico.

Il nodo Foria si trova lungo via Foria, all'altezza dell'incrocio con Via Tenore, ricade in un'area verde con manufatti tecnici ed è classificata nel PRG negli "Insediamenti di interesse storico" dei quartieri di San Carlo all'Arena e di San Lorenzo. È caratterizzato dalla presenza dell'Orto Botanico, dalla relazione con l'asse storico di via Foria e la risalita, lungo via Tenore, verso il Complesso di Santa Maria degli Angeli alle Croci.

Il nodo Cavour si trova in piazza Cavour, tra i quartieri Stella e San Lorenzo, in prossimità dell'uscita della linea 2, in diretta connessione con l'area dei Vergini da un lato e con l'asse stradale di via Foria dall'altro. Rientra da PRG negli "Insediamenti di interesse storico" ed è specificata la presenza di aree di verde esistenti e del terminale di una linea su ferro di progetto, in piena coerenza con quanto in progettazione.

Il Preliminare di PUC del comune di Napoli, approvato in Giunta comunale nel 2020, ha elaborato una carta della rigenerazione urbana finalizzata ad individuare i livelli di trasformabilità del territorio comunale, in cui dovranno essere contestualizzati gli "obiettivi qualitativi e quantitativi delle azioni del PUC". Si evidenzia che l'ex Ospedale Psichiatrico Leonardo Bianchi, afferente al nodo LAN Leonardo Bianchi, è inserito tra le "Attrezzature urbane e territoriali", di cui una porzione dell'area è destinata a "dotazione di servizi alla collettività". È da sottolineare anche come la struttura aereoportuale di Capodichino sia inserita nelle aree di "compensazione infrastrutturale", cioè quelle aree dove "incrementare sistemi di mobilità sostenibile" al fine di "rigenerare l'ambiente e gli ecosistemi, tutelare le biodiversità, promuovere la resilienza ai cambiamenti climatici".

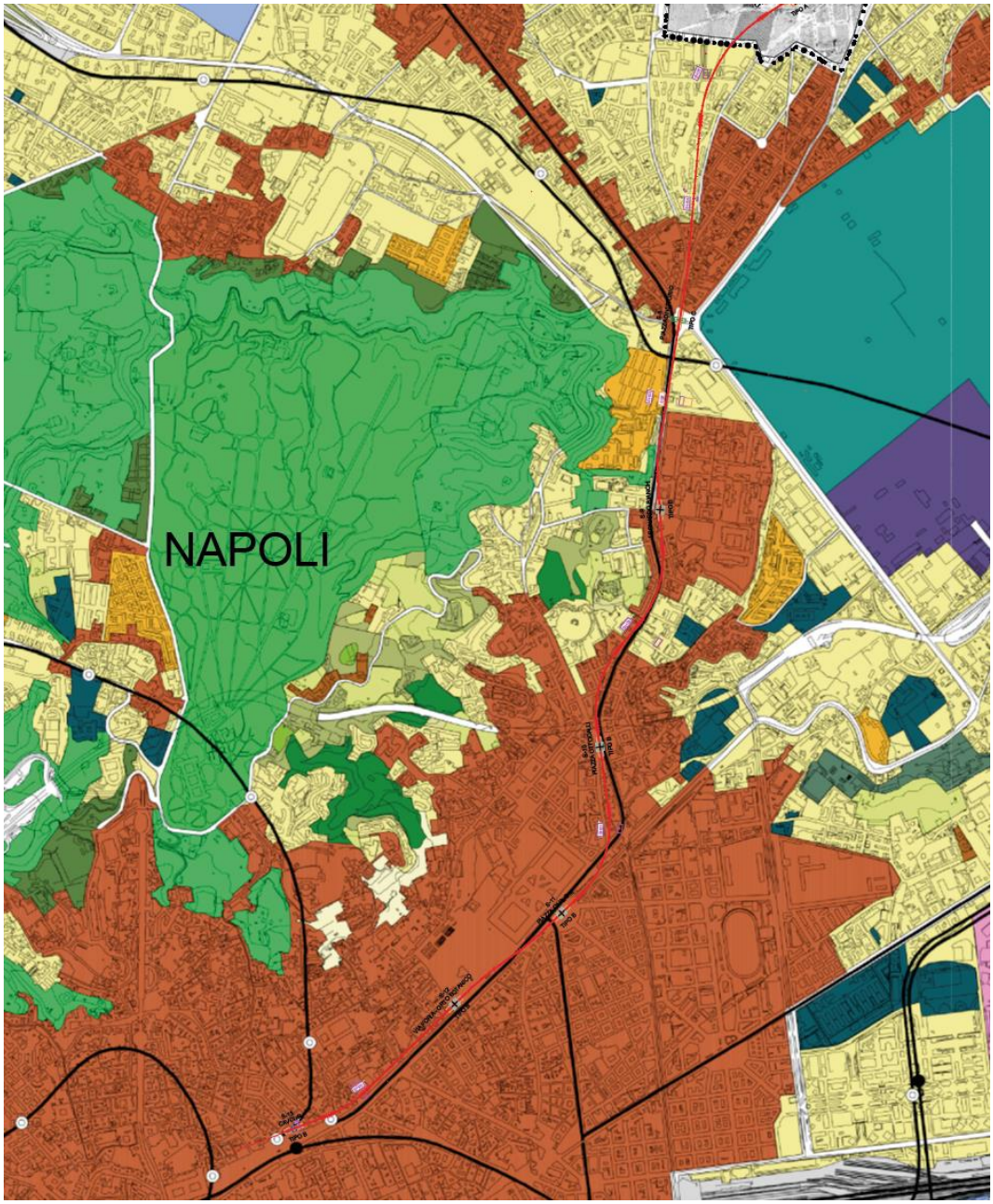


Figura 5.14 Il tracciato LAN sovrapposto alla Tavola "Zonizzazione generale" della Variante al PRG di Napoli (2004)

Il progetto in esame non è in contrasto con le previsioni dei piani urbanistici comunali.

5.7.2 Ulteriori indicazioni dai piani di settore dei comuni

Il *Piano Generale di Emergenza di Protezione Civile del comune di Napoli*, adottato con delibera di Giunta Comunale n. 566 del 13/07/2012, si pone l'obiettivo di rappresentare uno strumento di previsione, prevenzione e gestione delle emergenze a salvaguardia dell'incolumità della popolazione. All'interno del fuso di progetto LAN, sono indicati alcuni "punti critici", delle "aree di accoglienza e di attesa", delle "vie di fuga" e "vie di emergenza".

Il *Piano Generale del Traffico Urbano del Comune di Napoli* (aggiornamento 2002-2004) interessa il fuso di progetto LAN nell'ambito definito "Bacino settentrionale", un bacino dai caratteri fortemente periferici, origine di (e attraversato da) cospicui flussi diretti verso il centro, all'interno del quale ricadono i quartieri di Chiaiano, Marianella-Piscinola, Scampia, Miano, Secondigliano, S. Pietro a Patierno-Aeroporto, Capodichino, Colli Aminei-Capodimonte. L'obiettivo di fondo è la riqualificazione del tessuto urbano della periferia settentrionale, servito da un sistema di mobilità adeguato alle esigenze di accessibilità e fruibilità dell'area, con soluzioni che si integrano con il Piano Comunale dei Traporti, il Piano della Rete Stradale Primaria e la Variante Urbanistica, coerenti con l'obiettivo generale di riqualificazione dell'ambiente urbano, di rendere accessibili le diverse funzioni e i diversi luoghi urbani, migliorare la qualità e la vivibilità dell'ambiente fisico e urbano, supportare i nuovi indirizzi di pianificazione urbanistica e territoriale con particolare riferimento al recupero delle periferie. In particolare, tra gli interventi proposti, si fa riferimento al Programma integrato di Riqualificazione Urbanistica per il quartiere di S. Pietro a Patierno, che prevede la dotazione di aree pedonali, di verde e di spazi pubblici aperti che abbiano il carattere di luoghi di aggregazione e di scambio sociale, a partire dai quali riorganizzare lo spazio urbano (cfr. p. 183 Relazione).

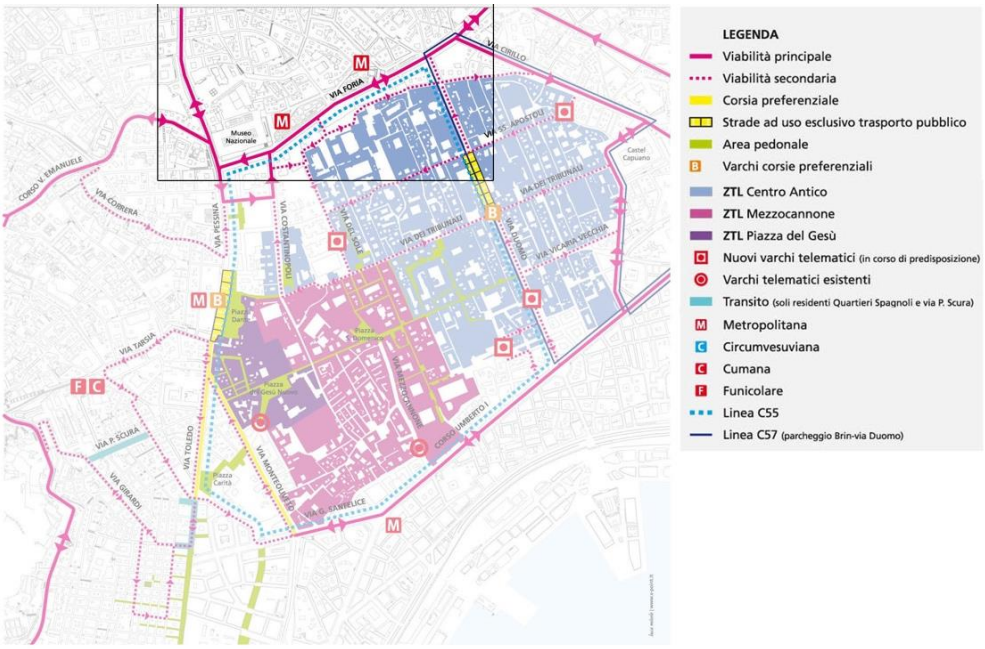


Figura 5.15 Stralcio della planimetria con indicazioni per la ZTL Centro Antico di Napoli, Mezzocannone e Piazza del Gesù (fonte: sito web Comune di Napoli)

Infine, si fa riferimento alla *Zona Traffico Limitato del Centro Antico di Napoli, Mezzocannone e Piazza del Gesù*, istituita nel settembre 2011, che interessa il fuso di progetto LAN per quanto riguarda l'area di Piazza Cavour, in tangenza a via Foria, una delle direttrici carrabili principali al contorno delle aree pedonali interne.

5.8 Sintesi Del Quadro Programmatico-Strutturale E Dotazione Di Attrezzature Pubbliche

La sintesi del quadro programmatico-strutturale, contestualmente alla dotazione di attrezzature pubbliche, consente di sviluppare una tipologia di mappatura che contempera, sotto il profilo urbanistico, la lettura delle condizioni attuali dei territori coinvolti con gli aspetti programmatici e di sviluppi futuri. Ne scaturisce un quadro conoscitivo articolato ma allo stesso tempo essenziale su cui possono innestarsi le azioni di progetto che sono oggetto della seconda fase di elaborazione dello Studio di Fattibilità.

5.8.1 Sintesi del quadro programmatico-strutturale

Nella sintesi del quadro programmatico-strutturale sono individuate le aree ricadenti all'interno del fuso di progetto LAN che, nell'ambito delle indicazioni fornite dai principali strumenti urbanistici, sono evidenziate come aree oggetto di trasformazione. Tale mappatura permette di avere un quadro totale e intercomunale sulle aree di possibile trasformazione urbanistica che interessano il fuso di progetto LAN, determinando una sorta di "gradiente" di trasformazione a scala territoriale, che si relaziona strettamente al nuovo collegamento di progetto tra la stazione AV di Napoli-Afragola e la rete metropolitana di Napoli.

Tra le "Aree e complessi per servizi e attrezzature pubbliche sovracomunali" (art. 56) individuate dal PTC, nel fuso di progetto LAN ricade un'ampia zona agricola periurbana all'interno della quale si trova anche la stazione AV di Napoli-Afragola.

Il PUC di Casoria individua, su scala comunale, alcune centralità da configurare, come ad esempio le principali aree dismesse o da dismettere dalle attività industriali e/o commerciali, attraverso cui provvedere anche ad integrare il sistema delle attrezzature urbane. In tal senso nella strategia di piano sono mappate delle aree di "integrazione urbanistica/residenza", "integrazione urbanistica/produzione" e "nuovi capisaldi civici/insediamenti integrati".

In maniera analoga, la Variante al Piano Regolatore di Napoli, attraverso delle tavole di "specificazione" (tav. 8), indica una serie di aree reperite da destinare ad attrezzature e servizi. Nello specifico, all'interno del fuso di progetto, si individuano: l'area dell'Ex Ospedale Psichiatrico Leonardo Bianchi, alcune aree nella zona della collina del Moiariello, alcuni spazi in disuso dei quartieri San Pietro a Patierno e Rione Berlingieri.

Nella sintesi del quadro programmatico, particolare rilevanza assumono le reti infrastrutturali in costruzione che restituiscono, assieme a quelle di progetto e a quelle esistenti, una situazione complessa ed articolata. In particolare, sono da evidenziare la linea AV Napoli-Bari e i nuovi tratti della metropolitana Linea 1 (ANM) e dell'ex MetroCampania Nord-Est (EAV). Questi ultimi tracciano una nuova connessione trasversale in direzione est-ovest.

5.8.2 Dotazione di attrezzature pubbliche

La mappatura delle attrezzature pubbliche esistenti mette in evidenza alcune aree in cui è presente una maggiore concentrazione di servizi e, di contro, altre in cui se ne può evidenziare una sostanziale carenza. La frammentazione del territorio da tale punto di vista risulta chiara. Quest'ultima è determinata sicuramente, tra i tanti fattori concorrenti, dalla presenza di strumenti urbanistici ormai obsoleti e non più efficaci.

Molto significativa è invece l'indicazione fornita dal rilevamento delle infrastrutture esistenti attualmente sul territorio. Emerge come il territorio ricadente nel fuso di progetto LAN sia completamente sprovvisto di un sistema di mobilità su ferro in grado di poter rispondere alle nuove necessità di mobilità sostenibile. Allo stesso tempo, i due poli all'estremità del fuso (la stazione di Piazza Cavour e la stazione AV di Napoli-Afragola) si configurano come due capisaldi nel complessivo sistema di mobilità a scala metropolitana.

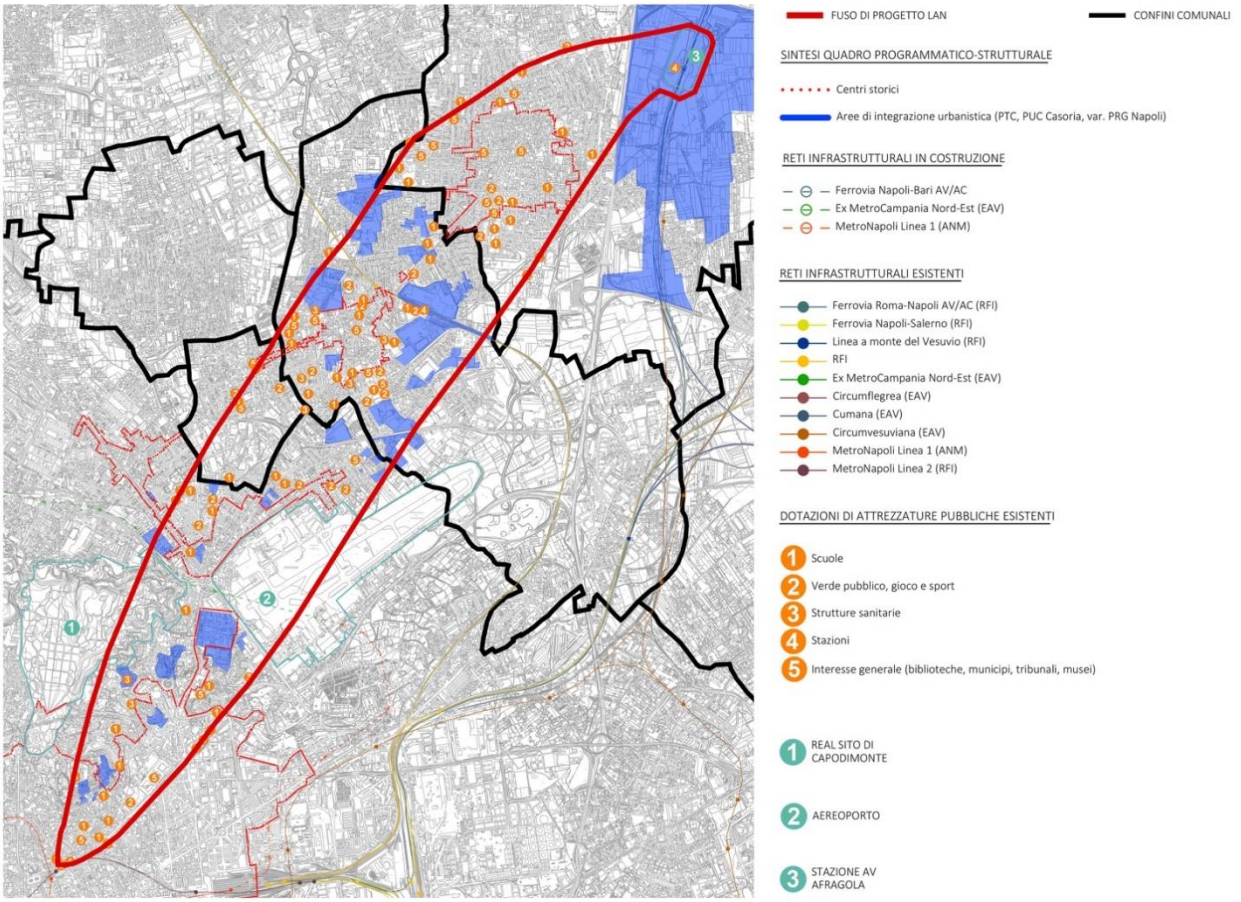


Figura 5.16 Sintesi del quadro programmatico-strutturale, reti infrastrutturali, dotazione di attrezzature pubbliche, con sovrapposizione del fuso di progetto LAN (in rosso)

6 RAPPORTI DEL PROGETTO CON IL SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE

Nel presente capitolo vengono analizzati gli aspetti vincolistici del territorio interessato dalla realizzazione della linea Afragola-Napoli (LAN).

E' stato analizzato il **quadro vincolistico ambientale, paesaggistico e culturale** derivante prevalentemente da disposizioni legislative statali e regionali vigenti, che hanno effetto cogente e che sono quindi assunti come **sovraordinati** dalla pianificazione urbanistica.

I vincoli di natura archeologica sono raffigurati negli elaborati specialistici relativi alla sezione archeologia, a cui si rimandano.

I vincoli oggetti dell'analisi sono raffigurati nei seguenti elaborati:

P101009-LAN-ECO-ENV-OTHE-DR-Y-0004	Carta dei vincoli ambientali e paesaggistici
P101009-LAN-ECO-ENV-OTHE-DR-Y-0005	Carta dei vincoli idrogeologici
P101009-LAN-ECO-ENV-OTHE-DR-Y-0006	Carta dei beni culturali - Tav. 1 di 2
P101009-LAN-ECO-ENV-OTHE-DR-Y-0007	Carta dei beni culturali - Tav. 2 di 2

Lo studio prende in considerazione il **fuso interessato dalle opere della linea Afragola-Napoli (LAN)**, compreso un ampio settore territoriale di riferimento **e verifica e descrive i rapporti di coerenza** del progetto con i vincoli gravanti sul territorio analizzato.

Per la redazione degli elaborati grafici è stato visionato il materiale relativo ai vincoli, sia cartografico che normativo, reperibile sui siti ufficiali dei seguenti Enti:

- MATTM - Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare
- MIBAC - Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo
- ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
- Regione Campania
- ARPA Campania
- Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale
- Città metropolitana di Napoli
- Comune di Napoli
- Comune di Casavatore
- Comune di Casoria
- Comune di Afragola

I dati recuperati, sotto forma di shape file, sono stati importati nel sistema GIS e sovrapposti alla cartografia di base CTR Regione Campania 2011, georeferenziata nel sistema di coordinate WGS 84 / UTM zone 32N.

I simboli grafici utilizzati identificano **sia elementi areali**, quali parchi o territori di riserve regionali, localizzati tramite poligoni che localizzano la zona interessata da un'istituzione per la tutela, che **elementi puntuali**, che forniscono una mera localizzazione di un elemento sottoposto a vincolo ma nessuna estensione superficiale dell'elemento tutelato.

I vincoli identificati, così come riportati nelle legende delle relative cartografie sono raggruppati in macrocategorie, normalmente rispondenti alla normativa che li definisce.
Le legende, che indicano anche le fonti documentali consultate, riportano esclusivamente i vincoli gravanti sul territorio analizzato e riportate in carta.

Nei seguenti paragrafi si riportano le macrocategorie del sistema vincolistico analizzato, con una descrizione generale del quadro normativo e una lettura di dettaglio dei vincoli gravanti sul territorio interessato dagli interventi.

6.1 IL SISTEMA DEI VINCOLI AMBIENTALI

6.1.1 Aree naturali protette

Il sistema delle aree naturali protette rappresenta l'insieme delle aree di maggiore rilevanza naturalistica del territorio provinciale ed è composto da diverse tipologie di aree protette, previste dalla legislazione nazionale e regionale, con particolare riferimento alla Legge 6 dicembre 1991, n. 394, e alle Leggi Regionali 1 settembre 1993, n. 33, e 7 ottobre 2003, n.17, e loro successive modificazioni e integrazioni.

La legge 394/91 definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco ufficiale delle aree protette, nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette.

La conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano ha approvato, il 17 dicembre 2009, il "**6° Aggiornamento dell'elenco ufficiale delle aree naturali protette**", ai sensi del combinato disposto dell'art. 3, comma 4, lett. c) della L. 394/91, e dell'art. 7, comma 1, del D. Lgs. 28 agosto 1997, n. 281" recepito con Decreto Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 27 aprile 2010 (G.U. n.125 del 31/05/2010).

L'Elenco raccoglie tutte le aree naturali protette, marine e terrestri, che rispondono ad alcuni criteri ed è periodicamente aggiornato a cura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione per la Conservazione della Natura.

Pertanto, l'elenco ufficiale delle aree naturali protette attualmente in vigore è quello relativo al 6° Aggiornamento approvato con Delibera della Conferenza Stato Regioni del 17.12.2009 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 125 del 31.05.2010.

Attualmente il sistema delle aree naturali protette è classificato come segue.

- Parchi Nazionali.

  I Parchi nazionali sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.

- Parchi naturali regionali e interregionali

  I Parchi naturali regionali e interregionali sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.

- Riserve naturali

Le Riserve naturali sono costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.

- Zone umide di interesse internazionale

  Le Zone umide di interesse internazionale sono costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar.

- Altre aree naturali protette

  Le Altre aree naturali protette sono aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani, ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.

- Aree di reperimento terrestri e marine

  Le Aree di reperimento terrestri e marine indicate dalle leggi 394/91 e 979/82, che costituiscono aree la cui conservazione attraverso l'istituzione di aree protette è considerata prioritaria.

Nel territorio contiguo al fuso interessato dal progetto ricade il seguente sito:

- Area Naturale Protetta Regionale del Parco metropolitano delle colline di Napoli, istituita con D.P. Regione Campania n° 392 del 14.07.2004

Nel fuso interessato dalle opere della linea Afragola-Napoli ricadono porzioni dell'**Area Naturale Protetta Regionale del Parco Metropolitano delle colline di Napoli.**

6.1.2 Parco Regionale Metropolitano delle colline di Napoli

Il Parco si estende per 2.215 ettari, un quinto del territorio comunale (11.750 ha), nella parte nord-occidentale della città al centro della sua densa area metropolitana. Fuori dal suo perimetro ma in stretta contiguità con il suo territorio si trovano la frazione napoletana del Parco regionale dei Campi Flegrei (Agnano, Pianura, Posillipo) ad occidente, e il Parco di Capodimonte ad oriente. Verso l'esterno confina, procedendo da ovest verso est, rispettivamente con i comuni di Pozzuoli, Quarto e Marano.

Il Parco delle Colline comprende nel suo perimetro le maggiori formazioni morfologiche del territorio cittadino: inizia ad occidente con le pendici dei Camaldoli che delimitano la conca dei Pisani e quella di Pianura e include la stessa collina dei Camaldoli, la Selva di Chiaiano, lo Scudillo, il vallone S. Rocco, e la collina di S. Martino.

Si tratta di aree di grande pregio paesistico, per la metà ancora coltivate, caratterizzate da margini in cui si inseriscono, spesso in maniera incongrua, le frange dell'edificazione

urbana della periferia nord occidentale. L'obiettivo con cui nasce il parco regionale è quello di ripristinare e conservare l'integrità fisica e l'identità culturale di questo territorio attraverso la tutela attiva e la valorizzazione delle risorse esistenti: conservazione e sviluppo dell'l'agricoltura urbana, recupero delle masserie, miglioramento dell'accessibilità e della fruibilità, recupero ambientale ed idrogeologico, riqualificazione delle frange urbane etc.

Nel fuso interessato dalle opere della linea Afragola-Napoli ricadono porzioni dell'area territoriale "vallone San Rocco" e relative sottozone "Moiariello" e "Santa Maria ai Monti". L'unità morfologica è costituita da un impluvio naturale che per circa 6 km si sviluppa da monte a valle, dal secondo Policlinico ai Ponti Rossi. Per l'area si prevede il risanamento ambientale del vallone con particolare riferimento alla sistemazione idraulica e all'inquinamento indotto dallo sversamento di rifiuti liquidi e solidi; la conservazione dell'agricoltura esistente; la realizzazione di attrezzature all'aperto per il tempo libero e lo sport, ove compatibili con lo stato dei luoghi, da valutare rispetto alla sicurezza dei versanti, all'accessibilità, alla morfologia e all'altimetria, ai livelli di naturalità, all'uso del suolo, eccetera; la riqualificazione e il ripristino ambientale delle parti del territorio integrate all'unità morfologica e che sono connotate, nell'insieme, dalla prevalenza degli insediamenti rispetto allo stato naturale.

Il tracciato di progetto lambisce una piccola porzione delle propaggini della sottozona Santa Maria ai Monti corrispondente alla scarpata esistente lungo calata Capodichino, per una lunghezza di circa 100 m. Le opere in questo tratto sono esclusivamente in sotterraneo pertanto non si rilevano impedimenti di tipo vincolistico relativamente alla loro realizzazione.

6.1.3 Siti della Rete Natura 2000

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai **Siti di Interesse Comunitario (SIC)**, identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali **Zone Speciali di Conservazione (ZSC)**, e comprende anche le **Zone di Protezione Speciale (ZPS)** istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art. 2). Soggetti privati possono essere proprietari dei siti Natura 2000, assicurandone una gestione sostenibile sia dal punto di vista ecologico che economico.

La Direttiva riconosce il valore di tutte quelle aree nelle quali la secolare presenza dell'uomo e delle sue attività tradizionali ha permesso il mantenimento di un equilibrio tra attività

antropiche e natura. Alle aree agricole, per esempio, sono legate numerose specie animali e vegetali ormai rare e minacciate per la cui sopravvivenza è necessaria la prosecuzione e la valorizzazione delle attività tradizionali, come il pascolo o l'agricoltura non intensiva. Nello stesso titolo della Direttiva viene specificato l'obiettivo di conservare non solo gli habitat naturali ma anche quelli seminaturali (come le aree ad agricoltura tradizionale, i boschi utilizzati, i pascoli, ecc.).

Le opere in progetto non ricadono in siti Natura 2000.

Nell'area vasta di studio, si segnala, la presenza dei seguenti siti Natura 2000.

- SIC IT8030003 - Collina dei Camaldoli, distanza minima dal fuso pari a circa 3,9 Km
- SIC IT8030001 Aree umide del Cratere di Agnano, distanza minima dal fuso pari a circa 7,0 Km
- SIC/ZPS IT8030007 Cratere di Astroni, distanza minima dal fuso pari a circa 8,0 Km
- SIC IT8030021 - Monte Somma, distanza minima dal fuso pari a circa 9,5 Km
- ZPS IT8030037 Vesuvio e Monte Somma, distanza minima dal fuso pari a circa 9,5 Km
- SIC IT8030036 Vesuvio, distanza minima dal fuso pari a circa 10 Km

Il tracciato di progetto è localizzata ad una distanza tale dai Siti della Rete Natura 2000 da non comprometterne la naturalità.

6.1.4 Siti contaminati e potenzialmente contaminati

L'indagine sui siti contaminati, ai fini della redazione della carta dei vincoli, è stata svolta sulle seguenti tipologie di siti:

- SIN (Siti di Interesse Nazionale)
- Siti censiti nell'ambito del Piano Regionale di Bonifica
- Siti censiti nell'ambito del GdL "Terra dei Fuochi"

I SIN sono stati definiti dal decreto legislativo 22/97 (decreto Ronchi), successivamente dal decreto ministeriale 471/99 e infine ripresi dal decreto 152/2006 che stabilisce che essi sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alla quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini sanitari ed ecologici nonché di pregiudizio per i beni culturali e ambientali.

La procedura di bonifica dei SIN è attribuita alla competenza del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), sentito il Ministero delle Attività Produttive; il MATTM può avvalersi anche dell'ISPRA (ex APAT), delle Agenzie Regionali di Protezione Ambientale (ARPA) e dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS), nonché di altri soggetti qualificati pubblici e/o privati.

Nella Regione Campania, a partire dal 1998, con diversi provvedimenti normativi, sono stati individuati sei siti di interesse nazionale. Attualmente sono stati attivati degli Accordi di

Programma per la definizione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica per i SIN compresi nel **territorio comunale di Napoli**: il Sito di Napoli Orientale e per il Sito Napoli Bagnoli Coroglio.

Il SIN di Napoli Orientale è posto ad una distanza minima dal fuso pari a circa m 1600, pertanto si ritiene sia possibile escludere qualsiasi tipo di interferenza tra le aree di intervento e/o cantiere con siti contaminati o potenzialmente contaminati interni al SIN

La Regione Campania, con delibera di Giunta n.129 del 27/05/2013 ha adottato il **Piano Regionale di Bonifica**, aggiornato a dicembre 2018 e adottato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 35 del 29/01/2019, che interessa sia i Siti di Interesse Nazionale che tutti gli altri siti inquinati e potenzialmente contaminati della Regione.

Nel fuso interessato dalle opere della linea Afragola-Napoli (LAN) sono emersi invece, dalla verifica effettuata sui siti censiti nell'ambito del Piano di Bonifica Regionale, i seguenti **siti potenzialmente contaminati**:

ID	Denominazione	Indirizzo	Comune	Proprietà	Tipologia
01	P.V.C. Q8 n. 7174	Via Foria 134	Napoli	Privata	Punto Vendita Carburanti
02	P.V.C. Q8 n.7071	Via Foria - Angolo Via Tenore	Napoli	Privata	Punto Vendita Carburanti
03	P.V.C. Eni n. 59357	Via Masoni 175-179	Napoli	Privata	Punto Vendita Carburanti
04	P.V.C. Esso n.6583	Via Caserta al Bravo angolo con Via Nuova Tempio	Napoli	Privata	Punto Vendita Carburanti
05	P.V.C. Esso n.6573 (Gifra Sas gestore)	Via Marconi 10	Casavatore	Privata	Punto Vendita Carburanti
06	P.V.C. Esso 657-107371	Via Principe di Piemonte 38	Casoria	Privata	Punto Vendita Carburanti
07	Ex Tubi Bon	Via Padula 43	Casoria	Privata	Attività Dismessa

Si segnala, nello specifico, l'interferenza tra il cantiere della stazione Foria, con il sito 02-P.V.C. Q8 n.7071 ubicato in Via Foria - Angolo Via Tenore.

Sono state inoltre analizzata le attività attuate da ARPAC nella cosiddetta "Terra dei Fuochi" in applicazione del D.L. 136/2013 convertito in Legge n° 6 del 06.02.14 relativa alla **Mappatura dei terreni agricoli eventualmente interessati da effetti contaminanti** a causa di sversamenti e smaltimenti abusivi di rifiuti anche mediante combustione e la successiva classificazione ai fini dell'uso agricolo.

Dall'analisi effettuata e dalla consultazione dei dati ad oggi disponibili non risultano siti censiti ricadenti nel fuso territoriale interessato dal progetto della linea Afragola-Napoli (LAN).

Nelle aree interessate dagli interventi non ricadono, inoltre, discariche RSU.

Si riporta, di seguito, l'elenco dei siti della provincia di Napoli, da cui emerge l'assenza di discariche nel fuso di intervento:

ELENCO DISCARICHE GESTITE DAL CONSORZIO UNICO DI BACINO DELLE PROVINCE DI NAPOLI E CASERTA - ARTICOLAZIONE NAPOLI:

- Sito di stoccaggio di Marigliano
- Discarica di Pirucchi – Palma Campania
- Sito di stoccaggio di Masseria del Re – Giugliano (lotto e)
- Discarica di Masseria del Pozzo – Giugliano
- Discarica di Panzano 1 e 2 – Tufino
- Discarica "RESIT" – Giugliano
- Discarica di Villaricca
- Sito di stoccaggio di Somma Vesuviana

ELENCO DISCARICHE CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI

- Discarica di Terzigno in località "Pozzelle" - Cava Sari
- Discarica Chiaiano
- Discarica di Pirucchi
- Discarica di Giugliano – Settecainati
- Discarica ASI di Giugliano - Masseria Pozzo
- Discariche Paenzano 1 e 2
- Discarica di Villaricca

SITI DI STOCCAGGIO E DISCARICHE POST MORTEM DISCARICHE CHE NEL CORSO DEGLI ANNI SONO STATI "TRASFERITI" DALL'EX AFFIDATARIA – FIBE S.P.A. – ALLA CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI

- Sito di stoccaggio provvisorio di Caivano, in zona ASI loc. Pascarola
- Sito di stoccaggio provvisorio di Giugliano, all'interno della discarica denominata Cava Giuliani
- Sito di stoccaggio provvisorio di Giugliano, in località Pontericcio
- Sito di stoccaggio provvisorio di Giugliano, loc. Masseria del Re
- Discarica Cava Giuliani, nel Comune di Giugliano loc. Masseria del pozzo

- Discarica Settecainati, nel Comune di Giugliano loc Settecainati
- Sito di stoccaggio e trasferenza RSU di Acerra, loc. Pantano
- Depuratore Area Nolana (NA)

SITI DI STOCCAGGIO DI BALLE (IN CAPO ALLA FIBE S.P.A.) SEQUESTRATI, UBICATI NELLA CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI E NOMINATI I RISPETTIVI CUSTODI GIUDIZIALI:

- Caivano, in zona ASI loc. Pascarola
- Giugliano, all'interno della discarica denominata Cava Giuliani
- Giugliano, in località Pontericcio.

IMPIANTI DI TRITOVAGLIATURA (STIR) DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI

- Giugliano, area ASI -località Ponte Riccio
- Tufino area a Sud dall'autostrada A16 Napoli-Canosa

6.1.5 Aree percorse dal fuoco

La Regione Campania ha costituito il "Catasto degli Incendi Boschivi" al fine di offrire un servizio ai Comuni del territorio regionale che, in base alla Legge dello Stato n° 353/2000, sono tenuti ad apporre il vincolo sulle aree percorse dal fuoco.

Sono previste, in linea generale, le seguenti tipologie di vincolo:

Vincoli quindicennali

- Le zone boscate ed i pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non possono avere una destinazione diversa da quella preesistente all'incendio per almeno quindici anni. È comunque consentita la costruzione di opere pubbliche necessarie alla salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente. In tutti gli atti di compravendita di aree e immobili situati nelle predette zone, stipulati entro quindici anni dagli eventi previsti dal presente comma, deve essere espressamente richiamato il vincolo di cui al primo periodo, pena la nullità dell'atto.

Vincoli decennali

- Sulle zone boscate e sui pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco, è vietata per dieci anni la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione sia stata già rilasciata, in data precedente l'incendio e sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data, la relativa autorizzazione o concessione. Sono altresì vietati per dieci anni, limitatamente ai soprassuoli delle zone boscate percorsi dal fuoco, il pascolo e la caccia.

Vincoli quinquennali

- Sono vietate per cinque anni, sui predetti soprassuoli, le attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo specifica autorizzazione concessa dal Ministro dell'ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, negli altri casi, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico e nelle situazioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici.

Per i parchi naturali e le riserve naturali dello Stato è predisposto un apposito piano dal Ministro dell'ambiente di intesa con le regioni interessate, su proposta degli enti gestori, sentito il Corpo forestale dello Stato. Detto piano costituisce un'apposita sezione del piano regionale. Il Piano Regionale 2019-2021 per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi boschivi costituisce uno strumento indispensabile per il contrasto degli effetti derivanti da un incendio boschivo, evento calamitoso che è possibile contrastare solo attraverso l'adozione contemporanea di misure di previsione e prevenzione con le azioni di pronto intervento e lotta attiva.

Nel fuso territoriale interessato dal progetto ricadono alcune aree del comune di Napoli relative ad un incendio divampato su via Ulderigo Masoni (zona Ponti Rossi) il 29.08.2008 per una superficie pari a circa 2 ha.

Su tali aree vige esclusivamente il vincolo quindicennale, tale vincolo non è però ostativo alla realizzazione di eventuali opere di superficie relative al progetto in esame in quanto**, le 0pere in progetto non interferiscono direttamente con le aree vincolate ai sensi della normativa sopracitata.**

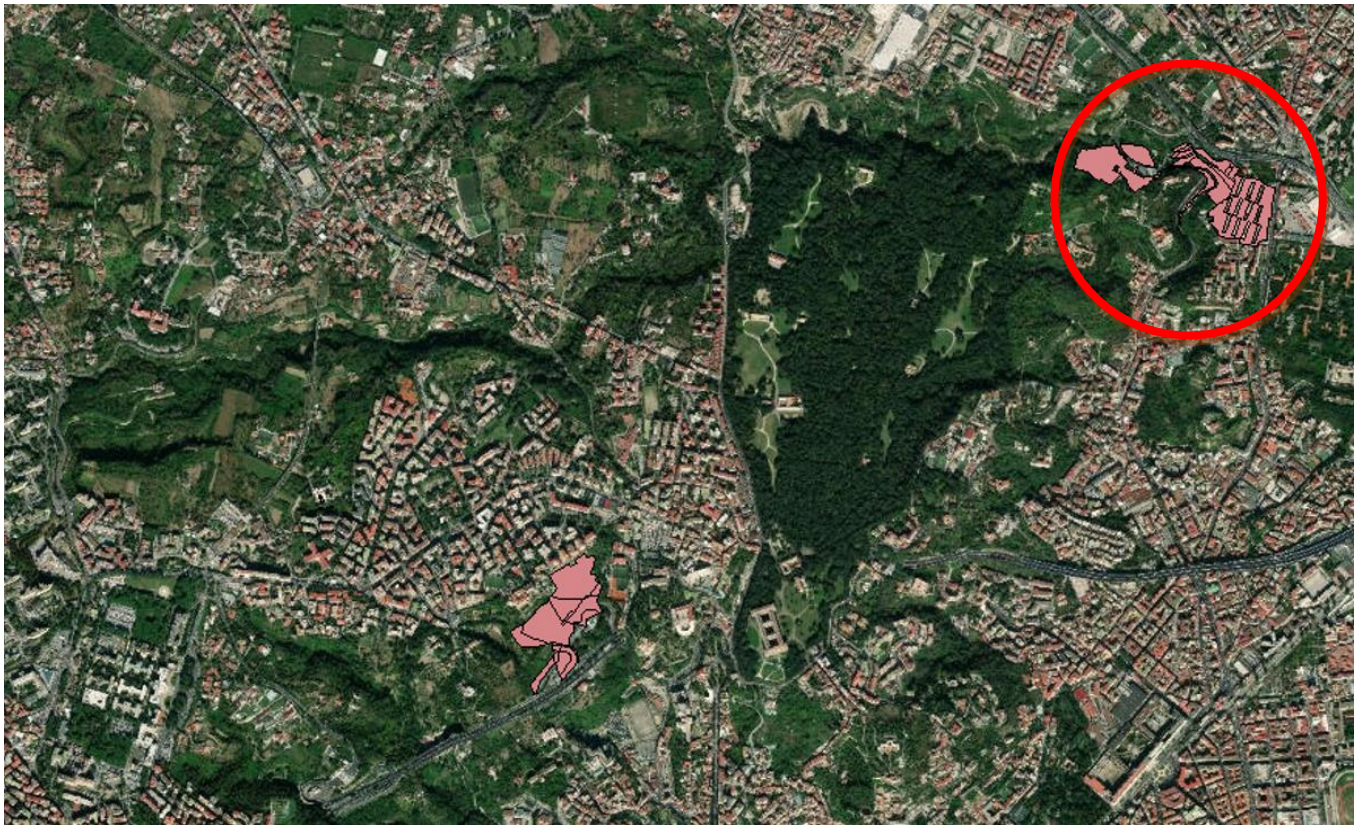


Figura 5.17 Individuazione delle aree attraversate dal fuoco. (Fonte: http://www.comune.napoli.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/33164) in rosso è evidenziata l'area di Via Ulderigo Masone.

6.2 IL SISTEMA DEI VINCOLI PAESAGGISTICI

6.2.1 Beni paesaggistici

I beni paesaggistici, ai sensi del Decreto Legislativo 42/2004 e s.m.i., sono suddivisi in:

- beni vincolati con provvedimento ministeriale o regionale di **"dichiarazione di notevole interesse pubblico" (art. 136)** c.d. "decretati", costituiti dalle cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica, le ville, i giardini e i parchi che si distinguono per la loro non comune bellezza, i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze;
- **beni vincolati per legge (art. 142)** c. d. "ope legis", e cioè elementi fisico-geografici (coste e sponde, fiumi, rilievi, zone umide), utilizzazioni del suolo (boschi, foreste e usi civici), testimonianze storiche (università agrarie e zone archeologiche), parchi e foreste.

Ai sensi dell'art. 142 le aree tutelate per legge sono:

- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- i ghiacciai e i circhi glaciali;
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo18 maggio 2001, n. 227;
- le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- le zone umide incluse nell'elenco previsto dal D.P.R. 13 marzo 1976, n. 448;
- i vulcani;
- le zone di interesse archeologico.

Nel territorio contiguo al fuso interessato dal progetto ricadono beni vincolati afferenti alle seguenti tipologie:

- Beni vincolati con provvedimento ministeriale o regionale di "dichiarazione di notevole interesse pubblico", corrispondenti ai seguenti decreti:
    - 23 novembre 1957 – Capodimonte, Moiariello
    - 21 aprile 1962 - Zona a monte della via Ponti Rossi
    - D.M. 09.07.1962 - A valle di via Nuova del Campo e via S. Maria del Pianto
    - D.M. 25.06.1965 - A valle di via A. Cardarelli
    - D.M. 24.10.1957 - Valle di via A. Cardarelli, località Montedonzelli
    - D.M. 14.12.1959 - Piazzale Belvedere, Montedonzelli, antistante Ospedale Cardarelli
    - D.M. 20.05.1967 - Santa Maria ai Monti e San Rocco e del Vallone al Ponte dei Calciaioli
    - D.M. 30.10.1956 - I tratto corso Vittorio Emanuele
    - D.M. 22.12.1956 - Castel Sant'Elmo

- D.M. 25.01.1958 - Camaldoli e adiacenze
- D.M. 21.01.1997 - Selva di Chiaiano

- Territori costieri, rappresentati dall'area portuale di Napoli
- Sponde fluviali, corrispondenti al Vallone San Rocco
- Parchi e riserve, coincidenti con l'Area Naturale Protetta Regionale del Parco metropolitano delle colline di Napoli
- Boschi e foreste rappresentati dal Real Bosco di Capodimonte e da una serie di piccole aree boschive distribuite prevalentemente lungo le pendici del Vallone San Rocco, del Vallone di Miano e della collina dei Camaldoli.

Il tracciato di progetto non interferisce con le aree vincolate, a meno di una piccola porzione di Area Naturale Protetta Regionale del Parco metropolitano delle colline di Napoli, corrispondente alla scarpata presente lungo calata Capodichino, per una lunghezza di circa 100 m. Le opere in questo tratto sono esclusivamente in sotterraneo, pertanto non si rilevano impedimenti, di tipo vincolistico, alla loro realizzazione.

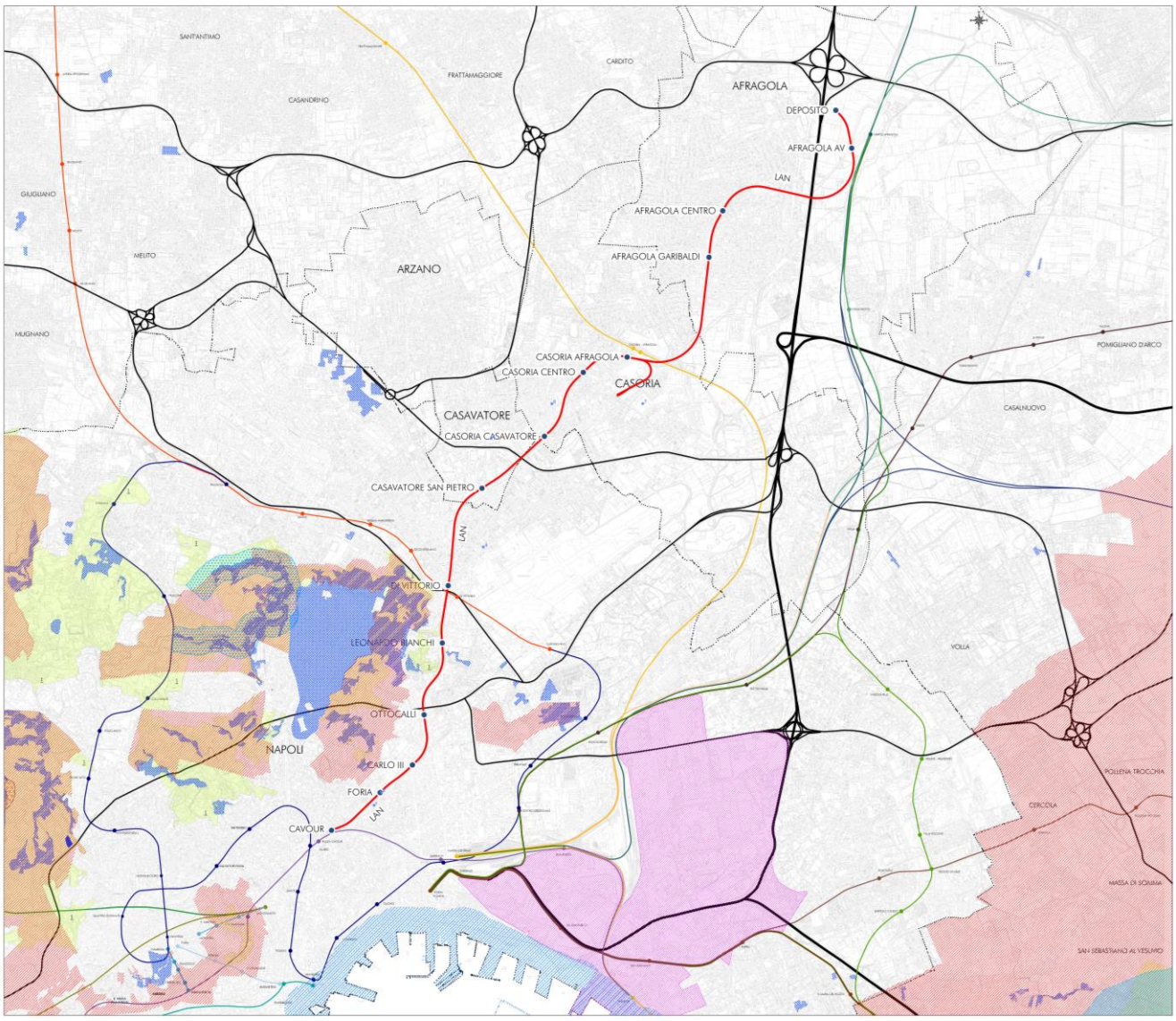


Figura 6.1 – Carta dei vincoli ambientali e paesaggistici - Il tracciato è raffigurato con linea rossa. Il progetto non interferisce con le aree vincolate, a meno di una piccola porzione di Area Naturale Protetta Regionale del Parco metropolitano delle colline di Napoli, corrispondente alla scarpata presente lungo calata Capodichino.

6.3 IL SISTEMA DEI VINCOLI CULTURALI

6.3.1 Beni culturali

I beni culturali, ai sensi dell'art. 10 del Decreto Legislativo 42/2004 e s.m.i., sono così elencati:

1. Sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico.

2. Sono inoltre beni culturali:

a) le raccolte di musei, pinacoteche, gallerie e altri luoghi espositivi dello Stato, delle regioni, degli altri enti pubblici territoriali, nonché di ogni altro ente ed istituto pubblico;

b) gli archivi e i singoli documenti dello Stato, delle regioni, degli altri enti pubblici territoriali, nonché di ogni altro ente ed istituto pubblico;

c) le raccolte librarie delle biblioteche dello Stato, delle regioni, degli altri enti pubblici territoriali, nonché di ogni altro ente e istituto pubblico, ad eccezione delle raccolte che assolvono alle funzioni delle biblioteche indicate all'articolo 47, comma 2, del d.P.R. 24 luglio 1977, n. 616.

3. Sono altresì beni culturali, quando sia intervenuta la dichiarazione dell'interesse culturale prevista dall'articolo 13 del d.lgs. n. 42 del 2004:

a) le cose immobili e mobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico particolarmente importante, appartenenti a soggetti diversi da quelli indicati al comma 1;

b) gli archivi e i singoli documenti, appartenenti a privati, che rivestono interesse storico particolarmente importante;

c) le raccolte librarie, appartenenti a privati, di eccezionale interesse culturale;

d) le cose immobili e mobili, a chiunque appartenenti, che rivestono un interesse particolarmente importante a causa del loro riferimento con la storia politica, militare, della letteratura, dell'arte, della scienza, della tecnica, dell'industria e della cultura in genere, ovvero quali testimonianze dell'identità e della storia delle istituzioni pubbliche, collettive o religiose;

d-bis) le cose, a chiunque appartenenti, che presentano un interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico eccezionale per l'integrità e la completezza del patrimonio culturale della Nazione;

e) le collezioni o serie di oggetti, a chiunque appartenenti, che non siano ricomprese fra quelle indicate al comma 2 e che, per tradizione, fama e particolari caratteristiche ambientali, ovvero per rilevanza artistica, storica, archeologica, numismatica o etnoantropologica, rivestano come complesso un eccezionale interesse.

4. Sono comprese tra le cose indicate al comma 1 e al comma 3, lettera a):

a) le cose che interessano la paleontologia, la preistoria e le primitive civiltà;

b) le cose di interesse numismatico che, in rapporto all'epoca, alle tecniche e ai materiali di produzione, nonché al contesto di riferimento, abbiano carattere di rarità o di pregio;

(Lettera così modificata dall'art. 2 del d.lgs. n. 156 del 2006 poi dall'art. 2 del d.lgs. n. 62 del 2008)

c) i manoscritti, gli autografi, i carteggi, gli incunaboli, nonché i libri, le stampe e le incisioni, con relative matrici, aventi carattere di rarità e di pregio;

d) le carte geografiche e gli spartiti musicali aventi carattere di rarità e di pregio;

e) le fotografie, con relativi negativi e matrici, le pellicole cinematografiche ed i supporti audiovisivi in genere, aventi carattere di rarità e di pregio;

f) le ville, i parchi e i giardini che abbiano interesse artistico o storico;

g) le pubbliche piazze, vie, strade e altri spazi aperti urbani di interesse artistico o storico;

h) i siti minerari di interesse storico od etnoantropologico;

i) le navi e i galleggianti aventi interesse artistico, storico od etnoantropologico;

l) le architetture rurali aventi interesse storico od etnoantropologico quali testimonianze dell'economia rurale tradizionale.

Ai fini della redazione della carta e in considerazione della natura puntuale del vincolo, **sono stati analizzati esclusivamente i beni culturali immobili ricadenti nel fuso** territoriale interessato dal progetto, tralasciando quindi quelli localizzati nel territorio contiguo.

Nel fuso di progetto sono state rilevate le seguenti tipologie di beni:

- Beni architettonici di interesse culturale dichiarato
- Beni architettonici di interesse culturale non verificato
- Beni architettonici di non interesse culturale
- Beni architettonici con verifica di interesse culturale in co

Le aree di cantiere non interferiscono direttamente con beni architettonici vincolati.

La carta dei Beni Culturali riporta, inoltre, il perimetro del **sito UNESCO del comune di Napoli** per l'importanza che tale istituzione rappresenta, seppur la straordinaria valenza paesistica riconosciuta dall'UNESCO non abbia comportato l'imposizione di uno speciale regime vincolistico, non essendo stato mai adottato uno specifico provvedimento di imposizione del vincolo e non essendo mai giunti a compimento i procedimenti presso il Ministero dei Beni culturali di riconoscimento dell'interesse paesaggistico del centro storico - Unesco, previsto dal Codice per i beni culturali e il paesaggio.

A tale riguardo, infatti, la Consulta, con sentenza n. 22 del 13 gennaio 2016, specifica che:

- i siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, nel nostro ordinamento giuridico, non godono di una tutela a sé stante, ma, anche a causa della loro notevole diversità tipologica (siti culturali, siti naturali, ecc.), beneficiano di forme di protezione differenziate a seconda della loro tipologia;
- i siti UNESCO sono assoggettati alle misure di tutela paesaggistica solo nel caso in cui siano vincolati e cioè siano riconducibili ai beni tutelati per legge ai sensi dell'art. 142, comma 1 del D.lgs. 42/2004 (cd. aree ex Galasso) ovvero sia intervenuto un apposito provvedimento di vincolo (artt. 136 e ss del D.lgs. 42/2004 ovvero ancora il vincolo sia apposto dal piano paesaggistico regionale (art. 134, comma 1, lett. c del D.lgs. 42/2004)

Il centro storico di Napoli è stato iscritto nella lista del Patrimonio Mondiale UNESCO nel 1995, con la seguente motivazione: *Napoli è una delle città più antiche d'Europa, il cui tessuto urbano contemporaneo preserva gli elementi della sua lunga e importante storia*. Il sito fa riferimento all'estensione del Centro Storico introdotta con l'approvazione del Piano Regolatore Generale della città del 1972 (D.M. n.1829 del 31/3/72) ed è parte del centro storico della città individuato dal nuovo Piano Regolatore Generale approvato nel 2004.

Il sito si articola in parti urbane diversamente connotate a seconda della prevalenza di una delle successive fasi storiche; è fortemente segnato da valori culturali che si sono sviluppati secondo un processo di stratificazione successiva e che riguardano aspetti diversificati sia di tipo culturale propriamente detto - la zona monumentale, le cittadelle monastiche, la zona universitaria di indirizzo umanistico, etc. - sia di quelle tradizioni artigiane e manifatturiere che hanno resistito ai processi di industrializzazione.

Il comune di Napoli ha redatto, infine, una **Proposta di Piano di gestione** del sito, approvato in Giunta e trasmesso al Ministero dei Beni Culturali per il successivo inoltro all'Unesco/Parigi. Il Piano contiene anche un'altra serie di adempimenti e precisazioni richiesti dalla Relazione redatta dai membri della Missione Unesco-Icomos del dicembre 2007 a Napoli.

Il Piano si compone di tre parti. La prima (Parte A) contiene i fondamenti del Piano, una parte di analisi e i progetti che sostanziano le scelte metodologiche per la tutela, la conservazione e la valorizzazione del centro storico Unesco. La seconda (Parte B) è denominata approfondimenti e contiene le espansioni di ricerca e le elencazioni più analitiche relative agli argomenti della prima parte. La terza parte (Parte C) contiene tutti gli allegati al Piano, vale a dire quei documenti di carattere unitario cui si fa riferimento nei due capitoli precedenti e che qui sono riportati per conferire autonomia di lettura all'intero Piano di Gestione.

6.4 IL SISTEMA DEI VINCOLI IDROGEOLOGICI

Lo studio specialistico condotto ha preso in considerazione i vincoli presenti nel fuso di progetto in relazione ai processi di natura geologica, idrogeologica e idraulica.

Per l'individuazione delle aree sottoposte a vincolo di natura geologica o idraulica sono stati presi in considerazione i seguenti dispositivi normativi e strumenti di pianificazione:

- R.D. n. 3267/1923 "Vincolo idrogeologico".
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio da frana [PSAI-RI] (aggiornamento 2015) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appenino Meridionale, Bacino regionale Sarno e Bacini regionali Campania Nord Occidentale.
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio idraulico [PSAI-RI] (aggiornamento 2015) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appenino Meridionale, Bacino regionale Sarno e Bacini regionali Campania Nord Occidentale.
- Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Napoli, Tavola, A.06.1 - Carta delle unità geolitologiche e dei fenomeni franosi ed erosivi.
- Piano Regolatore Generale Comunale del Comune di Napoli, Tavola n.12 "Vincoli Geomorfologici".
- Piano Urbanistico Comunale del Comune di Casavatore.
- Piano Urbanistico Comunale del Comune di Casoria.
- Piano Urbanistico Comunale del Comune di Afragola.

Per la componente acque sotterranee sono stati consultati i seguenti strumenti di pianificazione:

- D. Lgs. 152/2006 e smi, art. 94 Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, comma 6.
- Delimitazione vigente delle zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola approvata con DGR n.762 del 5/12/2017
- Piano di Gestione delle acque - Ciclo 2015-2021

Con riferimento ai contenuti delle normative e degli strumenti di pianificazione consultati, per l'area di progetto sono presenti i seguenti vincoli:

6.4.1 Vincolo idrogeologico (R.D. n. 3267/1923)

Nelle aree interessate dal progetto non sono presenti settori sottoposti a questo tipo di vincolo.

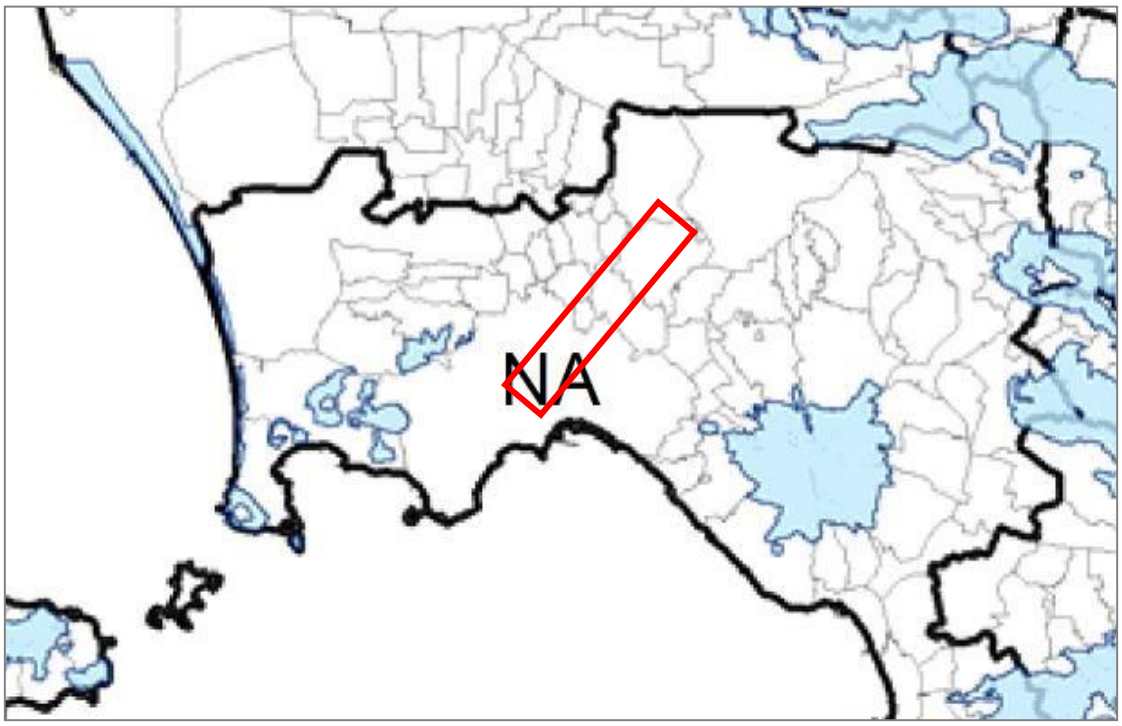


Figura 6.2 Aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n. 3267/1923 (settori in azzurro). Il fuso di progetto ricade all'interno del rettangolo rosso (fonte: Rapporto Ambientale della VAS del Programma Attuativo FAS 2007-2013 della Regione Campania).

6.4.2 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio da frana

Il documento di piano individua i settori in frana classificati secondo differenti livelli di rischio, definendo le tipologie di intervento ammissibili per ciascuno di essi:

- **R4 - rischio molto elevato (art. 19 delle NdA)**: sono consentiti tutti gli interventi e le attività espressamente ammessi dalle NdA del piano la cui attuazione non comporti incremento del carico insediativo.

Con riferimento al **patrimonio edilizio (art. 20 delle NdA)** sono ammessi: (a) interventi di demolizione senza ricostruzione; (b) interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria; (c) interventi di restauro e di risanamento conservativo; (d) gli interventi finalizzati a mitigare la vulnerabilità del patrimonio edilizio; (e) l'installazione di impianti tecnologici essenziali e non altrimenti localizzabili a giudizio dell'autorità competente al rilascio del titolo abilitativo, posti a servizio di edifici esistenti, unitamente alla realizzazione ed integrazione di volumi tecnici connessi, purché si tratti di interventi conformi agli strumenti urbanistici, e sempre che l'installazione di tali impianti non comporti aumento della pericolosità e del rischio; (f) mutamenti di destinazione d'uso di un edificio già esistente, a condizione che la stessa non comporti aumento del rischio, ovvero incremento del carico insediativo; (g)

l'adeguamento degli edifici alle norme vigenti in materia di eliminazione delle barriere architettoniche ed in materia di sicurezza del lavoro; (h) l'utilizzo ed il recupero dei sottotetti a condizione che non comporti aumento del carico insediativo.

Per **opere e infrastrutture a rete pubbliche e di interesse pubblico (art. 21 delle NdA)** sono ammessi i seguenti interventi, il cui uso e fruizione sono possibili solo a condizione che siano adottati e/o approvati a norma di legge i Piani di Emergenza di Protezione Civile: (a) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere di urbanizzazione primaria e secondaria ed infrastrutture a rete o puntuali, pubbliche e di interesse pubblico; gli interventi di manutenzione straordinaria relativi ad opere di urbanizzazione secondaria sono consentiti senza aumento del carico insediativo; (b) la realizzazione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle opere di urbanizzazione primaria pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi pubblici essenziali che non siano delocalizzabili o per le quali il progetto sottoposto all'approvazione degli Enti competenti dimostri l'assenza di alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili e a condizione che siano realizzate idonee opere di mitigazione del rischio. Le nuove infrastrutture devono essere finalizzate a servire insediamenti già esistenti e non possono riguardare opere a rete a servizio di nuovi insediamenti, ancorché previsti da strumenti urbanistici generali o attuativi, la cui ubicazione sia in contrasto con le norme del presente piano stralcio. Gli interventi proposti sono corredati da indagini geologiche, geotecniche, idrologiche e idrauliche adeguate al livello di progettazione definitiva e sviluppati in conformità della compatibilità idraulica e geologica di cui agli artt. 33 e 36 delle NdA; (c) gli interventi di ristrutturazione, e consolidamento delle opere di urbanizzazione secondaria pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi pubblici essenziali e sempre a condizione che non siano delocalizzabili, per le quali il progetto sottoposto all'approvazione degli Enti competenti dimostri l'assenza di alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili; in particolare, gli interventi di ristrutturazione e conservazione sono consentiti senza aumento del carico insediativo; (d) gli interventi di adeguamento degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti, principalmente per aumentarne le condizioni di sicurezza e igienico-sanitarie di esercizio o per acquisire innovazioni tecnologiche; (e) gli interventi di edilizia cimiteriale, a condizione che siano realizzati negli spazi interclusi e nelle porzioni libere degli impianti esistenti; (f) la realizzazione di sottoservizi a rete interessanti tracciati stradali esistenti. I relativi studi di compatibilità geologica devono essere predisposti per i soli sottoservizi che comportano opere significative fuori terra; (g) l'esecuzione di opere di allacciamento alle reti principali.

- **R3 - rischio elevato (art. 22 delle NdA):** sono consentiti esclusivamente tutti gli interventi e le attività espressamente ammessi ai sensi delle NdA la cui attuazione non comporti incremento del carico insediativo. Con riferimento al patrimonio edilizio (art. 23 delle NdA) sono ammessi: (a) gli interventi di ristrutturazione edilizia senza aumento del carico insediativo escludendo la demolizione e la successiva ricostruzione.

- **R2 - rischio moderato e R1 - rischio medio (art. 24 delle NdA)** sono consentiti: (a) tutti gli interventi e le attività possibili nelle aree a rischio molto elevato ed elevato alle medesime condizioni prescritte dalle presenti norme; (b) tutti gli interventi e le attività a condizione che siano rispettati i contenuti delle presenti norme e sempre che i costi

relativi alla condizione di rischio determinata siano minori dei benefici socioeconomici conseguiti.

Il settore meridionale del fuso di progetto, nel territorio del Comune di Napoli, presenta settori di versante ricadenti nelle 4 categorie di rischio descritte. Si tratta in larga misura di porzioni caratterizzate da un rischio elevato (R3) ed in misura decisamente inferiore da rischio molto elevato (R4), o medio (R2), o moderato (R1).

6.4.3 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio idraulico

Il documento di piano individua i settori esposti al rischio idraulico classificati secondo differenti livelli di rischio, definendo le tipologie di intervento ammissibili per ciascuno di essi:

- **R4 - rischio molto elevato (art. 19 delle NdA)**: sono consentiti esclusivamente tutti gli interventi e le attività espressamente indicati dalle NdA la cui attuazione non comporti incremento del carico insediativo. Nelle aree a rischio idraulico molto elevato si applicano le disposizioni del Titolo IV delle NdA.

Con riferimento al **patrimonio edilizio (art. 11 delle NdA)** sono ammessi: (a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione; (b) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria senza aumento del carico insediativo ivi comprese le opere di sistemazione di superfici scoperte di pertinenza di edifici esistenti (rampe, muretti, recinzioni, opere a verde e simili); (c) gli interventi di restauro e di risanamento conservativo; (d) gli interventi finalizzati a mitigare la vulnerabilità del patrimonio edilizio. In questi interventi è ammesso un aumento di superficie utile non superiore a quella esposta ad allagamento dei singoli edifici, purché con contestuale dismissione delle stesse superfici esposte e purché sia effettuata la verifica strutturale sull'idoneità delle fondazioni e delle altre strutture portanti; (e) l'installazione di impianti tecnologici essenziali e non altrimenti localizzabili a giudizio dell'autorità competente al rilascio del titolo abilitativo, posti a servizio di edifici esistenti, unitamente alla realizzazione ed integrazione di volumi tecnici connessi, purché si tratti di interventi conformi agli strumenti urbanistici, e sempre che l'installazione di tali impianti non comporti l'aumento della pericolosità e del rischio; (f) I mutamenti di destinazione d'uso di un edificio già esistente, a condizione che la stessa non comporti aumento del rischio, ovvero incremento del carico insediativo; (g) l'adeguamento degli edifici alle norme vigenti in materia di eliminazione delle barriere architettoniche ed in materia di sicurezza del lavoro; (h) l'utilizzo ed il recupero dei sottotetti a condizione che non comporti aumento del carico insediativo.

Per **opere e infrastrutture a rete pubbliche e di interesse pubblico (art. 12 delle NdA)** sono ammessi i seguenti interventi, il cui uso e fruizione sono possibili solo a condizione che siano adottati e/o approvati a norma di legge i Piani di Emergenza di Protezione Civile: (a) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere di urbanizzazione primaria e secondaria e infrastrutture, a rete o puntuali, pubbliche e di interesse pubblico; gli interventi di manutenzione straordinaria relativi ad opere di urbanizzazione secondaria sono consentiti senza aumento del carico insediativo; (b) la realizzazione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle opere di urbanizzazione primaria pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi pubblici essenziali che non siano altrimenti localizzabili o per le quali il progetto sottoposto all'approvazione degli Enti competenti dimostri l'assenza di alternative

tecnicamente ed economicamente sostenibili e a condizione che siano realizzate idonee opere di mitigazione del rischio. Le nuove infrastrutture devono essere finalizzate a servire insediamenti già esistenti e non possono riguardare opere a rete a servizio di nuovi insediamenti, ancorché previsti da strumenti urbanistici generali o attuativi, la cui ubicazione sia in contrasto con le norme del presente piano stralcio. Gli interventi proposti sono corredati da indagini geologiche, geotecniche, idrologiche e idrauliche adeguate al livello di progettazione definitiva e sviluppati in conformità della compatibilità idraulica e geologica di cui agli artt. 33 e 36; (c) Gli interventi di ristrutturazione, e consolidamento delle opere di urbanizzazione secondaria pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi pubblici essenziali e sempre a condizione che non siano delocalizzabili, per le quali il progetto sottoposto all'approvazione degli Enti competenti, dimostri l'assenza di alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili; in particolare, gli interventi di ristrutturazione sono consentiti purché non comportino aumento del carico insediativo; (d) gli interventi di adeguamento degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti, principalmente per aumentarne le condizioni di sicurezza e igienico-sanitarie di esercizio o per acquisire innovazioni tecnologiche; (e) gli interventi di edilizia cimiteriale, a condizione che siano realizzati negli spazi interclusi e nelle porzioni libere degli impianti esistenti; (f) la realizzazione di sottoservizi a rete interessanti tracciati stradali esistenti. I relativi studi di compatibilità idraulica devono essere predisposti per i soli sottoservizi che comportano opere significative fuori terra; (g) l'esecuzione di opere di allacciamento alle reti principali.

- **R3 - rischio elevato (art. 13 delle NdA)**: sono consentiti esclusivamente tutti gli interventi e le attività espressamente ammessi ai sensi dalle NdA la cui attuazione non comporti incremento del carico insediativo. Nelle aree a rischio idraulico elevato sono consentiti tutti gli interventi e le attività possibili nelle aree a rischio molto elevato alle medesime condizioni prescritte dalle NdA.

Con riferimento al **patrimonio edilizio (art. 14 delle NdA)** sono ammessi interventi di ristrutturazione edilizia, che non comportino incremento del carico insediativo, purché le superfici utili all'uso antropico siano poste alla quota di un metro rispetto al piano campagna e sia comunque esclusa la realizzazione di vani interrati; in presenza di livelli diversi del piano di campagna si farà riferimento a quello posizionato alla quota assoluta maggiore.

- **R2 - rischio moderato e R1 - rischio medio (art. 15 delle NdA)** sono consentiti: (a) nelle aree a rischio medio e moderato ricadenti in area a pericolosità idraulica media (P2), per le quali risulti individuata la vulnerabilità topografica, sono consentiti i nuovi interventi edilizi alle condizioni di cui all' Allegato A delle presenti norme. (b) Nelle aree a rischio medio e moderato ricadenti in aree a pericolosità idraulica moderata (P1) sono consentiti tutti gli interventi e le attività antropiche, compresa la realizzazione di volumi interrati ed il loro uso, questi ultimi nei soli casi in cui sia tecnicamente possibile garantire la tenuta idraulica dei vani nei confronti dei fenomeni di allagamento individuati dal Piano e sempre che i costi relativi alla condizione di rischio determinata, siano minori dei benefici socio economici conseguiti.

Il settore meridionale del fuso di progetto, nel territorio del Comune di Napoli, presenta aree caratterizzate da un livello di rischio molto elevato (R4) ed in misura minore di rischio medio (R2). Queste porzioni di territorio coincidono con lo sbocco nelle zone di pianura di alcuni corsi d'acqua che scorrono lungo i versanti dei rilievi collinari posti lungo il margine ovest dell'area di progetto.

Si segnala che il progetto in esame, sia in relazione al tracciato in sotterraneo che alle opere di superficie, non intercetta alcun settore esposto al rischio idraulico né al rischio frana.

6.4.4 Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Napoli

Le NdA del PTC della Città Metropolitana di Napoli (art. 15 quater e art. 60), recependo il quadro dei dissesti definiti dai Piani per l'Assetto Idrogeologico (PAI), recepiscono e applicano le stesse disposizioni previste dalle rispettive NdA.

6.4.5 Piano Regolatore Generale del Comune di Napoli

Nella tavola 12 del PRGC del Comune di Napoli sono perimetrate le aree sottoposte a vincolo geomorfologico connesso all'instabilità dei versanti. Le Norme di Attuazione del PRGC del Comune di Napoli all'art. 40 stabiliscono l'inedificabilità per le aree agricole caratterizzate dalla presenza del vincolo geomorfologico. Esse corrispondono alle aree a rischio frana identificate dal Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

6.4.6 Piano Urbanistico di Comunale di Casoria

La tavola G4 "Carta Geomorfologica e della stabilità" e lo studio geologico a corredo del PUC di Casoria, identificano i seguenti settori:

- Area instabile: area con presenza accertata di cavità nel banco di tufo e nei livelli di pomici. In quest'area "si prescrivono", in occasione di interventi edilizi e di trasformazione urbanistica del territorio, apposite indagini volte alla ricerca delle cavità.
- Area potenzialmente instabile: area con presenza potenziale di cavità nel banco di tufo e nei livelli di pomici. In quest'area "si prescrivono", in occasione di interventi edilizi e di trasformazione urbanistica del territorio, apposite indagini volte alla ricerca delle cavità.
- Area con terreni sabbioso-limosi e/o limoso-sabbiosi e/o sabbioso ghiaiosi e/o sabbiosi immersi in falda. Superficie della falda freatica < 20 m. Terreni potenzialmente soggetti a rischio liquefazione. In quest'area "si prescrivono", in occasione di interventi edilizi e di trasformazione urbanistica del territorio, apposite indagini finalizzate alla verifica del rischio liquefazione.

Le aree instabili o potenzialmente instabili caratterizzano la porzione del centrale del territorio comunale, ricadendo all'interno del fuso di progetto. I terreni potenzialmente liquefacibili ricadono invece in settori esterni al fuso di progetto.

Il progetto in esame, sia in relazione al tracciato in sotterraneo che alle opere di superficie, non intercetta alcuna area instabile né potenzialmente instabile, né terreni potenzialmente liquefabili.

6.4.7 Zone di rispetto delle captazioni a uso idropotabile

Ai sensi dell'art. 94 del D. Lgs. 152/2006 e smi, per le captazioni o derivazioni a uso idropotabile, in assenza di definizione della zona di rispetto (da parte delle regioni o delle province autonome), la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

Nel settore settentrionale del fuso di progetto, nei territori dei Comuni di Casoria e di Afragola sono presenti i pozzi a uso idropotabile del campo pozzi, denominato campo S, le cui acque confluiscono nell'impianto di trattamento Lufrano.

Per tali pozzi, facenti parte dell'Acquedotto di Integrazione e Riserva (AIR), si applica quanto stabilito dal D. Lgs. 152/2006 e smi, ovvero l'individuazione di una zona di rispetto di raggio pari a 200 m. L'inviluppo delle zone occupa una fascia parallela al margine orientale del fuso, che si estende dal settore posto a est del concentrico di Casoria al settore posto a est del concentrico di Afragola. Nella cartografia sono rappresentati esclusivamente i pozzi interni al fuso di progetto.

Il tracciato di progetto interferisce con nove pozzi idropotabili, anche il tronchino di ricovero interrato lungo linea, in prossimità della stazione Casoria Afragola interferisce con tre pozzi idropotabili, pertanto, nelle successive fasi progettuali si dovranno attivare, eventualmente, le dovute procedure di esproprio/compensazione.

6.4.8 Zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola

La Regione Campania, con DGR n.762 del 5/12/2017 ha provveduto alla perimetrazione delle aree vulnerabili ai nitrati secondo quanto previsto dal D. Lgs. 152/2006 e smi, che recepisce a sua volta la Dir 91/676/CEE, relativa alla protezione delle acque dell'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

Sulla base della perimetrazione effettuata dalla Regione Campania, l'intero fuso di progetto ricade in un'area vulnerabile ai nitrati di origine agricola.

6.4.9 Piano di Gestione delle acque

La tavola 11.4 del Piano di Gestione delle Acque riporta le aree sensibili ai nutrienti (ai sensi della Dir 91/676/CEE, della Dir 91/271/CEE, come recepito dal D. Lgs 30/2009 e dal DM 260/2010) classifica l'intera area ricadente nel fuso di progetto come area vulnerata da nitrati di origine agricola e vulnerabile da fitofarmaci. Per questi settori il Programma

d'azione per le zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati di origine agricola della Regione Campania definisce i limiti massimi di apporto di azoto al suolo da reflui zootecnici e fertilizzanti azotati. Infine, il programma d'azione disciplina le pratiche di gestione del suolo definendo programmi di rotazione colturale per tipologia di coltivazione e le modalità di lavorazione dei terreni. Le disposizioni si applicano pertanto alle attività agricole e non hanno dirette conseguenze per le azioni di progetto.

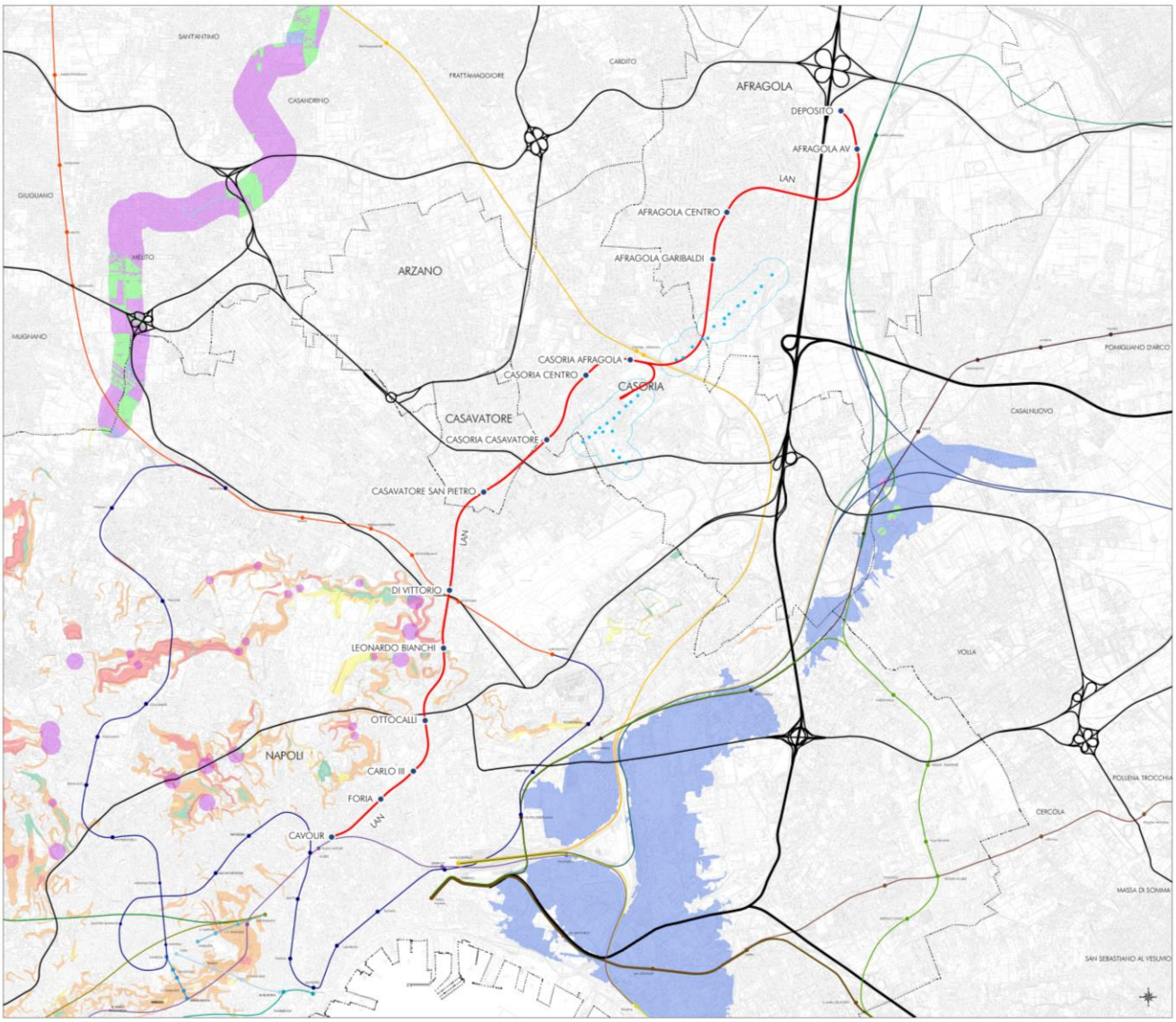


Figura 6.3 Carta dei vincoli idrogeologici. Il tracciato è raffigurato con linea rossa. Il progetto, sia in relazione al tracciato in sotterraneo che alle opere di superficie, non intercetta alcuna area instabile né potenzialmente instabile, né terreni potenzialmente liquefabili. Il tracciato interferisce, esclusivamente, con sei pozzi idropotabili

6.5 CONCLUSIONI

Dalla verifica dei rapporti di coerenza del progetto con gli obiettivi perseguiti dagli strumenti pianificatori e con il quadro vincolistico generale, emerge quanto segue:

1. Il progetto è in linea con gli indirizzi strategici dei piani territoriali e conformi con la strumentazione urbanistica locale.
2. Il tracciato di progetto non interferisce in maniera significativa con il sistema dei vincoli paesaggistici.
3. Il tracciato di progetto non interferisce con beni architettonici vincolati.
4. Il tracciato di progetto non interferisce in maniera significativa con il sistema dei vincoli ambientali.
5. Il tracciato di progetto non interferisce in maniera significativa con il sistema dei vincoli idrogeologici.

Si rilevano, infatti, esclusivamente le seguenti criticità:

- Relativamente ai vincoli di natura ambientale, il progetto interferisce con il sito potenzialmente contaminato 02-P.V.C. Q8 n.7071, ubicato in Via Foria Angolo Via Tenore (distributore di carburanti). Tale circostanza non rappresenta un elemento ostativo alla realizzazione dell'intervento, si dovranno attivare, nelle successive fasi progettuali/realizzative, le dovute procedure di verifica della contaminazione e di eventuale bonifica del sito interessato dagli scavi.

- Il progetto interferisce, inoltre, con n. 6 pozzi idropotabili, ricadenti nel campo pozzi denominato campo S, le cui acque confluiscono nell'impianto di trattamento Lufrano. Tale condizione non è però ostativa alla realizzazione dell'intervento, si dovranno attivare, nelle successive fasi progettuali, le dovute procedure di esproprio/compensazione a seguito della dismissione dei pozzi.

7 ANALISI ARCHEOLOGICA

7.1 Inquadramento generale dell'area interessata dall' intervento

L'area interessata dal progetto della Linea Afragola-Napoli comprende un'ampia porzione del settore nordorientale di Napoli, esterno al nucleo urbano della città greco-romana di *Neapolis* e della cinta muraria medievale e vicereale e in continuità planimetrica con la piana estesa tra i comuni di Casavatore e Afragola.
La realtà archeologica, architettonica e storica di tale territorio è ampiamente documentata dal patrimonio monumentale esistente, da recenti estese campagne di indagine propedeutiche alla realizzazione di infrastrutture diverse, dai numerosi rinvenimenti effettuati negli scavi condotti a partire dalla seconda metà dell'800 e dalle fonti antiquarie.

La ricerca archeologica e storico-topografica si è basata su notizie edite in bibliografia, su una disanima delle descrizioni della città redatte tra il XVII e il XVIII sec., sulla ricognizione cartografica e iconografica e sulla valutazione di alcuni aspetti infrastrutturali antichi noti in letteratura (strade e sistemi di suddivisione agraria). L'analisi ha riguardato rinvenimenti ed elementi monumentali ricadenti non solo in prossimità del tracciato di progetto ma in una più ampia area territoriale così da contestualizzare la sequenza insediativa nella quale ci si troverà a intervenire. Dalla sintesi delle conoscenze acquisite sono scaturite ipotesi di studio

inerenti la tipologia, l'orizzonte cronologico e la profondità dei contesti probabilmente componenti la stratigrafia di interesse archeologico nell'area in esame e stimate le possibili interferenze con l'opera a farsi.
Lo studio è corredato da riproduzioni di dipinti, disegni e foto d'epoca raffiguranti le aree e gli elementi monumentali ricadenti nel territorio interessato dal progetto, dalla documentazione fotografica dello stato attuale dei siti dove saranno ubicate le stazioni e dall'analisi delle riprese aeree del territorio in esame effettuate nel periodo 1940-1950 e dal volo satellitare dalla piattaforma Sentinel, utile per apprezzare l'evoluzione del paesaggio contemporaneo.
Inoltre, si riporta una selezione di tavole scelte tra la cartografia storica di XVI-XIX sec. corredate di didascalie illustrative delle emergenze architettoniche e delle strade di maggiore rilevanza che consentono di individuare l'ubicazione di edifici oggi scomparsi, analizzare il progressivo sviluppo del tessuto urbano e ipotizzare l'andamento di tracciati viari antichi (Tav. ARC.1).
Al testo è allegata una preliminare schedatura degli elementi di interesse archeologico, architettonico e storico-topografico scaturita dall'elaborazione dell'insieme dei dati analizzati che ha consentito di enucleare evidenze ancora emergenti, note da bibliografia o citate da fonti documentali, ubicate nella 'Carta Archeologica' (Tav.ARC.3a-g). In un'altra pianta, denominata 'Carta delle cavità antiche presenti nell'area del Comune di Napoli' (Tav.ARC.4), sono evidenziati gli areali di estensione di cavità antiche di formazione antropica presenti nel territorio urbano di Napoli: ipogei funerari, catacombe, sepolcreti, acquedotti e cave per l'estrazione del tufo giallo napoletano e di altro materiale piroclastico.
All'inquadramento storico-archeologico si accompagnano allegati inerenti alle "Schede delle aree soggette a tutela archeologica" ubicate su di una pianta con l'individuazione dei manufatti e/o delle relative pertinenze sottoposti a regime di tutela dalle competenti Soprintendenze (All. e Tav. ARC.2) e una "Tabella del potenziale archeologico" (All. e Tavv. ARC.5a-g). In tale elaborato, si fornisce un'indicazione di massima degli orizzonti stratigrafici e delle quote altimetriche di giacitura delle evidenze analizzate, atto alla valutazione delle interferenze tra queste e l'opera a farsi.

Il settore di Napoli interessato dal tracciato dell'opera in progetto si trova immediatamente all'esterno dei lati settentrionale e nordorientale delle mura urbiche per estendersi poi verso est in un'area distante dal nucleo cittadino di epoca greco-romana, non urbanizzata in antico. In corrispondenza del settore della fortificazione di età greca costeggiante l'odierna piazza Cavour, dove parti delle mura sono conservate per notevole altezza, e il tratto a esso adiacente di via Forio tra il XVIII sec. e i primi decenni del novecento venne in luce uno straordinario complesso di sepolcri monumentali e mausolei ipogei di epoca ellenistica e romana. Sorti lungo un antico tracciato extraurbano corrente in asse con Porta San Gennaro, i sepolcreti si diramano nel sottosuolo del vallone della Sanità e alle pendici delle alture circostanti, particolarmente concentrati nell'area compresa tra via san Giovanni a Carbonara, via Forio, via dei Vergini, via dei Cristallini, vico Traetta e via S. Maria Antesaecula.
La necropoli è costituita da tombe di grande rilevanza storico-artistica, a volte finemente decorate, in gran parte scavate nel banco tufaceo e situate a profondità medie di circa -*10,00/ -12,00m* dal piano stradale attuale. Dal periodo medio-tardo imperiale il complesso subisce una progressiva trasformazione correlata alla diffusione del cristianesimo,

mutamento che si compie in epoca tardoantica nel più ampio sviluppo di un sistema di catacombe corrente nel sottosuolo dell'altura di Capodimonte e alle sue pendici: al Moiarello, nel vallone dei Vergini-Sanità e, più a nord/ovest, in corrispondenza del complesso di S. Eframo Vecchio. Nei cimiteri hanno sepoltura i vescovi della prima chiesa napoletana e sono impiantate chiese a essi dedicate, l'attrazione cultuale comporta la nascita nell'area Vergini-Sanità di un importante polo religioso intorno al quale progressivamente si forma un nuovo agglomerato suburbano implementato tra XIII e XVII sec., periodo nel quale vi sono costruiti numerosi edifici religiosi e palazzi nobiliari.

Altre aree di necropoli di estensione non rilevata sono state messe in luce a più riprese tra la metà dell'ottoce-nto e gli inizi del '900 anche nella zona compresa tra l'Orto Botanico e Calata Capodichino, diversamente da quelle citate costituite da singole tombe a cassa o da semplici sepolture in terra affioranti poco al disotto del piano stradale. Risalenti al periodo compreso tra l'età romana ed epoca tardoantica esse sono forse da ricondurre all'esistenza di ville rustiche o di piccoli agglomerati rurali situati in prossimità di tracciati viari di accesso alla città dal suburbio nordorientale. In quest'area corre anche un cospicuo tratto dell'antico acquedotto del Serino (*Fontis Augustei Aquaeductum*}, risalente alla prima età imperiale, la struttura corre in parte interrata e in parte su ponti-canale ad arcate oggi visibili nella zona di piazza Ottocalli (cd. "Ponti Rossi") e della Sanità (vico Traetta). Un altro condotto per l'approvvigionamento idrico, denominato 'del Carmignano' e costruito nel XVII secolo, entrava in città da San Pietro a Patierno e giunto presso l'Albergo dei poveri e dopo aver percorso l'Orto botanico, s'immetteva in via Foria.

Le indagini effettuate nel territorio di Casoria - Afragola hanno documentato una sequenza stratigrafica in buona parte costituita da depositi eruttivi intercalati da livelli recanti tracce più o meno consistenti di frequentazione antropica di epoca preistorica e protostorica, nonché ascrivibili al periodo compreso tra il V sec. a.C. ed età tardoantica. Le più antiche testimonianze consistono di piani recanti tracce di solchi di aratura ascrivibili a una fase avanzata del Neolitico, individuati anche in relazione a livelli datati al Bronzo Antico.
A questo periodo risalgono contesti riferibili a capanne corredate di focolari che in un caso, dato l'eccezionale stato di conservazione, hanno consentito di individuare un villaggio poi obliterato dalla deposizione dei sedimenti piroclastici dell'eruzione delle c.d. "Pomici di Avellino".
Inoltre, in prossimità della stazione AV di Afragola sono emersi assi viari in terra battuta ascrivibili a un momento di passaggio tra l'Eneolitico finale e gli inizi del Bronzo Antico e contraddistinti dalla presenza di numerose impronte umane e animali.

Importanti evidenze sono state trovate anche in relazione alla sequenza stratigrafica risalente al periodo compreso tra il Bronzo Recente e il Bronzo Finale, individuato da livelli che, tra gli altri, restituiscono oggetti in bronzo e ceramica d'importazione micenea o di produzione c.d. 'italo-micenea'. In relazione alle epoche successive, la frequentazione del territorio nell'arco cronologico di V-III sec. a.C. è documentata dal rinvenimento di molteplici tracciati viari spesso affiancati da canali di drenaggio e lungo alcuni dei quali si sviluppano aree di necropoli. All'occupazione di età romana riportano, invece, strutture e pavimentazioni pertinenti ville rustiche inserite nel sistema di centuriazione connesso allo

sfruttamento agricolo dell'area, contesti ai quali sono associati nuclei di sepolture di varia estensione e consistenza numerica, databili tra l'età imperiale e il V sec. d.C.

7.2 Valutazione delle potenzialità archeologiche

L'analisi delle evidenze archeologiche ha interessato non solo il percorso della linea ma l'ampio areale del fuso di progetto evidenziato nei grafici allegati. Ai fini di una puntuale valutazione dell'impatto dell'opera si consideri che le maggiori criticità di salvaguardia e tutela del patrimonio archeologico-monumentale si concentreranno nei siti di ricaduta delle Stazioni e in corrispondenza delle Camere di Ventilazione, delle Uscite di Emergenza e delle Sottostazioni Elettriche da realizzarsi lungo i segmenti del tracciato di linea interposti tra le stazioni.

Lo studio archeologico ha valutato la fattibilità dell'opera pubblica in prima istanza valorizzando il concetto di *potenziale impatto* archeologico che si evince dai recenti indirizzi del Mibact (Circ. n.1/2016 della DGA - MiBACT). In questa ottica il potenziale archeologico adottato viene inteso in una prospettiva volta a evitare possibili ambiguità tra una definizione di *rischio* in cui il bene archeologico e storico perde il suo valore culturale e quella in cui la sua stretta 'tutela', avulsa dal contesto contemporaneo in cui si inserisce il bene, possa essere considerato un mero 'ostacolo' burocratico.
Successivamente, ai fini di una puntuale valutazione dell'impatto dell'opera in relazione all'ubicazione delle Stazioni e dei i corpi d'opera a esse afferenti è stato valutato anche il grado di *rischio archeologico* inteso quale prodotto dell'interazione tra il *Potenziale archeologico* e il progetto dell'opera infrastrutturale: il rischio avrà sempre un valore elevato quando le opere impattano su un'area a potenzialità archeologica, bassa sarà la sua valutazione quando l'impatto delle opere infrastrutturali sui diversi gradi di potenzialità archeologica saranno marginali o assenti (cfr. 'Tabella e Carta del potenziale e del rischio archeologico' all.ARC.5 e tavv.ARC5a-g).

La valutazione proposta è stata calibrata su diversi gradi di *potenziale e rischio* la cui definizione scaturisce dal confronto tra contesto geomorfologico, esame della cartografia storica, censimento dei beni archeologici e storici e analisi storico-topografica di carattere predittivo.
Per semplificare la lettura dei livelli sono stati definiti macro-ambiti di attenzione in relazione all'entità dell'impatto delle opere da progetto sul patrimonio archeologico, sviluppati e rielaborati sulla base di quanto indicato nell'Allegato 3 della Circolare 1/2016 della Direzione Generale Archeologia del MiBACT (cfr. allegato 'Tabella del potenziale e del rischio archeologico' (All. ARC5) e le "Carte del potenziale e del rischio archeologico" - tavv.ARC.5a-g). Tali macro-ambiti di attenzione sono scanditi in relazione ai diversi corpi d'opera nella Tabella allegata alla relazione (ARC.5) e rispondono alle caratteristiche distintive sottoelencate, desunte dalla circolare ministeriale.

7.3 Macro-ambiti di valutazione del potenziale archeologico

1. **Molto Alto**: **certo, non delimitato; ben documentato e delimitato**. Tracce evidenti ed incontrovertibili (affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti di scavo. Livelli 9-10 allegato 3 DGA circ.1/2016). Complessi e monumenti di interesse storico e archeologico di accertata entità ed estensione (chiese, edifici storici, masserie, tombe monumentali, cave, catacombe, abitati, fattorie, necropoli nonché ogni altra presenza archeologica che si configura come un sistema articolato di strutture); beni tutelati con apposito provvedimento ministeriale (vincoli MiBACT). Stazioni *MS13-Afragola AV*, *MS04-Ottocalli, MS03-Carlo III, MS02-Foria*, *MS01-Cavour*).
2. **Alto**: **indiziato da ritrovamenti diffusi**. Diversi ambiti di ricerca danno esito positivo. Numerosi rinvenimenti materiali dalla provenienza assolutamente certa. L'estensione e la pluralità delle tracce coprono una vasta area, tale da indicare la presenza nel sottosuolo di contesti archeologici (livello 8 allegato 3 circ.1/2016). Zone di accertata e rilevante consistenza archeologica, cioè aree interessate da notevole presenza di beni archeologici, già rinvenuti ovvero non ancora toccati da regolari campagne di scavo, ma motivatamente ritenuti presenti, le quali si possono configurare come luoghi di importante documentazione storica; presenza di evidenze archeologiche sotto forma di rinvenimenti mobili e immobili; individuazione di stratificazioni di origine antropica relativa a fenomeni di occupazione e/o frequentazione antica che si configurano come un sistema articolato di strutture edificate (Stazioni *MS12-Afragola Centro*, *MS11-Afragola Garibaldi*, *MS08-Casoria/Casavatore/San Pietro*, *MS06-di Vittorio, MS05-Leonardo Bianchi*).
3. **Medio-alto**: **indiziato da ritrovamenti materiali localizzati**. Rinvenimenti di reperti nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o anche diffusa/discontinua (livello *7* allegato *3 circ.1/2016*). Aree di segnalazione di rinvenimenti e di presenza diffusa di beni archeologici; aree di rispetto o integrazione per la salvaguardia di beni storici e archeologici, aree in cui sono segnalati rinvenimenti archeologici diffusi; aree del paesaggio contemporaneo nella cui attuale struttura permangono i segni, sia localizzati che diffusi, di suddivisioni agrarie antiche. Vicinanza ad aree di dichiarato interesse archeologico o segnalate in bibliografia o dalle fonti di archivio; potenziale geomorfologico in rapporto soprattutto ai mutamenti intervenuti nei diversi periodi storici (Stazioni *MS10-Casoria Afragola*, *MS09-Casoria Centro* (medio-alto), *MS07-Casavatore San Pietro* (medio-alto).

7.4 Macro-ambiti di valutazione del rischio archeologico:

1. **Alto**: l'impatto dell'opera intercetta direttamente evidenze archeologiche sotto forma di rinvenimenti mobili e immobili; di stratificazioni di origine antropica relativa a fenomeni di occupazione e/o frequentazione antica (Stazioni *MS13- Afragola AV*, *MS12-Afragola Centro*, *MS11-Afragola Garibaldi*, *MS08-Casoria/Casavatore/San Pietro*, *MS06-di Vittorio, MS05-Leonardo Bianchi*, *MS04-Ottocalli, MS03-Carlo III, MS02-Foria*, *MS01-Cavour*).

2. **Medio**: l'impatto dell'opera avviene in vicinanza ad aree di dichiarato interesse archeologico o segnalate in bibliografia o dalle fonti di archivio; geomorfologia attuale dei suoli in rapporto soprattutto ai mutamenti intervenuti nel periodo storico (Stazioni *MS10-Casoria Afragola*, *MS09-Casoria Centro* (medio-alto), *MS07- Casavatore San Pietro* (medio-alto).
3. **Basso**: l'impatto dell'opera non intercetta direttamente evidenti indicatori di preesistenze archeologiche.

8 STUDI TRASPORTISTICI

8.1 Il bacino di riferimento della linea LAN

La popolazione dei comuni direttamente interessati dal progetto LAN – Napoli, Casoria, Afragola, Casavatore – è di 1.119.081 abitanti (19,3% del totale regionale), il fuso di progetto comprende 664.527 abitanti (11.4% del totale regionale), e sono circa 40.000 i residenti entro i 10 minuti a piedi da una delle stazioni. I volumi giornalieri di domanda emessa per spostamenti di sola andata sono riportati in Tabella 1, per ciascun ambito geografico e per motivo dello spostamento, con riferimento all'ultimo anno pre-pandemico.

ambito geografico		motivo dello spostamento					
		lavoro	studio	acquisti	tempo libero	altri motivi	totale
area studio	altro	487.948	300.881	305.473	430.632	371.417	1.896.350
	fascia 1	268.562	162.787	181.240	244.792	215.625	1.073.007
	fascia 2	69.286	53.171	50.274	68.311	58.929	299.971
totale area studio		825.796	516.839	536.987	743.735	645.971	3.269.328
di cui interni		779.411	509.953	517.872	716.992	622.774	3.147.002
%		94,38	98,67	96,44	96,40	96,41	96,26
fuori area studio		676.767	359.096	388.014	556.188	485.711	2.465.776
totale Campania		1.502.563	875.935	925.001	1.299.923	1.131.682	5.735.104

Fonte: elaborazione da modello.

Nota: fascia 1 comprende Napoli, Casoria, Afragola, Casavatore; fascia 2 i comuni con essi confinanti.

Tabella 8.1 - Spostamenti generati di sola andata per motivo di spostamento e ambito geografico (valori giornalieri, giorno feriale medio al 2019)

L'analisi per fasce orarie indica due periodi di punta biorari, uno al mattino dalle 7:00 alle 9:00 e uno nel pomeriggio tra le 17:00 e le 19:00. Limitandosi per brevità ai soli spostamenti sistematici, i 779.411 spostamenti giornalieri di andata per motivo lavoro e i 509.953 spostamenti giornalieri di andata per motivo studio interni all'area di studio presentano la struttura distributiva illustrata in Tabella 8.1, che evidenzia il ruolo assolutamente rilevante che il *cluster* dei comuni di prima fascia riveste nel complesso dell'area di studio. Guardando poi in dettaglio alle linee di desiderio[1] della mobilità, illustrate in Figura 3.1 con riferimento alla matrice origine-destinazione per motivo lavoro, si osserva che l'asse

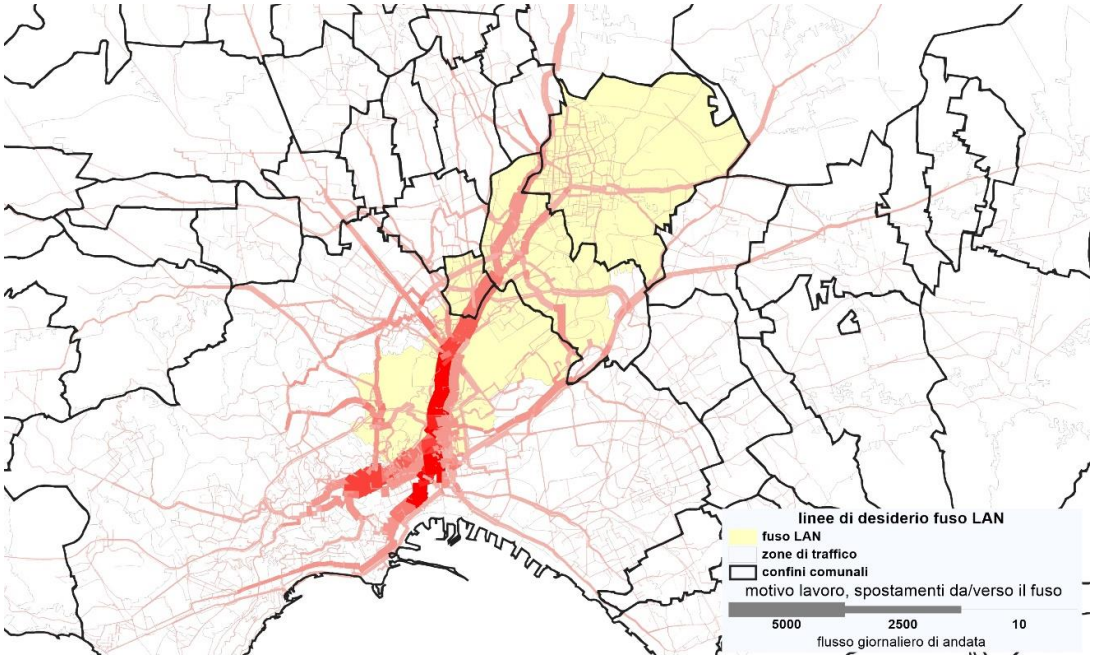
[1] Le linee di desiderio, ottenute assegnando tali matrici alla rete stradale, non rappresentano i flussi effettivi sulla rete stradale stessa in quanto includono tutti i modi di trasporto, ma permettono di comprendere meglio i *pattern* di mobilità cui il progetto LAN fa riferimento.

portante delle linee di desiderio è di fatto coincidente proprio con l'ossatura portante del tracciato LAN.

motivo: lavoro	altre zone	prima fascia	seconda fascia	totale
altre zone	358.564	24.390	11.836	394.789
prima fascia	81.786	225.662	19.054	326.502
seconda fascia	14.225	9.169	34.726	58.120
totale	454.574	259.221	65.616	779.411
motivo: studio	**altre zone**	**prima fascia**	**seconda fascia**	**totale**
altre zone	261.884	3.636	4.398	269.918
prima fascia	30.831	157.175	7.823	195.828
seconda fascia	2.158	1.515	40.534	44.207
totale	294.873	162.326	52.755	509.953

Fonte: elaborazione da modello.

Tabella 8.1 : Matrici origine-destinazione giornaliere degli spostamenti di sola andata per motivo lavoro (in alto) e studio (in basso) interni all'area di studio, suddivise per fasce di comuni



Fonte: elaborazione da modello.

Figura 3.1 Linee di desiderio su rete degli spostamenti giornalieri di andata per motivi di lavoro da/verso il fuso di progetto della LAN (giorno feriale medio al 2019)

Allo stato attuale, di là della stazione Casoria-Afragola su rete RFI, il fuso di progetto LAN presenta una accessibilità molto scarsa al Sistema di Metropolitana Regionale (SMR), come rappresentato in Figura 8.2, ed un'offerta di trasporto pubblico locale su gomma non in linea con gli altri comuni dell'area metropolitana di Napoli.

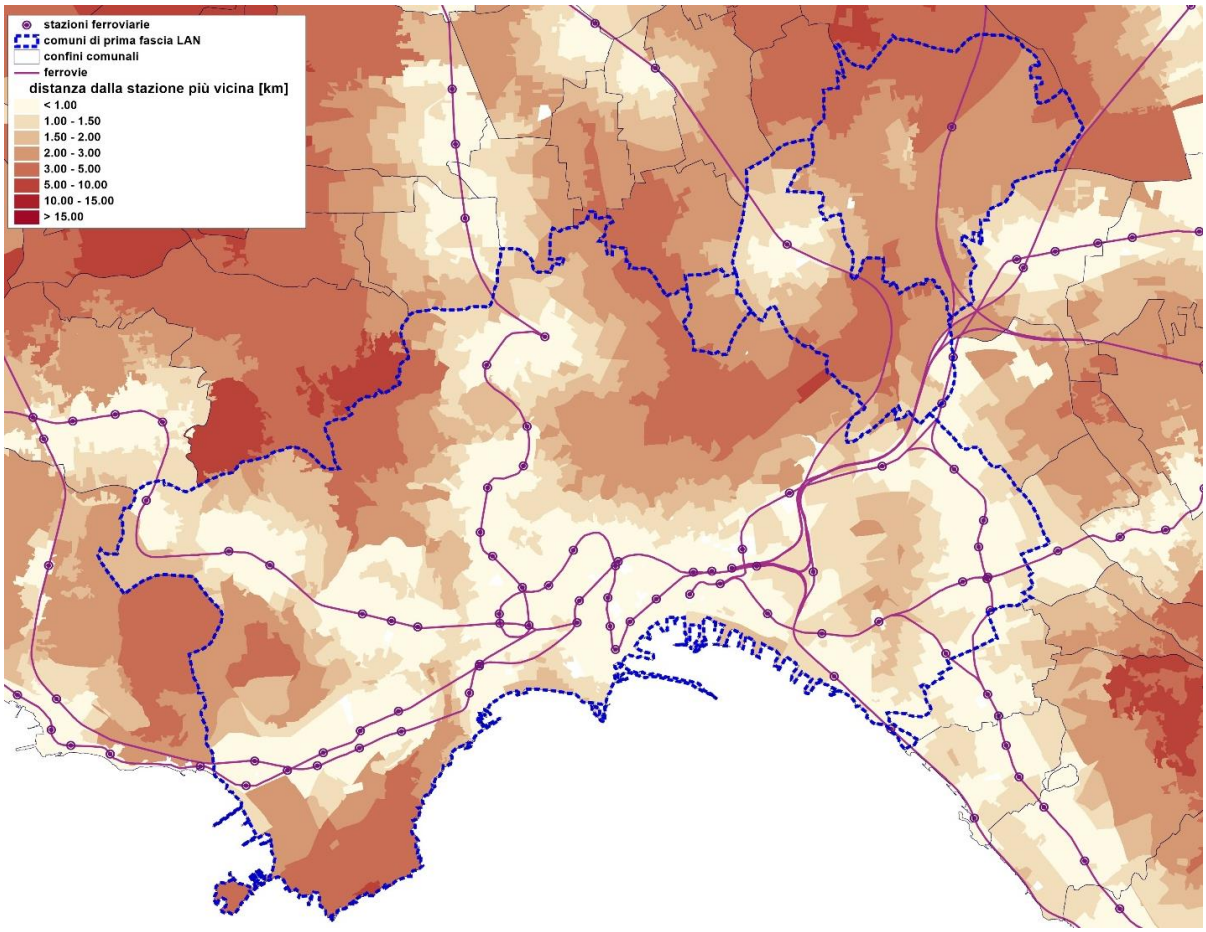


Figura 8.2 Distanza in km su rete pedonale tra ciascuna particella censuaria della Campania e la stazione ferroviaria più vicina in esercizio (dati aggiornati al 2019)

Guardando infatti alla ripartizione per modo di trasporto, a livello complessivo per l'area di studio e per tutti i motivi di spostamento, il modello restituisce per la fascia di punta del mattino 1.270.131 spostamenti, di cui circa 686 mila (54,0 %) con auto, 69 mila con moto (5,5%), 357 mila a piedi (28,1%) e circa 157 mila col trasporto pubblico locale (12,4%), come riportato in Tabella 8.2. I risultati relativi alla fascia bioraria di punta del pomeriggio, non riportati per brevità, risultano del tutto analoghi.

Le matrici modali, ottenute con il sistema di modelli matematici di domanda utilizzati nello studio trasportistico, sono state assegnate alle rispettive reti stradali, al fine di simulare lo scenario attuale, da utilizzarsi come base per lo sviluppo ed il confronto con gli scenari tendenziali, ai cui elaborati si rimanda per una disamina di dettaglio.

fascia O	fascia D	auto	moto	piedi	TPL	totale	% su AS
resto AS	resto AS	337,685	31,197	200,153	37,847	606,882	47.8%
resto AS	LAN 1	78,171	6,979	2,731	19,158	107,039	8.4%
resto AS	LAN 2	16,047	854	1,179	793	18,873	1.5%
LAN 1	resto AS	49,432	2,068	2,100	5,275	58,875	4.6%
LAN 1	LAN 1	128,169	22,207	106,687	87,801	344,864	27.2%
LAN 1	LAN 2	13,233	645	928	749	15,555	1.2%
LAN 2	resto AS	15,296	896	1,197	1,564	18,954	1.5%
LAN 2	LAN 1	24,851	1,858	1,640	3,757	32,106	2.5%
LAN 2	LAN 2	23,131	2,463	40,703	687	66,984	5.3%
totale area studio		686,016	69,167	357,318	157,631	1,270,131	100,0%
quote modali AS		54.0%	5.5%	28.1%	12.4%		
LAN 1 totale		293,856	33,757	114,086	116,740	558,438	
quote modali LAN 1		52.6%	6.0%	20.4%	20.9%		

Nota: AS=area di studio, LAN1=comuni prima fascia LAN, LAN2=comuni seconda fascia LAN.

Tabella 8.2 : risultati simulazione scenario attuale, fascia di punta del mattino (7:00-9:00)

8.2 Analisi degli scenari tendenziali (business as usual)

Lo scenario tendenziale di riferimento rappresenta l'evoluzione dello scenario attuale agli orizzonti temporali di realizzazione del progetto, nell'ipotesi però che quest'ultimo non venga realizzato, e che dunque proseguano le sole tendenze evolutive del sistema trasportistico e territoriale (demografia, assetti produttivi, macroeconomia) di riferimento. Ciò permette di quantificare l'effetto netto del progetto stesso, quale differenza tra lo scenario di progetto – in cui si assume che esso venga realizzato in almeno una delle varianti/ipotesi allo studio – e lo scenario tendenziale di riferimento. Gli scenari tendenziali sono stati costruiti in due ipotesi generali evolutive, definite rispettivamente ottimistica e pessimistica, e con riferimento a quattro ambiti (offerta di trasporto, demografia, macroeconomia, occupazione). Gli orizzonti temporali di simulazione sono fissati al 2033 (anno di inaugurazione della LAN completa), al 2043 (a 15 anni dall'apertura dell'eventuale primo lotto funzionale Afragola-Di Vittorio) e al 2063 (termine vita utile dell'opera). Ricordando le due fasce di simulazione giornaliere (punta del mattino e del pomeriggio) e le due ipotesi evolutive (ottimistica, pessimistica), gli scenari tendenziali complessivamente

simulati sono 12: la Tabella 8.3 riporta i volumi complessivi di domanda risultanti nello scenario attuale e nei 12 scenari tendenziali simulati. In generale, appare evidente quanto prudenti siano le ipotesi formulate per l'evoluzione della domanda, con tassi composti di crescita tra 2019 e 2065 molto cautelativi. Inoltre, a titolo di confronto, la Tabella 8.4 riporta i risultati di simulazione dello scenario ottimistico nella punta bioraria del mattino al 2063, corrispondente quindi alla simulazione dello scenario attuale di Tabella 8.2.

fascia oraria	ipotesi evolutiva	anno			
		2019	2033	2043	2063
AM	ottimistica	1.270.131	1.492.749	1.609.489	1.783.709
			17,5%	26,7%	40,4%
	pessimistica		1.310.159	1.357.669	1.450.167
			3,2%	6,9%	14,2%
PM	ottimistica	1.218.930	1.406.781	1.516.407	1.680.023
			15,4%	24,4%	37,8%
	pessimistica		1.256.721	1.301.922	1.390.159
			3,1%	6,8%	14,0%

Tabella 8.3 : volumi complessivi di domanda nello scenario attuale e negli scenari tendenziali, valori assoluti di domanda per le fasce biorarie del mattino e del pomeriggio

fascia O	fascia D	auto	moto	piedi	TPL	totale
resto AS	resto AS	463,328	43,017	274,590	50,511	831,445
resto AS	LAN 1	109,161	9,536	3,671	31,767	154,135
resto AS	LAN 2	22,762	1,219	1,613	1,188	26,782
LAN 1	resto AS	67,935	2,900	2,849	8,159	81,843
LAN 1	LAN 1	173,806	29,885	148,361	151,045	503,096
LAN 1	LAN 2	18,597	918	1,271	1,182	21,967
LAN 2	resto AS	21,405	1,260	1,634	2,125	26,424
LAN 2	LAN 1	34,968	2,598	2,286	5,674	45,526
LAN 2	LAN 2	31,987	3,436	56,073	994	92,489
	totale AS	943,949	94,769	492,348	252,643	1,783,709
	% mod. AS	52.92%	5.31%	27.60%	14.16%	
	totale LAN1	404,467	45,838	158,438	197,826	806,568
	% mod. LAN1	50.15%	5.68%	19.64%	24.53%	

Nota: AS=area di studio, LAN1=comuni prima fascia LAN, LAN2=comuni seconda fascia LAN.

Tabella 8.4 : risultati simulazione scenario 2063BAU ottimistico, punta del mattino (7:00-9:00). Valori assoluti di domanda riferiti all'area di studio (escluso scambio/attraversamento)

8.3 Domanda di trasporto sulla linea LAN

L'applicazione del sistema di modelli matematici allo scenario di realizzazione della linea LAN nella configurazione prima descritta restituisce innanzitutto i flussogrammi bidirezionali per la punta oraria del mattino e del pomeriggio, rispettivamente illustrati in Figura 8.3 e Figura 8.4 con riferimento allo scenario 2063 ottimistico. Il massimo flusso orario a bordo è di 7.509 passeggeri tra le stazioni Casavatore San Pietro e Di Vittorio, a conferma della necessità di guardare ad un modello di metropolitana automatica *lean*. I flussi pomeridiani di picco superano, come atteso, quelli della mattina, per effetto della sovrapposizione di spostamenti di andata non sistematici e spostamenti di ritorno prevalentemente sistematici; emerge anche che, rispetto alla punta del mattino, la linea risulta più uniformemente carica nelle due direzioni.

Per meglio caratterizzare i flussi origine-destinazione che utilizzano la linea LAN è utile guardare alle matrici stazione-stazione, sempre riferite allo scenario ottimistico al 2063, per la fascia oraria del mattino e del pomeriggio (Tabella 8.5 e Tabella 8.6 rispettivamente); eventuali differenze di poche unità nei totali tra le matrici origine-destinazione qui riportate e le tabelle di flussi a bordo e saliti/discesi sono da imputare ad approssimazioni negli arrotondamenti degli *output* delle simulazioni trasportistiche.

Appare evidente, in tutti i casi, il ruolo centrale della stazione Di Vittorio che, grazie al suo ruolo di nodo di interscambio con l'anello della Linea 1, è origine/destinazione della maggior parte degli spostamenti sulla LAN. In aggiunta, guardando ai *pattern* di spostamento forniti dalle simulazioni trasportistiche, emerge che per una porzione non trascurabile dell'anello della Linea 1, orientativamente compreso nell'arco Chiaiano-Di Vittorio-Tribunali, l'itinerario da Cavour con trasbordo a Di Vittorio rappresenti una scorciatoia rispetto a restare sull'anello stesso, aumentando di fatto il numero di percorsi disponibili e quindi la resilienza della rete. Risultano inoltre significativamente presenti sia spostamenti "lunghi", che interessano la quasi totalità del percorso della LAN – ad esempio da Afragola/Casoria verso Cavour e viceversa – sia spostamenti "corti" intracomunali ed intercomunali tra Afragola, Casoria e Casavatore, soprattutto nella fascia di punta del pomeriggio, dunque a servizio di spostamenti prevalentemente non sistematici.

Un altro tema da affrontare riguarda il ruolo di LAN nell'ambito del Sistema di Metropolitana Regionale: a tal fine, la Figura 8.5 riporta il classico flussogramma del sistema di trasporto pubblico locale su ferro nei comuni di prima e seconda fascia del progetto LAN, con riferimento alla fascia bioraria di punta del mattino (7:00-9:00) per lo scenario 2063 ottimistico. Appare in tutta la sua evidenza il ruolo centrale dell'anello della Linea 1, con una quota significativa di spostamenti anche su Linea 6 e sulle linee ex Circumvesuviana in adduzione verso il nodo di Napoli piazza Garibaldi.

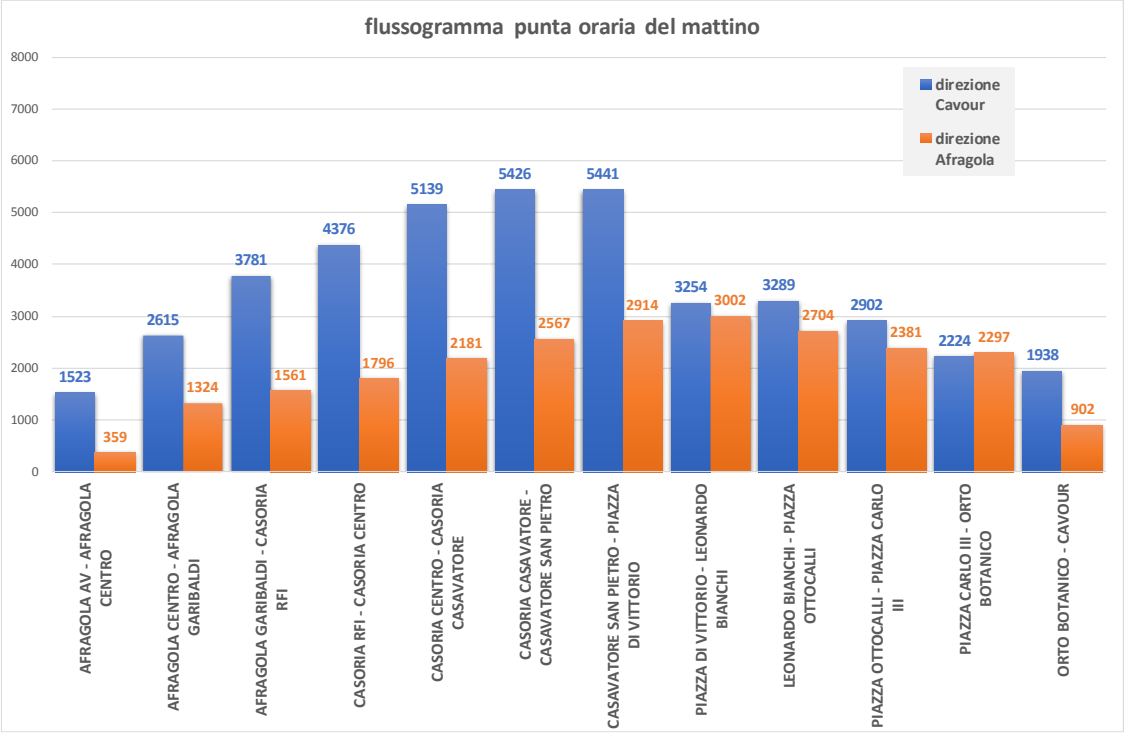


Figura 8.3 Flussogramma ora di punta del mattino, scenario 2063 ottimistico (valori in passeggeri/ora)

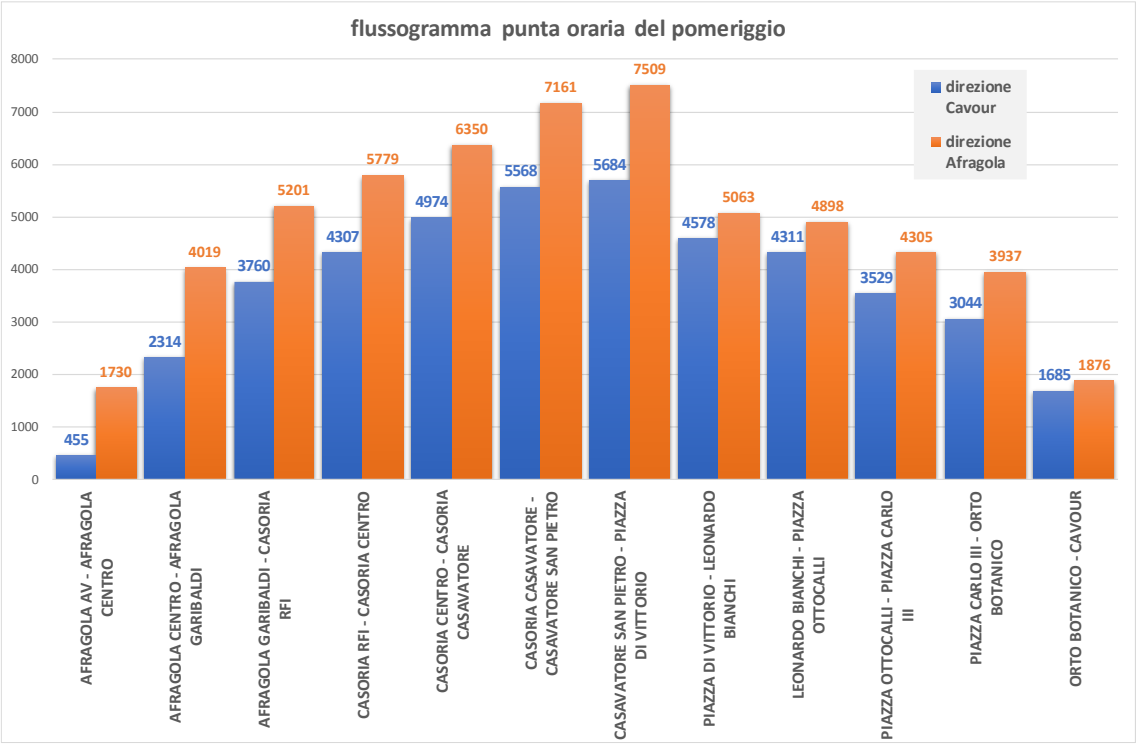


Figura 8.4 Flussogramma ora di punta del pomeriggio, scenario 2063 ottimistico (valori in passeggeri/ora)

	AFRAGOLA AV	AFRAGOLA CENTRO	AFRAGOLA GARIBALDI	CASORIA RFI	CASORIA CENTRO	CASORIA/CASAVATORE	CASAVATORE/SAN PIETRO	PIAZZA DI VITTORIO	LEONARDO BIANCHI	PIAZZA OTTOCALLI	PIAZZA CARLO III	FORIA - ORTO BOTANICO	PIAZZA CAVOUR	**TOTALE**
AFRAGOLA AV	0	154	96	19	43	43	22	660	5	53	114	28	286	**1524**
AFRAGOLA CENTRO	87	0	270	48	170	164	78	333	4	40	47	18	76	**1333**
AFRAGOLA GARIBALDI	154	185	0	97	120	157	63	784	5	59	74	21	151	**1870**
CASORIA RFI	29	41	16	0	51	62	30	386	5	40	63	18	104	**845**
CASORIA CENTRO	22	165	136	42	0	229	66	528	8	57	92	30	137	**1512**
CASORIA/CASAVATORE	27	137	79	40	97	0	42	511	9	70	104	35	170	**1321**
CASAVATORE/SAN PIETRO	6	32	16	9	37	35	0	169	5	31	38	12	61	**452**
PIAZZA DI VITTORIO	19	240	175	127	294	320	175	0	130	305	191	122	437	**2534**
LEONARDO BIANCHI	1	16	10	7	26	28	19	255	0	42	32	16	116	**567**
PIAZZA OTTOCALLI	2	45	26	18	56	78	50	309	15	0	79	42	188	**906**
PIAZZA CARLO III	6	39	26	18	46	69	60	56	17	7	0	31	124	**500**
FORIA - ORTO BOTANICO	5	95	55	36	113	139	106	568	21	156	118	0	88	**1500**
PIAZZA CAVOUR	2	57	38	24	80	96	72	251	9	112	142	17	0	**902**
TOTALE	**359**	**1205**	**942**	**485**	**1133**	**1421**	**783**	**4810**	**233**	**971**	**1094**	**391**	**1938**	**15766**

Tabella 8.5 : matrice stazione-stazione, fascia oraria di punta del mattino, scenario 2063 ottimistico

	AFRAGOLA AV	AFRAGOLA CENTRO	AFRAGOLA GARIBALDI	CASORIA RFI	CASORIA CENTRO	CASORIA/CASAVATORE	CASAVATORE/SAN PIETRO	PIAZZA DI VITTORIO	LEONARDO BIANCHI	PIAZZA OTTOCALLI	PIAZZA CARLO III	FORIA - ORTO BOTANICO	PIAZZA CAVOUR	**TOTALE**
AFRAGOLA AV	0	142	76	46	38	44	19	66	1	7	6	6	6	**456**
AFRAGOLA CENTRO	119	0	107	109	360	432	215	323	22	98	62	134	139	**2119**
AFRAGOLA GARIBALDI	143	112	0	57	211	287	151	435	25	106	63	137	158	**1884**
CASORIA RFI	37	125	32	0	49	64	60	279	14	67	34	97	95	**954**
CASORIA CENTRO	51	431	238	50	0	70	143	418	40	151	78	217	208	**2096**
CASORIA/CASAVATORE	66	432	189	32	70	0	78	575	44	177	117	249	250	**2280**
CASAVATORE/SAN PIETRO	25	249	147	59	132	56	0	254	32	109	63	173	151	**1450**
PIAZZA DI VITTORIO	884	517	409	359	484	652	464	0	219	376	159	255	235	**5014**
LEONARDO BIANCHI	5	19	14	11	28	34	25	156	0	10	39	25	54	**421**
PIAZZA OTTOCALLI	88	110	83	46	133	178	106	186	14	0	18	123	176	**1262**
PIAZZA CARLO III	130	92	70	61	94	143	82	132	23	3	0	58	98	**984**
FORIA - ORTO BOTANICO	117	214	164	98	255	333	210	387	54	175	124	0	115	**2247**
PIAZZA CAVOUR	66	107	90	57	145	203	128	463	37	174	336	71	0	**1876**
TOTALE	**1730**	**2550**	**1620**	**984**	**2000**	**2497**	**1683**	**3674**	**523**	**1452**	**1101**	**1545**	**1685**	**23043**

Tabella 8.6 : matrice stazione-stazione, fascia oraria di punta del pomeriggio, scenario 2063 ottimistico

Figura 8.5 Flussogramma biorario di punta del mattino (7:00-9:00) nello scenario 2063 ottimistico

Per quanto attiene al *modal shift* indotto dalla linea LAN, la figura 8.6 illustra in forma grafica il modo di trasporto di provenienza dei 15.762 utenti saliti nella fascia oraria di punta del mattino per lo scenario 2063 ottimistico. Di fatto, il 45% degli spostamenti è sottratto alla modalità individuale – prevalentemente auto (42%) – mentre il 37% degli spostamenti avveniva già con il trasporto collettivo; da notare un 9% sottratto agli spostamenti pedonali (grazie alla capillarità delle stazioni soprattutto nella tratta alta della LAN) e un 9% di *park and ride* nella stazione di Afragola AV. Tale risultato determina, da un lato, la necessità di prevedere opportuni spazi di parcheggio[2] e dall'altro evidenzia che una efficace adduzione al nodo di Afragola AV rappresenta una importante condizione necessaria per la sostenibilità trasportistica della linea LAN.

Il dato riportato in Figura 8.6 può essere particolarizzato per un confronto diretto con la Tabella 8.4 per lo scenario *business-as-usual*: a tal fine, la Tabella 8.7.8 riporta i risultati della simulazione dello scenario 2063 ottimistico per la punta bioraria del mattino (7:00-9:00), in termini di valori assoluti di domanda riferiti all'area di studio (escluso scambio/attraversamento).

[2] Sarebbe, peraltro, ipotizzabile una operazione di finanza di progetto su questo aspetto realizzativo.

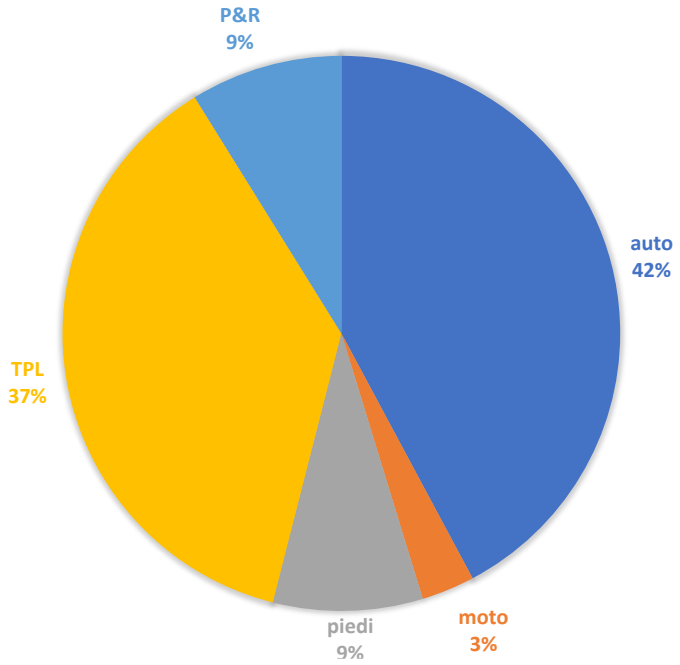


Figura 8.6 Rappresentazione grafica del modal shift degli utenti saliti sulla LAN nella fascia oraria di punta del mattino per l'alternativa LAN1a, scenario 2063 ottimistico

fascia O	fascia D	auto	moto	piedi	TPL	totale
resto AS	resto AS	463,045	43,007	274,560	50,438	831,050
resto AS	LAN 1	109,240	9,534	3,673	32,143	154,590
resto AS	LAN 2	22,715	1,217	1,608	1,182	26,722
LAN 1	resto AS	64,522	2,783	2,765	8,197	78,267
LAN 1	LAN 1	170,828	29,298	146,388	164,667	511,181
LAN 1	LAN 2	16,651	844	1,105	1,170	19,769
LAN 2	resto AS	21,331	1,257	1,625	2,091	26,304
LAN 2	LAN 1	34,952	2,588	2,289	5,907	45,737
LAN 2	LAN 2	31,918	3,432	56,062	987	92,399
	totale AS	935,202	93,961	490,074	266,783	1,786,019
	% mod. AS	52.36%	5.26%	27.44%	14.94%	
	totale LAN1	396,193	45,047	156,219	212,085	809,544
	% mod. LAN1	48.94%	5.56%	19.30%	26.20%	

Nota: AS=area di studio, LAN1=comuni prima fascia LAN, LAN2=comuni seconda fascia LAN.

Tabella 8.7 : risultati simulazione scenario 2063 LAN1a ottimistico, punta del mattino (7:00-9:00). Valori assoluti di domanda riferiti all'area di studio (escluso scambio/attraversamento)

Rimandando ad un confronto di dettaglio delle tabelle per le valutazioni del caso, è interessante sottolineare che:

- il *modal split* offerto da LAN è tale per cui, limitandosi alla punta del mattino, la quota modale del TPL aumenta dell'1,7% nei comuni toccati dalla LAN rispetto allo scenario *business-as-usual*;
- la domanda totale non varia tra *business-as-usual* e progetto, le variazioni percentuali osservate nel totale degli spostamenti riflettono quindi esclusivamente la presenza del *park and ride*, che è contato in parte come spostamento stradale e in parte come spostamento sul TPL;
- la presenza della LAN, nelle varie alternative progettuali, determina una apprezzabile ridistribuzione dei flussi, con un maggior numero di spostamenti all'interno del fuso di progetto rispetto al *business-as-usual*, a scapito di spostamenti verso comuni esterni al fuso di progetto.

L'effetto dell'attivazione di una bretella verso Arzano produce un incremento dei passeggeri sulla linea LAN, che passano da 15.766 a 16.709 (+943 passeggeri saliti/ora, corrispondenti a +6,0%).

8.4 Programma di esercizio

Il programma di esercizio della LAN è stato sviluppato sulla base delle caratteristiche fisiche del percorso proposto combinato con i parametri operativi dei veicoli: il tutto fornirà un sistema metropolitano ad alte prestazioni per i comuni di Napoli, Casoria, Casavatore ed Afragola.

Per analizzare il ciclo operativo è stato utilizzato il software OpenTrack per la Simulazione di Traffico, basandosi sui seguenti dati di input:

- Tracciato e profilo di linea
- Caratteristiche Materiale Rotabile
- Tempo di sosta ai capolinea: 60 sec
- Tempo di sosta in stazione: 20-30 sec

Come output principale è stato ottenuto il tempo di percorrenza del ciclo operativo completo, che è pari a 48 minuti:

- Ciclo Cavour-Afragola: 22 minuti 41 secondi
- Ciclo Afragola-Cavour: 22 minuti 37 secondi
- Tempo di regolazione: 2 minuti 42 secondi
- Timetable: Grafica e tabella con tempi di percorso ad ogni tratta

Con questi tempi di percorrenza, e l'ipotesi di cadenzamento a 3 minuti, è stata definita la flotta necessaria sia per l'intervento complessivo che per le diverse fasi realizzative. Nel caso del programma a regime, è stata confermata la conclusione di fase I che ha stabilito che la flotta necessaria è di 20 treni: 16 veicoli in esercizio + 4 veicoli in riserva/manutenzione.

Per maggiori approfondimenti su queste analisi, si rimanda all'elaborato di questa fase della progettazione P101009-LAN-IDM-RGN-OTHE-RP-Y-0001-Programma di Esercizio. In detto elaborato si illustra anche un'ipotesi di esercizio per l'avvio del sistema metropolitano al mattino.

9 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

9.1 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

La linea nella sua interezza ha un'estensione di circa 12,350 km, si compone di n.13 Stazioni.

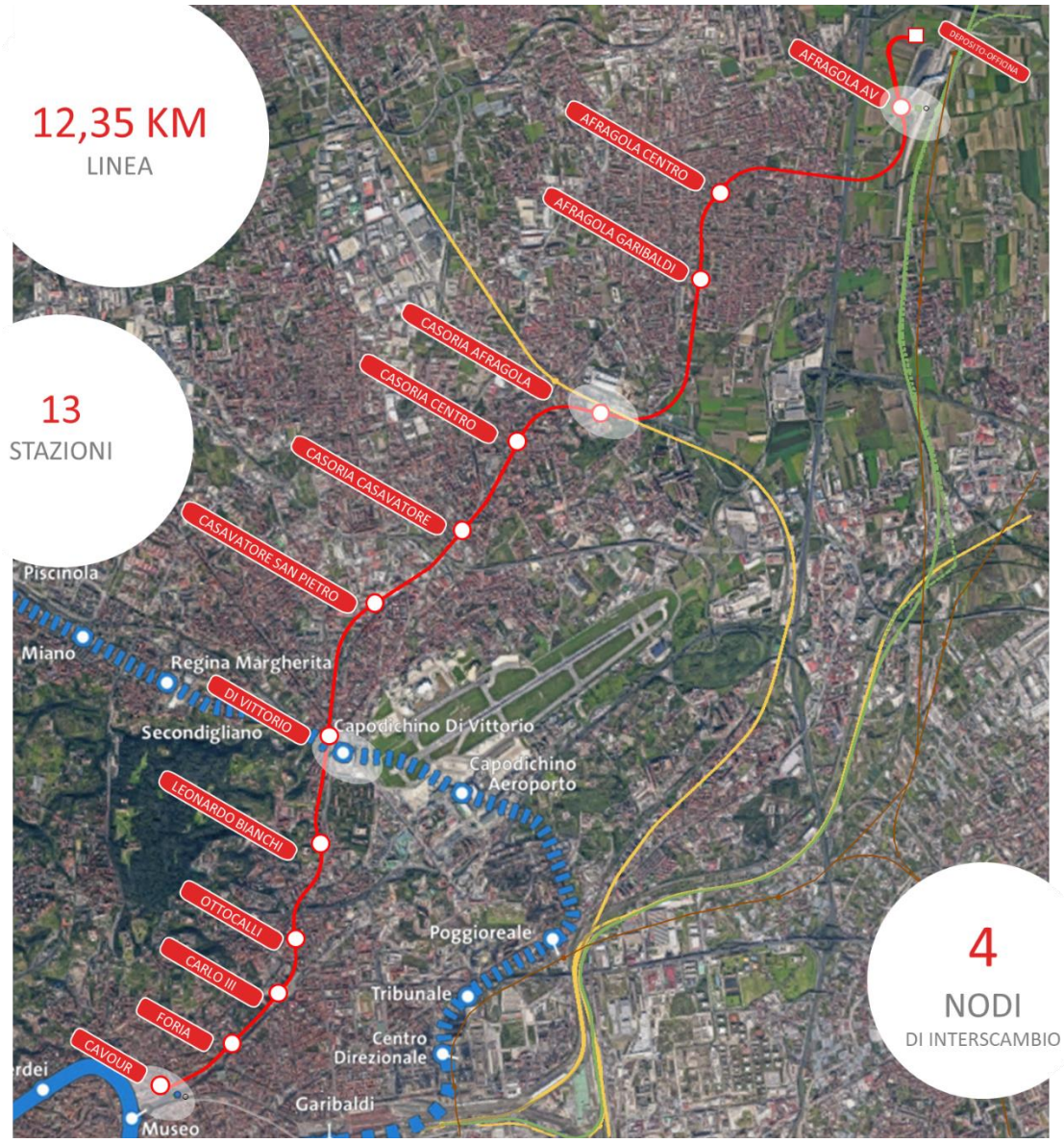


Figura 9.1 Tracciato della Linea LAN

Il Tracciato, a partire dal capolinea della LAN, coincidente con la Stazione S1 (Afragola AV), si sviluppa a Sud-Ovest fino alla Stazione S2 (Afragola Centro). Proseguendo verso Sud, passa dapprima per la stazione S3 (Afragola Garibaldi), per poi attraversare il confine di Afragola ed entrare nel comune di Casoria, verso la Stazione S4 (Casoria RFI). Il tracciato continua, per poi svoltare a Ovest, dove attraversa la Stazione S5 (Casoria Centro), per poi

entrare nel comune di Casavatore in corrispondenza della Stazione S6 (Casoria/Casavatore).

Continuando verso Sud, il tracciato passa per la Stazione S7 (Casavatore/San Pietro) e successivamente entra nel comune di Napoli, in cui trova la Stazione S8 (Di Vittorio) - con il collegamento pedonale per l'interscambio con la Linea 1 -. La LAN prosegue verso Sud, incontrando le Stazioni S9 (Leonardo Bianchi), S10 (Ottocalli) e S11 (Carlo III). Infine, in direzione Sud-Ovest, la linea serve dapprima la stazione S12 (Foria), per poi raggiungere il capolinea S13 (Cavour).

All'interno del territorio del Comune di Napoli il tracciato presenta un andamento planimetrico regolare, attestandosi ad una profondità variabile tra -40m e -35m dal p.c. (da Cavour a P.zza Carlo III) allo scopo di ridurre al minimo le inferenze con le principali preesistenze soprattutto di natura archeologica.

A partire da P.zza Carlo III, dopo un tratto in risalita, il tracciato ritorna alla stesse profondità iniziali in prossimità di P.zza Di Vittorio per poi risalire, usciti dal Comune di Napoli, assestandosi ad una quota media di -25m dal p.c. (tale da non interferire con le emergenze geotecniche esistenti- cavità antropiche) fino ad emergere in superficie a valle della Stazione AV di Afragola in corrispondenza del Deposito/Officina. Nella seconda parte, a valle del Comune di Napoli, la linea presenta un tracciato più "tortuoso "dovuto alla necessità di intercettare i principali nodi di interscambio di cui sopra.

Il tracciato prevede n.4 punti di interscambio pedonale con la rete infrastrutturale esistente e/o di futura realizzazione:

1. Cavour (linea 2) /Museo (linea1);

2. Di Vittorio (EAV-linea1);

3. Casoria/Afragola in corrispondenza dell'intersezione della linea ferroviaria RFI;

4. Napoli Afragola in corrispondenza della Stazione AV/AC.

La linea ha un andamento altimetrico variabile attestandosi ad una **profondità compresa tra -45m e -30 m dal p.c.** fino ad emergere in superficie a valle della Stazione AV di Afragola in corrispondenza del Deposito/Officina. Nella seconda parte, a valle del Comune di Napoli, la linea presenta un tracciato più "tortuoso "dovuto alla necessità di intercettare i principali nodi di interscambio di cui sopra. La galleria di linea è uniforme su tutto il tracciato, caratterizzata da **un'unica sezione circolare a doppio binario.**

L'opera prevede complessivamente n. 13 stazioni. Il processo costruttivo configurato per **la realizzazione delle stazioni è di tipo top-down**; in tale modo si riesce anche a ridurre l'impatto della cantierizzazione nel centro abitato. **Le stazioni corrispondono funzionalmente a 2 tipologie di seguito definite A e B**, che variano tra loro per la dimensione del pozzo, oltre alle stazioni di testa (Afragola AV e Cavour) e la stazione di Di Vittorio di interscambio con EAV-Linea 1

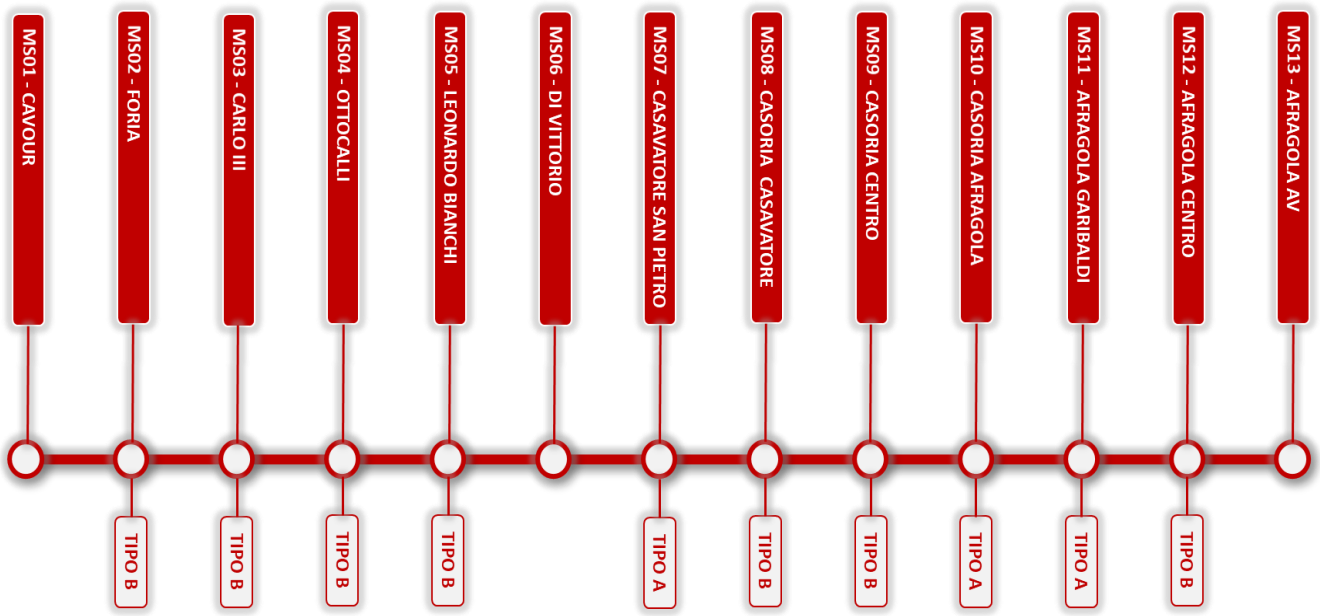


Figura 9.2 Tipologie funzionali delle stazioni della linea LAN

Nelle intertratte interstazionali sono previsti una serie di manufatti di linea adibiti a camere di ventilazione, CDV, Uscite di Emergenza e Accesso per i soccorritori Vigili del Fuoco, tali da rispondere ai requisiti imposti da D.M. 21/10/2015 in materia di prevenzione incendi nelle metropolitane. In particolare, date le caratteristiche della linea, si è scelto di definire quattro diverse tipologie di manufatto relativamente alle caratteristiche funzionali:

- **Manufatto Tipo A** - Camera di ventilazione
- **Manufatto Tipo B** - Uscita di emergenza e accesso soccorritori
- **Manufatto Tipo C** - Camera di ventilazione e SSE
- **Manufatto Tipo D** - SSE

Sono previste n. 5 + 1 sottostazioni elettriche ed un deposito / officina rotabili ad Afragola, a valle della stazione Afragola AV (MS13), a raso, nell'unica emersione della linea.

Il **Deposito Officina** di Afragola è costituito da:

- **Ricovero treni:** tale area di stazionamento è dotata di 5 banchine di ml 130.00 x 1.50 x 1.06 (h) a servizio di 10 binari. Le banchine sono coperte da una tettoia. In adiacenza è altresì previsto un ricovero e manutenzione veicoli ausiliari aperto e coperto da tettoia.
- **Magazzino**: I corpo di fabbrica è rettangolare e si sviluppa per 70 m in lunghezza e per una larghezza totale di 25 m. il magazzino è suddiviso in tre sottozone: ricezione di materiali in ingresso, la spedizione di materiali in uscita e lo smistamento interno dei materiali ricevuti.

- **Officina di manutenzione e tornio in fossa**: Il corpo di fabbrica ha un ingombro planimetrico di circa ml 100 x 60. Al suo interno sono stati posizionati n° 10 binari sui quali vengono svolte attività come ispezioni e verifiche del materiale rotabile, manutenzione programmata e non del materiale rotabile, etc.
- **Lavaggio e soffiaggio sottocassa**: quest'area è posizionata all'interno dell'area di movimento automatico dei convogli ed è raggiungile mediante un percorso pedonale in cunicolo interrato che parte alle spalle del manufatto Uffici/DCO consentendo agli operatori di lavorare in sicurezza.
- **Edifici ausiliari** : quest'area va dal controllo accessi all'edificio polifunzionale che contiene oltre alle funzioni di reception, mensa, infermeria, la zona uffici ed il DCO .

È previsto, inoltre, un **primo tronchino di ricovero interrato** lungo linea, in prossimità della stazione Casoria Afragola (MS10), in corrispondenza di un'area attualmente dismessa, con innesto in linea posto nell'intertratta tra la predetta stazione e quella di Casoria Garibaldi (MS11). Un **secondo ed un terzo tronchino di ricovero lungo linea**, sempre interrati, uno tra le stazioni di Di Vittorio (MS06) e Casavatore San Pietro (MS07) e l'altro tra le stazioni Cavour (MS01) e Foria (MS02) e entrambi in un'area profondamente urbanizzata.

I principali elementi descrittivi della modalità realizzativa sono di seguito riportati:

- Per lo scavo della **galleria** la soluzione adottata ricade **nell'uso di una fresa (TBM) di tipo scudo meccanizzato a confinamento di terra (tipo EPB-S)**. La soluzione prevista permette la minimizzazione delle interferenze con la superficie nonché il sostegno delle pressioni idrauliche, essendo il tracciato sotto falda.
- Le **stazioni**, e le relative opere accessorie, saranno realizzate a partire da pozzi rettangoli con **soluzioni top-down** mediante l'utilizzo di diaframmi in c.a. contrastati mediante opportune travi puntone in acciaio-calcestruzzo.
- Per i **manufatti** lungo linea (ad es.pozzi) la realizzazione avverrà con la medesima modalità (**top-down**). In linea generale si prevederanno pozzi a sezione rettangolare, realizzati ad esempio per sottomurazione di anelli consecutivi, o pozzi a sezione diversa realizzati con diaframmature.

È previsto l'impiego di materiale rotabile di lunghezza 55 m circa, a pianale alto, alimentato tramite catenaria rigida, con grado di automazione GoA 4. Con questa tipologia di materiale rotabile e considerando la domanda di punta, la capacità specifica, tempi di percorrenza e la lunghezza di tracciato, si ha il cadenzamento di esercizio e la flotta circolante a regime, indicato nella tabella seguente.

	Anno 2063
Intertempo (esercizio)	3'
N. treni circolanti (in esercizio)	16

A questa stima della flotta sono da aggiunge alcuni treni di riserva per scopi di emergenza e/o ricambio. Come già indicato nei documenti di PTFE Fase 1, per la definizione del

numero di treni da utilizzare per lo scenario del 2063 si è verificata una velocità commerciale di 34,00 km/h.

9.2 ELEMENTI PLANO ALTIMETRICI DELLE OPERE DI PROGETTO

Nella seguente tabella è presente una descrizione sommaria del percorso della linea LAN, con le stazioni da Cavour ad Afragola.

CODICE	STAZIONE	TIPO	PK	LUNGHEZZA DEL TRATTO
MS01	Cavour	B	0+038	751
MS02	Via Foria - Orto Botanico	B	0+789	512
MS03	Piazza Carlo III	B	1+301	666
MS04	Piazza Ottocalli	B	1+967	931
MS05	Leonardo Bianchi	B	2+898	698
MS06	Piazza Di Vittorio	C	3+596	1.312
MS07	Casavatore / San Pietro	A	4+908	980
MS08	Casoria / Casavatore / San Pietro	B	5+888	923
MS09	Casoria Centro	B	6+811	596
MS10	Casoria Afragola	A	7+407	1.946
MS11	Afragola Garibaldi	A	9+353	591
MS12	Afragola Centro	B	9+943	2.135
MS13	Afragola AV	A	12+078	

Tabella 9.2 Riassunto delle sezioni della LAN

- **TRATTA CAVOUR-CARLO III**

Il tracciato non ha subito sostanziali modifiche rispetto alla Fase I, è stato adeguato a seconda dei vincoli in superficie e sotterranei, la normativa di riferimento ed opportunità di miglioramento che sono emersi durante l'approfondimento progettuale. Il tracciato in questo tratta si sviluppa principalmente sotto i fabbricati del centro città.

La posizione del **pozzo Cavour** è assolutamente vincolata alla linea 2 che costretto a definire un tipologico specifico. In Fase I non era stata considerata un'**asta di manovra** dopo la stazione Cavour per la scarsa conoscenza della planimetria e profilo della linea 2 e del corridoio Museo-Cavour. Nella presente fase progettuale, con una informazione di massima che andrà verificata nelle fasi successive, il progetto ha previsto detta asta di manovra, in quanto estremamente utile ai fini dell'esercizio.

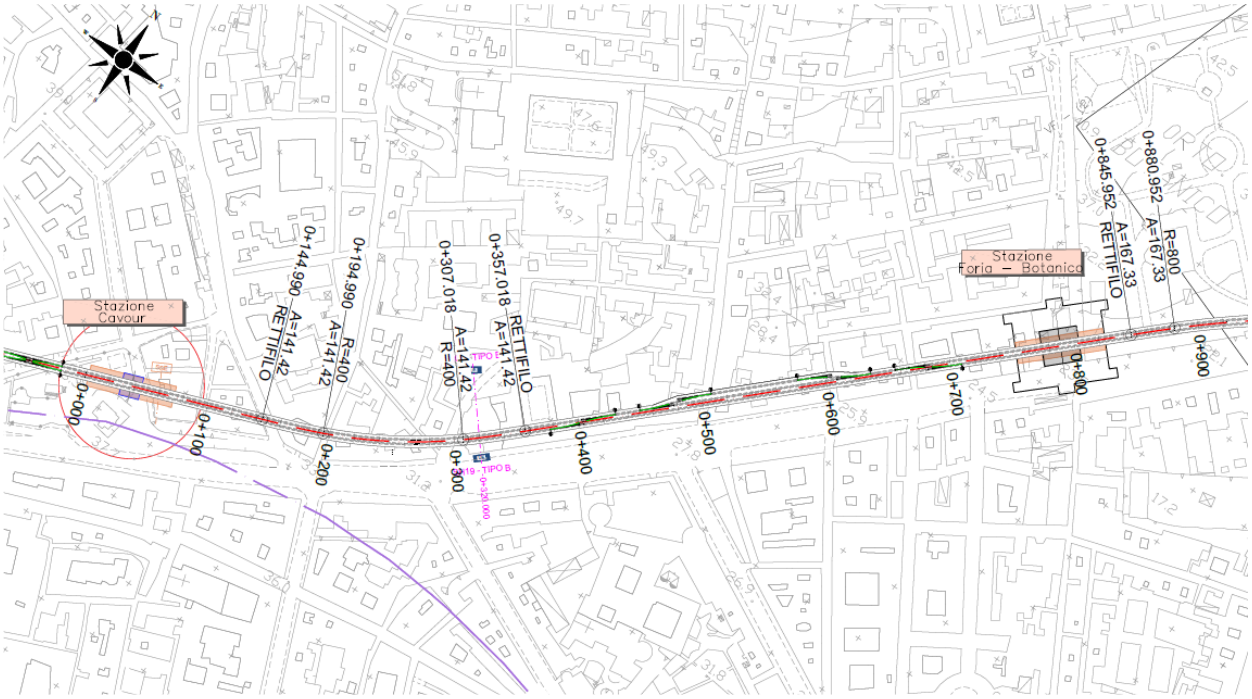


Figura 9.3 Tracciato tra le stazioni Cavour e Foria

La stazione **Foria-Orto Botanico**, la cui ubicazione era stata individuata in corrispondenza della sede viaria, è stata traslata in prossimità di uno slargo pedonale per non impattare sul traffico del centro città. Il tracciato in questa tratta considera un camerone di linea, nelle vicinanze del capolinea Cavour che sostituisce il tronchino di ricovero che in fase I era previsto nella tratta bassa della linea.

- **TRATTA CARLO III-DI VITTORIO**

Anche questa tratta attraversa una zona densamente edificata e corre al di sotto di via Foria e Calata Capodichino. In conseguenza delle caratteristiche orografiche del territorio in questa tratta, il profilo della linea presenta la pendenza massima (circa 4%).

Per la Stazione Leonardo Bianchi, ubicata in un'area libera del complesso ospedaliero dismesso, in sede di elaborazione delle successive fasi progettuali sarà necessario approfondire le soluzioni adottate.

Come nella tratta precedente, è previsto un tronchino di ricovero lungo linea tramite un camerone nelle vicinanze di **Di Vittorio**. È importante sottolineare che sia il tracciato che il profilo di questa tratta sono stati progettati in modo da rendere fattibile d'inserimento di un binario tecnico per collegare la LAN con la potenziale bretella ad Arzano che avrà il suo capolinea a Di Vittorio.

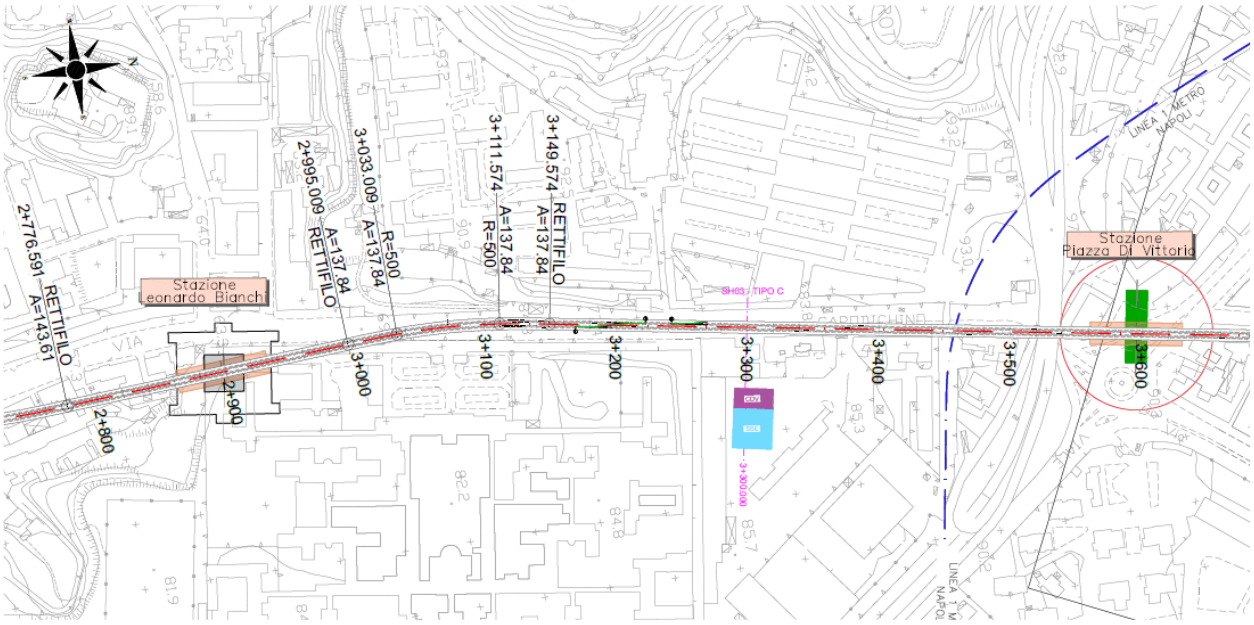


Figura 9.4 Tracciato tra le stazioni L. Bianchi e Di Vittorio

- **TRATTA DI VITTORIO-CASORIA AFRAGOLA**

Questa risulta essere la tratta col maggior numero di viaggiatori della futura linea, le cui stazioni sono Di Vittorio, Casavatore San Pietro, Casoria Casavatore, Casoria Centro e Casoria Afragola. Come per le altre tratte, il tracciato rimane sostanzialmente come quello di Fase I, infatti le uniche modifiche introdotte sono state quelle necessarie per inserire i pozzi delle stazioni nelle aree più dense, come ad esempio, Casoria Centro.

È confermata, inoltre, la soluzione di ricovero tramite il tronchino di Casoria.

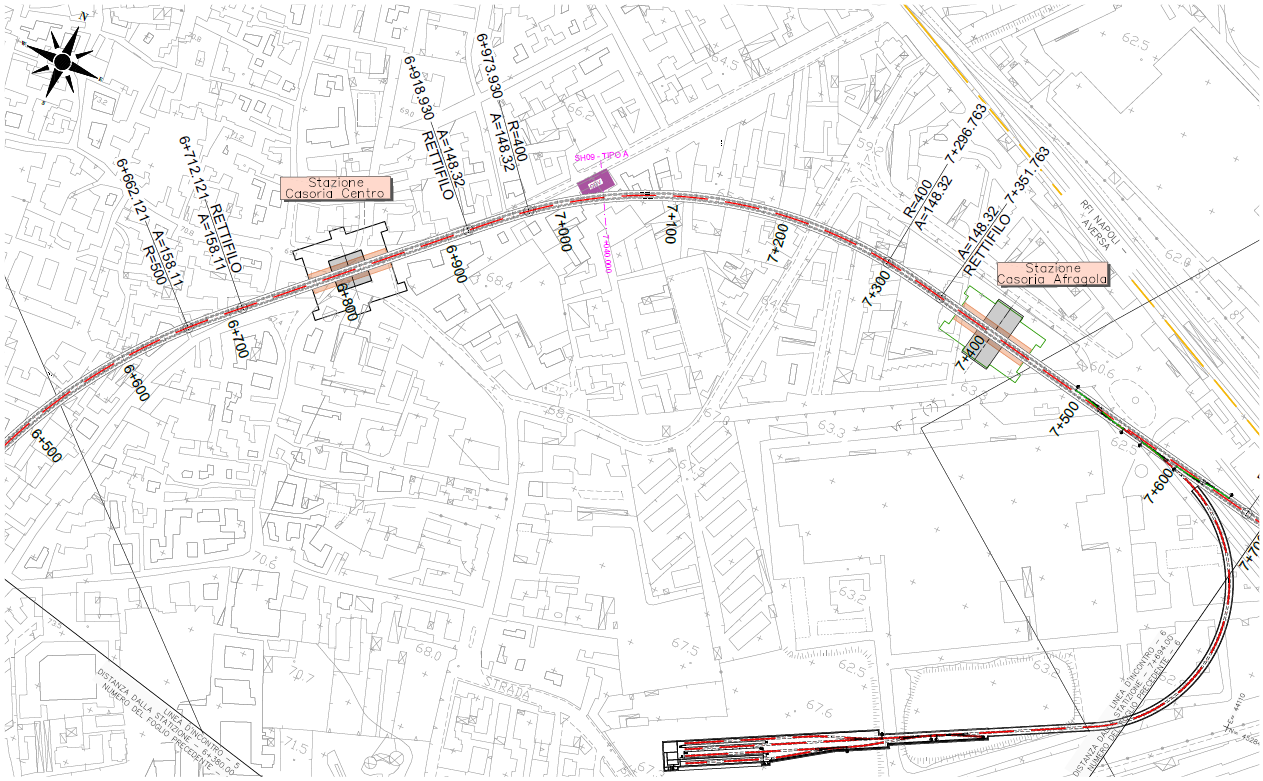


Figura 9.5 Tracciato tra le stazioni Casoria Centro e Casoria afragola

- **TRATTA CASORIA AFRAGOLA-AFRAGOLA AV**

In questa tratta in considerazione delle caratteristiche territoriali e della presenza di aree non edificate le distanze tra le stazioni risultano maggiori.

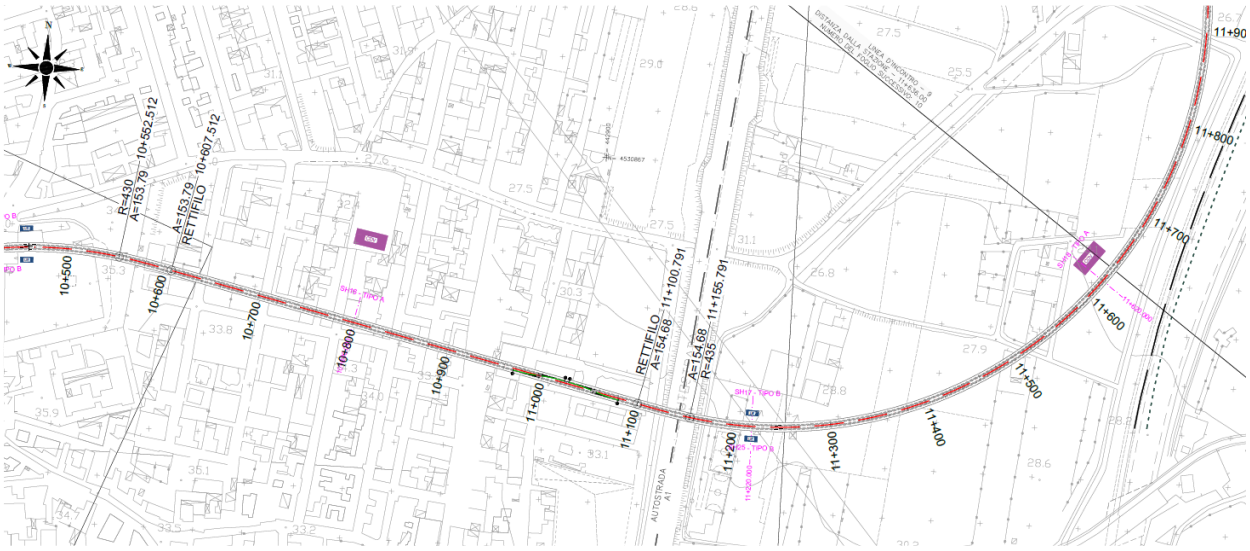


Figura 9.6 Tratta Afragola Centro - Alta Velocità

9.3 FUNZIONALITA' ED ARCHITETTURA DELLE STAZIONI

Sono state individuate varie tipologie di stazioni che fanno riferimento a differenti possibilità di inserimento nel contesto urbano, differenti modalità realizzative e vincoli di scavo.

La macrotipologia individuata è riferita ad una situazione urbana in cui la conformazione urbanistica non consente la realizzazione di grandi scavi a "cielo aperto". A fronte di queste situazioni, si è reso necessario ridurre al minimo la superficie di scavo "aperto" in modo da rendere compatibile l'inserimento delle strutture all'interno della trama del tessuto urbano, riducendo al minimo eventuali interferenze con le preesistenze archeologiche e monumentali.

Sono state previste 5 tipologie di stazioni come riportato nella seguente tabella:

STAZIONE	TIPOLOGIA
CAVOUR	**D**
FORIA – ORTO BOTANICO	B
CARLO III	B
OTTOCALLI	B
LEONARDO BIANCHI	B
DI VITTORIO	**C**
CASAVATORE SAN PIETRO	A
CASORIA CASAVATORE	B
CASORIA CENTRO	B
CASORIA AFRAGOLA	A
AFRAGOLA GARIBALDI	A
AFRAGOLA CENTRO	B
AFRAGOLA AV	**E**

Tabella 9.3 Tipologie delle stazioni

Di seguito si riportano le principali caratteristiche dei diversi tipologici considerati.

9.3.1 Tipologico A

Il Tipologico A era stato predisposto, in Fase I, per n.4 stazioni che disponevano di uno spazio in superficie abbastanza grande da consentire lo scavo di un pozzo rettangolare pari a circa 16x44 m; si prevede che tale pozzo concentri tutto il sistema di risalita tra il piano mezzanino e l'atrio, tutti i locali tecnici e le aree aperte al pubblico.

Nella presente fase progettuale, è stata confermata tale scelta, approfondendo gli ingombri, la disposizione delle diverse aree e la verifica della normativa di applicazione. A seguito di approfondimenti progettuali la dimensione del pozzo è stata variata in ca 26x53 m.

Siccome tra banchina e mezzanino è presente un dislivello superiore ai 9 m, si è reso necessario installare impianti meccanizzati sia di risalita che di discesa, si prevede pertanto

la realizzazione di due fornici per ogni banchina che contengono due scale mobili, una in salita ed un'altra in discesa, e una scala fissa di larghezza pari a 1,80m.

Il sistema di risalita a livello banchine contempla anche un terzo fornice con ascensori e scala fissa, posti nella parte centrale della banchina, all'interno del pozzo. Le scale fisse partono dalle banchine ed arrivano fino l'atrio in un percorso con livelli sia aperti al pubblico che chiusi (piani completamente tecnici).

Tra mezzanino e piano strada, il sistema di risalita è composto da scale mobili, ascensori e scale fisse che partono dalla banchina e sbarcano in ogni piano aperto al pubblico. La linea di controllo (tornelli) è al piano atrio ed è comune per entrambe le direzioni.

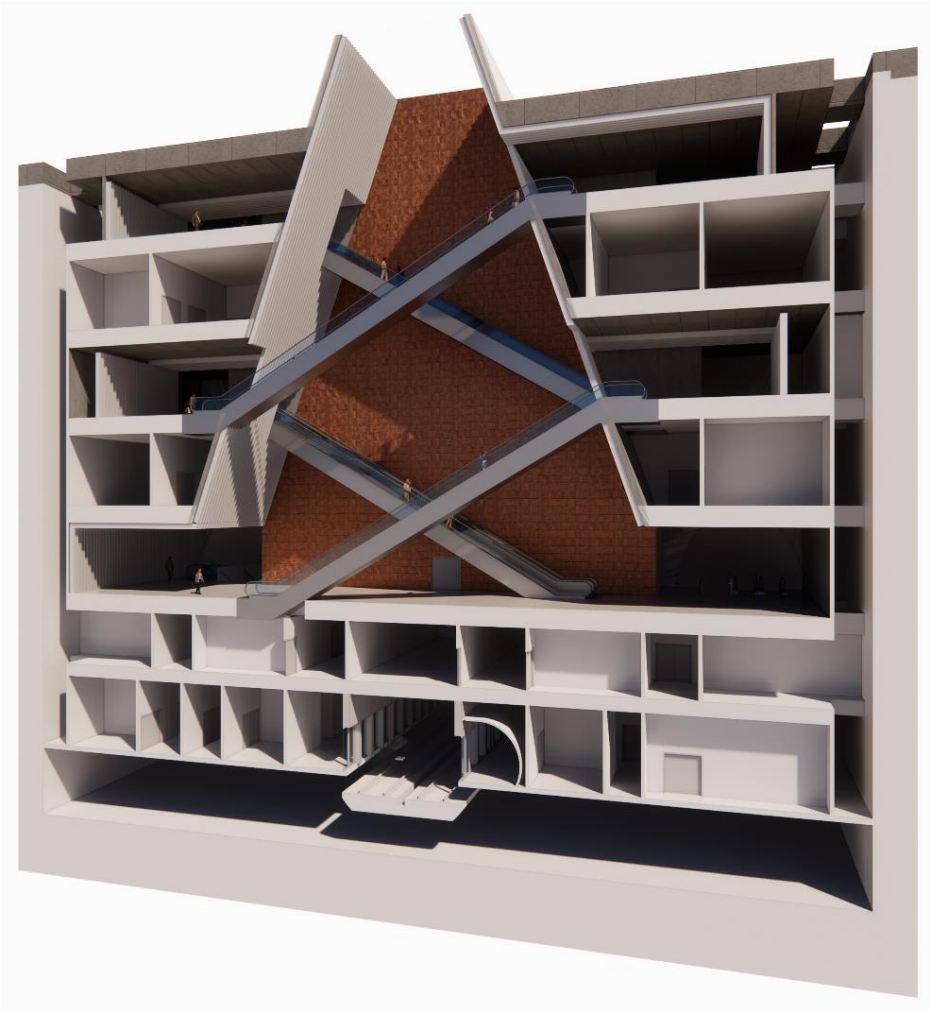


Figura 9.7 Sezione del pozzo della stazione Tipo A

9.3.2 Tipologico B

Il Tipologico B era stato considerato in Fase I per n.8 stazioni, le quali disponevano di uno spazio in superficie molto ridotto ed insufficiente per lo scavo di un pozzo di dimensioni tali da contenere tutti gli impianti di risalita al suo interno. Nella presente fase progettuale, è stata confermata tale scelta, approfondendo gli ingombri, la disposizione delle diverse aree e la verifica della normativa di applicazione. A seguito di approfondimenti progettuali la dimensione del pozzo è stata variata in circa 30x30 m.

Il sistema di ventilazione e le risalite dal piano banchina verso il mezzanino è sostanzialmente uguale al tipo A, mentre la differenza sostanziale tra il Tipologico B e le altre stazioni consiste nel fatto che il sistema di risalita è composto sia da tre ascensori e scale fisse all'interno del pozzo che da una seconda uscita, di dimensioni variabili a seconda della sistemazione esterna, con un sistema di risalita composto da due ascensori, che prevedono la realizzazione di un ulteriore pozzo di 16x19 m, oppure scale mobili e scale fisse, che prevedono la realizzazione di un ulteriore pozzo di 28x18 m, a seconda della disponibilità di spazio in superficie. Sempre a causa dello spazio ridotto, questo tipologico considera un piano sotto banchina per i locali tecnici (telecomando, telecomunicazioni, segnalamento, ...).

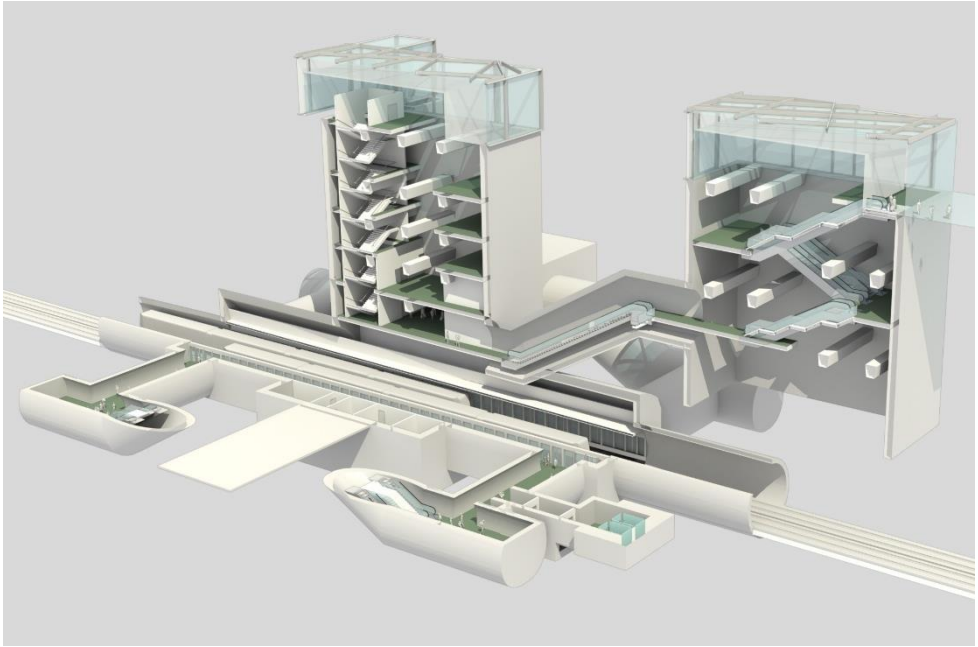


Figura 9.8 Immagine assonometrica del pozzo B

La linea di controllo è al piano mezzanino, ovvero nel piano sopra le banchine, ed è indipendente per ogni banchina: per questo motivo essa è stata sovradimensionata per consentire tutto il flusso di punta in entrambe le direzioni.

9.3.3 Tipologico C (Di Vittorio)

La struttura, sia del pozzo che dei piani, è uguale al Tipologico A, sono stati pertanto considerati gli stessi impianti meccanizzati, ma dimensionati per un flusso maggiore.

Le differenze sostanziali con il Tipologico A sono:

- Le banchine sono più larghe perché il flusso in ora di punta (saliti + discesi) è notevolmente superiore;
- Il piano mezzanino deve consentire l'apertura del corridoio di collegamento con la stazione EAV, perciò è necessario risistemare alcuni pozzi per i cavedi e gli impianti;
- La linea di controllo nell'atrio è notevolmente più grande rispetto a quella considerata per il Tipologico A, visto che questa è stata dimensionata per la condizione più gravosa, ovvero quella in cui il corridoio con la EAV è bloccato e tutti i passeggeri devono uscire in strada tramite il pozzo della LAN.

Figura 9.9 Corridoio di collegamento Di Vittorio LAN-L1

La stazione Di Vittorio prevede la connessione con la Linea 1 del sistema metropolitano di Napoli tramite un corridoio, lungo circa 200 metri, che collega il piano mezzanino della stazione LAN con l'atrio della L1. Gli studi di trasporto considerano che questo interscambio, compresa una potenziale Bretella ad Arzano, valutata in Fase 1, sarà molto frequentato, riportandosi i flussi nella tabella sotto:

ORIGINE	DESTINAZIONE	FLUSSO (pax/h)
LINEA 1	LAN e BRETELLA ARZANO	2220
LAN e BRETELLA ARZANO	LINEA 1	4960

Tabella 8.4 – Flusso passeggeri del corridoio di Di Vittorio nell'ora di punta

Tornando sulla lunghezza del corridoio, si è scelto di utilizzare, sia per ridurre i tempi di percorrenza che per il comfort degli utenti, impianti meccanizzati tipo tappeti mobili o *Tapis Roulant*. Questi impianti hanno una alta capacità di smaltimento dei flussi, oltre a fornire alle linee LAN e EAV elevati standard di comfort.

Il dislivello tra i due piani di collegamento è di circa 27 m e, tenendo conto dell'importante flusso di passeggeri, è necessario considerare impianti meccanizzati con alta capacità di smaltimento. All'inizio era stata considerata una soluzione con ascensori come mezzo principale, con l'obiettivo di ridurre gli spazi necessari in considerazione della presenza di:

- un viadotto il cui tracciato è aderente a quello del corridoio,
- di fabbricati le cui fondazioni potrebbero interferire con il cunicolo stesso
- strutture aeroportuali nelle immediate adiacenze, che, come è noto, determinano la presenza di fasce di rispetto.

Date le notevoli condizioni di flusso, la soluzione con ascensori non risulta fattibile, poiché il numero di impianti necessari non è compatibile con lo spazio disponibile. Oltre alla fattibilità, la soluzione con ascensori come mezzi principali non è ottimale da un punto di vista del comfort degli utenti e, per questi motivi, è stata considerata una soluzione con scale mobili e scale fisse, con un numero ridotto di ascensori per gli utenti diversamente abili.
La soluzione progettuale adottata consente di rispettare la funzionalità e la definizione architettonica della stazione EAV, che, è importante rammentare, è già in fase di costruzione.

9.3.4 Tipologico D (Cavour)

Il concept di questa stazione è molto diverso dalle altre a causa dei vincoli esistenti in Piazza Cavour, in particolare della limitatezza degli spazi disponibili in superficie e della presenza delle linee 1 e 2. Nonostante ciò, i dislivelli tra i piani sono molto simili a quelli presenti nel Tipologico A e, perciò, gli impianti meccanizzati sono gli stessi e anche il sistema di ventilazione.

Ci sono due fornici in banchina, con scale mobili e scale fisse ad ogni estremità, ed un terzo percorso protetto con ascensori e scale fisse dentro il pozzo. La geometria del pozzo è molto irregolare: per questo motivo, il fornice di un'estremità si trova dentro il pozzo e l'altro è un cunicolo che raggiunge il pozzo al piano superiore.

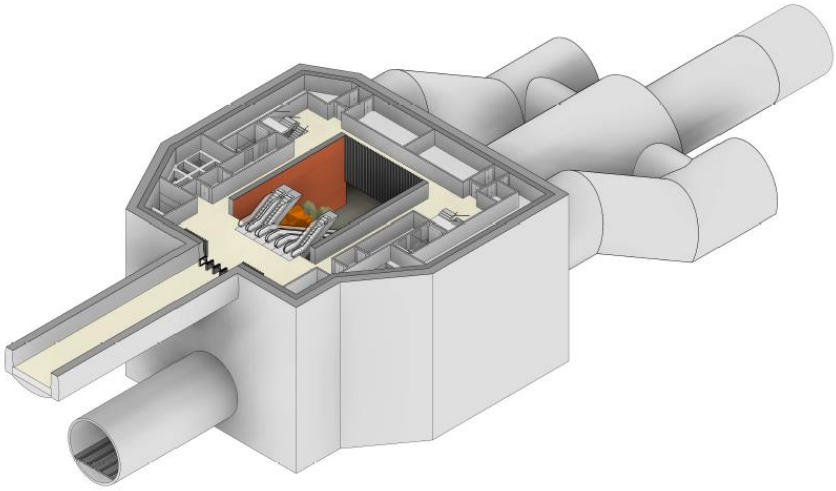


Figura 9-10 Immagine assonometrica del pozzo B con il corridoio di collegamento con L1-L2

Il sistema di risalita tra piano mezzanino ed atrio è leggermente diverso dagli altri tipologici, visto che la morfologia del pozzo e la necessità di uscire ad ovest in piano campagna influenzano considerevolmente la scelta dei percorsi. Nei Tipologici A e C ogni dislivello è servito da quattro scale mobili, mentre, in questo Tipologico, ogni dislivello è servito da tre scale mobili.

Uno dei punti fondamentali della progettazione della stazione Cavour è il collegamento con il corridoio L1-L2 che avviene tramite un corridoio lungo 60 m, circa 24 m sotto il piano campagna.

I flussi considerati per questo percorso, a diferenza di quelli di Di Vittorio, non sono alti:

ORIGINE	DESTINO	FLUSSO (pax/h)
LINEE 1-2	LAN	350
LAN	LINEE 1-2	548

Tabella 8.5 Flusso di passeggeri nel corridoio di Cavour nell'ora di punta

Il collegamento avviene tra il piano secondo mezzanino (24 m sotto piano campagna) e l'attuale corridoio Linea1-Linea 2 (23 m sotto piano campagna), con una pendenza inferiore a 1,5%: per questo motivo, il problema del dislivello viene risolto senza la necessità di avere impianti meccanizzati.

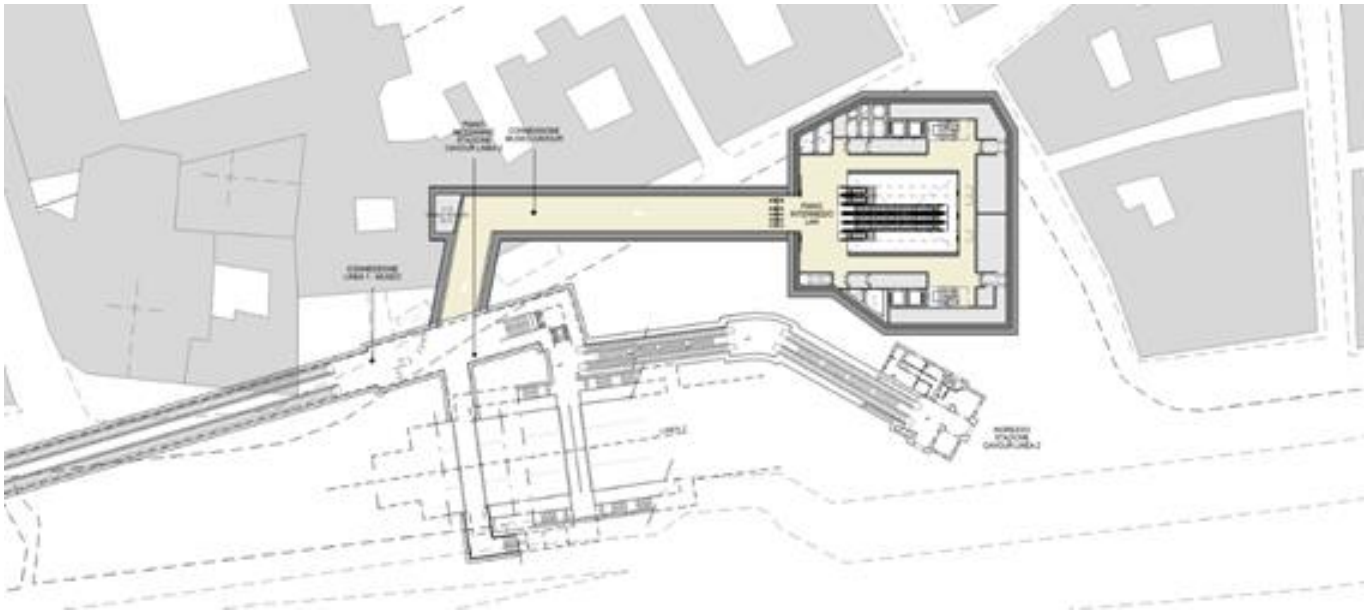


Figura 9-11 Collegamento corridoio LAN-L1-L2 - Pianta

Tenendo conto che il flusso dei passeggeri, come indicato nella tabella precedente, è basso anche nella fascia oraria di punta, la sezione del corridoio dev'essere molto inferiore a quella adottata per Di Vittorio e, tenendo conto della lunghezza (inferiore a 100 m), l'utilizzo di impianti meccanizzati tipo tappeti mobili non è necessario.

9.3.5 Tipologico E (Afragola AV)

Anche la stazione Afragola A.V., che nella FASE I era stata prevista come un tipologico A è stata ripensata come un nuovo Tipologico per i seguenti motivi:

- Importanza delle stazioni capolinea;
- Stazione superficiale (circa 17 m tra p.f. e p.c.), in cui il processo costruttivo è diverso rispetto alle stazioni profonde;
- Necessità di una sistemazione esterna molto particolare, ovvero con la presenza di connessioni con la stazione di Alta Velocità e il parcheggio.

La profondità molto più ridotta di questa stazione rispetto alle altre definisce direttamente l'architettura perché consente la realizzazione di un altro tipo di scavo, ovvero dall' aperto, con paratie laterali, comprendente tutti i sistemi di risalita. È una metodologia che ci consente molte alternative, soprattutto nei casi in cui lo spazio in superficie è ridotto.

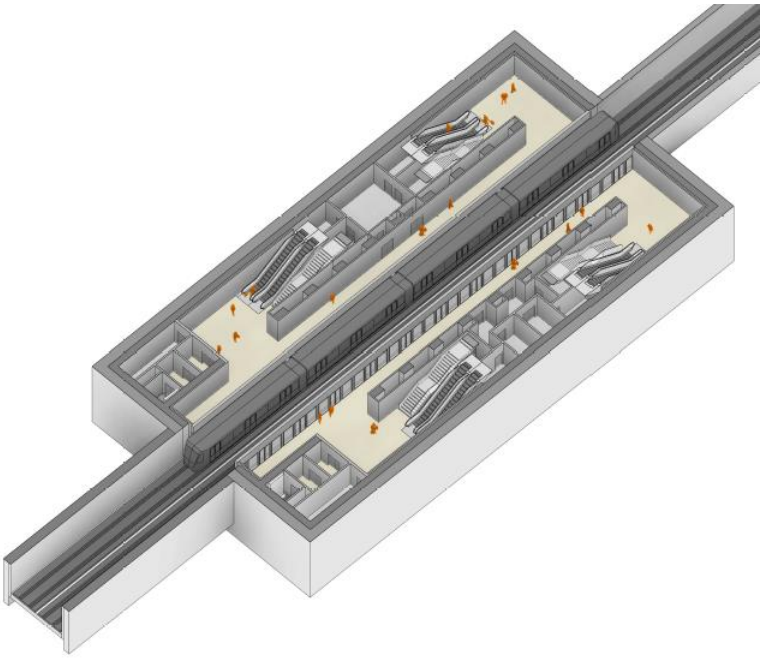


Figura 9.12 Assonometrica piano banchine Afragola AV

La stazione Afragola AV è fondamentale in questa progettazione, non soltanto perché capolinea, ma anche per la connessione con la rete ferroviaria di Alta Velocità e la presenza del parcheggio previsto nelle vicinanze, in modo da poter fornire agli utenti anche la possibilità di interscambio gomma-ferro.

9.3.6 L'immagine delle stazioni

Lo sviluppo del "concept" architettonico nasce dalla considerazione delle esigenze funzionali da soddisfare, in relazione agli spazi disponibili per le varie connessioni.

Il principale criterio ispiratore è stato quello di riportare, all'interno delle stazioni, uno dei principali segni iconici del paesaggio napoletano, e cioè il Vesuvio, nel tentativo di dare una risposta del tutto peculiare ai canoni che informano la progettazione delle strutture interrate del T.P.L, una risposta rispettosa quindi del "genius loci" ma anche tale da assicurare i più alti standards di sicurezza e qualitativi agli utenti della nuove Linea Metropolitana

La configurazione dello spazio sotterraneo, conformato come il cratere di un vulcano, illuminato dall'alto e con allargamento progressivo dalla sommità alla profondità del pozzo, contribuirà ad alleviare l'eventuale sensazione di disagio provocata dalla discesa in profondità per accedere ai treni.

Le aree e gli spazi della stazione sono organizzati intorno all'atrio centrale, il "vulcano" che riunisce tutti i percorsi, le visuali e gli usi dell'impianto. Lo spazio centrale del pozzo è libero da qualsiasi struttura per permettere alla luce di arrivare fino al livello del piano mezzanino. La luce naturale inverte la direzione naturale del vulcano, causando un'"eruzione di luce" al suo interno.

Con il termine **"vulcano di luce"** si intende quindi definire il volume vuoto che permette un accesso diretto della luce solare all'interno della stazione, "bagnando" le superfici e illuminando gli ambienti aperti al pubblico, un lucernario trasparente chiude, infatti, in sommità il volume vuoto. La configurazione così delineata permette di indirizzare la luce negli ambienti predeterminati, in virtù della sua morfologia ed orientamento.

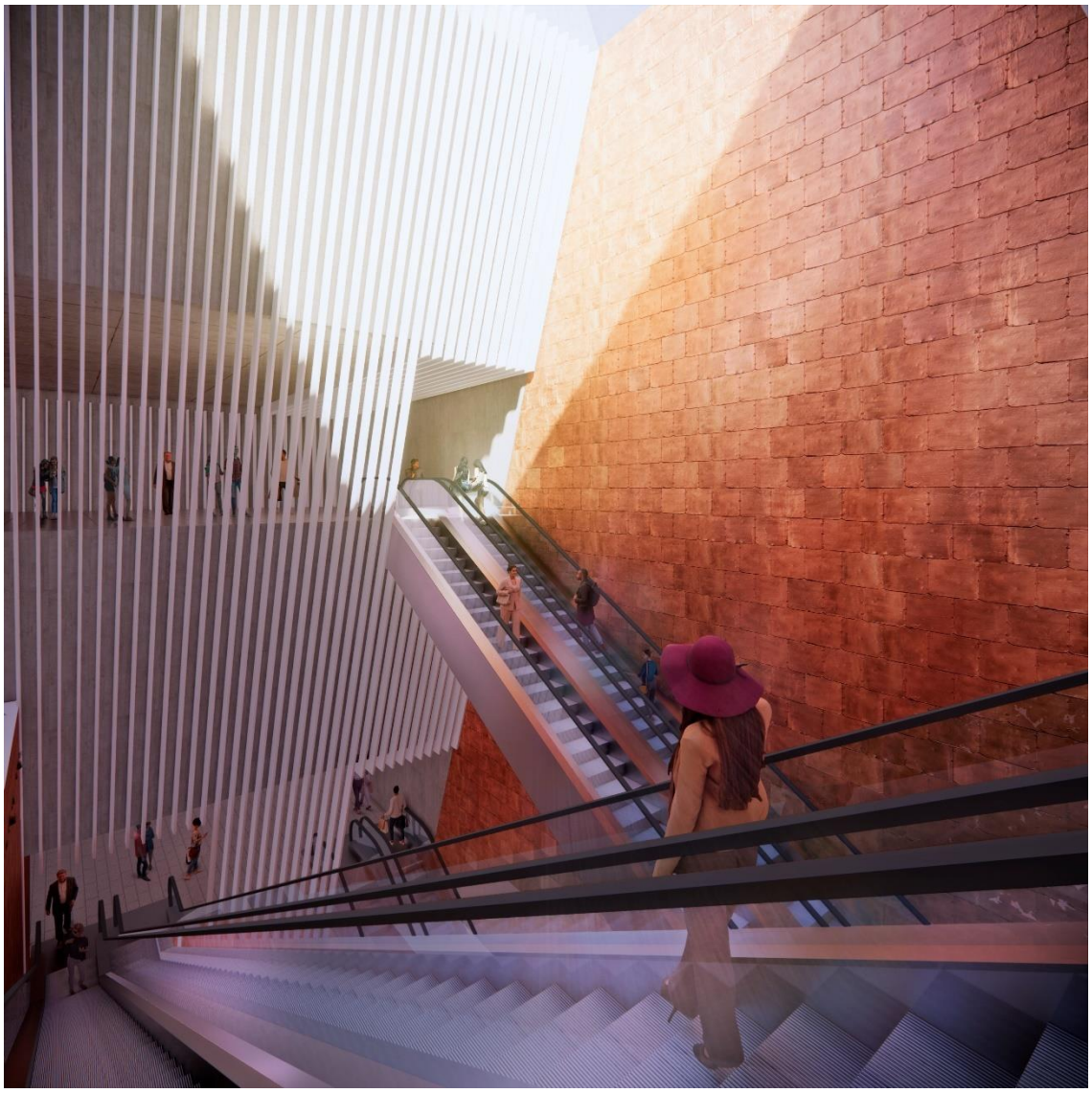


Figura 9.13 Vista delle scale mobili all'interno del pozzo

È importante che la scelta dei materiali sia coerente con l'idea del progetto. La vicinanza al vulcano suggerisce l'uso della pietra come materiale di finitura delle stazioni, a causa del suo rapporto diretto con la lava allo stato solido. Così i materiali relativi ai piani orizzontali e verticali dell'infrastruttura saranno lapidei e di colore grigiastro. Il granito al pavimento e il cemento sulle pareti e sui soffitti evocheranno la solidità delle opere e faranno da sfondo ai materiali più leggeri legati al movimento dei passeggeri.

È stato, inoltre, immaginato l'utilizzo di un materiale che evoca gli effetti cromatici della lava allo stato fluido: lastre di rame che, poste ai lati del grande vuoto centrale, accompagnano il passeggero nella discesa. È un materiale metallico, molto resistente, ma che, allo stesso tempo, trasmette calore, le pareti così rivestite, combinate con la luce naturale, genereranno bagliori e riflessi che aiuteranno a indirizzare l'illuminazione fino al piano mezzanino.

Un altro materiale presente nel pozzo della stazione è l'alluminio sotto forma di doghe metalliche di colore bianco, orientate in modo da segnare passaggi tra l'interno dello spazio e i diversi livelli. Le lamelle creeranno anche un filtro tra gli spazi per permettere la vista dello spazio del vulcano dall'esterno. Il viaggiatore entrerà nello spazio del vulcano solo attraversando questo filtro e, una volta dentro, rimarrà sempre in movimento.

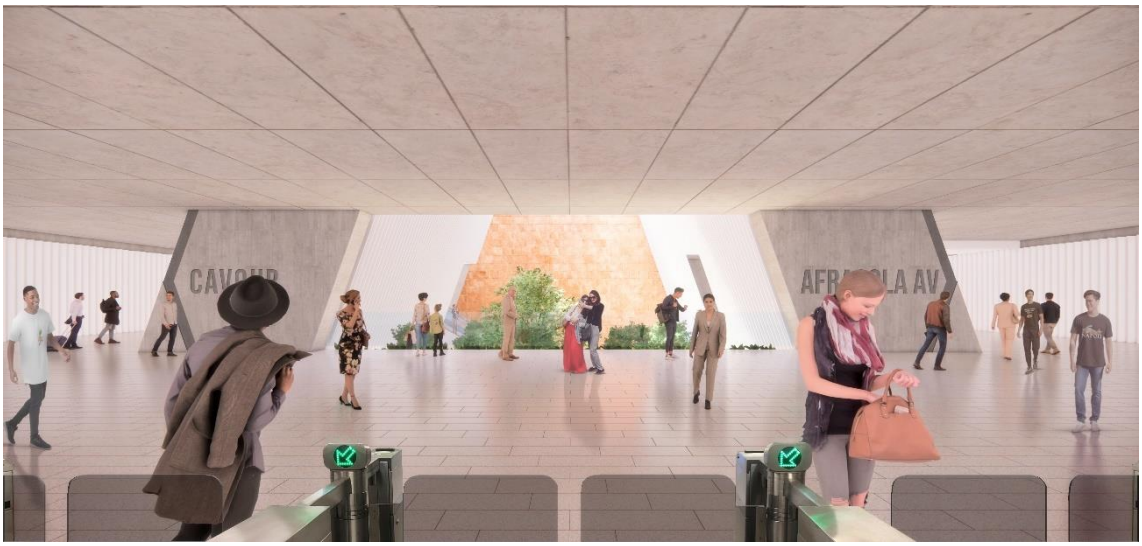


Figura 9.14 Atrio di Stazione

Il rivestimento laterale e superiore delle banchine sarà anch'esso costituito da pannelli bianchi, interrotti solo dalle nicchie create per incassare le panchine. Gli accessi alla banchina dalle gallerie laterali saranno rifiniti con pannelli di rame, simili a quelli presenti all'interno del pozzo, con lo scopo di marcare le entrate per orientare il viaggiatore e per rimandare alle finiture del pozzo, a cui il passeggero accederà attraverso le gallerie.

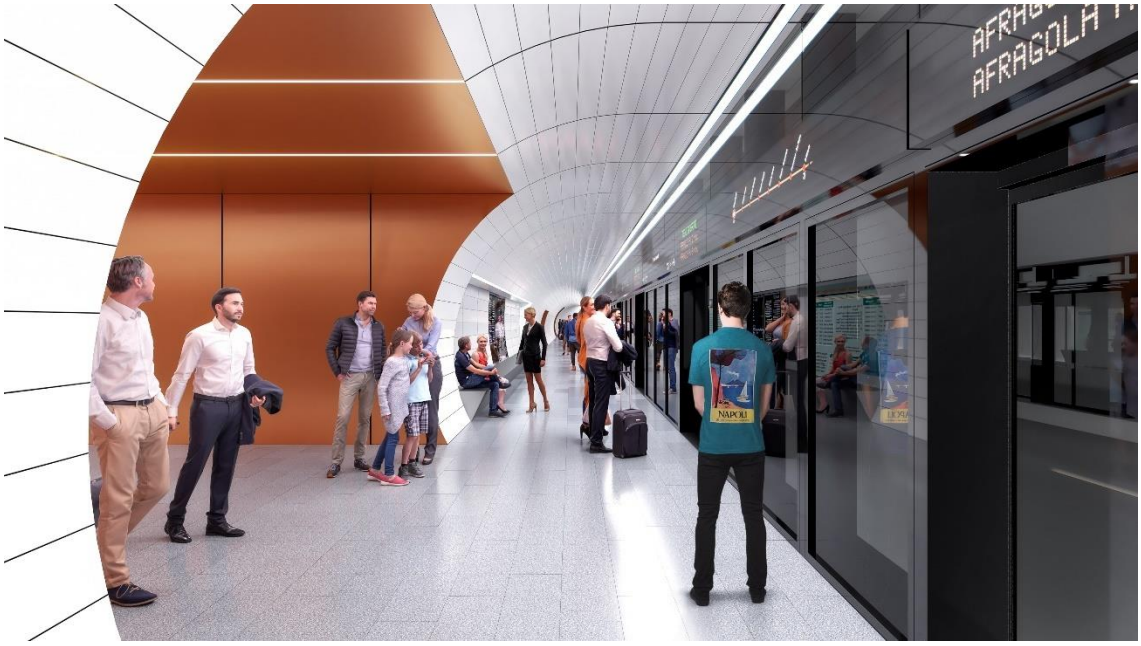


Figura 9.15 Vista delle banchine

9.4 L'INSERIMENTO DELLE OPERE DI SUPERFICIE NEL CONTESTO URBANO

In relazione all'architettura e degli spazi aperti delle stazioni, sia dal punto di vista metodologico che progettuale, i progetti incarnano a pieno il ruolo di **interfaccia urbana** che rivestono, nel mediare gli aspetti più prettamente tecnici relativi al carattere ipogeo della linea metropolitana e delle stazioni, con quelli legati all'inserimento contestuale, agli aspetti qualitativi, morfologici e geografici esistenti, alla permeabilità degli spazi aperti, nonché alle caratteristiche che, attraverso i progetti, si intende innestare all'interno del tessuto urbano per dare vita ad un processo di rigenerazione significativo.

I progetti urbani dei singoli nodi si fondano su alcune **tracce di impostazione comune** che riguardano nello specifico:

- la **definizione di un rinnovato sistema di relazioni urbane**, volto al miglioramento delle connessioni a mobilità dolce, pedonali e ciclabili, sulla base di una rete di spazi pubblici rigenerati e, in alcuni casi, di ridisegno dell'assetto stradale per una maggiore percezione di continuità e una migliore definizione degli invasi spaziali (soprattutto nei contesti storici la cui identità e vivibilità è spesso "minacciata" dalle infrastrutture stradali);

- l'**innesto di elementi architettonici** che possano essere caratterizzanti in spazi urbani di nuova generazione, in particolare attraverso la modulazione di grandi coperture/pensiline, localizzate in posizioni strategiche dal punto di vista dei flussi urbani, sotto le quali si alternano volumi opachi e trasparenti, che contengono spazi di accesso, di sosta, di soglia, nonché i sistemi di risalita alle stazioni ipogee;

- una particolare attenzione alla **creazione di spazi verdi intesi come oasi urbane** all'interno di contesti molto costruiti, così come alla **scelta di materiali e di rivestimenti sostenibili e di riciclo,** di ultima generazione dal punto di vista energetico e prestazionale.

La stazione come "pieno urbano", "vuoto urbano" e "frammento urbano" sono tre linee di variazione architettonica che si determinano a seconda delle condizioni contestuali e delle caratteristiche relative ai tipologici dei pozzi di stazione. Alla luce di tali combinazioni, si evidenziano differenti casistiche anche nelle configurazioni degli spazi di atrio, generalmente posti al livello subito inferiore alla quota stradale, dove vi sono diversi gradi di continuità spaziale e di accessibilità al pubblico.

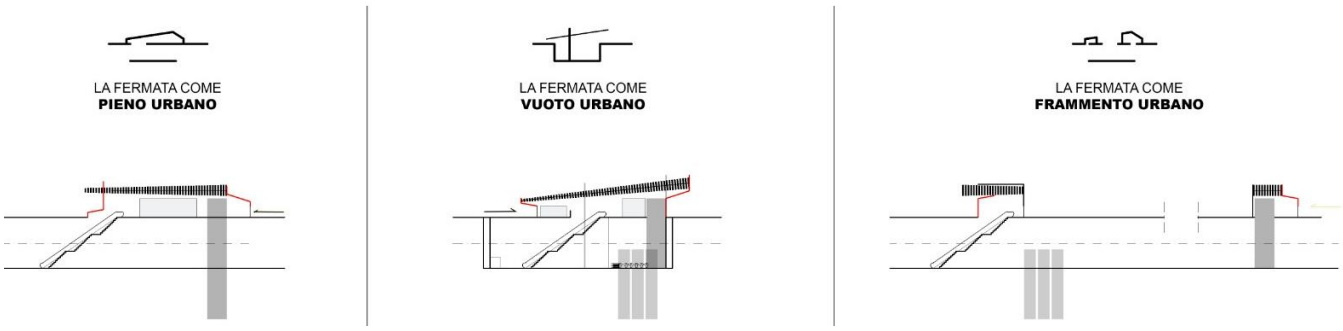


Figura 9.16 Schemi di variazione in sezione degli elementi architettonici in relazione allo spazio di atrio

Inoltre, si sottolinea che, in relazione ad ogni singolo nodo, sono state individuate delle aree di trasformazione strettamente attinenti alla realizzazione delle stazioni e dei relativi spazi a servizio della città (le cui perimetrazioni sono state considerate nel quadro di stima economica), e delle aree di intervento definito "completare" (non computate). Tale precisazione rispecchia la volontà di delineare scenari di sviluppo progressivo degli ambiti di progetto, in una prospettiva anche di lunga durata, che possa tener conto delle considerazioni elaborate in stretta continuità con il presente progetto.

9.5 MANUFATTI LUNGO LINEA

Alla tematica della sicurezza è legata la presenza, in tutte le tratte interstazionali di una serie di manufatti di linea adibiti a camere di ventilazione, accesso soccorritori e Uscite di Sicurezza per i passeggeri, tali da rispondere ai requisiti imposti da D.M. 21/10/2015 in materia di prevenzione incendi nelle metropolitane.

Allo scopo di ottimizzare la costruzione della linea, e conseguentemente i costi di realizzazione, la progettazione dei manufatti è stata condotta cercando di utilizzare dei

tipologici costruttivi che potessero essere ripetuti lungo il tracciato. Naturalmente, poiché la linea attraversa differenti zone delle città ed il suo percorso si sviluppa a quote differenti, tali tipologici sono stati studiati a seconda delle differenti possibilità di inserimento nel contesto urbano, delle differenti modalità realizzative e soprattutto in relazione alle funzioni che devono svolgere.

La tipologia costruttiva individuata si riferisce ad una situazione urbana in cui la conformazione di superficie non consente sempre la realizzazione di grandi scavi a "cielo aperto". A fronte di queste situazioni, è necessario ridurre al minimo queste superfici in modo da rendere compatibile l'inserimento delle strutture all'interno della trama del tessuto urbano.

In particolare, date le caratteristiche della linea, si è scelto di definire quattro diverse tipologie di manufatto relativamente alle caratteristiche funzionali:

- Manufatto Tipo A - Camera di ventilazione (CDV)
- Manufatto Tipo B - Uscita di emergenza e accesso soccorritori (UE/AS)
- Manufatto Tipo C - Camera di ventilazione e SSE
- Manufatto Tipo D - SSE

Per gli schemi funzionali dei manufatti si rimandano agli elaborati specifici.

Tutti i manufatti hanno dimensioni atte all'installazione ed al funzionamento delle apparecchiature predisposte e sono accessibili dalle banchine di galleria e dal piano campagna.

Gli accessi sono realizzati nel rispetto delle norme ASL e dei Vigili del Fuoco.

Tutti i manufatti saranno realizzati all'interno di uno scavo a cielo aperto (pozzo), con sbarco diretto in superficie di tutte le emergenze. Il collegamento con le gallerie di linea avviene attraverso cunicoli scavati a foro cieco.

Nello schema seguente, si riportano le tipologie di manufatti e il loro posizionamento rispetto alle stazioni.

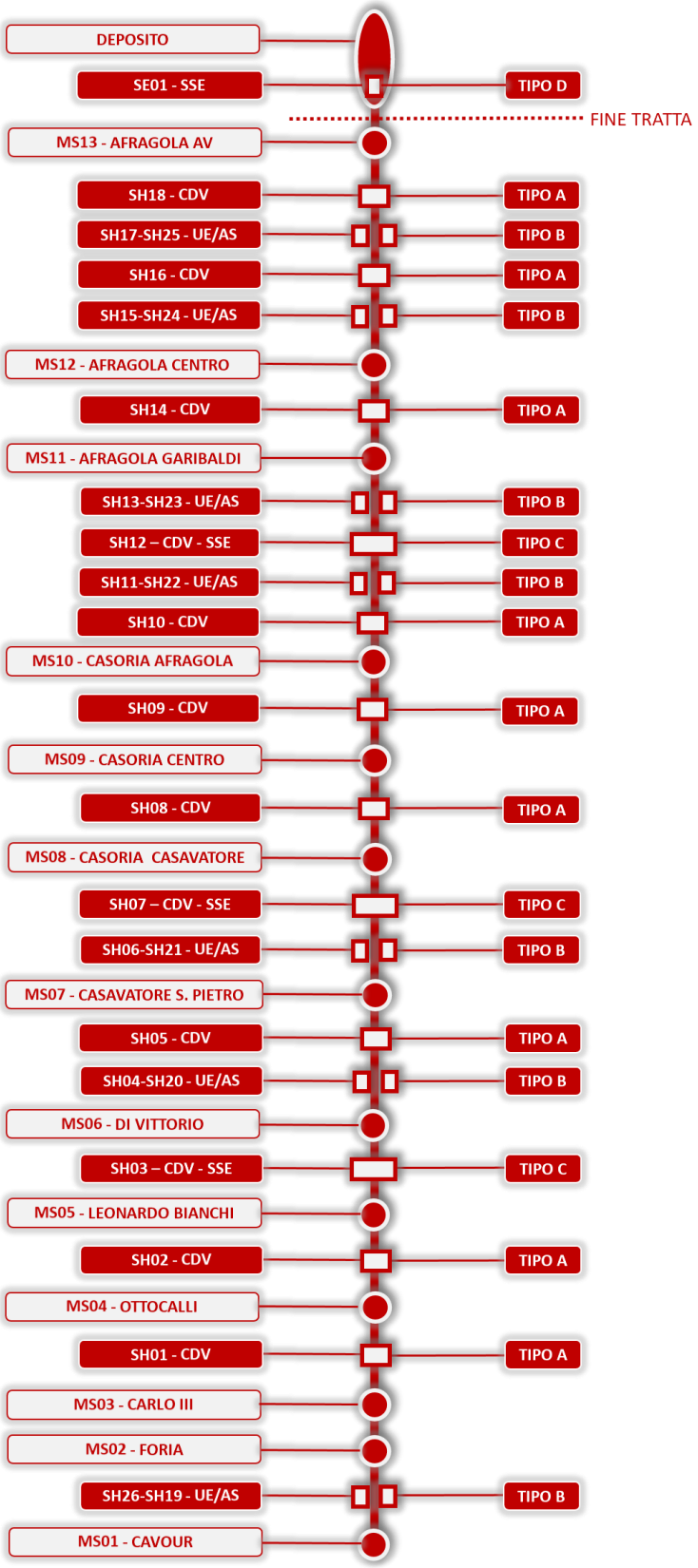


Figura 9.17 Schema posizionamento Manufatti di Linea

Il sistema delle finiture architettoniche sarà improntato su una sostanziale semplicità di materiali impiegati per ottenere, anche nell'ottica delle norme antincendio, l'omogeneità del linguaggio nel rispetto dei criteri di progettazione ecosostenibile, con conseguente contrazione dei tempi di realizzazione ed ottimizzazione dei costi di manutenzione. Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili e di aumentare il riciclo dei rifiuti, il progetto prevedere:

- l'uso di materiali composti da materie prime rinnovabili
- una distanza minima per l'approvvigionamento dei prodotti da costruzione
- il miglioramento delle prestazioni ambientali dell'edificio.

Per i "Criteri Ambientali Minimi", si rimanda all'elaborato P101009-LAN-MAST-ENV-OTHE-RP-Y-0001 "Requisiti Criteri Ambientali Minimi".

9.6 MANUFATTO TIPO A - CAMERA DI VENTILAZIONE

9.6.1 Articolazione degli elementi funzionali

La camera di ventilazione si presenta completamente interrata ed è disposta su due livelli funzionali oltre al solettone di copertura e di fondo.

Gli elementi costitutivi, dal punto di vista funzionale, sono:

- Una scala che collega tutti i livelli e che consentirà un agevole accesso per la realizzazione e soprattutto per la manutenzione delle apparecchiature installate.
- Un cavedio tecnico verticale che assicura il collegamento tecnologico/aeraulico tra i locali e la linea.
- Due livelli tecnici destinati al posizionamento delle apparecchiature tecnologiche.

Al primo piano interrato sono posizionati due locali di cica 30m^2, il primo destinato alla cabina di trasformazione MT/bt, che ospiterà i trasformatori e altre apparecchiature per l'alimentazione di potenza, il secondo destinato ad accogliere i quadri per l'alimentazione di LFM e tutti gli impianti speciali di telecomunicazione, sorveglianza, ecc.

Allo stesso livello sono posizionati i silenziatori connessi tramite asolature sia con l'esterno che con il piano dei ventilatori, così da costituire un condotto aeraulico indipendente dagli altri locali del manufatto.

Al piano secondo interrato sono, invece, posizionati una coppia di ventilatori verticali che movimentano l'aria da o verso la galleria di linea.

Al piano banchine di linea è previsto un cunicolo, scavato a foro cieco, destinato all'estrazione\immissione dell'aria o dei fumi.

Per la movimentazione delle apparecchiature poste al primo livello interrato è previsto un calaggio materiali costituito da una botola (dim. 2.00x2.00m) posizionata in corrispondenza

del corridoio, mentre i silenziatori ed i ventilatori saranno movimentati tramite l'asola di aerazione che connette la centrale di ventilazione con l'esterno.

In superficie il pozzo di calaggio, le aperture di ventilazione e la scala di accesso sono chiusi da grigliati o botole metalliche delimitati in modo che non possa essere inibita la loro funzionalità e fruibilità. Il grigliato della scala è dotato di un meccanismo di apertura a ribalta mediante contrappesi.

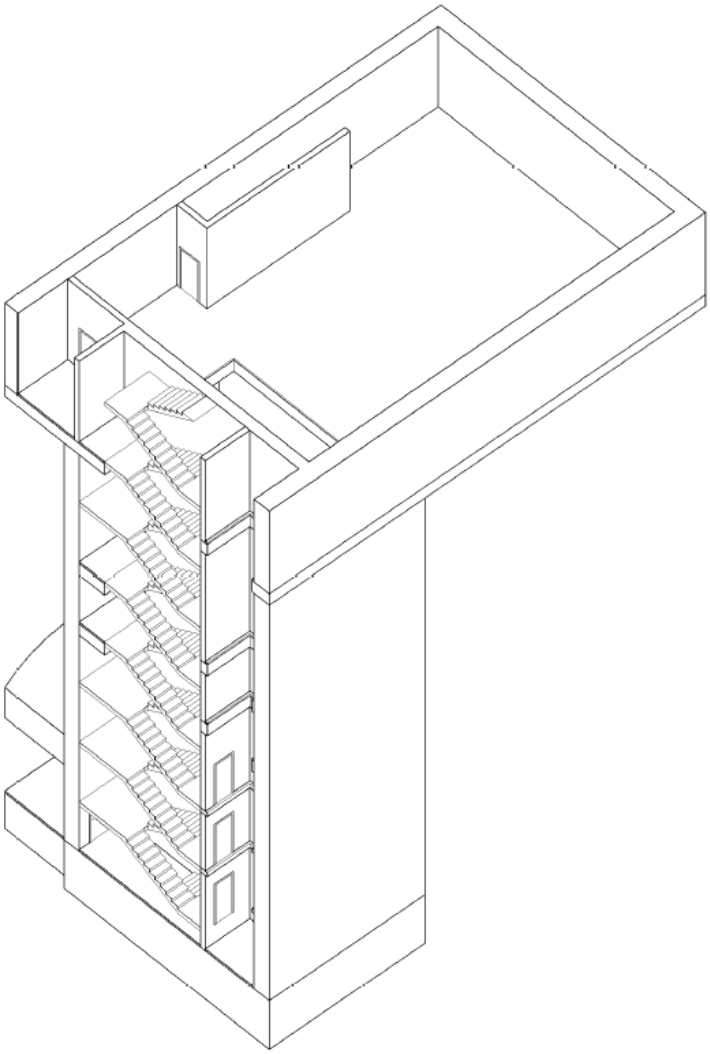


Figura 9.18 Manufatto TIPO A - Spaccato assonometrico

9.7 Manufatto Tipo B - Uscita di emergenza e accesso soccorritori

9.7.1 Articolazione degli elementi funzionali

Il manufatto uscita di emergenza e accesso soccorritori si presenta completamente interrato ed è caratterizzato da un pozzo verticale che connette il piano della linea con il piano strada.

Gli elementi costitutivi, dal punto di vista funzionale, sono:

- Una scala di sicurezza, larga 1.50 m, che consente l'evacuazione delle persone dalla galleria.
- Una scala di accesso dei soccorritori larga 1.50m.
- Un cavedio tecnico per impianti e aerazione
    - Un'area a livello banchine di linea con accessi separati alle due scale

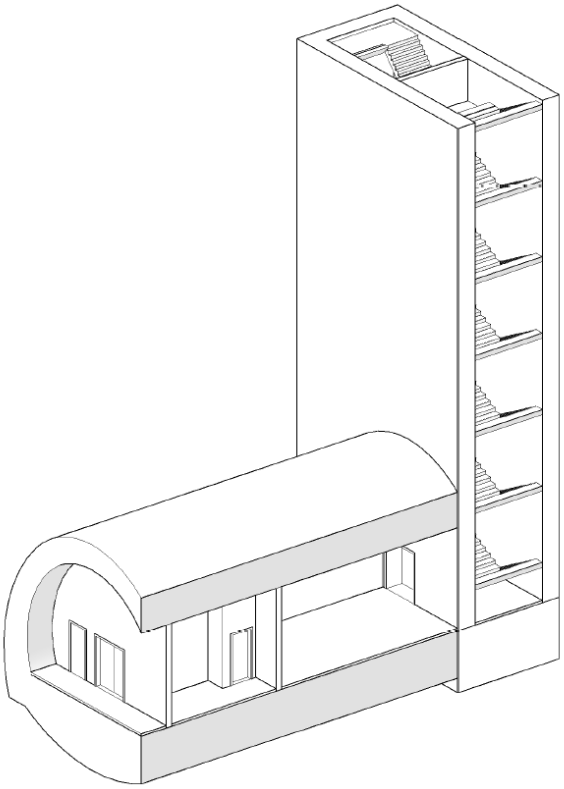


Figura 9.19 Manufatto TIPO B - Spaccato assonometrico

Le due scale, anche se contenute in un unico pozzo strutturale, sono completamente separate e indipendenti.

L'accesso dalla banchina avviene tramite un cunicolo, scavato a foro cieco, suddiviso in due percorsi compartimentati e indipendenti tra l'esodo dei viaggiatori e l'ingresso dei soccorritori. Inoltre sono previsti un locale tecnologico (dimensioni 15m^2) e un filtro a prova di fumo, di minimo 25m^2, tra la galleria di linea e il cunicolo di accesso alle scale.

In superficie le due uscite sono dotate di un meccanismo di apertura a ribalta mediante contrappesi e sono delimitati in modo che non possa essere inibita la loro fruibilità.

9.8 Manufatto Tipo C - Camera di ventilazione e SSE

9.8.1 Articolazione degli elementi funzionali

Il manufatto Tipo C, ovvero camera di ventilazione e sottostazione elettrica, si presenta completamente interrato ed è costituito da una struttura su due livelli connessa alla linea tramite un pozzo verticale.

Gli elementi costitutivi, dal punto di vista funzionale, sono:

- Una scala, larga 1.50m, che collega tutti i livelli che consentirà un agevole accesso da parte degli operai e dei tecnici per la realizzazione e soprattutto per la manutenzione delle apparecchiature installate.
- Un cavedio tecnico verticale che assicura il collegamento tecnologico/aeraulico tra i vari locali e tra questi e la linea.
- Due livelli funzionali destinati al posizionamento delle apparecchiature tecnologiche e allo smistamento dei cavi.
- Un piano a livello banchine di linea con cunicoli separati tra l'accesso alla scala e al pozzo aeraulico.

Il primo livello interrato è destinato sia ai locali tecnici della SSE che a quelli della centrale di ventilazione.

Inoltre nel caso che sia previsto l'allaccio alla fornitura elettrica, occorre prevedere i locali consegna e misura. Il primo è ad uso esclusivo dell'ente gestore della fornitura elettrica e deve essere accessibile direttamente dalla strada pubblica, qui sono ubicate le apparecchiature di manovra del fornitore. Nel secondo locale, accessibile sia dal fornitore che dall'utente, sono collocati i gruppi di misura e deve essere posizionato in modo da garantire l'accessibilità direttamente dalla strada pubblica.

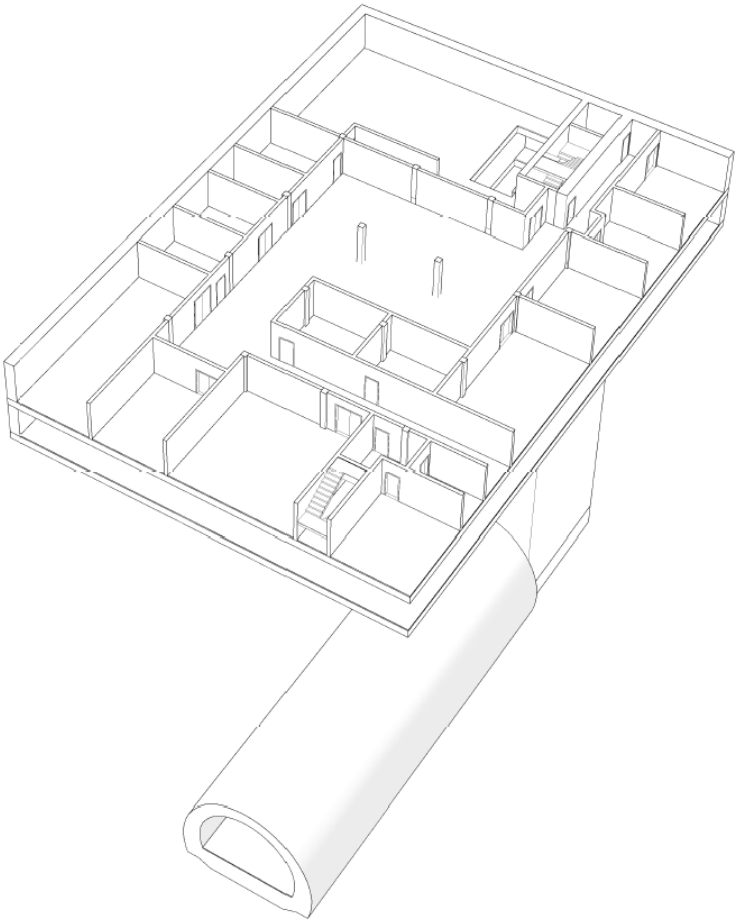


Figura 9.20 Manufatto TIPO C - Spaccato assonometrico

I locali, invece, della centrale di ventilazione, previsti sempre al primo livello interrato sono: Cabina di trasformazione e Quadri. Il primo destinato alla cabina di trasformazione MT/bt che ospiterà i trasformatori e altre apparecchiature per l'alimentazione di potenza, mentre il secondo sarà destinato ad accogliere i quadri per l'alimentazione di LFM e per tutti gli impianti speciali di telecomunicazione, sorveglianza, ecc.

Allo stesso livello sono posizionati i silenziatori connessi tramite asolature sia con l'esterno che con il piano dei ventilatori, così da costituire un condotto aeraulico indipendente dagli altri locali del manufatto.

Il secondo piano interrato è destinato completamente al cantinato della SSE per lo smistamento dei cavi.

Nel cavedio tecnico verticale sono posizionati una coppia di ventilatori che movimentano l'aria da o verso la galleria di linea.

Al piano banchine di linea è previsto un cunicolo, scavato a foro cieco, destinato all'estrazione\immissione dell'aria o dei fumi

9.9 MANUFATTO TIPO D - SSE

Il manufatto Tipo D, ovvero sottostazione elettrica, si presenta completamente interrato ed è costituito da una struttura su due livelli connessa alla linea tramite un pozzo verticale.

Gli elementi costitutivi, dal punto di vista funzionale, sono:

- Una scala, larga 1.50m, che collega tutti i livelli che consentirà un agevole accesso da parte degli operai e dei tecnici per la realizzazione e soprattutto per la manutenzione delle apparecchiature installate.
- Un cavedio tecnico verticale che assicura il collegamento tecnologico tra i vari locali e tra questi e la linea.
- Due livelli funzionali destinati al posizionamento delle apparecchiature tecnologiche e allo smistamento dei cavi.
- Un piano a livello banchine di linea con accesso alla scala e cunicolo impianti.

Inoltre nel caso che sia previsto l'allaccio alla fornitura elettrica, occorre prevedere i locali consegna e misura. Il primo è ad uso esclusivo dell'ente gestore della fornitura elettrica e deve essere accessibile direttamente dalla strada pubblica, qui sono ubicate le apparecchiature di manovra del fornitore. Nel secondo locale, accessibile sia dal fornitore che dall'utente, sono collocati i gruppi di misura e deve essere posizionato in modo da garantire l'accessibilità direttamente dalla strada pubblica.

Nel cavedio tecnico verticale sono posizionati il cavedio impianti e la scala di accesso dei manutentori.

Per la movimentazione delle apparecchiature poste al primo livello interrato è previsto un calaggio materiali costituito da una botola posizionata in corrispondenza del corridoio dell'area tecnica.

In superficie il pozzo di calaggio, le aperture di aerazione e la scala di accesso sono chiusi da grigliati delimitati in modo che non possa essere inibita la loro fruibilità. Il grigliato della scala è dotato di un meccanismo di apertura a ribalta mediante contrappesi.

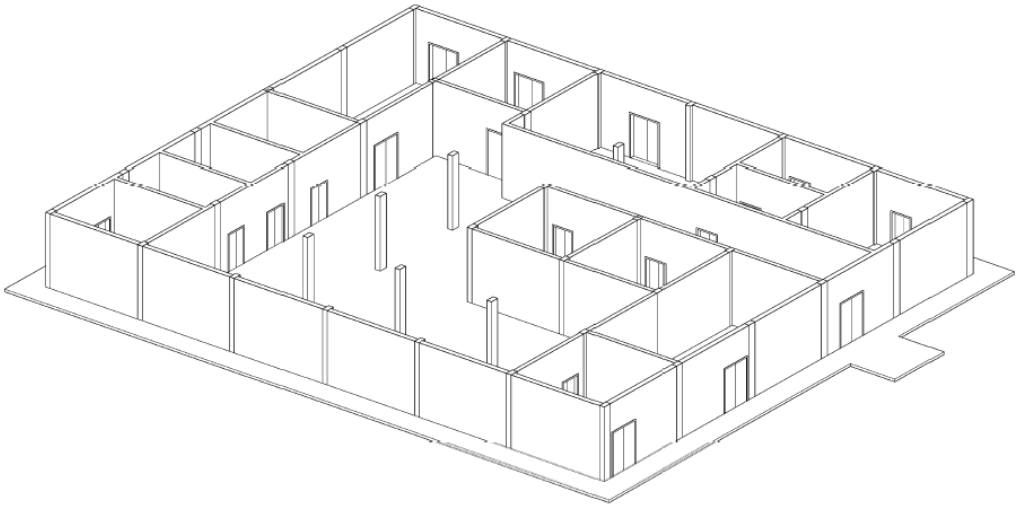


Figura 9.21 Manufatto TIPO D - Spaccato assonometrico

9.10 DEPOSITO TRENI E OFFICINA DI AFRAGOLA

L'area interessata dal deposito ha forma pressoché ad "L" con dimensione massima in direzione Est-Ovest di circa 400 m e di 450 m in direzione Nord-Sud, per una superficie complessiva di circa 165.000m^2. Tale area attualmente ha una destinazione d'uso di tipo agricolo e non presenta edificazioni a meno di piccoli baraccamenti. L'area su cui verrà realizzato il deposito, con andamento pressoché pianeggiante, confina sui lati Sud-Est con la stazione di Alta Velocità di Napoli-Afragola, a Ovest con l'Autostrada Del Sole A1, a Nord-Ovest con la SP ex SS162.

Il progetto è stato sviluppato con l'obiettivo di rendere il deposito funzionale agli standard previsti per la completa automazione del movimento dei treni al suo interno attraverso la definizione delle aree di manovra dei treni in marcia automatica ed in stazionamento.

Le attività che si svolgono sono state previste in funzione delle caratteristiche del servizio e del materiale rotabile al fine di accogliere l'intero parco rotabili della linea.

I treni saranno rimessati nel deposito, in movimento automatico, sia per le operazioni di avvio e di chiusura giornaliera del servizio durante le ore fuori servizio, sia per il ricovero di treni guasti o in esubero durante l'esercizio.

All'interno delle aree del deposito saranno eseguite le operazioni di riparazione, revisione e manutenzione del parco rotabile e le attività amministrative e di controllo del traffico connesse con l'esercizio della nuova linea.

Il lay-out e il dimensionamento dei fabbricati sono stati definiti valutando principalmente le esigenze di movimentazione e gestione dei convogli e delle merci all'interno di un deposito caratterizzato da un sistema di circolazione dei veicoli ad alta automazione. Inoltre, è stato stimato il numero degli addetti del personale al fine di modulare, al contempo, gli ambienti e le ubicazioni connesse in funzione dei flussi operativi.

9.10.1 Dimensionamento funzionale dei fabbricati

In funzione delle caratteristiche architettoniche, i manufatti previsti per la realizzazione del deposito/officina possono essere suddivisi in tre categorie:

- edifici destinati alle attività direzionali, di programmazione e di controllo, sia per quanto attiene alle attività interne del deposito che per quelle relative alle funzionalità dell'intera linea, con locali destinati al servizio del personale operante nel deposito e nella linea. Appartengono a questa categoria:
  - il fabbricato Portineria e Sorveglianza,
  - il fabbricato Uffici / Mensa / Spogliatoi,
  - il fabbricato Direzione Centrale Operativa.
- edifici a carattere essenzialmente tecnico, quali quelli adibiti alla manutenzione del materiale rotabile. Appartengono a questa categoria:
  - le officine di manutenzione preventiva, di media e grande revisione,
  - il magazzino,
  - l'edificio adibito a lavaggio e al soffiaggio sottocassa,
  - la platea di lavaggio,
  - l'edificio per ricovero convogli,
  - l'edificio per rimessa e manutenzione veicoli ausiliari,
- manufatti di servizio quali banchine e cunicoli. Appartengono a questa categoria:
  - le banchine di sosta per il ricovero e pulizia interna del materiale rotabile,
  - la banchina di transizione manuale-automatica,
  - I cunicoli servizi,
  - I sottopassi pedonali.

Tutte le aree funzionali previste all'interno del deposito sono state dimensionate confrontando le esigenze produttive manutentive dei rotabili con la produttività conseguibile in ciascuna area di lavoro. I calcoli sono stati effettuati con riferimento alla configurazione di linea prevista per la tratta fondamentale con l'aggiunta dell'eventuale ampliamento della Bretella di Arzano. Pertanto, oltre al piano d'armamento e al conseguente numero di fascio-binari previsto in questa fase, sono state individuate ulteriori aree di espansione futura consentendo l'eventuale realizzazione di ulteriori tronchini da instradare tra l'area-ricovero e l'officina (si stimano ulteriori n° 8 binari).

La valutazione della capacità produttiva conseguibile in ciascuna delle principali aree funzionali di officina è stata calcolata con riferimento ad ipotesi prefissate di turnazione del personale impiegato per le lavorazioni.

La scelta del numero di turni giornalieri, la durata degli stessi ed il numero di squadre da impiegare per turno è stata operata in accordo agli standard comunemente applicati ed

è, ovviamente, suscettibile di modifiche apportabili nelle fasi di progettazione di maggior dettaglio.

La capacità produttiva di ciascuna area funzionale è costante, una volta fissati i parametri di flusso-attività.

Per quanto riguarda, invece, l'area funzionale per l'esecuzione di operazioni di media o grande revisione, va rilevato che i convogli soggetti a tale tipo di revisioni saranno tolti dal servizio e resteranno fermi ed indisponibili per un tempo più o meno lungo.

La pianificazione delle revisioni, della manutenzione preventiva e di quella on-condition perseguirà l'obiettivo di manutenere la flotta secondo le periodicità previste e in accordo con le specifiche del fornitore; questo dovrà avvenire preservando le condizioni di disponibilità di veicoli minime richieste dall'esercizio, in condizioni operative normali o di contingenza e tenendo conto dell'incidenza della manutenzione correttiva.

Dal punto di vista architettonico-costruttivo, la parte "edificata di pertinenza-convogli" è concepita sulla base di reticoli modulari, per conferire un carattere unitario ai vari fabbricati e favorire eventuali ampliamenti futuri.

I volumi principali (ricovero, manutenzione, magazzino) sono stati pensati in cemento armato prefabbricato per ragioni di rapidità di esecuzione. Gli elementi compositivi sono costituiti da pannelli prefabbricati in cemento armato grigio chiaro, e da ingressi sporgenti "a cuffia" di varie dimensioni.

Gli altri volumi (fabbricato polifunzionale, guardiola per portineria e sorveglianza, ecc.) sono realizzati in c.a. in opera consentendo maggiore flessibilità nella definizione/articolazione dello sviluppo planimetrico degli ambienti.

E' stata prevista una doppia viabilità all'interno del deposito/manutenzione, una leggera a servizio del fabbricato polifunzionale, una pesante per le aree di manutenzione e ricovero.

Circa 4000 mq. dell'area sono destinati a parcheggi assicurando circa 150 posti/auto.

Tutte le aree rimanenti adiacenti alla viabilità, sono sistemate a verde pubblico con piante di alto fusto poste ad interasse di circa ml. 8,00 allo scopo di diminuire l'impatto delle strutture del deposito.

In sintesi il deposito sarà costituito da:

• **Ricovero treni**: tale area di stazionamento è dotata di 5 banchine di ml 130.00 x 1.50 x1.06 (h) a servizio di 10 binari. Le banchine sono coperte da una tettoia. In adiacenza è altresì previsto un ricovero e manutenzione veicoli ausiliari aperto e coperto da tettoia.

• **Magazzino**: I corpo di fabbrica è rettangolare e si sviluppa per 70 m in lunghezza e per una larghezza totale di 25 m. il magazzino è suddiviso in tre sottozone: ricezione di materiali in ingresso, la spedizione di materiali in uscita e lo smistamento interno dei materiali ricevuti.

• **Officina di manutenzione e tornio in fossa**: Il corpo di fabbrica ha un ingombro planimetrico di circa ml 100 x 60. Al suo interno sono stati posizionati n° 10 binari sui quali

vengono svolte attività come ispezioni e verifiche del materiale rotabile, manutenzione programmata e non del materiale rotabile, etc.

• **Lavaggio e soffiaggio sottocassa**: quest'area è posizionata all'interno dell'area di movimento automatico dei convogli ed è raggiungile mediante un percorso pedonale in cunicolo interrato che parte alle spalle del manufatto Uffici/DCO consentendo agli operatori di lavorare in sicurezza.

• **Edifici ausiliari**: quest'area va dal controllo accessi all'edificio polifunzionale che contiene oltre alle funzioni di reception, mensa, infermeria, la zona uffici ed il DCO .

9.11 TRONCHINI DI RICOVERO INTERRATI

Sono previsti lungo linea due cameroni di ricovero, con un binario per il ricovero, realizzati con allargo della galleria di linea ed un ricovero interrato collegato alla linea con un binario di raccordo dalla Stazione Casoria/ Afragola:

- Un primo Camerone di ricovero è previsto tra la Stazione di Cavour e la Stazione Foria, un secondo Camerone è situato tra la stazione di Piazza Ottocalli e Piazza Di Vittorio;
- Il Terzo ricovero è previsto in prossimità di un'area attualmente dismessa, ex Rhodiatoce, nel Comune di Casoria.

  Ha forma pressoché rettangolare con dimensione massima in direzione Nord-Ovest di circa 90 m e di 25 m in direzione Sud-Ovest, per una superficie complessiva di ca 2250 mq. E' totalmente interrato, articolato su n.4 piani sui qui quali si sviluppa tutta la distribuzione funzionale.

  La conformazione urbanistica superficiale dell'area interessata consente la realizzazione del manufatto mediante uno scavo "a cielo aperto". Pertanto, il manufatto sarà realizzato con diaframmi fino ad una profondità dal piano campagna di circa 20 m. Gli accessi avverranno mediante due distinte scale a rampanti attraverso le quali saranno serviti tutti i piani. Solo in corrispondenza di suddette connessioni verticali, sono previsti dei piccoli torrini alti circa 3 m. Tutto il resto del manufatto sarà totalmente sottoposto alla quota campagna minimizzando così al minimo l'impatto sull'ambiente circostante.

Per tutti e tre i ricoveri è prevista la possibilità di ricoverare un locotrattore diesel; è inoltre previsto un sistema di estrazione dedicato dei fumi di incendio, posizionato all'incirca in posizione opposta rispetto alla connessione con la linea, così che un eventuale incendio in tale area non comporti una diffusione dei fumi in direzione della linea.

9.12 MODALITA' COSTRUTTIVE DELLE PRINCIPALI OPERE CIVILI

I principali elementi descrittivi della modalità realizzativa sono di seguito riportati:

- Per lo scavo della **galleria** la soluzione adottata ricade nell'**uso di una fresa (TBM) di tipo scudo meccanizzato a confinamento di terra (tipo EPB-S)**. La soluzione prevista permette la minimizzazione delle interferenze con la superficie nonché il sostegno delle pressioni idrauliche, essendo il tracciato sotto falda.
- Le **stazioni**, e le relative opere accessorie, saranno realizzate a partire da pozzi rettangoli con **soluzioni top-down** mediante l'utilizzo di diaframmi in c.a. contrastati mediante opportune travi puntone in acciaio-calcestruzzo.
- Per i manufatti lungo linea (ad es. pozzi) la realizzazione avverrà con la medesima modalità (top-down). In linea generale si prevedranno pozzi a sezione rettangolare, realizzati ad esempio per sottomurazione di anelli consecutivi, o pozzi a sezione diversa realizzati con diaframmature.

Il progetto delle opere in sotterraneo ha affrontato e risolto, in funzione della specificità del sottosuolo napoletano, le problematiche tipiche del **tunnelling** in area urbana quali limitazione dei cedimenti in superficie e la sicurezza degli scavi in condizioni di limitata copertura e/o a tratti sotto falda.

Nel caso specifico, si possono rilevate due distinte situazioni, a seconda se ci si trovi all'interno della formazione tufacea o dei depositi piroclastici incoerenti.

Nel caso dei depositi piroclastici la natura del terreno e le condizioni al contorno porta a prevedere un comportamento del fronte di tipo "instabile"; nell'attraversamento della formazione tufacea, pur non avendo problematiche particolari legate a fenomeni deformativi significativi, si è analogamente operata un'azione di confinamento al fronte ed al contorno del cavo per limitare i rischi connessi al richiamo esercitato dalla decompressione indotta dallo scavo nei confronti dell'acqua di falda, vista l'intensa fratturazione presente (scarpine).

In base a dette criticità e coerentemente con le scelte adottate per la realizzazione della metro Napoli nel territorio di Napoli, lo scavo della linea è previsto in meccanizzato, utilizzando una Fresa scudate a fronte chiuso, in grado di esercitare un'adeguata contro pressione al fronte per contenere l'estrusione dello stesso e contrastare l'ingresso d'acqua. Inoltre al contorno il contenimento del cavo viene dapprima assicurato dallo scudo e poi dall'immediato rivestimento delle pareti dello scavo mediante l'installazione di un rivestimento impermeabile di conci prefabbricati, montati all'interno dello scudo e intasati a tergo dello stesso con calcestruzzo estruso.

In tal modo è garantito il massimo contenimento dei volumi persi in fase di scavo, le conseguenti subsidenze indotte ed i possibili risentimenti in superficie, minimizzando l'impatto sul tessuto urbano.

Anche dal punto di vista ambientale i vantaggi che ne conseguono sono importanti. Infatti:

- la falda non viene assolutamente interessata, in quanto la pressione dell'acqua al fronte è costantemente controbilanciata dal sistema di confinamento idraulico operato dalla macchina;
- i materiali impiegati sono a basso impatto; il terreno scavato, mescolato con acqua e opportuni additivi, sarà portato all'esterno e gestito secondo quanto previsto dalla normativa di settore attualmente in vigore - D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120.

Tra le diverse tipologie di FRESA è stata, per ora, preferita la **tecnologia EPB** ("Earth Pressure Balance Shield") piuttosto che quella Hydroshield, in funzione della maggiore flessibilità del sistema EPB in termini di logistica di cantiere e di gestione dello scavo e alla luce delle potenzialità offerte oggi dai sistemi di condizionamento del materiale da scavare che hanno ampliato notevolmente il range di lavoro della tipologia EPB in funzione del terreno o roccia tenera da scavare.

Visti i limitati spazi in superficie e i problemi connessi con la circolazione veicolare, le stazioni saranno realizzate con pozzi a pianta rettangolare di limitate dimensioni.

Per le gallerie di banchina e le discenderie da realizzarsi necessariamente con lo scavo "in tradizionale" a partire dalla stazione, in funzione della possibile più o meno importante interferenza con il livello di falda, dovranno essere individuate, fra le tecnologie disponibili atte a garantire la massima impermeabilità al contorno dello scavo, quelle più adatte a trattare un ammasso eterogeneo e complesso come quello costituente il sottosuolo napoletano. Dalle esperienze precedenti, il tufo si è rivelato essere infatti materiale estremamente difficile da iniettare per la bassa permeabilità intrinseca e la presenza, non rilevabile a priori, di discontinuità a permeabilità fino a due ordini di grandezza superiori in grado elevare drasticamente la permeabilità in grande. La soluzione del problema può essere individuata congelando l'acqua nell'ammasso al contorno delle gallerie da realizzare attraverso un sistema di sonde congelatrici longitudinali disposte all'esterno del profilo di scavo.

Nei tratti invece caratterizzati da piroclastiti incoerenti oltre alla tecnologia del congelamento sarà utilizzata quella delle iniezioni selettive consolidanti ed impermeabilizzanti.

Le gallerie di banchina verranno collegate ai pozzi attraverso gallerie di discenderia per il transito dei passeggeri che corrono parallelamente a quelle di linea.

In merito alla profondità di attestazione della livelletta dell'opera le prime risultanze degli studi archeologici, nonché l'analisi della distribuzione delle cavità nel sottosuolo, farebbe propendere per rimanere al di sotto del limite di sicurezza di 40 m ca. di profondità dal piano campagna, almeno nelle tratte urbane di Napoli, Casoria ed Afragola.

9.12.1 La galleria di linea

In considerazione della natura dei terreni ed alle condizioni idrogeologiche nonché dei rischi legati alle compressioni ed ai movimenti in superficie, la soluzione adottata per lo

scavo della galleria è l'uso di una fresa (TBM) di tipo scudo meccanizzato a confinamento di terra (tipo EPB-S).

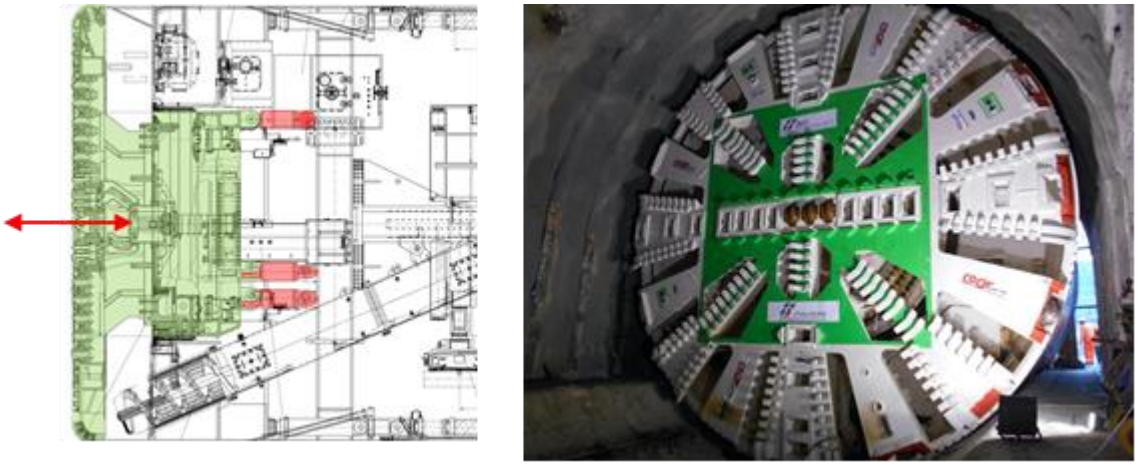


Figura 9. 22 TBM EPB-S - testa di scavo

Qualsiasi attività di scavo di gallerie comprende tre operazioni: scavo della canna della galleria attraverso il terreno, con il minimo disturbo del terreno al fronte ed attorno alla galleria stessa; rimozione del materiale di scavo dalla galleria e suo successivo smaltimento; messa in opera di un rivestimento della galleria stessa.

Tale sostenimento può essere eseguito in uno dei tre modi seguenti:

- attraverso un sostegno di tipo meccanico fornito dalla testa della macchina di tipo "chiuso";
- attraverso la pressione di un fluido, solitamente fango bentonitico;
- attraverso la pressione del materiale di scavo all'interno della camera di lavoro dello scudo.

L'efficacia dell'aria compressa in roccia fratturata o granulometrie grossolane è altamente discutibile e deve essere perciò usata cautela. Gli ultimi due tipi sono solitamente indicati rispettivamente come 'slurry machine' (scudo a contropressione di fango) e scudi a contropressione di terra (macchine di tipo EPB).

Lo scavo della LAN (Terreni di riporto **R** (sp.= 2-5 m)), si svilupperà sostanzialmente all'interno di piroclastiti rimaneggiate e di base, ceneri, pomici e tufi.

Inoltre il tracciato è interessato in alcuni tratti dalla presenza di falda sotterranea.

Sono inoltre presenti zone con fronti misti di passaggio fra le diverse formazioni geologiche.

Sulla base delle caratteristiche delle formazioni da attraversare, unitamente all'esigenza di superare in sicurezza i tratti potenzialmente critici di cui sopra, si ritiene opportuno l'impiego di una TBM di tipo EPB che possa sostenere il fronte con la pressione del terreno scavato.

Il detrito di scavo viene rimosso dalla camera di scavo attraverso una coclea per poi essere trasportati in una vasca di smarino. La coclea è regolata in modo che la quantità di

materiale estratto dalla camera sia equivalente a quella che vi entra attraverso la testa così da mantenere costante la pressione nella camera di scavo.

Al fine di fluidificare il terreno, viene iniettato un agente fluidificante tramite ugelli che si trovano sulla testa, all'interno della camera di scavo e all'interno della coclea.

La testa girando rimescola il fluido con il terreno formando uno strato di terreno fluidificato detto "cake". Il "cake", attraverso aperture poste sulla testa, passa in un vano chiuso da un diaframma posteriore, la camera di scavo, nella cui parte inferiore si inserisce la bocca della coclea.

Il sostegno del terreno nella galleria scavata dalla fresa sarà interamente assicurato da conci in calcestruzzo armato.

L'anello di rivestimento presenta raggio interno pari a 4.80 m e spessore pari a 35 cm. L'anello di tipo universale è costituito da 6 conci più il concio di chiave. La lunghezza media del concio è pari a 1.6 m

La geometria di tali conci deve essere definita e realizzata con grande precisione affinché i giunti tra i medesimi a tenuta stagna, siano sempre e ovunque compressi con una pressione sufficiente ad impedire infiltrazioni d'acqua.

Per questi motivi i conci dovranno essere realizzati in stabilimento di prefabbricazione con casseforme metalliche di sufficiente rigidità per ottenere una precisione d'ordine millimetrico.

In sintesi, le condizioni geologiche/geotecniche richiedono l'applicazione di una macchina di scavo di tipo scudato con le seguenti caratteristiche:

- Possibilità di effettuare sondaggi geognostici in avanzamento ed eventualmente trattamenti di stabilizzazione;
- Capacità di gestire e contrastare i fenomeni di convergenza;
- Capacità di scavo in formazioni geologiche diverse tra loro anche dal punto di vista geotecnico e litologico.

La sezione tipo proposta prevede la realizzazione di un tunnel del diametro di 10,6 metri. (MONOTUBO) L'anello di rivestimento presenta raggio interno pari a 4.80 m e spessore pari a 35 cm.

Il dimensionamento è stato fatto prendendo in considerazione la sagoma dinamica dei treni e una distanza minima di 60 cm fra pareti del tunnel e sagoma dinamica per l'introduzione di passerelle laterali per l'evacuazione in caso di emergenza.

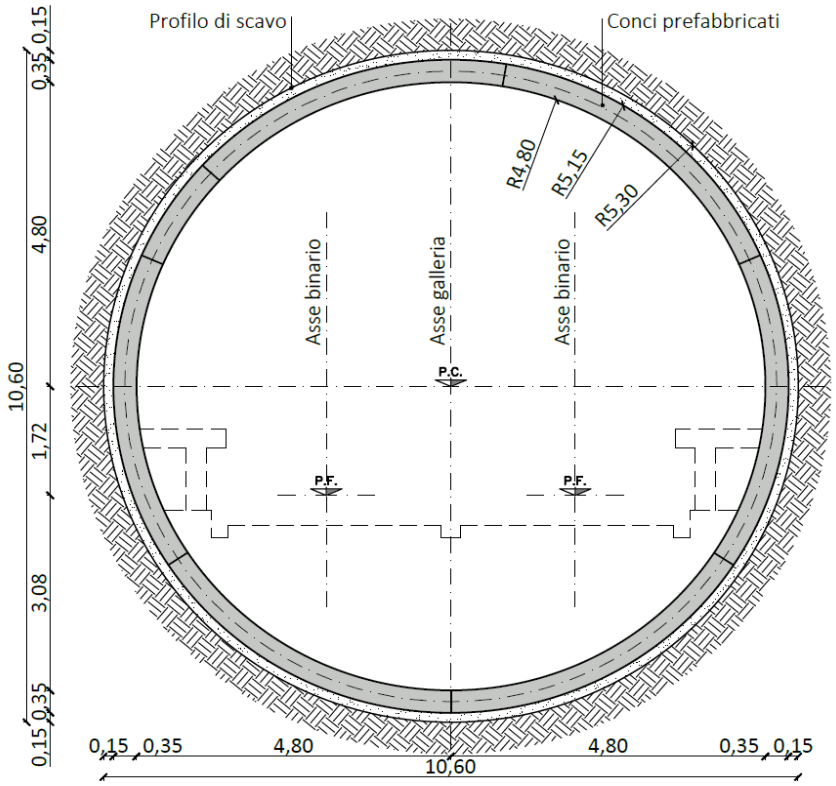


Figura 9.23 Schema generale sezione tipo

Condizionamento

Il condizionamento del materiale di scavo rappresenta un elemento di fondamentala importanza nello scavo con macchine di tipo EPB, consentendo il conseguimento di importanti vantaggi, quali la riduzione dell'usura di tutte le parti meccaniche dello scudo a contatto con il materiale scavato (testa di scavo, utensili, sistema di smarino).

Per conseguire tali risultati positivi durante lo scavo di gallerie con EPB occorre una valutazione attenta sia della qualità degli additivi utilizzati, delle tipologie di condizionamento intese come proporzioni tra i diversi additivi e tra miscela finale e terreno, sia infine del comportamento del terreno additivato, in termini di impermeabilità, resistenza a taglio, consistenza, maneggiabilità, omogeneità.

Il dosaggio degli additivi dipende dal tipo dei terreni attraversati e può presentare problemi nel caso di brusche variazioni della granulometria e delle condizioni idrauliche, situazioni queste tipiche dei terreni che dovranno essere attraversati.

La testa di scavo deve poter effettuare l'iniezione di sostanze plastificanti come schiuma e polimeri mediante punti di iniezione indipendenti alimentati da linee di schiuma attraverso il giunto rotante al centro della testa di scavo.

Sulla parte posteriore della testa di scavo e sulla paratia di pressione sarà necessario prevedere bracci di miscelazione per aumentare la consistenza del materiale di scavo.

L'iniezione può anche avvenire nella camera di scavo, attraverso i bracci miscelatori stazionari montati davanti alla paratia di pressione. Potranno essere previste linee aggiuntive per l'iniezione di acqua ad alta pressione per il condizionamento del terreno.

9.12.2 Le stazioni

Le strutture per la creazione del pozzo all'interno del quale realizzare le stazioni ed il sistema di collegamenti fra la galleria e l'ambiente esterno tiene conto di diversi aspetti, fra i quali in particolare il contesto operativo assolutamente delicato all'interno del quale ci si trova ad operare, le caratteristiche geologiche dei terreni attraversati, le modalità di movimentazione dei materiali, le interferenze con le strutture della galleria al di fuori delle stazioni e la presenza dei servizi a rete, aerei ed interrati.

Al fine di contenere i costi di costruzione, le fermate interrate sono realizzate a cielo aperto. Le strutture sono eseguite all'interno di uno scavo le cui opere di contenimento sono costituite da paratie in c.a. contrastate mediante opportune travi puntone in acciaio-calcestruzzo o solai pieni e/o alleggeriti di contrasto. L'uso dei tiranti è limitato solo ad alcune zone dove non è possibile l'utilizzo di sistemi di contrasto, ovvero in presenza delle ampie forometrie delle scale o degli ascensori.

I solettoni di base delle stazioni sono opportunamente dimensionati per resistere alla sottospinta idraulica e possono essere collegati a micropali utilizzati per la stabilizzazione del solettone di fondo, così da diminuire le sollecitazioni indotte dalla sottospinta idraulica negli stessi.

Figura 9.24 Esempio processo costruttivo top-down

Gli impalcati sono costituiti da solai in c.a. a predalles autoportanti, con alleggerimento in polistirolo.

In fase provvisoria l'impermeabilità del fondo scavo ed il miglioramento delle caratteristiche meccaniche dei terreni al piede delle paratie sono garantiti da appositi tamponi in jet grouting eventualmente stabilizzati, nei confronti del galleggiamento, attraverso il sistema di ancoraggio realizzato mediante micropali a trazione citato in precedenza.

Al fine di garantire una adeguata impermeabilizzazione dei manufatti, si sono utilizzati manti in PVC monostrato.

Il processo costruttivo configurato per la realizzazione delle stazioni è chiaramente di tipo **top-down**; in tale modo si riesce anche a ridurre l'impatto della cantierizzazione nel centro abitato.

Le fasi esecutive tipiche per la realizzazione di una stazione profonda sono riassunte di seguito.

Esecuzione paratie

Le paratie laterali sono realizzate da 2 m dal piano campagna, previa formazione di cordoli guida. Lo scavo di uno strato di terreno prima dell'esecuzione delle paratie consente di ridurre l'altezza totale dei diaframmi, e consente di avere, a strutture ultimate, il

ricoprimento necessario per il passaggio dei sottoservizi (1.50 m), senza la necessità di demolire parzialmente le paratie.

Il cantiere fresa deve essere dotato di un efficace impianto di pulizia del fango capace di trattare dai 300 ai 500 mc/ora di fanghi di estrazione.

Esecuzione tampone di fondo

Nella progettazione delle stazioni è stato tenuto in conto della presenza di tale battente mediante l'ausilio di tamponi di fondo di impermeabilizzazione con spessore variabile dai 5 ai 10metri la cui realizzazione è per ora ipotizzata mediante tecnologie in jet grouting.

Il tampone ha una duplice funzione: impermeabilizzare il fondo scavo ed impedire la risalita dell'acqua; consolidare il terreno a fondo scavo per stabilizzare le paratie. A seconda delle caratteristiche del terreno e della stratigrafia, il tampone svolgerà una od entrambe le funzioni e potrà essere realizzato mediante tecnologie monofluido, bifluido o trifluido. In casi particolari potrebbe essere necessario l'ausilio di tecniche di congelamento del terreno.

Generalmente il trattamento in Jet grouting copre un'ampia variabiltà di granulometrie possibili di terreno da trattare.

Le stazioni di cui si ipotizza l'utilizzo di tale presidio sono Cavour, Orto Botanico, Carlo III, Ottocalli, Afragola Garibaldi, Afragola Centro, Afragola AV.

Getto solettone di copertura

Getto parziale del solettone di copertura predisponendo apposite asole per la movimentazione dei materiali all'interno delle stazioni; tali asole sono previste nella zona predisposta per il vano scale delle uscite di emergenza. In fase esecutiva tali asole potranno subire modifiche in funzione delle esigenze di cantiere e delle caratteristiche specifiche di ogni sito.

Scavo tra le paratie

Esecuzione dello scavo tra le paratie fino alla quota prevista per il primo ordine delle travi puntone o solaio di contrasto.

Posa in opera dei puntoni o realizzazione del solaio di contrasto

Assemblaggio delle travi puntone a piè d'opera all'interno delle tasche appositamente predisposte nella trave di ripartizione in fase di getto o realizzazione dei solai di contrasto.

Tale operazione di scavo e realizzazione dei contrasti si ripete fino alla quota del solettone di fondo.

Posa in opera dell'impermeabilizzazione getto della controparti e dei solai

Successivamente al getto del solettone fondo si procede alla posa dell'impermeabilizzazione, al getto delle contropareti e delle porzioni di solaio rimanenti.

Realizzazione soletta di copertura

Ultimazione del getto della soletta di copertura. Si posa l'impermeabilizzazione sulla copertura e si getta il massetto di protezione. É quindi possibile procedere con i rinterri e i ripristini superficiali.

Per l'**entrata e l'uscita delle frese dalla stazione** saranno da prevedersi dei tamponi in jet grouting a tergo delle paratie interferenti con la sagoma della TBM. Tali tamponi avranno dimensioni medie di 15 metri di larghezza ed altezza e spessore varaibile fra i 6 ed i 10 metri.

Completamento delle opere di fermata

Al termine dello scavo delle opere di stazione si potrà procedere allo scavo dei cunicoli di uscita dalle stazioni, mezzanino, tunnel scale mobili mediante tecnologie di scavo tradizionali ovvero mediante interventi di pre-consolidamanto in avanzamanto al fronte e contorno del cavo, centine e spritz beton e rivestimenti finali in cls armati.

Tenuto conto della difficoltà costruttiva dell'opera si è previsto lo scavo mediante metodo "tradizionale" definito ADECO-RS.

Le fasi costruttive sono di seguito dettagliate

FASE 1: esecuzione del preconsolidamento del fronte.

Dal fronte di scavo, sagomato a forma concava con freccia di circa 1.5 m, si realizza il preconsolidamento del fronte mediante la posa di tubi in VTR cementati, Le fasi costruttive sono le seguenti:

- esecuzione sul fronte dello strato di spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata, avente spessore di 10 cm;
- perforazione Ø > 100 mm (eseguita, ove necessario, a secco o con impiego di schiume);
- posa dell'elemento strutturale in VTR ad aderenza migliorata, munito dell'opportuna attrezzatura per la cementazione ed esecuzione di cianfrinatura a boccaforo;
- esecuzione della cementazione mediante miscele cementizie a ritiro controllato ogni 9-10 fori;

FASE 2: consolidamento al contorno ed al piede della centina

Dal fronte di scavo, si realizza un arco di terreno consolidato mediante iniezioni cementizie al contorno della futura sezione di scavo ed eventualmente in prossimità del piede della centina, attraverso perforazioni inclinate rispetto all'orizzontale secondo quanto indicato negli elaborati di progetto.

Le modalità esecutive risultano:

- perforazione Ø > 100 mm (eseguita per quanto possibile a secco o con impiego di schiume);

- inserimento del tubo in VTR ad elevata resistenza allo scoppio (p>8MPa), valvolato con 1 valv./m per iniezioni in pressione; tali tubi potranno essere anche in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro;

- formazione della "guaina" al contorno del tubo ogni 4□5 fori mediante cementazione con miscela ricca in bentonite le cui caratteristiche di massima sono riportate nel relativo elaborato grafico;

- iniezione in pressione, valvola per valvola, di una miscela cementizia le cui caratteristiche di massima, da definire compiutamente in corso d'opera, sono riportate nel relativo elaborato grafico.

Le sequenze operative andranno adattate alle caratteristiche dell'ammasso ma dovranno comunque essere tali da consentire l'inghisaggio dell'elemento strutturale al terreno mediante il riempimento dell'intercapedine tra elemento e pareti del foro.

FASE 3: esecuzione di eventuali drenaggi (eventuali)

Esecuzione di eventuali drenaggi in avanzamento, in caso di presenza d'acqua, il cui numero, le posizioni e le relative inclinazioni saranno definite in corso d'opera in funzione della situazione effettivamente riscontrata.

FASE 4: esecuzione scavo

Esecuzione scavo di avanzamento a piena sezione per singoli sfondi di lunghezza pari a circa 1.00m, sagomando il fronte a forma concava ad ogni sfondo parziale ed eseguendo uno strato di spritz-beton armato di 5 cm su ognuno di tali fronti.

FASE 5: posa in opera del rivestimento di prima fase

Al termine di ogni singolo sfondo verrà messo in opera il rivestimento di 1a fase costituito da centine metalliche passo 1.00 m e da uno strato di spritz-beton armato con rete elettrosaldata (Ø6 15x15) o fibrorinforzato. Le centine appena posate dovranno essere collegate alle altre attraverso le apposite catene.

FASE 6: getto arco rovescio e murette

Il getto dell'arco rovescio e delle murette dovrà avvenire entro 3Ø dal fronte. Le misure di estrusione del fronte e di convergenza del cavo potranno indicare distanze diverse e, inoltre:

- la necessità di effettuare tale getto entro distanze più restrittive (al limite realizzando il campo di avanzamento in due fasi distinte, alternandole al getto dell'arco rovescio);

- la lunghezza dei campioni di arco rovescio da realizzare;

- la possibilità di realizzare il consolidamento del fronte del successivo campo di avanzamento prima del getto di arco rovescio e murette.

FASE 7: impermeabilizzazione

La posa in opera dell'impermeabilizzazione sarà eseguita prima del getto del rivestimento definitivo.

FASE 8: getto rivestimento definitivo

Tale operazione seguirà il fronte ad una distanza non superiore a 9 Ø. Anche in questo caso in funzione dell'andamento delle misure di convergenza si potranno eventualmente stabilire distanze diverse, anche più restrittive entro cui eseguire il getto del rivestimento definitivo.

Ove necessario le gallerie di banchina saranno realizzate mediante allargo da fresa per il tramite di consolidamenti radiali e successivi allarghi

9.12.3 Pozzi lungo linea

La realizzazione di questi manufatti potrà avviene con modalità differenti in relazione ai diversi contesti geologici ed urbani nei quali dovranno essere realizzati.

In linea generale si sono previsti pozzi a sezione circolare, realizzati per sottomurazione di anelli consecutivi, o pozzi a sezione diversa realizzati con diaframmature.

Le problematiche di impermeabilizzazione sono state affrontate in analogia ed in sintonia con quanto previsto per la galleria e per le stazioni. Per questi, ed in particolare per i pozzi di ventilazione.

10 LA CANTIERIZZAZIONE

Il progetto della cantierizzazione riguarda lo studio delle diverse fasi lavorative, dell'organizzazione del cantiere e delle installazioni temporanee, delle vie d'accesso, delle aree preposte alle lavorazioni, delle modalità di trasporto dei materiali e dei rifiuti con l'obiettivo di garantire la massima sicurezza dei lavoratori, la massima riduzione dell'impiego di mezzi e materiali e la massima riduzione dei possibili impatti sull'ambiente. In questa direzione, lo studio preliminare è stato indirizzato all'individuazione delle metodologie da adottare per la definizione della cantierizzazione delle opere con le relative mitigazioni, che saranno approfondite nelle fasi progettuali successivi.

Ai fini della valutazione dettagliata degli impatti ambientali inerenti la cantierizzazione, infatti, nelle successive fasi progettuali, i progetti di dettaglio delle aree di cantiere, con l'indicazione delle macchine ed attrezzature impiegate nonché i tempi di lavorazione previsti, consentiranno di produrre simulazioni modellistiche tali da determinare stime di impatto precise, necessarie per la previsione di interventi mirati di mitigazione.

Gli aspetti fondamentali che caratterizzano la pianificazione generale del piano di cantierizzazione possono comunque sintetizzarsi in:

- valutazione delle tempistiche realizzative delle opere di progetto;
- individuazione delle aree di cantiere (tipologia ed ubicazione);
- individuazione dei poli di approvvigionamento, dei siti di deposito e trattamento dei materiali di risulta;

- scelta dei percorsi di collegamento (viabilità di cantiere) tra aree di cantiere, ovvero fronti mobili di cantiere previsti lungo il tracciato e poli di fornitura/deposito dei materiali legati alla realizzazione delle opere in progetto;
- attività di mitigazione per eventuali ricettori, in relazione alle operazioni di cantiere.

Per l'esecuzione delle opere in oggetto va precisato che soprattutto per gli interventi nei centri abitati, saranno presenti vincoli soprattutto a livello viabilistico che non consentiranno interventi contemporanei di tutte le fasi lavorative necessarie come ad esempio la esecuzione delle uscite laterali nello stesso arco temporale dei pozzi delle stazioni. Inoltre, alcune lavorazioni dovranno avvenire necessariamente in concatenazione ad altre o in progressione sequenziale, ponendo quindi dei precisi vincoli nella sequenza delle attività.

Affinché la cantierizzazione non abbia un impatto eccessivamente negativo sullo svolgimento delle attività presenti lungo le aree di cantiere e sugli elevati flussi di traffico, sia pedonali che veicolari, le lavorazioni andranno eseguite per fasi, sia in senso trasversale che in senso longitudinale, avendo l'accortezza di individuare percorsi viabilistici alternativi per sopperire alla chiusura delle aree interessate dalle lavorazioni. Le principali ipotesi che comunque dovranno essere prese in considerazione per la progettazione delle cantierizzazioni sono le seguenti:

- L'organizzazione dei cantieri in "aree di lavoro" differenziate per minimizzare l'impatto con il contesto di intervento;
- La previsione di aree di cantiere da adibire a deposito materiale, installazione baracche, parcheggio mezzi, ecc. anche in aree non prossime al manufatto da realizzare.

Nell'organizzazione di dettaglio dei cantieri e durante la realizzazione delle opere si dovrà comunque tener presente i seguenti condizionamenti:

- Garantire gli accessi ai passi carrai;
- Garantire gli accessi ai mezzi di emergenza;
- Garantire gli attraversamenti pedonali;
- Garantire la realizzazione di itinerari alternativi per il traffico pubblico e privato, nel caso in cui il cantiere deve necessariamente occupare tutto lo spazio a disposizione, in grado di garantire il più possibile livelli di sicurezza e livelli di prestazione analoghi a quelli originali. Logicamente il periodo di blocco dovrà essere limitato per il tempo strettamente necessario ai lavori;
- Evitare la sovrapposizione di cantieri di natura diversa da quelli strettamente legati alla realizzazione delle opere in oggetto;
- Organizzare, per quanto possibile, i diversi lotti in modo da avanzare secondo una logica di apertura e chiusura di piccoli cantieri anziché di apertura di grossi cantieri che coprano un'unica vasta zona;
- Garantire la movimentazione dei mezzi pesanti al di fuori degli orari di punta del traffico cittadino;

- Studiare la viabilità alternativa in funzione dell'entità del cantiere e della tipologia dello stesso;
- Predisporre tutta la segnaletica orizzontale e verticale necessaria per la viabilità provvisoria; essa dovrà garantire condizioni di sicurezza, chiarezza e visibilità per il traffico pubblico e privato;
- Predisporre una campagna di informazione e di concentrazione tra tutte le organizzazioni coinvolte per quanto riguarda il traffico, la viabilità provvisoria, gli interventi sui sottoservizi, gli accessi carrai, l'accesso agli esercizi commerciali, ecc… (cittadini, esercenti commerciali, pubblici servizi, vigilanza urbana, organi comunali, ecc.).

10.1 Tempistiche e fasi realizzative delle opere

Circa le modalità per la gestione dei lavori e per la riduzione degli impatti durante la fase realizzativa dell'opera, si è tenuto conto delle peculiarità delle aree ove sono inseriti i manufatti in progetto e del relativo ambito territoriale interessato. L'opera in oggetto prevede, come elemento caratterizzante, la realizzazione una galleria di linea con un'estensione di circa 12,350 Km, che costituisce l'attività cardine e che condiziona maggiormente la durata dei lavori.

La sequenza realizzativa, inoltre, tiene in considerazione tutti gli aspetti legati alla realizzazione delle stazioni e dei manufatti di linea. Essa è dettagliata nel cronoprogramma riportato nel documento di riferimento P101009-LAN-TCS-ECO-OTHE-RP-Y-0001 "Stima dei tempi di realizzazione". Il suddetto cronoprogramma è stato strutturato in modo tale da:

- garantire modalità operative che consentano di eseguire le stazioni in progetto in concomitanza con l'esecuzione degli scavi in galleria ed il completamento del Deposito/Officina presso la stazione AV di Afragola;
- assicurare piena efficienza e compatibilità di tutte le tipologie di lavorazioni (scavi in galleria, realizzazione delle stazioni e dei manufatti di linea, nonché delle uscite laterali e delle sistemazioni superficiali);
- garantire l'efficacia delle opere di mitigazione previste in progetto.

Il diagramma consente una visione complessiva dell'avanzamento cronologico degli interventi, discriminando le macrofasi realizzative, nonché la relativa tempistica.

Da tale cronoprogramma sui evince che la durata complessiva dei lavori è di 3.585 giorni naturali consecutivi,

Lo scavo della galleria di linea sarà effettuato da un singolo fronte con direzione di avanzamento Afragola-Napoli. Tale scelta è giustificata dal fatto che nel sito di Afragola - Stazione AV, a differenza del sito di Piazza Cavour, ubicato nel centro storico della città di

Napoli, c'è la disponibilità di aree libere necessarie per l'impianto del cantiere di base relativo alla realizzazione del pozzo di introduzione della TBM e alla localizzazione del deposito provvisorio di smarino.

Le attività lavorative quindi nella fase iniziale interessano quasi esclusivamente la realizzazione della galleria a partire dalla stazione di Afragola AV dove è presente un'area idonea a ricevere lo stoccaggio provvisorio del materiale di smarino e fino alla stazione di Casoria-Afragola.

Si realizzerà poi il tronchino di linea nell'area della ex Rhodiatoce che, predisposto per la risalita dei mezzi, sarà utilizzato per lo smarino del materiale di scavo dalla stazione di Casoria-Afragola fino alla stazione Cavour, dove la TBM andrà a realizzare il tronchino oltre la stazione stessa e poi, realizzato il pozzo della stazione stessa, sarà sollevata fuori dal cantiere.

Superata la stazione di Casoria-Afragola, nel mentre la TBM procederà allo scavo della galleria fino alla stazione di Cavour, si procederà alla realizzazione delle stazioni di Afragola Garibaldi, Afragola Centro ed Afragola AV, nonché alla realizzazione di tutti i manufatti di linea. Eseguiti i pozzi delle suddette stazioni si procederà al completamento della galleria fino al tronchino di ricovero (escluso) presso la stazione di Casoria-Afragola.

Contemporaneamente all'avvio delle attività di scavo della galleria, potranno essere avviati anche i lavori di realizzazione del Deposito officina di Afragola ed il magazzino.

Per quanto riguarda le restanti stazioni ed i manufatti di linea, potranno essere realizzati a seguito del completamento dello scavo della galleria.

Si procederà infine alle sistemazioni esterne di ciascuna stazione.

10.2 Ubicazione dei cantieri

Durante la realizzazione dell'opera si potranno organizzare dei singoli cantieri operativi localizzati in corrispondenza delle lavorazioni man mano che si sviluppano le singole fasi e si avranno disponibili spazi per lo stoccaggio materiali, posizionamento delle macchine, viabilità di connessione interna, eccetera.

L'organizzazione dei lavori e dei cantieri è stata definita con l'obiettivo di garantire:

1. L'indipendenza della realizzazione di ciascuna opera per non vincolare le diverse tempistiche, evitare la sovrapposizione di diversi lavori in aree ristrette e permettere anche un più razionale utilizzo di macchinari e materiali. In particolare, le operazioni di scavo della galleria di linea saranno distinti dai cantieri legati alla esecuzione dei manufatti di stazione e dei pozzi intertratta.

2. Un impatto limitato sul sistema viario e, più in generale, su tutte le attività civili e commerciali che si svolgono in prossimità dei cantieri.

La metodologia di scavo adottata per la galleria (tramite TBM) permette di limitare la necessità di cantieri in superficie.

Per l'esecuzione dei lavori sono infatti necessari esclusivamente:

1) il Cantiere Base per la realizzazione del pozzo introduzione scudi e per l'alimentazione della TBM, previsto in prossimità della stazione di Afragola AV;

2) i Cantieri Operativi per la realizzazione dei manufatti delle stazioni e delle discenderie;

3) i Cantieri Operativi per la costruzione dei pozzi di intertratta;

L'ubicazione del cantiere base ad Afragola, riduce significativamente l'impatto sul traffico e sull'ambiente dei mezzi di trasporto dello smarino verso i siti di discarica, collocandosi, infatti, in un territorio periurbano, a bassa densità di edificazione e dotato di arterie stradali e reti infrastrutturali di interesse metropolitano, direttamente connesse alla rete autostradale nazionale.

10.3 Approvvigionamento e gestione dei materiali

La stima dei quantitativi dei materiali impiegati per la costruzione delle opere risulta fondamentale ai fini della determinazione delle aree necessarie per i cantieri ed in particolare per gli spazi di stoccaggio. Inoltre tale stima consente di determinare i flussi di traffico previsti nel corso dei lavori di costruzione sulla viabilità esterna ai cantieri, e quindi di verificare e le eventuali criticità.

I dati di seguito riportati, relativi ai quantitativi dei materiali da costruzione, sono derivati da stime di massima eseguite sulle opere di progetto. Tali dati sono stati utilizzati per dimensionare, in via preliminare, le aree di cantiere e di stoccaggio dei materiali e possono essere utilizzati per definire i flussi di traffico lungo la viabilità di accesso alle diverse aree di cantiere.

Si evidenzia che l'approvvigionamento di tutti i materiali da costruzione avverrà prevalentemente tramite autocarro.

10.3.1 Bilancio dei materiali da costruzione

Di seguito viene illustrato il bilancio terre relativo alla realizzazione dell'opera, con riferimento a:

- fabbisogno di materiali inerti da cava per la realizzazione di rilevati, preparazione piano e posa, bonifica, ritombamenti, riempimento arco rovescio galleria;
- fabbisogno di terreno vegetale per opere a verde (scarpate stradali e sistemazioni ambientali);
- fabbisogno di inerti per pavimentazioni (stabilizzato, cementato, base, binder, tappeto d'usura e d'usura drenate);
- fabbisogno di materiali inerti per calcestruzzi;
- produzione di materiale inerte (scavi galleria, scavi in genere, operazioni di scotico, bonifica, demolizioni, perforazioni profonde).

Le valutazioni che seguono, basate su specifiche analisi e caratterizzazioni preliminari, che saranno oggetto di adeguato approfondimento nella fase di stesura del Piano di Utilizzo ai sensi del Decreto Ministeriale n.161 del 10 agosto 2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo", hanno consentito di determinare, negli aspetti qualitativi e quantitativi, i seguenti elementi:

- residui delle lavorazioni (smarino) da destinare al ritombamento delle cave;
- residui delle lavorazioni da conferire a discarica autorizzata.

Di seguito si sintetizzano i volumi dei materiali principali in ingresso/uscita dalle aree di lavoro. La tabella riportata di seguito è stata suddivisa per stazioni interessate dall'intervento.

	LINEA	STAZIONI	MANUFATTI DI LINEA	MANUFATTI DI RICOVERO	DEPOSITO/DCO
MATERIALE	QUANTITA' (mc)	QUANTITA' (mc)	QUANTITA' (mc)	QUANTITA' (mc)	QUANTITA' (mc)
Terre da scavo o in uscita	1.350.000	700.000	250.000	150.000	130.000
Calcestruzzo in ingresso	350.000	450.000	150.000	85.000	120.000

I volumi riportati nella tabella sono da intendersi come stime di massima.

10.3.2 Siti di conferimento materiali provenienti dagli scavi

I materiali da scavo provenienti dai lavori di realizzazione dell'opera in oggetto, si possono suddividere in 5 categorie:

a) terreno vegetale (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico, fino ad una profondità massima di circa 50 cm);

b) terreno sterile derivante dagli scavi all'aperto (scavi a sezione obbligata per opere di fondazione e/o ammorsamento rilevati a infrastrutture esistenti, sbancamenti per trincee e gallerie artificiali);

c) terre e rocce derivanti dagli scavi in sotterraneo per la realizzazione delle gallerie naturali (smarino di galleria) suddiviso in materiale scavato con metodo tradizionale e con fresa TBM-EPB;

d) terre derivanti da perforazioni profonde per la realizzazione di pali e diaframmi;

e) demolizioni delle opere di cantierizzazione (piste e aree di cantiere).

Le terre da scavo risultanti dai lavori di realizzazione della galleria e dei manufatti interrati, qualora non soggette a contaminazione ambientale, verranno impiegate per la riambientalizzazione di cave da individuare nelle successive fasi progettuali.

10.3.3 Approvvigionamento del calcestruzzo

Nei cantieri interni al tessuto urbano, ovvero in tutti i cantieri delle stazioni, non si prevedono impianti di confezionamento dei calcestruzzi, in quanto gli spazi esistenti non sono sufficienti a contenerne e quindi il calcestruzzo necessario verrà approvvigionato tramite autobetoniere dagli impianti di confezionamento qualificati esistenti sul territorio circostante. Nel cantiere del Deposito/DCO invece, ci sono le condizioni per l'istallazione di un impianto di confezionamento del calcestruzzo, che può essere utilizzato sia per la realizzazione dei fabbricati previsti per il Deposito ed il DCO, sia per le opere strutturali di completamento in galleria (solettoni, banchine, ecc…)

10.4 VIABILITÀ DI CANTIERE

Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione dell'opera in esame, dato il suo inserimento in ambito fortemente urbanizzato, consiste nello studio della viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. Tale viabilità è costituita da tre tipi fondamentali di strade: le piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o lo circolazione dei mezzi impiegati nei lavori, la viabilità ordinaria di interesse locale, e la viabilità extraurbana.

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

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi lungo viabilità congestionate;
- minimizzazione delle interferenze con aree a destinazione d'uso residenziale;
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;

- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro e siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di conferimento dei materiali di risulta.

I percorsi dovranno essere studiati in funzione della collocazione dei principali siti di approvvigionamento dei materiali e di conferimento delle terre da scavo. Si evidenzia che in questa fase non è possibile identificare in maniera definita i siti cui l'impresa esecutrice si rivolgerà sia per l'approvvigionamento che per lo smaltimento (in base alle regole vigenti sugli appalti pubblici tale scelta non può che spettare all'impresa stessa). Tuttavia si evidenzia che i tratti di intervento e pertanto i cantieri che eseguiranno i lavori in oggetto, sono prossimi a viabilità a scorrimento veloce come ad esempio l'Autostrada A1 (Autostrada del Sole) e le SS e pertanto i flussi generati da e per i cantieri si immetteranno rapidamente su tale viabilità riducendo al minimo i disagi e l'interferenza con lo viabilità locale.

L'accesso ai cantieri avverrà attraverso la viabilità ordinaria esistente, localmente, soprattutto per i cantieri in campagna, potranno essere realizzate dei brevi tratti di piste di cantiere per consentire l'accesso al cantiere dalla viabilità ordinaria.

Alle aree di cantiere avranno accesso solo ed esclusivamente i mezzi autorizzati per le lavorazioni, movimenti terre, calcestruzzi, demolizioni, per il trasporto di persone, per l'approvvigionamento di materiali.

L'accesso ai cantieri dovrà essere facilmente individuabile mediante l'utilizzo di cartelli e segnalazioni stradali, nell'intento di ridurre al minimo l'impatto legato alla circolazione dei mezzi sulla viabilità.

Occorre intensificare e predisporre un'accurata segnaletica stradale in modo da rendere il percorso facilmente individuabile dagli autisti dei mezzi di cantiere evitando indecisioni e favorendo, in tal modo, la sicurezza la scorrevolezza del traffico veicolare.

10.4.1 Interferenze con la mobilità

I lavori previsti per la costruzione della LAN comportano rilevanti trasformazioni nelle aree occupate dai cantieri e interferenze con il sistema della mobilità cittadina. In relazione agli impatti bisogna comunque ricordare che la costruzione della linea in sotterraneo con scavo interamente meccanizzato a partire dal Cantiere Base, nonché la sua oculata localizzazione, comporteranno il minimo livello di interferenza con il resto della viabilità del centro della città di Napoli e dei comuni a nord interessati dal tracciato e con i servizi di trasporto pubblico.

Viceversa le aree dei Cantieri Operativi (uno per ciascuna stazione ed uno per ciascun pozzo di intertratta), inserendosi in ambiti prettamente urbani, vanno ad occupare spazi normalmente riservati alla viabilità e alla sosta dei veicoli. Per molti di questi cantieri si

dovranno prevedere diverse fasi di lavoro a cui far corrispondere diverse estensioni e localizzazioni. Questa fasizzazione servirà a limitare l'occupazione di estese superfici e a ridurre i periodi di interruzione della normale viabilità.

Saranno pertanto le soluzioni costruttive delle stazioni e dei pozzi di intertratta che inevitabilmente genereranno il maggior impatto sul contesto urbano.

Per questo, nelle successive fasi progettuali, dovranno essere individuate soluzioni costruttive volte a limitare l'occupazione di suolo.

Di seguito si riportano alcune linee guida sulle misure di mitigazione delle interferenze con la mobilità in fase di cantiere, utili per attenuare le interferenze con il sistema della mobilità:

- individuare, laddove possibile, percorsi alternativi che salvaguardino la funzionalità degli assi stradali principali e delle intersezioni. In linea generale, la fluidificazione del traffico è riconducibile, per questi ambiti, all'istituzione di viabilità a senso unico e all'introduzione di rotatorie anche a livello di isolato;
- individuare soluzioni di sistemazione delle aree di sosta in prossimità dei cantieri per recuperare lo spazio sottratto a questa funzione dalle aree di cantiere. Importante risulta determinare spazi adeguati, in soprannumero rispetto a quelli eliminati, per prevenire l'insorgere di fenomeni di sosta illegale;
- mantenere un livello prestazionale soddisfacente per i servizi di trasporto pubblico, privilegiando questa componente rispetto alle altre (corsie riservate, manovre esclusive alle intersezioni etc.) in termini di percorsi e riposizionando, laddove richiesto, le fermate in maniera opportuna rispetto ai percorsi pedonali e all'interscambio tra le varie linee;
- assicurare percorsi pedonali sicuri, anche se limitati in larghezza rispetto alla situazione attuale, opportunamente separati sia dalle altre componenti della mobilità sia dai movimenti veicolari legati al cantiere;
- sviluppare adeguate campagne di informazione ai cittadini con la preparazione di opportuno materiale informativo attraverso l'utilizzo delle più svariate forme di comunicazione (giornali, depliant, siti web, messaggi sms etc.).

10.4.2 Flussi di materiale

I materiali considerati, in quanto maggiormente significativi per il volume di traffico di autocarri che possono generare sono:

- terre di scavo in esubero da smaltire;

- calcestruzzo (trasportato mediante autobetoniere, per le quali si è ipotizzato un volume medio di 8 mc);
- inerti per la realizzazione di rilevati (per i quali si è ipotizzato il trasporto mediante dumper da 12 mc);

Va osservato come i materiali presi in considerazione generino flussi in diverse direzioni:

- per le terre da scavo si manifesta un flussoin uscita dalle aree di lavoro diretto verso i siti di riutilizzo o smaltimento;
- per gli inerti da cava si verifica un flusso in ingresso alle aree di lavoro dove si realizzano rilevati e riempimenti;
- per il calcestruzzo si prevede un flusso in ingresso dagli impianti di confezionamento esistenti alle aree di lavoro.

10.5 AREE DI CANTIERE

Al fine di ottimizzare la risoluzione delle specifiche problematiche produttive connesse alla fase esecutiva delle opere, si è operata una valutazione sulla collocazione delle aree di cantiere fisse. In particolare si evidenzia che per la natura e l'entità degli interventi sono state individuate aree di cantiere secondo i seguenti criteri:

- Individuazione di zone idonee ad ospitare il cantiere, con caratteristiche morfologiche di adeguata estensione, cercando di limitare al massimo le interferenze con la viabilità esistente nonché opportunamente distanti da vincoli allo scopo di facilitare la naturale mitigazione percettiva nei confronti del contesto territoriale interessato dall'intervento.
- Ubicazione delle aree di cantiere in posizione prossima alle aree d'intervento, ottimizzando gli spostamenti delle maestranze e delle materie prime durante le fasi operative, ovvero posizionandole in corrispondenza di aree di proprietà pubblica, il cui utilizzo consente di ottimizzare il consumo di territorio. Laddove, per questioni di spazio, si è costretti ad impegnare aree private, sarà prevista una procedura di occupazione temporanea non preordinata all'esproprio.
- Consentire una facile accessibilità rispetto alla viabilità esistente;
- Limitare al minimo gli impatti indotti alle realtà insediative, evitando di localizzare il cantiere in prossimità di ricettori sensibili.

Sostanzialmente si prevede la realizzazione della seguenti tipologie di cantiere:

Cantiere base: area di cantierizzazione logistico-operativa che contiene essenzialmente la logistica e gli uffici di cantiere. In essa trovano ubicazione sia le funzioni logistiche legate al coordinamento e direzione lavori, che funzioni di carattere operativo, quali quelle di deposito attrezzature, materiali da costruzione e parcheggio dei mezzi operativi. Nell'area, quindi, sono ubicati sia baraccamenti destinati alla logistica di cantiere, come: ufficio impresa e servizi igienici chimici, sia strutture più strettamente legate alle attività produttive: magazzino, stoccaggio materiale da costruzione e parcheggio macchinari operativi.

Cantiere Operativo: contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.

Aree Tecniche: risultano essere quei cantieri funzionali in particolare alla realizzazione di specifiche opere d'arte. Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.

Aree di lavoro: risultano essere tutte quelle aree di lavoro lungo linea ed extra linea all'interno delle quali si svolgono le lavorazioni. All'interno delle aree di lavoro sarà in generale prevista anche la pista di cantiere per consentire la movimentazione dei mezzi d'opera.

Cantieri armamento: tali aree sono finalizzate alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.

L'organizzazione funzionale nella tipologia di area di cantierizzazione relativa alla realizzazione delle stazioni e dei manufatti di linea, si caratterizzano per la presenza di una dotazione minima, ovvero:

- container destinato ad ufficio per l'impresa costruttrice e la Direzione Lavori;
- container destinato a deposito attrezzature e magazzino;
- un punto di lavaggio pneumatici dei mezzi operativi;
- wc di tipo chimico;
- un'area destinata al deposito di materiali ed attrezzature oltre che al parcheggio dei mezzi d'opera al termine del turno lavorativo.

10.6 CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

La progettazione di un cantiere segue regole dettate da numerosi fattori, che riguardano la geometria dell'opera da costruire, la morfologia e la destinazione d'uso del territorio, il tipo ed il cronoprogramma delle lavorazioni previste all'interno di ogni singola area.

Vista lo tipologia degli interventi da realizzare e la distanza tra le varie stazioni si è scelto di individuare, generalmente all'interno del tessuto cittadino, per ognuna di esse, delle aree di cantiere per la logistica, aree con funzione operativa e stoccaggio in modo che ognuno degli interventi abbia una propria cantierizzazione indipendente. Le aree di cantiere per armamento ed elettrificazione, potranno essere localizzate in prossimità della stazione di Afragola AV in corrispondenza del cantiere per i deposito.

Nell'ambito delle aree di cantiere destinate alla logistica, soprattutto per i cantieri ricadenti in ambito cittadino, è stata prevista una dotazione minima strettamente necessaria. Non sono stati previsti dormitori e servizi di mensa, in quanto oltre alle ridotte dimensioni delle aree disponibili, c'è la possibilità, proprio perché quasi tutti i cantieri ricadono in ambito cittadino, di usufruire di strutture ricettive presenti sul posto e quindi si è ipotizzato di poter far ricorso a queste ultime per il vitto e l'alloggio degli operai da impiegare.

La dimensione delle aree di cantiere ipotizzate in via preliminare tiene conto dei materiali da stoccare, dei mezzi impegnati nelle lavorazioni e delle lavorazioni previste dal progetto.

Raccolta e smaltimento delle acque nei cantieri

Il progetto in esame prevede interventi che si svolgono prevalentemente in ambito cittadino. In tali aree sono già presenti impianti di raccolta e smaltimento delle acque; nelle aree di cantiere individuate verranno utilizzati gli impianti esistenti che potranno essere implementati qualora risultassero insufficienti per il corretto smaltimento delle acque di cantiere.

Acque meteoriche

Le acque meteoriche saranno convogliate nella rete di captazione costituita da pozzetti e caditoie esistenti

Acque nere

Gli impianti di trattamento delle acque assicureranno un grado di depurazione tale da renderle idonee allo scarico secondo le norme vigenti, pertanto le stesse potranno essere immesse direttamente in fognatura.

Acque industriali

L'acqua necessaria per il funzionamento degli impianti tecnologici potrà essere prelevata dalla rete acquedottistica comunale o, se necessario, trasportata tramite autobotti e

convogliata in serbatoi dai quali sarà distribuita alle utenze finali. L'impianto di trattamento delle acque industriali prevede apposite vasche di decantazione per l'abbattimento dei materiali fini in sospensione degli oli eventualmente presenti.

Approvvigionamento energetico

L'impianto elettrico di ciascun cantiere sarò costituito essenzialmente dall'impianto di distribuzione in Bassa Tensione per le utenze del campo, tra le quali principalmente:

- Impianto di illuminazione esterna;
- Impianto di alimentazione baracche uffici, servizi igienici, ecc.;
- Impianto trattamento acque reflue;

La fornitura di energia elettrica dall'ente distributore avverrà con linea cavo derivato da cabine esistenti in prossimità dei cantieri.

In linea del tutto generale, l'impianto sarà costituito essenzialmente di:

- Cabina "punto di consegna" ente gestore dei servizie lettrici;
- Impianto di distribuzione alle utenze in B.T. attraverso cavi alloggiati entro tubazioni in PVC interrate;
- Impianto generale di messa a terra per tutte le apparecchiature e le infrastrutture metalliche;
- Gruppi elettrogeni di produzione energia per le emergenze.

Tutte le apparecchiature considerate saranno dimensionate, costruite ed installate nel rispetto delle normative e leggi vigenti in materia.

11 ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE E STIMA DEGLI IMPATTI

11.1 Metodologia

La seguente sezione contiene l'analisi della qualità ambientale, la descrizione dei prevedibili effetti positivi e negativi, diretti e indiretti, permanenti e temporanei, che la realizzazione del progetto comportano sull'ambiente. L'analisi prende in considerazione le componenti ambientali soggette ad impatto, analizzandole in base alle specifiche caratteristiche ed alle informazioni disponibili.

Riguardo alla tipologia di opera e di ambiente interessato, il quadro Ambientale ha sviluppato le problematiche legate all'inquinamento ambientale (rumore, vibrazioni, atmosfera) e all'interazione con il sottosuolo, le acque, il paesaggio, la vegetazione e la fauna, in condizioni ante Operam e di esercizio anche in riferimento alle ripercussioni sul traffico stradale.

La redazione del quadro ambientale generale è stata finalizzata, quindi, alla descrizione dell'ambito territoriale interessato all'analisi delle componenti ambientali soggette ad impatto ed alla valutazione delle interazioni opera-ambiente associate.

Queste attività di studio riguardano le seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo;
- Vegetazione e Fauna;
- Paesaggio;
- Salute pubblica.

con livelli di approfondimento differenziati in relazione alla magnitudo delle interazioni attese.

In generale per un'infrastruttura lineare per la mobilità, come la LAN, le interazioni con l'ambiente fisico e biologico e le componenti ambientali oggetto di potenziale impatto variano in relazione al tipo di tracciato e alle caratteristiche del tessuto urbano interessato dal progetto.

La realizzazione di una linea di trasporto metropolitana, in area prevalentemente urbana, determina un'ampia casistica di interazioni opera-ambiente in grado di manifestare i loro effetti sia sulla scala locale direttamente interessata dalle opere, sia in aree esterne. La scelta del metodo costruttivo condiziona significativamente l'intensità degli impatti direttamente correlati alle fasi di costruzione della galleria, delle stazioni e dei pozzi.

Le problematiche ambientali **in fase di costruzione** di una linea metropolitana possono essere classificate in tipo diretto se determinate dalla realizzazione delle opere (stazioni, pozzi, scavo galleria) e dal traffico veicolare leggero o pesante direttamente correlato alle opere in progetto (veicoli trasporto smarino alle discariche, veicoli pesanti per l'approvvigionamento dei materiali (autosilos, betoniere, dumper) ai cantieri e al fronte di scavo.

Gli impatti di corso d'opera sono prevalentemente negativi e reversibili, fatta salva l'eventuale irreversibilità per l'interazione con il suolo/sottosuolo.

Dalla costruzione delle opere possono derivare impatti potenziali per quanto riguarda le emissioni di rumore, di vibrazioni e di polveri. Le emissioni di rumore e polveri hanno carattere locale mentre le emissioni di vibrazioni generalmente interessano tutto il tracciato della linea metropolitana.

Impatti determinati dalla creazione di aree critiche di congestione della circolazione stradale sono altresì tipicamente correlati all'interferenza delle opere in progetto con il traffico urbano. Dalla congestione del traffico urbano derivano significativi aumenti delle emissioni di inquinanti tipici delle basse velocità, quali il monossido e biossido di carbonio, i COV incluso il benzene mentre, all'opposto, diminuiscono le emissioni di biossido d'azoto NO_2.

Impatti di tipo indiretto sono attribuibili all'interferenza fisica delle opere con il traffico veicolare privato e pubblico di superficie e all'effetto del flusso veicolare (pesante) indotto dalle lavorazioni sulle correnti di traffico urbano.

Le problematiche ambientali **in fase di esercizio** di una linea metropolitana possono essere classificate di tipo indotto, ossia correlate alla realizzazione dell'opera (cantieri) e il cui effetto non cessa ma permane in fase di esercizio e di tipo indiretto, ossia correlate all'impatto che il trasporto pubblico ha sul traffico veicolare privato.

Gli impatti diretti sono determinati, con modalità differenziate in relazione alla velocità di esercizio, al tipo e allo stato di usura del materiale rotabile, dalle emissioni di rumore e di vibrazioni in sotterraneo e all'aperto e dalle emissioni in atmosfera per la ventilazione degli ambienti sotterranei ad opera degli impianti di servizio.

Gli impatti di origine acustica ed atmosferica sono dovuti al transito dei convogli, funzionamento degli impianti ausiliari; il completo interramento del tracciato lascia potenziale spazio a tali pressioni ambientali solo in corrispondenza dei punti di discontinuità rappresentati dalle stazioni e dai pozzi di ventilazione.

La componente vibrazioni potrebbe avere un'interazione non indifferente sul contesto urbano entro cui si colloca l'opera, soprattutto in considerazione dell'alta sensibilità dei ricettori interessati da potenziale impatto.

Gli impatti indotti riguardano gli effetti che la realizzazione dell'opera induce sull'ambiente in modo permanente e non transitorio, che quindi permangono per garantire necessariamente la stessa fase di esercizio, anche se non correlati direttamente all'utilizzo funzionale dell'opera stessa.

Sono da ascrivere a tale sfera gli impatti relativi all'ambiente idrico e al suolo/sottosuolo, determinati dall'occupazione del suolo e del sottosuolo, dalle eventuali variazioni piezometriche della falda e dall'alterazione del modello di drenaggio.

Sono inoltre da considerare gli effetti di impatto sul paesaggio determinati dalle opere in superficie e dalle emergenze presso le stazioni e i pozzi di ventilazione.

Sono anche da valutare gli effetti degli eventuali impatti sulla vegetazione conseguenti a variazioni del sistema arboreo, necessarie per adeguarlo alla nuova opera.

Gli impatti indiretti, anch'essi molto differenti a proposito della regolamentazione del traffico e della sosta, sono rappresentati dalla consistente riduzione generalizzata del traffico urbano indotta dallo spostamento di utenza dai veicoli privati e pubblici di superficie ai treni metropolitani. Si tratta di ridistribuzioni dei carichi inquinanti da traffico veicolare (emissioni inquinanti, rumore…) con effetti positivi sull'ecosistema urbano: ciò a prescindere da valutazioni più generali di politica dei trasporti e di macro effetti che possono derivare dal potenziamento del servizio pubblico e che possono essere affrontati su scala più ampia, tenendo conto della pianificazione globale del traffico urbano

Sono infine da considerare le ricadute positive sulla componente socio-economica relative alla riduzione dei tempi di percorrenza connessi al traffico di superficie (grazie all'aumento delle velocità di scorrimento), alla riduzione di emissione CO2 e altri inquinanti gassosi, alla riduzione livello di inquinamento acustico e alla riqualificazione di aree urbane corrispondenti alle aree dei cantieri e aree contigue.

La stima degli impatti, valutata per le attività previste in fase di costruzione e di esercizio è stata in sintesi eseguita secondo la seguente metodologia:

a. identificazione delle componenti del sistema ambientale interessato dal progetto
b. identificazione delle azioni progettuali

La valutazione degli impatti si è basata su:

1. Identificazione dei ricettori sensibili potenzialmente impattati dal progetto per l'analisi del contesto e la valutazione della ***sensibilità dei recettori/risorse***;
2. Identificazione degli ***impatti potenziali*** per il contesto ambientale/sociale e fase operativa del progetto considerati;
3. Identificazione di ***misure di mitigazione*** previste dal progetto e valutazione ***"della significatività impatto residuo"*** a valle dell'applicazione di dette misure, sulla base di una matrice di calcolo che combina la sensibilità della risorsa e la magnitudo dell'impatto.

L'analisi dei potenziali impatti è stata eseguita sulla base della descrizione del progetto e delle caratteristiche ambientali dell'area di studio analizzata.

Significatività degli impatti		Sensibilità recettori/risorse			
		Bassa	*Moderata*	*Media*	*Alta*
Magnitudo dell'impatto	*Trascurabile*	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
	Piccola	Bassa	Medio-Bassa	Media	Alta
	Media	Media	Media-Alta	Alta	Critica
	Grande	Alta	Alta	Critica	Critica

Tabella 11.1 Valori di significatività dell'impatto

Le classi di significatività degli impatti sono riportate a seguire:

- ***Bassa***: la significatività è bassa quando la magnitudo è trascurabile o la magnitudo è piccola e la sensibilità è bassa.
- ***Medio-Bassa***: la significatività è medio-bassa quando la sensibilità è moderata e la magnitudo è piccola;
- ***Media***: la significatività è media quando la magnitudo è media e la sensibilità è bassa o quando la magnitudo è piccola e la sensibilità è media.
- ***Medio-alta***: la significatività è medio-alta quando la magnitudo è media e la sensibilità è moderata;
- ***Alta***: la significatività dell'impatto è alta quando la magnitudo dell'impatto è rispettivamente piccola/ media/grande e la sensibilità della risorsa/ricettore è rispettivamente alta/media/bassa o moderata;
- ***Critica:*** la significatività dell'impatto è critica quando la magnitudo è rispettivamente media/grande e la sensibilità risorsa/ricettore è rispettivamente alta/media.

11.1.1 Valutazione della Magnitudo dell'impatto

Come anticipato la valutazione degli impatti si basa su una matrice di calcolo che combina **la magnitudo degli impatti potenziali** (pressioni del progetto) e la **sensibilità dei recettori / risorse**.

LA MAGNITUDO descrive il cambiamento che è probabile che l'impatto di un'attività del Progetto possa impartire sulla risorsa / sul recettore. La designazione della grandezza è una funzione dei seguenti criteri di valutazione, descritti in dettaglio nella tabella attraverso i seguenti criteri:

- ✓ durata;
- ✓ estensione;
- ✓ entità.

Criteri	Descrizione
Durata	Il periodo di tempo in cui si prevede che l'impatto persista fin al recupero di risorse/recettori. Si riferisce alla durata dell'impatto e non alla durata dell'attività che ha causato l'impatto. Si distinguono: - **temporaneo:** l'effetto è limitato nel tempo, con conseguenti cambiamenti temporanei e non continui nello stato della qualità/quantità di risorse/recettori. La risorsa/recettore è in grado di tornare rapidamente alle condizioni precedenti. Se non sono disponibili altri strumenti per definire esattamente i tempi, è possibile considerare come durata temporanea dell'impatto un periodo approssimativamente minore o uguale a 1 anno; - **a breve termine:** l'effetto è limitato nel tempo e la risorsa/recettore è in grado di tornare alle sue condizioni precedenti in un breve lasso di tempo (definito su una base specifica della componente). Se non sono disponibili altri strumenti per definire esattamente i tempi, come durata a breve termine dell'impatto si considera un periodo approssimativamente compreso tra 1 e 5 anni; - **a lungo termine:** l'effetto è limitato nel tempo e la risorsa/recettore è in grado di tornare alle sue condizioni precedenti entro un lungo periodo di tempo (definito su una base specifica della componente). Se non sono disponibili altri strumenti per definire esattamente i tempi, è possibile considerare come durata a lungo termine dell'impatto un periodo approssimativamente tra 5 e 25 anni; - **permanente:** l'effetto non è limitato nel tempo, la risorsa/recettore non è in grado di tornare alle sue condizioni precedenti e/o il danno/variazione è irreversibile. Se non sono disponibili altri strumenti per definire esattamente i tempi, è possibile considerare come durata permanente dell'impatto un periodo di circa 25 anni.
Estensione	La scala spaziale dell'impatto indica l'intera area su cui si verifica l'impatto. Si divide in: - **puntuale**: gli impatti sono localizzati in un punto specifico e non coinvolgono altri aspetti - **areale**: gli impatti sono rinvenibili su una porzione limitata dell'intervento - **locale:** gli impatti locali sono limitati a una piccola area che generalmente si estende nell'ambito del territorio comunale e/o limitrofi; oppure alla sola fascia presa in esame di influenza dell'opera; - **regionale**: gli impatti sono rinvenibili su un'area con copertura provinciale/regionale.
Entità	L'entità dell'impatto è il grado di cambiamento nelle condizioni qualitative e quantitative della risorsa/recettore rispetto al suo stato ante-operam; - cambiamento **non distinguibile** o difficilmente misurabile rispetto alle condizioni iniziali o impatti su una limitata quantità della componente specifica o gli impatti saranno probabilmente entro i limiti previsti dalla legge o nell'intervallo stagionale; - cambiamento **distinguibile** rispetto alle condizioni iniziali o impatti relativi a piccole porzioni di una specifica componente o gli impatti rientrano/si avvicinano ai limiti di legge o all'intervallo stagionale; - cambiamento **evidente** rispetto alle condizioni iniziali o impatti relativi a sostanziali porzioni di una specifica componente o gli impatti possono comportare occasionali superamenti dei limiti previsti dalla legge o dell'intervallo stagionale ambientale (per periodi limitati); - **grande** cambiamento rispetto alle condizioni iniziali o impatti relativi all'intera o significativa porzione di una componente specifica o gli impatti possono comportare abitualmente superamenti dei limiti di legge o dell'intervallo stagionale ambientale (per periodi prolungati).

Tabella 11.2 Criteri per la definizione della magnitudo

La magnitudo è una combinazione dei singoli criteri (durata, estensione ed entità); il risultato è classificato in quattro classi: trascurabile, piccola, media e grande come riassunto nella successiva Tabella.

Valore	Durata dell'impatto	Estensione dell'impatto	Entità dell'impatto	Magnitudo
1	Temporaneo	Puntuale	Non distinguibile	3-4 **Trascurabile** 5-7 **Piccola** 8-10 **Media** 11-12 **Grande**
2	A breve termine	Areale	distinguibile	
3	A lungo termine	Locale	evidente	
4	Permanente	Regionale	grande	
Punteggio	(1; 2; 3; 4)	(1; 2; 3; 4)	(1; 2; 3; 4)	(3 ÷ 12)

Tabella 11.3 Classifica dei criteri di valutazione della magnitudo degli impatti

11.1.2 Valutazione della Sensibilità della Risorsa/Ricettore

La sensibilità dei recettori / risorse è funzione del contesto ambiente in cui si inserisce il progetto, dello stato di qualità, dalla sua importanza ecologica e dello stato di protezione dello stesso, in base alle pressioni esistenti, prima della realizzazione delle attività di progetto; è dunque una combinazione dei singoli criteri (Importanza /valore e Vulnerabilità/resilienza).

Dove la *vulnerabilità* è l'insieme dei fattori che favoriscono la probabilità di un sistema a subire danni a seguito del manifestarsi di un evento negativo e la *resilienza* è l'abilità – riferibile a qualsiasi organismo, individuo od organizzazione – di fronteggiare e riprendersi dall'effetto di un'azione perturbante prodotta da un evento negativo.

La **sensibilità** viene assegnata a ciascuna specifica risorsa / recettore con una valutazione in 4 classi: **bassa, moderata, media ed alta**. La Tabella seguente descrive i criteri di valutazione della sensibilità risorsa / recettore.

CRITERIO	DESCRIZIONE
Importanza /valore del recettore e/o risorsa	L'importanza/valore di una risorsa/recettore è generalmente valutata in base alla protezione legale (definita su requisiti nazionali e/o internazionali), al valore ecologico, al valore storico o culturale e al valore economico.
Vulnerabilità/resilienza del recettore e/o risorsa	La resilienza è la capacità della risorsa/recettore di adattarsi ai cambiamenti introdotti dal progetto ovvero la possibilità di adattarsi facilmente a una nuova condizione e/o di recuperare il suo stato ante-operam. La vulnerabilità può essere identificata in base a: il confronto con gli standard di qualità e le condizioni ambientali attuali; il ruolo che svolge/i servizi/usi che fornisce;

Tabella 111.4 Criteri di valutazione della sensibilità risorsa / recettore

11.1.3 Attività di Progetto

Per quanto riguarda gli aspetti progettuali, vengono considerate le seguenti fasi operative, accorpate per tipologia di attività e quindi di potenziali impatti che possono generare:

- **fase di cantiere**
- **fase di esercizio**

11.1.4 Risorse e Recettori Potenzialmente Coinvolti

I recettori e le risorse potenzialmente soggetti ad impatto sono riportate a seguire:

1. *Contesto - Ambiente fisico e biodiversità*
   - Atmosfera: viene valutata la possibile alterazione della qualità dell'aria nella zona interessata dall'intervento a seguito della realizzazione del progetto.
   - Ambiente idrico: gli effetti sull'ambiente idrico sono valutati sia in termini di potenziali alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali e sotterrane (aspetti qualitativi) sia come possibile alterazione del deflusso naturale delle acque a seguito della realizzazione degli interventi (Aspetti quantitativi).
   - Suolo e sottosuolo: gli effetti sono valutati sia in termini di potenziali alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche e geomorfologiche del suolo sia come possibile modificazione dell'utilizzo del suolo a seguito della realizzazione degli interventi.
   - Clima acustico: sono valutati i potenziali effetti generati dal rumore prodotto dagli interventi sulla componente antropica.
   - Assetto floristico-vegetazionale - fauna - habitat: sono valutati i possibili effetti sulla vegetazione, sulle associazioni animali, sugli ecosistemi e gli habitat.

- Paesaggio: è valutato l'impatto sulla qualità del paesaggio determinato dalla presenza delle strutture in progetto sulla base dell'analisi del contesto territoriale in cui esse vengono inserite.
- Salute pubblica: sono valutati i possibili effetti degli interventi sulle condizioni sanitarie della popolazione limitrofa all'area di interesse.

11.1.5 Sorgenti d'impatto

In generale le potenziali sorgenti di impatto (elementi di perturbazione) sono di seguito identificate:

- Presenza del cantiere/impianti e strutture;
- Operazioni di scavo;
- Emissioni di inquinanti in atmosfera;
- Sollevamento di polveri;
- Sottrazione/frammentazione di habitat;
- Sottrazione/modificazione dell'uso del suolo (occupazione di suolo) e taglio della vegetazione;
- Produzione di rumore e vibrazioni;
- Scarico reflui-rifiuti;
- Prelievi idrici;
- Utilizzo di risorse naturali;
- Utilizzo dei mezzi meccanici, movimentazione mezzi e veicoli, ecc.

Nella tabella seguente sono sintetizzati gli impatti diretti ed indiretti, con indicazione delle potenziali sorgenti di impatto legate alle azioni di progetto, che si potrebbero generare su ciascuna componente ambientale (risorsa /recettore).

Componenti	**Impatti Potenziali**	
	Impatti diretti	**Impatti indiretti**
Atmosfera	➢ Degradazione della qualità dell'aria - sollevamento di polveri (prodotto dalla movimentazione dei mezzi) - emissioni in atmosfera (fumi di scarico dei mezzi e macchine)	➢ Interferenze sulle condizioni sanitarie della popolazione ➢ Alterazione dello stato di salute (specie/numero) della vegetazione urbana
Clima acustico e vibrazioni	➢ Alterazione del clima acustico dovuto all'utilizzo dei mezzi meccanici, movimentazione mezzi e veicoli, ecc.)	➢ Interferenze sulle condizioni sanitarie della popolazione
Ambiente idrico sotterraneo	➢ Alterazione dello stato di qualità delle acque sotterranee dovuto alla interazione con i getti (p.e. pali e diaframmi)	➢ Depauperamento della risorsa idrica

Componenti	Impatti Potenziali	
	Impatti diretti	**Impatti indiretti**
	➢ Alterazione dello stato di qualità delle acque sotterranee dovuto alla interazione con schiume di condizionamento e/o fanghi di perforazione ➢ Alterazione dello stato di qualità delle acque sotterranee dovuto a sversamenti accidentali ➢ Alterazione del deflusso naturale delle acque e/o alterazione apporti idrici dovuto allo scavo in galleria ➢ Alterazione dell'infiltrazione profonda dovuta alla realizzazione delle superfici impermeabilizzate, relativamente al deposito/officina - Afragola	
Suolo e sottosuolo	➢ Sottrazione/modificazione dell'uso del suolo dovuto all'occupazione di suolo ➢ Alterazioni morfologiche dovute a operazioni di scavo e riporto ➢ Alterazione dello stato di qualità dovuto a sversamenti accidentali	
Vegetazione/ fauna/habitat	➢ Alterazione dello stato di salute (specie/numero) della vegetazione/fauna/habitat dovuta a: - sottrazione e taglio della vegetazione - scarico reflui-rifiuti	➢ Interferenza con l'assetto socio-economico (perdita di naturalità/attrattività dei luoghi/)
Paesaggio	➢ Alterazione delle peculiarità paesaggistiche dovuta a: - sottrazione/modificazione dell'uso del suolo (occupazione di suolo) e taglio della vegetazione; - presenza del cantiere/impianti e strutture; - limitazione dell'impatto visivo;	➢ Interferenza con l'assetto economico ➢ Interferenze sulle condizioni sanitarie della popolazione
Salute pubblica	➢ Alterazione delle condizioni sanitarie della popolazione dovute a: - emissioni di inquinanti/polveri in atmosfera - produzione di rumore e vibrazioni - emissioni luminose - scarico reflui-rifiuti	

Tabella 11.1 Elenco delle potenziali interferenze sulle componenti ambientali

11.2 ATMOSFERA

L'obiettivo dello Studio della componente Atmosfera è di verificare che l'opera in progetto non determini rilevanti impatti sull'atmosfera e, qualora ciò avvenga, di prevedere adeguate opere di contenimento.

Per quanto riguarda la fase di realizzazione dell'opera si ritiene che i principali impatti sulla componente atmosferica possano essere legati soprattutto al contributo delle emissioni di gas di scarico indotto dalla presenza e dalla attività delle macchine operatrici necessarie alle lavorazioni di cantiere. Un ulteriore impatto deriva dalle polveri causate dalle lavorazioni e da movimentazione dei mezzi di trasporto e dalle polveri disperse dal vento sui materiali incoerenti presenti nelle aree di cantiere. Inoltre l'impianto dei cantieri in aree fortemente urbanizzate ha rilevanti conseguenze sul traffico veicolare locale a causa delle inevitabili deviazioni e/o interruzioni che causano rallentamenti e code nel traffico locale, con un inevitabile aumento delle emissioni di gas di scarico in atmosfera.

In fase di esercizio difficilmente si registrerà un incremento delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera. Infatti, le uniche azioni di impatto diretto che si possono verificare dalle griglie di aerazione delle stazioni e dei pozzi di ventilazione, che rappresentano punti di discontinuità rispetto al tracciato completamente interrato, sono costituite dalle emissioni in atmosfera per la ventilazione degli ambienti sotterranei ad opera degli impianti di servizio.

E' invece ipotizzabile un impatto positivo determinato dalla riduzione dei mezzi di superficie per il trasporto delle persone, in concomitanza all'attivazione della linea metropolitana, e quindi dalla riduzione dell'emissione in atmosfera di inquinanti.

In relazione al Quadro Legislativo attuale lo studio definisce, in via preliminare, le componenti del quadro di riferimento ambientale ante-Operam. A tale proposito è descritto il sistema insediativo e territoriale e sono individuate le attuali sorgenti d'inquinamento atmosferico (Traffico stradale). Sono poi descritte le caratteristiche meteoclimatiche del sito e gli attuali carichi inquinanti attraverso l'analisi dei dati disponibili (rilievi delle centraline presenti nell'area, piano di qualità dell'area, inventario regionale delle emissioni).

Successivamente viene formulata una valutazione preliminare degli impatti sull'atmosfera allo scenario futuro, determinati dalle azioni indotte, collegate sia alla realizzazione che all'esercizio della linea metropolitana e indirette (variazioni dei flussi veicolari di superficie).

11.2.1 Normativa di riferimento

Normativa europea

- Direttiva 2001/81/CE – Parlamento europeo e Consiglio del 23 ottobre 2001 relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici;
- Direttiva 2004/26/CE e s.m.i. (2004/26/CE R01, 2004/26/CE R02) del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 aprile 2004, che modifica la direttiva 97/68/CE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali;

- Decisione 2004/470/CE del 29/04/2004 e s.m.i. (2004/470/CE R01) - Decisione della Commissione sugli orientamenti per un metodo di riferimento provvisorio per il campionamento e la misurazione delle PM2,5;
- Direttiva 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- Direttiva 2008/50/CE e s.m.i.- Qualità aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- Direttiva 2009/148/CE - Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 novembre 2009, sulla protezione dei lavoratori contro i rischi connessi con un'esposizione all'amianto durante il lavoro;
- Regolamento (CE) N. 1005/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 settembre 2009 sulle sostanze che riducono lo strato di ozono;
- Direttiva 2010/75/UE e s.m.i. del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 novembre 2010, relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento).
- Direttiva 2015/2193/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi.

Normativa nazionale

- D.P.R. 203/88 e s.m.i. - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
- D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e s.m.i. – Nuovo codice della strada;
- D.M. 6 Settembre 1994 – Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, dell'art. 12, comma 2 della L. 27 Marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto;
- L. 12 Aprile 1995, n. 146 – Ratifica ed esecuzione del protocollo alla convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza, concernente la lotta contro le emissioni di composti organici volatili o i loro flussi transfrontalieri;
- Circolare Ministero Sanità 12 Aprile 1995, n.7- Circolare esplicativa del Decreto Ministeriale 6 Settembre 1994;
- D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 114 - Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto;
- D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e s.m.i. – Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti;
- D.M. 14 Maggio 1996 – Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1 lettera f della L. 27 Marzo 1992, n. 257, recante: "norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto";
- D.M. 20 Agosto 1999 e s.m.i. – Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5 comma 1 lettera f della L. 27 Marzo 1992, n. 257, recante: "norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto";
- D.M. 25 Ottobre 1999 – Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22 e successive modificazioni e integrazioni;
- D.M. 25 agosto 2000 - Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203;

- D.M. 25 Luglio 2001 – Rettifica al Decreto 20 Agosto 1999, concernente ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1 lettera f della L. 27 Marzo 1992, n. 257, recante: "norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto";
- L. 23 Marzo 2001, n. 93 e s.m.i. – Disposizioni in campo ambientale;
- D.Lgs. 13 Gennaio 2003, n. 36 – Attuazione della Dir. 1999/31/CE relativa alle discariche dei rifiuti;
- D.Lgs. 21/5/2004 n. 171 - Attuazione della direttiva 2001/81/Ce relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici;
- D.M. 29 Luglio 2004, n. 248 – Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto;
- D.M. 14 dicembre 2004 – Divieto di installazione di materiali contenenti amianto intenzionalmente aggiunto;
- D.M. 3 Agosto 2005 – Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica;
- D.Lgs. 03/04/2006 n. 152 e s.m.i. - Il provvedimento semplifica, razionalizza, coordina e rende più chiara la legislazione ambientale precedente in alcuni settori tra cui la tutela dell'aria e la riduzione delle emissioni in atmosfera (Parte Quinta, Artt. 267-298);
- D.Lgs. 25 Luglio 2006, n. 257 – Attuazione della Dir. 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro;
- D.M. 18 Dicembre 2006 – Approvazione del Piano nazionale di assegnazione delle quote di CO2 per il periodo 2008-2012;
- D.Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'art. 1 della L. 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.Lgs. 26 Giugno 2008, n. 120 – Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 3 Agosto 2007, n. 152 – Attuazione della Dir. 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli IPA nell'aria ambiente;
- D.Lgs. 29 Giugno 2010, n. 128 – Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.Lgs. 13 Agosto 2010, n. 155 e s.m.i. – Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- Legge 12 Agosto 2016, n. 170 - Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione europea - Legge di delegazione europea 2015.
- D.Lgs. 15 Novembre 2017, n. 183- Attuazione della direttiva (UE) 2015/2193 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi, nonché per il riordino del quadro normativo degli stabilimenti che producono emissioni nell'atmosfera, ai sensi dell'articolo 17 della legge 12 agosto 2016, n. 170 .

Normativa regionale

- Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria approvato con delibera di Giunta Regionale n. 167 del 14/02/2006 e pubblicato sul BURC numero speciale del 5/10/2007, con gli emendamenti approvati dal Consiglio Regionale nella seduta del 27/06/2007.
- Delibera della Giunta Regionale n. 811 del 27/12/2012, integrazione al Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria atmosferico;

- Delibera della Giunta Regionale n. 683 del 23/12/2014, nuova zonizzazione regionale e nuovo progetto di rete.

11.2.2 Caratterizzazione meteo climatica dell'area di indagine

Il clima della Campania è prevalentemente di tipo mediterraneo. Più secco e arido lungo le coste e sulle isole, più umido sulle zone interne, specie in quelle montuose. Nelle località a quote più elevate, lungo la dorsale appenninica, si riscontrano condizioni climatiche che più rigide, con innevamenti invernali persistente ed estate meno calde» (Regione Campania, 2001).

Il clima della Campania è il risultato dell'interazione fra gli anticicloni delle Azzorre, Siberiano e Sud Africano e le depressioni di origine prevalentemente atlantica, con calde e secche estati e inverni piovosi, moderatamente freddi.

L'analisi della serie ultracentenaria di dati meteorologici registrati presso l'Osservatorio Meteorologico dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, sito nel centro di Napoli, ha permesso di verificare che il clima della città è di tipo subtropicale, debolmente continentale e umido-subumido e di identificare variazioni statisticamente significative nel regime termo-pluviometrico, con la quasi scomparsa delle stagioni intermedie, con rovesci di pioggia sempre più intensi ed intervallati da lunghi periodi di siccità e con un numero crescente di giorni nuvolosi. I dati meteorologici sono stati sempre osservati regolarmente ogni giorno alle 9.00, alle 15.00 e alle 20.00 e per un controllo incrociato dei dati, attualmente l'Osservatorio Meteorologico utilizza due stazioni di rilevamento meteorologico in automatico che registrano ogni 10 minuti i valori dei seguenti parametri: pioggia (mm), pressione atmosferica (hPa), temperatura (°C) e umidità (%) dell'aria, radiazione solare globale (W/m^2), intensità (m/s) e direzione del vento (°N).

La caratterizzazione meteoclimatica dell'area oggetto dell'intervento è stata effettuata a partire dai dati disponibili di quattro stazioni automatiche gestite della ARPAC ubicate in prossimità del fuso di progetto della linea metropolitana Afragola-Napoli (LAN).

Le stazioni considerate sono le seguenti:

1. Napoli NA01 Osservatorio Astronomico ZONE_CODE IT1507 COMUNE Napoli ZONA Urbana
2. Napoli NA06 Museo Nazionale ZONE_CODE IT1507 COMUNE Napoli ZONA Urbana
3. Napoli NA08 Ospedale N. Pellegrini ZONE_CODE IT1507 COMUNE Napoli ZONA Urbana
4. Casoria Scuola Palizzi (CAM) ZONE_CODE IT1507 COMUNE Casoria ZONA Suburbana

Nella Figura 11.1 sono mostrate le ubicazioni delle quattro centraline gestite da ARPAC prossime al fuso di progetto della linea metropolitana Napoli-Afragola.

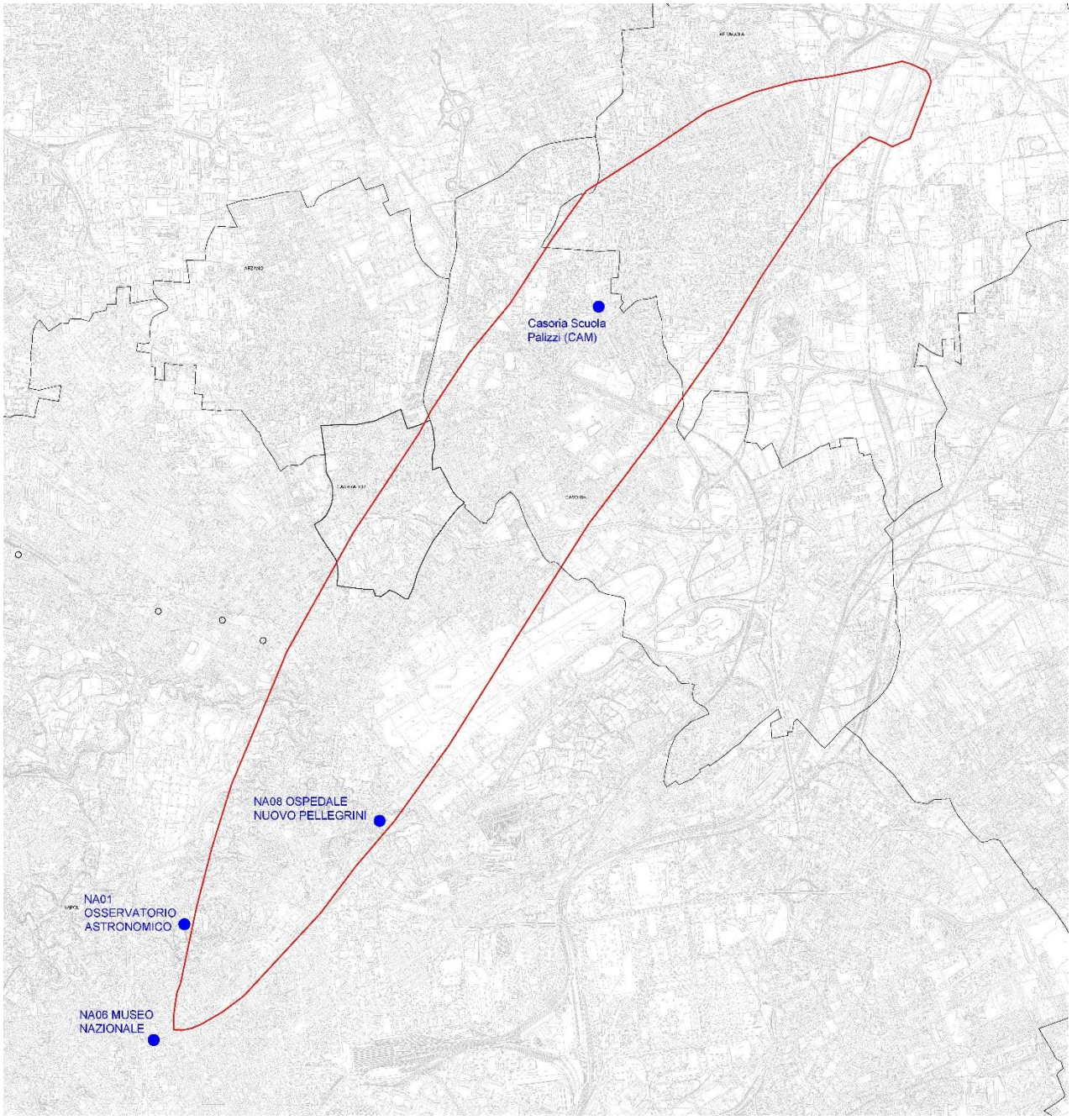


Figura 11.1 – Ubicazione delle stazioni automatiche gestite della ARPAC ubicate in prossimità dell'area interessata dal progetto.

Dall'analisi dei dati è possibile sviluppare le seguenti considerazioni:

- Gli andamenti della Temperatura, Umidità e Radiazione evidenziano un comportamento chiaramente condizionato dalla stagionalità. Dal punto di vista termico si evidenziano valori significativi nel periodo estivo (valori massimi compresi tra 30-35 °C) e intervalli temporale estesi, nel periodo invernale, in cui le temperature minime si mantengono intorno agli 8-9°C.

- Dal punto di vista anemologico si evidenzia una marcata direzionalità lungo l'asse NNE-SSW e la presenza di venti non particolarmente energici, infatti, la maggior parte dei dati relativi alla media giornaliera risultano compresi tra 0.5- 2.0 m/s.
- Per ciò che riguarda le caratteristiche pluviometriche, l'area è caratterizzata da pluviometrica di media intensità, con un valore medio degli ultimi 10 anni di poco inferiore agli 800 mm. Il regime pluviometrico dell'area è caratterizzato da un minimo principale in inverno, un massimo principale in primavera e un massimo secondario in autunno.

11.2.3 Individuazione delle sorgenti e dei ricettori

Le aree sensibili all'inquinamento atmosferico sono determinate, da un punto di vista strettamente sanitario, dalle aree urbanizzate o naturali nelle quali occorre la presenza saltuaria o continua dell'uomo. La sensibilità è correlata a un'esposizione diretta dell'uomo agli agenti inquinanti (gas e aerosol) immessi nell'aria; la sensibilità aumenta all'aumentare dei tempi di permanenza (a parità di livello d'inquinamento) e con la presenza di soggetti potenzialmente a rischio (es. classi di età basse) mentre diminuisce all'aumentare della qualità dell'aria. Qualità dell'aria, tempi di permanenza e presenza di soggetti a rischio sono molto correlati alla destinazione d'uso in atto del territorio e alle attività insediate.

Considerando la geometria delle aree urbane prese in esame, si vede che quelle attraversate dalla LAN sono caratterizzate da assi viari principali e assi secondari. La geometria urbana, intesa come interrelazione tra vuoti (spazi viari, piazze, ecc.) e pieni (isolati, fabbricati, ecc.), rappresenta un indicatore della risposta del sistema antropico ad un'emissione inquinante di natura chimico-fisica. Il potenziale di dispersione degli inquinanti da traffico nei bassi strati dell'atmosfera dipende dal grado di confinamento della sezione viaria da parte dei volumi edificati, dalla direttività e intensità del campo anemologico.

Le principali sorgenti di emissione presenti lungo il tracciato di riferimento sono correlate unicamente al trasporto privato e pubblico (su gomma) di superficie.

I principali inquinanti prodotti dal sistema trasportistico sono elencati nel seguito:

- Ossido di carbonio (CO);
- Anidride solforosa (SO_2);
- Anidride carbonica (CO_2);
- Ossidi di azoto (NO, NO_2);
- Idrocarburi volatili (COV) tra cui il Benzene (C_6H_6);
- Idrocarburi poliaromatici (IPA);
- PM_{10}.

Analizzando i dati relativi ad alcune delle sostanze sopra elencate nelle stazioni di rilevamento presenti nell'area indagata, è legittimo attendersi valori non particolarmente

significativi per alcune di queste come il CO, SO_2 mentre è possibile ipotizzare valori di concentrazioni elevate per PM_{10} e Ossidi di Azoto; questa situazione in gran parte è da attribuirsi allo sviluppo della tecnologia dei motori per autotrazione nel trattamento dei gas esausti tramite convertitori catalitici, che incide sulla diminuzione delle prime, ma che non contribuisce in maniera soddisfacente sul calo di concentrazioni delle seconde.

Le quattro centraline della rete di monitoraggio per la qualità dell'aria prossime alle aree interessate ai lavori sono quelle considerate anche per la caratterizzazione meteoclimatica dell'area.

Sono state riportate le serie storiche degli ultimi 5 anni relativamente ai parametri di media annuale e di massimo orario, per PM_{10}, NO_2 e O_3 per il calcolo dell'indice Qualità dell'Aria (IQA). L'Indice di Qualità dell'Aria IQA è un parametro adimensionale che consente la comunicazione sintetica del livello qualitativo d'inquinamento atmosferico rilevato. L'elaborazione di tale parametro viene, di solito, eseguita su base giornaliera consentendo una rappresentazione d'immediata comprensione dello stato qualitativo dell'aria riferito, generalmente, al giorno precedente. Pertanto, per la costruzione dell'indice sono stati considerati gli inquinanti misurati mediante la Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria in relazione ai limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010. Tali parametri, risultando rappresentativi delle maggiori criticità, consentono di correlare lo stato complessivo della qualità dell'aria al conseguente impatto generale sulla salute pubblica. I parametri che sono stati scelti per costruire l'IQA sono PM_{10}, NO_2 e O_3, gli stessi usati nella maggioranza delle regioni italiane che ad oggi si sono dotate di un indicatore analogo.

Per ognuno dei tre parametri individuati (PM_{10}, NO_2 e O_3) sono stati definiti, inizialmente, dei sottoindici adimensionali al fine di costruire sia la formula dell'IQA sia la rispettiva e legenda. Tali sottoindici sono stati resi comparabili tra di loro a seguito di normalizzazione delle rispettive concentrazioni misurate rispetto al valore limite maggiormente cautelativo che il D.Lgs. 155/2010 individua. Il valore così ottenuto viene moltiplicato per cento al fine di costruire una scala il cui ordine di grandezza risulti comparabile a quello dei valori limite, così da renderne più intuitiva la lettura. Per i tre parametri sono stati scelti i valori limite o obiettivo maggiormente cautelativi che la norma impone per periodi di mediazione non più ampi delle ventiquattro ore. Pertanto, i valori limite applicati nel calcolo dei sottoindici sono i seguenti:

- $VLPM_{10}$: valore limite su media giornaliera: 50 µg/m^3;
- VLO_3: valore obiettivo su media massima giornaliera calcolata su 8 ore consecutive, calcolate per ogni ora sulle 8 ore precedenti dalle ore 01:00 alle ore 24:00: 120 µg/m^3;
- $VLNO_2$: valore limite su media oraria: 200 µg/m^3.

I sottoindici si calcolano, dunque, con la seguente formula:

- $SPM_{10} = (VPM_{10}/VLPM_{10}) *100$
- $SO_3 = (VO_3/VLO_3) *100$
- $SNO_2 = (VNO_2/VLNO_2) *100$

L'IQA complessivo è definito, in maniera cautelativa, come il valore massimo dei tre sottoindici calcolati:

$$IQA=\max[S_{PM10}\,;\,S_{O3}\,;\,S^{c}_{NO2}]$$

$$S^{c}_{NO2} = 1/2*(V^{o}_{NO2}/VL^{o}_{NO2}+V^{a}_{NO2}/VL^{a}_{NO2})*100$$

dove

VL^{o}_{NO2} : valore limite su media oraria: 200 µg/m^3;
VL^{a}_{NO2} : valore limite su media annuale: 40 µg/m^3;
V^{o}_{NO2}: valore della massima media oraria nelle 24 ore misurato e validato per NO_2 da ARPAC (µg/m^3);
V^{g}_{NO2}: valore della media giornaliera misurato e validato per NO_2 da ARPAC (µg/m^3).

Ad ogni valore dell'IQA è assegnato un colore ed un giudizio sullo stato della qualità dell'aria, come illustrato nella legenda descritta nella tabella seguente.

Intervallo (adimensionale)	Giudizio	Colore	Riferimenti legislativi o di letteratura per individuazione del limite superiore dell'intervallo
0-20	Ottima	Celeste	Valore limite annuale per la protezione della salute umana NO_2 (40 µg/m^3)
20-40	Buona	Verde	Valore obiettivo nelle Linee Guida WHO (World Health Organizzation)
40-80	Accettabile	Giallo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana PM10 (40 µg/m^3)
80-100	Mediocre	Arancione	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana PM10 (50 µg/m^3) da non superare più di 35 volte per anno civile
			Valore limite orario per la protezione della salute umana NO_2 (200 µg/m^3) da non superare più di 18 volte per anno civile
			Valore obiettivo a lungo termite per la protezione della salute umana, massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore (O_3 120 µg/m^3)
100-150	Scadente	Rosso	Soglia di informazione su media oraria (O_3 180 µg/m^3)
150-200	Pessima	Viola	Soglia di allarme (media oraria su 3 ore consecutive in sito rappresentativo della qualità dell'aria) NO_2 (400 µg/m^3)
			Soglia di allarme su media oraria (O_3 240 µg/m^3)
>200	Allarmante	Nero	-

Di seguito si riporta la legenda utilizzata per l'Indice di Qualità dell'Aria.

Dati non sufficienti	0-20	20-40	40-80	80-100	100-150	150-200	>200
	Ottima	Buona	Discreta	Mediocre	Scadente	Molto scadente	Pessima

Analizzando i dati disponibili è stata eseguita l'analisi delle sorgenti maggiormente responsabili dei livelli emissivi per gli inquinanti maggiormente critici o in quanto tali o in quanto coinvolti nella produzione di inquinanti secondari (NO_2, PM_{10}, PM $_{2,5}$, COV, NH_3 e benzo(a)pirene).

L'analisi riguarda il territorio attraversato dalla LAN, ricadente nell'Agglomerato Napoli – Caserta (IT1507) come delimitato dal Piano Regionale per la qualità dell'aria, e gli inquinanti per cui la legislazione fissa standard di qualità dell'aria e per cui esiste un superamento o rischio di superamento (NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$ e benzo(a)pirene), a cui sono stati aggiunti l'ammoniaca (NH_3) ed i composti organici volatili non metanici (COVNM) per la loro rilevanza nelle politiche europee e nazionali di riduzione delle emissioni e, relativamente ai COVNM per la loro rilevanza nei processi di formazione dell'ozono, per il quale sussistono criticità nella qualità dell'aria regionale.

Nella Tabella sottostante sono riportati i risultati relativi agli ***ossidi di azoto*** (NOx) per i quali l'agglomerato ha il carico inquinante maggiore.

Attività		Emissioni (Mg)	contributo %	% cumulata
Totale complessivo		**23.098,1**		
Traffico stradale		14.922,4	64,6%	65%
di cui:	*Automobili*	*5.596,3*	*24,2%*	
	Veicoli pesanti P > 3.5 t	*4.702,1*	*20,4%*	
	Veicoli leggeri P < 3.5 t	*3.226,8*	*14,0%*	
	Motocicli cc < 50 cm3	*1.397,2*	*6,0%*	
Attività marittime		3.300,7	14,3%	79%
di cui:	*Porto di Napoli*	*1.703,2*	*7,4%*	
	Traffico da/verso Arcipelago e porti minori	*1.235,4*	*5,3%*	
Forni di processo con contatto		1.424,5	6,2%	85%
Centrali elettriche pubbliche		1.061,9	4,6%	90%

Tabella 11. 6 Categorie principali per le emissioni degli ossidi di azoto (NOx) da tutte le tipologie di sorgente nell'Agglomerato Napoli-Caserta

È evidente dall'analisi dei risultati la priorità degli interventi sul Traffico stradale le cui emissioni sono circa il 65% delle emissioni totali. Un altro 14% è causato dalle Attività marittime (in particolare il Porto di Napoli con il 7%). Contributi minori provengono dai Forni di processo con contatto (in particolare cemento ed alluminio) con il 6% e dalle Centrali elettriche pubbliche con il 5%. All'interno del traffico stradale il maggiore contributo viene dalle Automobili (24%).

Inoltre, i risultati relativi alle ***particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM_{10}).*** È evidente dall'analisi dei risultati l'importanza degli interventi, anche nell'agglomerato, sugli Impianti di combustione residenziali, a legna, le cui emissioni sono circa il 44% delle emissioni totali. Un ulteriore 20% è causato dal Traffico stradale nella componente combustione mentre circa il 15% è causato dal traffico nella componente Usura freni, gomme e abrasione strada veicoli stradali, portando il contributo totale del traffico al 35%. Seguono con percentuali minori le emissioni da alcuni Processi industriali (7%) e dalle Attività marittime (3%).

Attività		Emissioni (Mg)	contributo %	% cumulata
Totale complessivo		**3.881,1**		
Impianti di combustione residenziali		1.694,1	43,6%	44%
Traffico stradale		791,9	20,4%	64%
di cui	*Veicoli leggeri P < 3.5 t*	*280,7*	*7,2%*	
	Automobili	*227,5*	*5,9%*	
	Motocicli cc < 50 cm3	*153,6*	*4,0%*	
	Veicoli pesanti P > 3.5 t	*127,4*	*3,3%*	
Usura freni, gomme e abrasione strada veicoli stradali		583,4	15,0%	79%
Processi nelle industrie cemento, vetro, calce, laterizi, cave, cantieri ed altre		281,6	7,3%	86%
Di cui:	*Costruzioni e demolizioni (cantieri)*	*106,8*	*2,8%*	
Attività marittime		133,4	3,4%	90%

Tabella 11. 7 Categorie principali per le emissioni delle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10) da tutte le tipologie di sorgente nell'Agglomerato Napoli-Caserta

In generale valgono le stesse considerazioni fatte per il PM10 per i risultati relativi alle ***particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm ($PM_{2,5}$)*** con un contributo degli Impianti di combustione residenziali (a legna), di circa il 51% ed un contributo totale del traffico del 34%. Seguono con percentuali minori le emissioni da Attività marittime e Impianti di combustione nel terziario.

Attività		Emissioni (Mg)	contributo %	% cumulata
Totale complessivo		**3.226,1**		
Impianti di combustione residenziali		1.652,6	51,2%	51%
Traffico stradale		769,7	23,9%	75%
di cui	*Veicoli leggeri P < 3.5 t*	*274,4*	*8,5%*	
	Automobili	*213,9*	*6,6%*	
	Motocicli cc < 50 cm3	*153,6*	*4,8%*	
	Veicoli pesanti P > 3.5 t	*125,2*	*3,9%*	
Usura freni, gomme e abrasione strada veicoli stradali		307,0	9,5%	85%
Attività marittime		132,9	4,1%	89%
Impianti di combustione nel terziario		96,4	3,0%	92%

Tabella 11. 8 Categorie principali per le emissioni delle particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (PM2,5) da tutte le tipologie di sorgente nell'Agglomerato Napoli-Caserta

Nella Tabella seguente sono riportati i risultati concernenti il ***benzo(a)pirene*** dominati dal contributo degli Impianti di combustione residenziali, a legna (80%), con un contributo importante degli Incendi forestali (quasi 5%) e degli Impianti di combustione nel terziario (4%).

Attività	Emissioni (Mg)	contributo %	% cumulata
Totale complessivo	**380,8**		
Impianti di combustione residenziali	305,6	80,3%	80%
Incendi forestali	17,5	4,6%	85%
Impianti di combustione nel terziario	13,7	3,6%	88%
Processi nelle industrie di metalli non ferrosi	13,4	3,5%	92%

Tabella 11. 9 Categorie principali per le emissioni del benzo(a)pirene da tutte le tipologie di sorgente nell'Agglomerato Napoli-Caserta

Nella Tabella sottostante sono riportati i risultati relativi ai ***composti organici volatili non metanici*** dominati dai settori dell'Applicazione di vernici (31%) e dell'Altro uso di solventi e relative attività (21%), in particolare in uso domestico, e dai veicoli a benzina (Motocicli cc < 50 cm3, Emissioni evaporative dai veicoli e Automobili), con un contributo totale del 28%. Un contributo non trascurabili proviene anche in questo caso dagli Impianti di combustione residenziali (a legna) (5%).

Attività	Emissioni (Mg)	contributo %	% cumulata
Totale complessivo	**25.255,5**		
Applicazione di vernici	7.914,9	31,3%	31%
Altro uso di solventi e relative attività	5.282,7	20,9%	52%
Motocicli cc < 50 cm3	4.950,0	19,6%	72%
Emissioni evaporative dai veicoli	1.854,1	7,3%	79%
Impianti di combustione residenziali	1.317,0	5,2%	84%
Automobili	1.024,2	4,1%	88%
Proc. nelle ind. legno/pasta-carta/alim./bevande e altre industrie	531,4	2,1%	91%

Tabella 11. 10 Categorie principali per le emissioni di composti organici volatili non metanici da tutte le tipologie di sorgente nell'Agglomerato Napoli-Caserta

Infine sono riportati i risultati riguardanti l'***ammoniaca*** dominati dal contributo dell'agricoltura con gli Allevamento di bestiame – escrementi (50%) e Coltivazioni con i fertilizzanti (17%) con contributi non trascurabili degli Impianti di combustione residenziali (a legna) (13%), delle Automobili (9%) e dello Smaltimento e interramento di rifiuti solidi (7%).

Attività	Emissioni (Mg)	contributo %	% cumulata
Totale complessivo	**1.229,0**		
Allevamento di bestiame – escrementi	609,9	49,6%	50%
Coltivazioni con fertilizzanti	206,1	16,8%	66%
Impianti di combustione residenziali	159,9	13,0%	79%
Automobili	115,0	9,4%	89%
Smaltimento e interramento di rifiuti solidi	80,7	6,6%	95%

Tabella 11. 11 Categorie principali per le emissioni di ammoniaca da tutte le tipologie di sorgente nell'Agglomerato Napoli-Caserta

11.2.4 Piano Regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria

La zonizzazione del territorio è il presupposto su cui si organizza l'attività di valutazione della qualità dell'aria. A seguito della zonizzazione del territorio, nel Piano regionale, ciascuna zona o agglomerato è classificata allo scopo di individuare le modalità di valutazione mediante misurazioni e mediante altre tecniche disposte dal D. Lgs. 155/2010.

La zonizzazione in vigore in Regione Campania, ai sensi dell'articolo 3 del D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., è stata adottata nel dicembre 2014, integrando il pregresso Piano di Qualità dell'Aria. La zonizzazione prevede le seguenti tre zone:

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

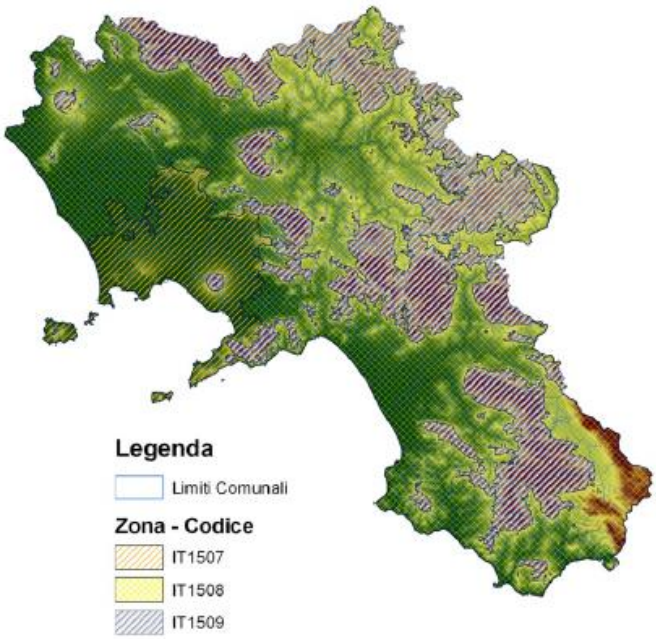


Figura 11.2 – Zonizzazione della Regione Campania ai fini della valutazione e gestione della qualità dell'aria

L'intervento ricade nell'Agglomerato Napoli – Caserta (IT1507) che è caratterizzato dalla presenza di un esteso territorio pianeggiante delimitato ai margini dai rilievi della catena appenninica che ostacolano il ricambio delle masse d'aria quando si verificato condizioni di alta pressione e bassa quota dello strato limite planetario.

Nelle tabelle seguenti è riportata l'analisi per gli inquinanti che presentano problematiche con riferimento ai limiti legislativi, riportati nelle ultime righe delle tabelle stesse. In particolare sono mostrati i risultati per il PM_{10}, il $PM_{2,5}$, l'NOx, l'O_3, il benzo(a)pirene ed i metalli.

Per la media annuale il verde indica un valore inferiore alla soglia di valutazione inferiore, il giallo un valore tra le soglie inferiore e superiore, l'arancione un valore tra la soglia di valutazione superiore ed il valore limite ed il rosso un valore superiore al valore limite; per i superamenti della media giornaliera il verde indica un valore inferiore ed il rosso un valore superiore al valore limite. Per la media massima giornaliera calcolata su 8 ore dell'ozono il colore rosso indica il superamento del valore obiettivo per la protezione della salute ed il giallo il superamento del valore obiettivo a lungo termine. Per l'ozono tuttavia, per il quale i limiti sono da calcolare su tre anni consecutivi e a causa dei pochi dati disponibili, non è stato assegnato il colore ai valori. Con riferimento al particolato, la situazione regionale presenta delle persistenti criticità sia per l'agglomerato Napoli-Caserta che, in misura maggiore, per la zona costiera-collinare mentre non si hanno informazioni, fino al 2017, sulla zona montuosa (per cui l'analisi sarà integrata nel rapporto ambientale con i dati 2018). La criticità è in particolare evidente, pur nella limitatezza dei dati, per i superamenti della media giornaliera del PM_{10} dove la concomitanza del maggiore contributo delle sorgenti

emissive in periodo invernale e della situazione meteorologica creano condizioni favorevoli al superamento dei limiti.

Di seguito sono mostrate le criticità annue rilevate dei parametri sopra menzionati:

Zona	Nome Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Acerra Scuola Caporale	-	-	-	-	37	
	Acerra Zona Industriale	-	-	-	-	34	
	Casoria Scuola Palizzi (Cam)	-	-	-	-	36	
	CE51 Istituto Manzoni	27	26	36	-	24	
	CE52 Scuola De Amicis	31	38	-	-	33	
IT1507	CE54 Scuola Settembrini	28	27	-	-	30	
	NA01 Osservatorio Astronomico	35	26	-	-	26	
	NA02 Ospedale Santobono	33	24	25	-	25	
	NA06 Museo Nazionale	31	36	33	-	31	
	NA07 Ente Ferrovie	46	28	36	-	35	
	NA08 Ospedale Nuovo Pellegrini	36	23	34	-	-	

Tabella 11. 12 Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale PM10 (µg/m3)

Zona	Nome Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Acerra scuola Caporale	-	-	-	-	15	
	Acerra Zona Industriale	-	-	-	-	16	
	Casoria Scuola Palizzi (CAM)	-	-	-	-	18	
	CE51 Istituto Manzoni	-	-	-	-	14	
	CE52 Scuola De Amicis	18	19	-	-	11	
IT1507	NA01 Osservatorio Astronomico	16	13	-	-	11	
	NA06 Museo Nazionale	-	-	18	-	18	
	NA07 Ente Ferrovie	24	16	-	-	-	
	NA09 I.T.I.S. Argine	-	-	-	-	22	

Tabella 11. 13 Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale PM2,5 (µg/m3)

Con riferimento al biossido di azoto si rileva una situazione di assoluta criticità per il biossido di azoto con riferimento alla media annuale sia nell'agglomerato, in particolare nella città di Napoli, che nella zona costiera-collinare, in particolare nella città di Salerno. Superamenti sono rilevati nelle stesse zone anche per la media oraria.

Zona	Nome Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Acerra Scuola Caporale					23	
	Acerra Zona Industriale				29	24	
	Aversa scuola Cirillo					30	
	Casoria Scuola Palizzi (Cam)					28	
	CE51 Istituto Manzoni	38	33	26	23	22	
	CE52 Scuola De Amicis		28			35	
	CE54 Scuola Settembrini	30	25		17	24	
	Marcianise SET					25	
IT1507	NA01 Osservatorio Astronomico	28	27	24	23	22	
	NA02 Ospedale Santobono	38	40	41	40	42	
	NA06 Museo Nazionale	50	54	55	44	45	
	NA07 Ente Ferrovie	61	53	57	56	61	
	NA08 Ospedale Nuovo Pellegrini	46	46	49	47	50	
	NA09 I.T.I.S. Argine	48	38	35	46	44	

Tabella 11. 14 Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale NO2 (µg/m3)

Per l'ozono, pur nella forte discontinuità dei dati, si rileva una situazione globalmente critica in tutte le zone sia per il rispetto dei valori obiettivo sulla media di otto ore, che per la soglia di informazione ed in alcuni casi della soglia di allarme per la media oraria.

Zona	Nome Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Casoria Scuola Palizzi (Cam)					23	

Zona	Nome Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	CE51 Istituto Manzoni	9	0	23	17	30	
	CE54 Scuola Settembrini	1	6		5	19	
	Marcianise SET					0	
	NA01 Osservatorio Astronomico	16	11		18	56	
	NA02 Ospedale Santobono	13	4				
	NA06 Museo Nazionale	0	0				
	NA07 Ente Ferrovie	5	0				
	NA08 Ospedale Nuovo Pellegrini	26	5				
	NA09 I.T.I.S. Argine	32	12				

Tabella 11. 15 Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti media mobile 8 ore O3

Infine per il benzo(a)pirene, pur con le cautele già segnalate sulla completezza del rilevamento, si rileva il superamento del valore obiettivo sia nell'Agglomerato Napoli – Caserta che nella Zona costiera-collinare. Per il Monossido di Carbonio e gli Ossidi di Zolfo non esistono problematiche rilevanti e oramai da molti anni tutte le stazioni presentano valori al di sotto della soglia di valutazione inferiore. Per il benzene non esistono problematiche rilevanti e oramai da molti anni tutte le stazioni presentano valori al di sotto della soglia di valutazione superiore ed ora quasi ovunque al di sotto della soglia di valutazione inferiore. Infine per i metalli, pur con le già ricordate cautele sulla completezza del rilevamento, tutte le stazioni presentano valori al di sotto della soglia di valutazione inferiore.

		Benzopirene		arsenico		cadmio		nichel		piombo	
Zona	Nome Stazione	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
IT1507	Acerra Zona Industriale	0,4	0,2	0,6	0,6	0,2	0,2	3,0	2,6		
	CE52 Scuola De Amicis	0,2	0,1	0,5	0,5	0,2	0,1		1,9	6,0	
	NA01 Osserv. Astronomico	0,1	0,1	0,5	0,5	0,2	0,1	2,4	2,0		
	Pomigliano d'Arco Area ASI	0,6	0,3	0,5	0,5	0,2	0,2	2,7	3,0		
	Portici Parco Reggia	0,1	0,1	0,5	0,6	0,1	0,1	1,3	3,1		
	San Vitaliano Sc. El. Marconi	1,1	0,6	0,6	0,6	0,4	0,3	2,0	1,5		

Tabella 11.16 Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale IPA e metalli (ng/m3)

Negli successivi al 2018, i dati sulla qualità dell'atmosfera sono riportati nel primo Rapporto nazionale sulla qualità dell'aria, utili per valutare l'esposizione dei cittadini all'inquinamento atmosferico, che sappiamo essere uno dei più rilevanti problemi ambientali all'attenzione delle istituzioni italiane anche e soprattutto in questo ultimo periodo in cui la pandemia da Covid-19 ha messo in evidenza l'importanza di approfondire le sinergie tra inquinamento dell'aria e diffusione del contagio.

ARPAC in applicazione dei provvedimenti governativi e regionali di contenimento del contagio da Covid 19, a partire dai primi del mese di marzo 2020, ha continuato a garantire il monitoraggio della qualità dell'aria superando anche notevoli difficoltà organizzative e tecnico-logistiche.

Dall'analisi quotidiana dei risultati del monitoraggio della rete regionale per la misura della qualità dell'aria è emerso che per alcuni parametri misurati sono state osservate importanti variazioni delle concentrazioni in atmosfera, non spiegabili senza tener conto degli effetti dei provvedimenti per il contenimento del contagio da Covid 19. È stata quindi avviata l'elaborazione dei dati sulla la qualità dell'aria in Campania, finalizzata a comprendere se e quanto misure di contenimento del traffico veicolare privato e pubblico, dei comparti produttivi, degli spostamenti sul territorio hanno influito sull'inquinamento atmosferico.

La valutazione dei dati è basata sulle misure effettuate dalle stazioni fisse della rete regionale per il monitoraggio della qualità dell'aria in Campania, gestita dall'ARPAC. L'analisi delle concentrazioni misurate è stata effettuata soprattutto per i capoluoghi di provincia e per le aree più inquinate ("NA07 Ferrovia"), tenendo conto della zonizzazione del territorio regionale vigente per la qualità dell'aria. I parametri presi in esame sono NO, NO2, PM10, PM2.5, CO, Benzene, Ozono.

L'analisi è stata realizzata per la stazione di monitoraggio di Napoli NA07 Ferrovia, tipicamente esposta a una importante pressione antropica generata dal traffico veicolare, nei giorni lavorativi come in quelli festivi. Le considerazioni che emergono dall'approfondimento sono facilmente estendibili agli altri contesti urbani simili del territorio regionale

Per il periodo del triennio 2019-2021, per la stazione di monitoraggio di Napoli "NA07 Ferrovia" è riportato l'andamento medio giornaliero, feriale e festivo, degli inquinanti presi in esame al fine di evidenziare o meno la significativa riduzione della loro concentrazione rispetto agli anni precedenti.

Per il particolato atmosferico si richiama che una percentuale significativa del PM10 è di origine primaria e viene emessa in città, principalmente, dal settore del riscaldamento

civile, in particolare gli impianti a biomassa. Ad essa si aggiunge una frazione di particolato di origine secondaria, legata alla formazione di polveri sottili in atmosfera da inquinanti quali gli ossidi di azoto e l'ammoniaca. È ipotizzabile che la formazione di particolato secondario si sia ridotta nel periodo di vigenza delle misure di contenimento, a causa della diminuzione di emissioni di ossidi d'azoto da traffico, mentre è rimasta sostanzialmente inalterata la componente emissiva primaria da riscaldamento civile, che potrebbe anche essere aumentata per effetto dell'obbligo di permanenza nelle abitazioni e per temperature nel mese di marzo inferiori alle medie storiche. Inoltre, le condizioni meteorologiche sono il fattore determinante che controlla le situazioni di elevato inquinamento per le polveri sottili; la correlazione fra riduzione di alcune tipologie di emissioni di particolato in atmosfera e concentrazioni misurate non è, quindi, sempre evidente e comunque non può prescindere da un'attenta caratterizzazione delle condizioni meteorologiche al contorno.

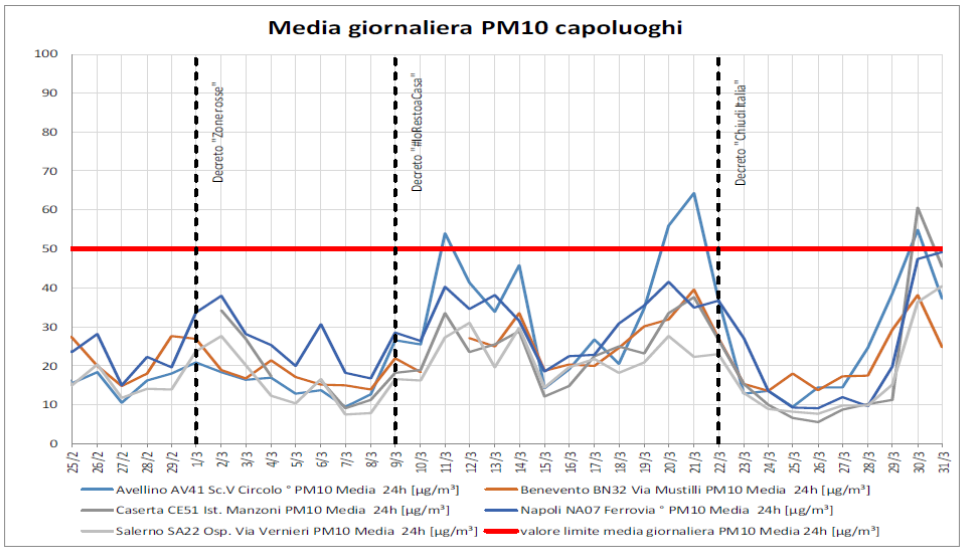


Figura 11.3 Concentrazione media giornaliera PM10 e date di applicazione dei principali provvedimenti anti Covid-19

Per capire quanto siano diminuite le concentrazioni di inquinanti da traffico sono state esaminate anche le variazioni di concentrazione, ante e post restrizioni, del monossido di azoto, inquinante esclusivamente primario, che nei pressi delle arterie viarie è un tipico tracciante delle emissioni dei veicoli e risente meno delle polveri sottili e del biossido di azoto a scala locale della variabilità meteorologica. Per le stazioni di tipo urbano e suburbano traffico dei capoluoghi campani le concentrazioni medie orarie del monossido di azoto, ante e post restrizioni, mostrano che i livelli di questo inquinante hanno avuto riduzioni molto significative, dell'ordine del 60%. Questa stima ci dà un'idea della riduzione delle emissioni direttamente collegate al traffico veicolare.

Le misure di concentrazione di NO effettuate dalla rete regionale di monitoraggio in corrispondenza dei capoluoghi campani in effetti mostrano un marcato decremento dopo i provvedimenti restrittivi, ad eccezione del 19 marzo in cui alle condizioni di alta pressione si è probabilmente associato un aumento del traffico veicolare, che potrebbe essere stato influenzato da spostamenti effettuati in vista di provvedimenti ulteriormente restrittivi.

Per le concentrazioni di NO2 la situazione è meno evidente in quanto la diminuzione è associata al cambiamento delle condizioni meteorologiche. Risulta molto evidente, comunque, la diminuzione molto più marcata a Napoli associabile alla contemporanea riduzione delle fonti emissive da traffico veicolare, aereo e marittimo nonché attività produttive.

L'analisi statistica condotta sui valori medi giornalieri di NO del marzo 2021 e rilevati nei tre anni precedenti evidenzia che la drastica riduzione delle emissioni da traffico veicolare ha avuto un impatto importante sulla qualità dell'aria almeno per questo inquinante, con **riduzioni di concentrazione fino al 70-80%** rispetto agli anni precedenti e valori medi giornalieri in alcuni casi di pochi microgrammi al metro cubo superiori allo zero. La riduzione è evidente soprattutto nella terza decade del mese di marzo quando, in tutti i capoluoghi, si registrano valori di NO sempre inferiori al minimo dei valori dei tre anni precedenti. Osservando i grafici boxplot elaborati per la seconda e terza decade dei mesi di marzo dal 2017 al 2020 è evidente, inoltre, anche la ridotta distribuzione delle concentrazioni dovuta alla scarsa variabilità legata all'assenza diretta di emissioni.

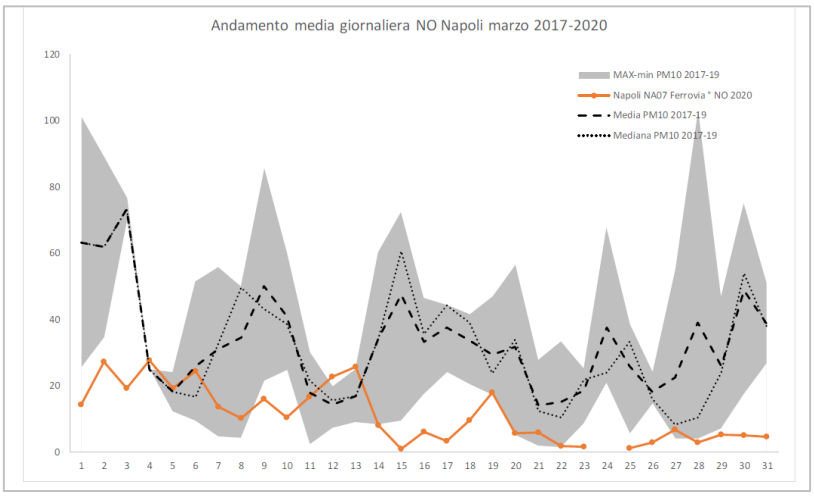


Figura 11.4 Andamento medio giornaliero di NO nella città di Napoli. Confronto marzo 2017-2020

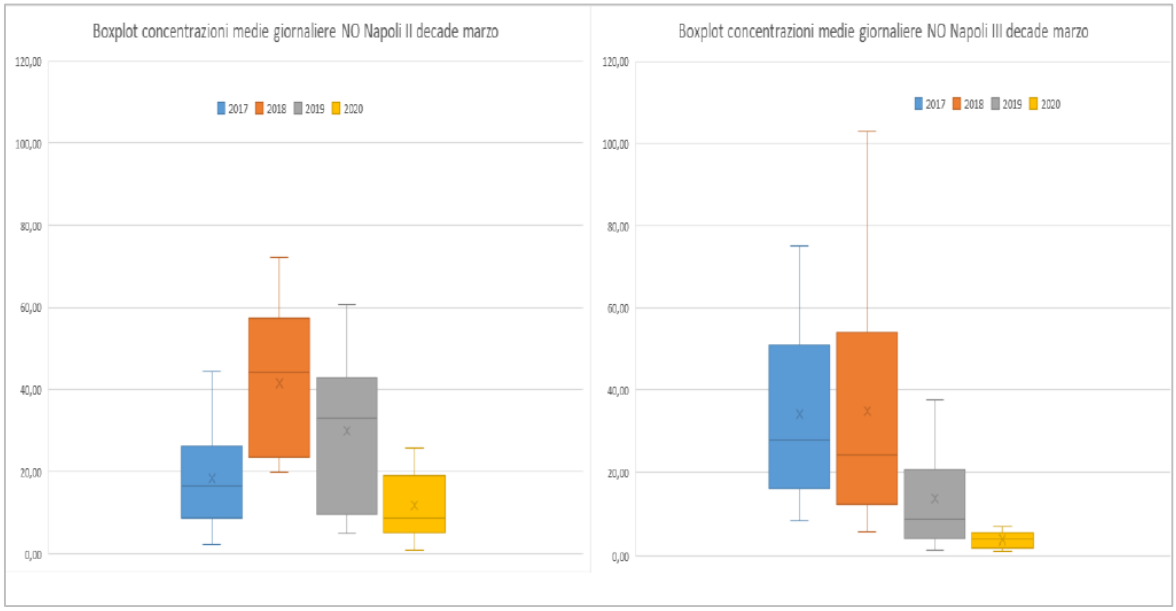


Figura 11.5 Distribuzione valori medi giornalieri di NO nella città di Napoli. II e III decade marzo 2017-2020

Gli inquinanti CO e Benzene sono emessi principalmente dalla combustione in veicoli, tuttavia i cambiamenti nella composizione delle benzine, l'ottimizzazione della combustione nei motori più recenti e la presenza delle marmitte catalitiche hanno favorito una marcata diminuzione di queste sostanze che fra l'altro hanno una persistenza in atmosfera piuttosto breve e quindi si trovano soprattutto in aree con elevate emissioni e vengono misurate dalle stazioni fisse di rilevazione di tipo traffico.

Per quanto riguarda sia il CO che il benzene relativamente all'anno in corso si può notare una netta diminuzione dei valori per tutte le province a cavallo del 23 marzo, data di riferimento di un ulteriore inasprimento delle restrizioni da parte del governo nella gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19 applicate a tutto il territorio nazionale e a tutte le attività produttive non essenziali.

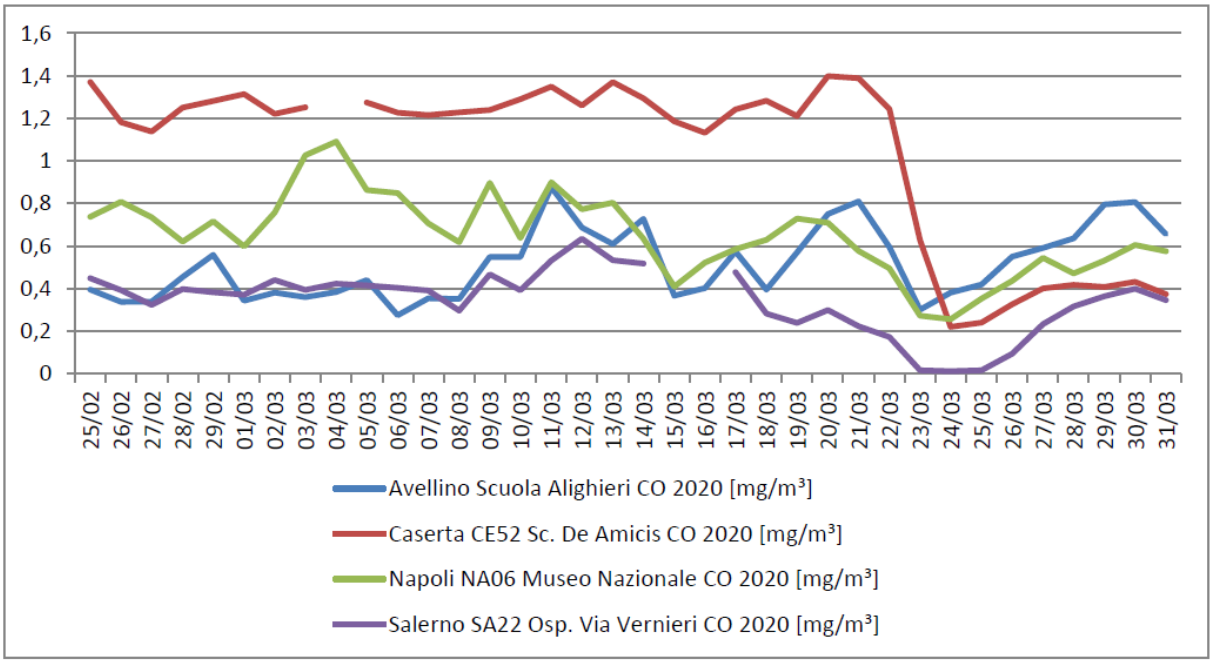


Figura 11.6 Media giornaliera nei capoluoghi campani CO [µg/m³]

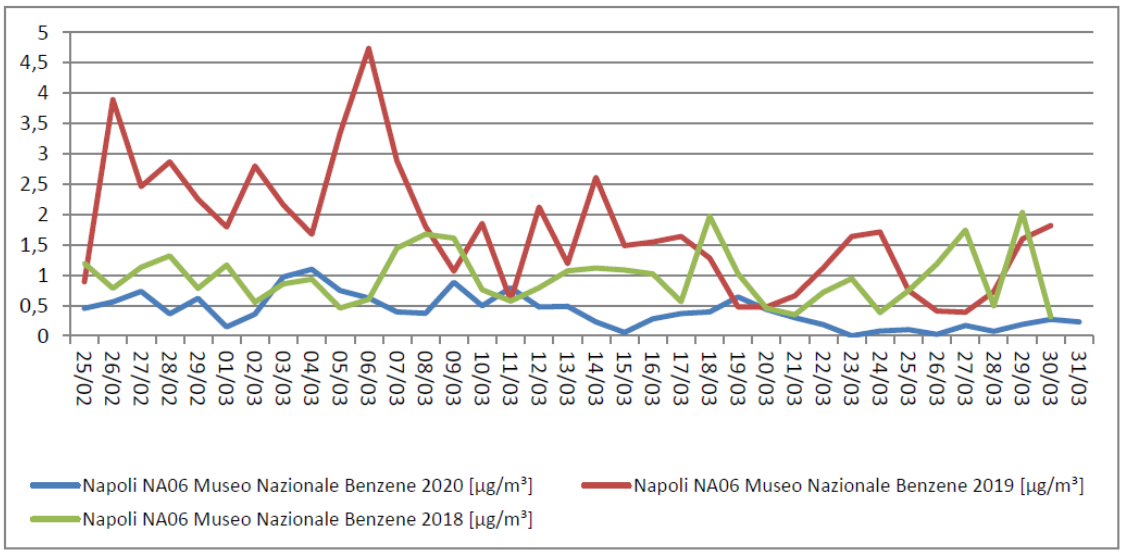


Figura 11.7 Media giornaliera Napoli NA06 Museo Nazionale Benzene [µg/m³]

11.2.5 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Per quanto riguarda la fase di realizzazione dell'opera si ritiene che i principali impatti sulla componente atmosferica possano essere legati soprattutto al contributo delle emissioni di gas di scarico indotto dalla presenza e dalla attività delle macchine operatrici necessarie alle lavorazioni di cantiere. Un ulteriore impatto deriva dalle polveri causate dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di trasporto e dalle polveri disperse dal vento sui materiali incoerenti presenti nelle aree di cantiere. Inoltre l'impianto dei cantieri in aree

fortemente urbanizzate ha rilevanti conseguenze sul traffico veicolare locale a causa delle inevitabili deviazioni e/o interruzioni che causano rallentamenti e code nel traffico locale, con un inevitabile aumento delle emissioni di gas di scarico in atmosfera.

Ai fini della valutazione di dettaglio degli impatti ambientali in fase di cantierizzazione, nelle successive fasi progettuali, i progetti delle aree di cantiere, con l'indicazione precisa delle macchine ed attrezzature impiegate e i tempi di lavorazione previsti, consentiranno di produrre simulazioni modellistiche tali da determinare precise stime di impatto, necessarie per la previsione di interventi mirati di mitigazione in corso d'opera.

Nonostante la non elevata magnitudo dell'impatto atteso, ma in considerazione del numero non trascurabile di ricettori residenziali presenti, si prevede la necessità di introdurre adeguate misure di mitigazione.

In linea generale si stima l'impatto potenziale sulla componente come di seguito riportato:

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
sollevamento di polveri (prodotto dalla movimentazione dei mezzi)	A breve termine (2)	Areale (2)	Distinguibile (2)	Piccola (6)	Moderata	**Medio Bassa**
emissioni in atmosfera (fumi di scarico dei mezzi e macchine)	A breve termine (2)	Areale (2)	Distinguibile (2)	Piccola (6)	Moderata	**Medio Bassa**

11.2.6 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Gli impatti potenziali che l'infrastruttura in esercizio potrebbe determinare sull'atmosfera sono imputabili esclusivamente alle immissioni dei ricambi provenienti dagli impianti di ventilazione. Gli impianti di ventilazione riguardano le stazioni ed i pozzi inter-tratta; i primi assicurano il ricambio d'aria delle aree di stazione, i secondi della galleria di linea.

L'aria proveniente dalla stazione è caratterizzata dalla presenza di anidride carbonica ed altri inquinanti prodotti dalla fruizione antropica. Nell'aria proveniente dai pozzi sono presenti tracce di polveri causate dall'usura normale delle parti dei convogli e degli armamenti che si consumano. Comunque, le concentrazioni d'inquinanti saranno tali da non modificare la qualità dell'aria nell'intorno delle griglie di aerazione degli impianti di ventilazione.

La realizzazione della nuova linea metropolitana determinerà sicuramente degli impatti positivi sulla componente atmosfera. Infatti, la presenza della nuova linea rappresenterà un'efficacia alternativa al traffico privato su gomma con conseguente riduzione dei flussi veicolari sugli assi stradali. Tale intervento è pienamente coerente a quanto indicato nel Piano Regionale per la Qualità dell'area e inoltre interviene sul comparto che è maggiormente responsabile degli inquinanti che attualmente presentano concentrazioni superiori alle prescrizioni normative (PM_{10} e NO_X).

Pertanto, l'impatto positivo generato dall'opera è determinato dal miglioramento dell'offerta di trasporto pubblico con conseguente riduzione di traffico su gomma e quindi dii inquinanti in atmosfera.

Si riportano, a tale proposito, le quantità relative alla riduzione di consumo carburante e di veicoli a base annua, tratte dalle stime effettuate nell'ambito degli studi trasportici eseguiti nella fase 1 del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica - relativa alla redazione del DOCFAP.

Riduzione consumo carburante (lt/anno)	-17.051.457
Riduzione veicoli km/anno strada	-151.515.479

L'impatto in fase di esercizio risulta Medio-Alto di tipo Positivo

Fase di esercizio						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Riduzione di inquinanti in atmosfera	Permanente (4)	Locale (3)	Evidente (3)	Media (10)	Moderata	**Medio Alta (Impatto positivo)**

11.3 RUMORE

11.3.1 Normativa di riferimento

Norme tecniche

- norma UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo"

Normativa nazionale

- DPCM 1/3/1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- L. 26/10/1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico
- DM 11/12/1996: Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo ubicati nelle zone diverse da quelle esclusivamente industriali o le cui attività producono i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali (G.U. n. 52 del 4/3/97).
- DPCM 14/11/1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- DM 16/3/1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- DPR 18/11/1998, n. 459 - Regolamento recante norme di esecuzione dell'Art. 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario
- L. 09/12/98 n. 426 – Nuovi interventi in campo ambientale
- DM 29/11/2000 - 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
- L. 31/7/02, n. 179 – Disposizioni in materia ambientale
- D. Lgs. 4/9/2002, n. 262: Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. (GU n. 273 del 21-11-2002- Suppl. Ordinario n.214)
- Decreto 24/7/2006 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare – Modifiche dell'allegato I - Parte b, del D. Lgs. 4/9/2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno. (GU n. 182 del 7/8/2006)
- DPR 30/3/2004, 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
- Circolare 6/9/2004: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004)
- D. Lgs. 19/8/2005, n. 194 – Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005)
- D.Lgs. 9/4/08, n. 81 – Attuazione dell'art. 1 della L. 3/8/07, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D. Lgs. 17/2/2017, n. 42 - Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.

Normativa regionale

- Delib.G.R 24 aprile 2003, n.1537 Procedure regionali per il riconoscimento della Figura di tecnico competente in acustica ambientale (Art. 2, commi 6 e 7, della legge 447/95 e DPCM 31/3/98). Aggiornamento disposizioni adottate con delibera di Giunta Regionale N. 4431 del 18/8/2000 (B.U. Campania 26 maggio 2003, n. 23)
- Delib.G.R 1agosto 2003, n.2436 Classificazione acustica dei territori comunali. Aggiornamento linee guida regionali(B.U. Campania 15 settembre 2003, n. 41)
- Delib.G.R. 6 giugno 2008, n.977 Procedure regionali per il riconoscimento della Figura tecnico competente in acustica - Aggiornamento disposizioni adottate con Delib.G.R. 18 agosto 2000, n. 4431 e Delib.G.R. 24 aprile 2003, n. 1537 (B.U. Campania 30 giugno 2008, n.26)
- Linee guida regionali per la redazione dei piani comunali di zonizzazione acustica – Maggio 2003

11.3.2 Valutazione del clima acustico relativo allo stato di fatto

Durante la fase di realizzazione della linea metropolitana Napoli-Afragola i potenziali impatti sulla componente rumore si riferiscono essenzialmente alle emissioni sonore generate dalle macchine operatrici utilizzate per la realizzazione dell'intervento e dai mezzi di trasporto coinvolti. Nelle successive fasi progettuali, quando sarà definita nel dettaglio la cantierizzazione, ogni cantiere dovrà essere simulato come una sorgente sonora di tipo areale, con una superficie pari a quella dell'area di cantiere prevista e con una potenza sonora media calcolata in funzione delle macchine previste nel cantiere stesso. Saranno quindi stimati i valori delle emissioni sonore relative alle attività di cantiere. I livelli sonori indotti dalle attività di cantiere, se supereranno i limiti di emissione previsti nel periodo diurno e notturno dei ricettori considerati relativa alla zonizzazione acustica di Comuni interessati dalla Linea metropolitana, prima dell'inizio dei lavori, dovrà essere richiesta un'autorizzazione in deroga ai limiti di emissione sonora, secondo le modalità indicate di Comuni interessati dalla Linea metropolitana.

E' in ogni caso evidente che quando queste sorgenti di rumore sono collocate in zone urbane prevalentemente contraddistinte da strade o piazze perimetrate da fronti edificati continui, nascono da un lato problemi di "rinforzo" della pressione sonora a causa delle riflessioni multiple sulle facciate e, al tempo stesso, vincoli nei confronti degli interventi di mitigazione applicabili con efficacia.

Le analisi previsionali che si svolgeranno avranno lo scopo di definire gli ordini di grandezza dei fenomeni attesi più che di valutare puntualmente il valore assunto dall'indicatore di rumore Leq(6-22) o Leq(22-6), nella piena consapevolezza che anche con il massimo sforzo progettuale e di applicazione delle migliori tecnologie disponibili non sarà in molti casi possibile rispettare i valori limite di zonizzazione acustica. Alle successive fasi progettuali sono demandate quelle puntualizzazioni ad oggi non praticabili, tramite opportuni studi di approfondimento sulle aree in cui si concentrano le massime problematicità. I risultati delle simulazioni e la tipologia dei recettori interferiti permetteranno nelle successive fasi progettuali di identificare un "pacchetto" di interventi di mitigazione la cui efficacia verrà verificata nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale.

11.3.3 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Le emissioni acustiche dovute alle attività dei cantieri sono molto variabili nel tempo, perché strettamente connesse alle fasi di lavorazione che si susseguono con l'impiego di diverse macchine e attrezzature. Al fine di analizzare l'impatto acustico dei vari cantieri, nelle successive fasi progettuali, dato il maggior dettaglio del progetto della cantierizzazione, saranno individuate le principali fasi di attività nel corso delle quali le emissioni sonore si possono ritenere sostanzialmente costanti.

Oltre alla pressione sonora sarà considerata anche la variabilità delle emissioni nel corso della singola giornata lavorativa, dovuta alle diverse condizioni di funzionamento delle macchine ed alla loro contemporaneità.

A fini cautelativi per ciascun sito di cantiere, considerando l'intero periodo di vita, sarà simulata la fase di attività con emissioni di rumore più elevate. Inoltre saranno ipotizzati i seguenti due scenari.

Scenario 1 - Saranno considerati i livelli di pressione sonora considerando la contemporaneità delle varie macchine. Lo scenario consentirà di confrontare i valori d'impatto simulati in corrispondenza dei ricettori esposti con i limiti di legge vigenti.

Scenario 2 – Saranno considerati i livelli massimi di pressione sonora calcolati nell'ipotesi che tutte le macchine di cantiere funzionino contemporaneamente. Lo scenario consente stimare i valori massimi d'impatto rilevabili con un'indagine fonometrica per individuare e motivare un'eventuale **richiesta di deroga ai limiti** in fase di costruzione.

In linea generale si può stimare l'impatto secondo la seguente valutazione:

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Alterazione del clima acustico dovuto all'utilizzo dei mezzi meccanici, movimentazione mezzi e veicoli, ecc.)	A breve termine (2)	Locale (2)	Evidente (3)	Piccola (7)	Media	**Media**

11.3.4 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Per ciò che riguarda la fase di esercizio è da evidenziare che il tracciato in galleria caratterizza l'intero tracciato, difficilmente determinerà un incremento dei livelli sonori attuali.
I potenziali impatti diretti che si potranno verificare in corrispondenza delle griglie di aerazione delle stazioni e dei pozzi di ventilazione, si riferiscono esclusivamente al rumore prodotto dagli impianti di ventilazione.

È invece ipotizzabile un sicuro impatto acustico positivo, determinato dalla riduzione dei mezzi di superficie destinati al trasporto delle persone conseguente all'attivazione dell'infrastruttura stessa. Tale fenomeno determina una complessiva lieve riduzione dei livelli d'impatto acustico. In particolare s'ipotizza che i livelli di pressione sonora, in corrispondenza dei fronti edificati, diminuiranno rispetto allo scenario attuale.

Sulla base delle valutazioni esposte in precedenza, riguardo alla previsione degli impatti acustici per l'esercizio dell'opera, si evince che la Linea Metropolitana Napoli-Afragola non determinerà azioni disturbanti, per la natura delle sorgenti e per la correlata sensibilità del territorio.
In ogni caso sarà possibile, in fase di esercizio, monitorare gli effetti d'impatto acustico che si prevedranno in sede di simulazione mediante lo svolgimento del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Fase di esercizio						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Riduzione livelli di impatto acustico	Permanente (4)	Locale (3)	Evidente (3)	Media (10)	Moderata	**Medio Alta (positivo)**

11.4 VIBRAZIONI

11.4.1 Normativa di riferimento

In assenza di atti legislativi la valutazione delle vibrazioni può essere condotta utilizzando gli standard appositamente elaborati sia in sede internazionale (ISO) sia in sede nazionale (UNI):

- UNI ISO 2631-01:2014
- Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali
- ISO 2631/2 (edizione 2003)
- Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz).
- ISO 4866:2010
- Mechanical vibration and shock -- Vibration of fixed structures -- Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on structures
- DIN 4150-3 1999

- Le vibrazioni nelle costruzioni Parte 3: Effetti sui manufatti
- NORMA UNI 9916 (2014)
- Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- NORMA UNI 9614 (2017)
- Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.

11.4.2 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

I problemi di vibrazioni, in fase di cantiere, possono derivare, prevalentemente, da emissioni dirette di vibrazioni nel corso delle lavorazioni e da emissione di rumore a bassa frequenza. Le emissioni dirette di vibrazioni sono principalmente correlate all'utilizzo di mezzi d'opera e attrezzature: TBM, macchina per micropali, idrofresa, rulli vibranti, vibro-compattatori, martelli pneumatici, ecc.

Per quanto riguarda l'impatto legato alle vibrazioni indotte dalla fase di scavo occorre considerare che le gallerie saranno realizzate con scavo meccanizzato mediante l'impiego di una macchina perforatrice a scudo in grado di garantire il contenimento dei fenomeni impulsivi. Si può, pertanto, ipotizzare che i disturbi saranno contenuti sebbene siano comunque da monitorare durante tutta la fase di cantiere.

Le TBM eseguono lo scavo mediante utensili (cutters) di leghe d'acciaio o metallo duro che rompono frammenti di roccia relativamente piccoli (dell'ordine di 10-100 cm^3) grazie ad un'azione di compressione e taglio esercitata frontalmente e lateralmente rispetto alla loro traiettoria. L'applicazione di tali forze che portano eventualmente alla rottura della roccia è in teoria continua ma di fatto pulsante, in quanto ad ogni rottura e distacco di materiale si annullano per poi aumentare fino al distacco successivo. Tale andamento "a dente di sega" della forza trasmessa alla roccia dai singoli utensili dà luogo ad un disturbo vibratorio simile al caso del martello demolitore.

Per i cantieri relativi alle stazioni e ai pozzi intertratta, viceversa, il problema delle vibrazioni assume una diversa valenza, da esaminare caso per caso, anch'esso, nelle fasi successive di sviluppo del progetto. Generalmente è opportuno adottare misure di attenuazione oltre che monitorare eventuali effetti sugli edifici localizzati a distanze di lavorazione inferiori ai 15 metri, con particolare riguardo sia verso gli edifici, sia verso il fastidio arrecato alle persone in essi presenti.

L'entità delle vibrazioni indotte è dipendente da una serie di variabili, (caratteristiche dell'ammasso roccioso, profondità di scavo, ecc.) e si ritrova un numero interessante di studi esaustivi in materia.

Va segnalato, inoltre, che esiste una sostanziale differenza tra la sensibilità umana e quella strutturale agli effetti del fenomeno sismico: da una parte le strutture sono sollecitate maggiormente da basse frequenze, dall'altra parte l'uomo è più sensibile ai campi di frequenze più alti. L'essere umano, inoltre, è soggetto a fattori di carattere psicologico, che tendono ad amplificare la percezione delle sollecitazioni dinamiche, soprattutto se queste ultime sono generate da esplosione di cariche o sono continue nel tempo. In letteratura

sono date curve per stimare l'entità del fastidio indotto da una vibrazione, generalmente si assume il valore 0.4s come soglia al di sotto della quale non si considera percettibile la vibrazione anche nel caso di durata massima investigata di 15 minuti (circa 1000 s).

I mezzi di cantiere destinati alla realizzazione dell'opera e utilizzati per il trasporto dello smarino, dei conci prefabbricati della galleria e del calcestruzzo delle opere puntuali, possono avere rilevanza nel fenomeno vibrazionale solo alla presenza di pavimentazioni stradali in cattivo stato di manutenzione, con giunti, discontinuità, ormaie.

Le emissioni di rumore a bassa frequenza delle macchine operatrici di tipico impiego nelle aree di cantiere quali betoniere, escavatori, dumper, possono determinare effetti di risonanza sui vetri, sui pannelli lignei delle porte e sulle suppellettili.

L'attività di approfondimento per la componente vibrazione in fase di cantiere sarà sviluppata nelle successive fasi progettuali, dato il maggior dettaglio e approfondimento del progetto di cantierizzazione, secondo le seguenti fasi:

- stima dei livelli di vibrazione prevedibili negli edifici a seguito della costruzione della galleria di linea, mediante simulazioni numeriche basate su dati sperimentali disponibili in bibliografia;
- stima del rumore trasmesso per via solida all'interno degli ambienti abitativi a seguito della previsione dei livelli di vibrazione sugli orizzontamenti;
- indicazione degli eventuali interventi di mitigazione.

Per valutare l'entità del fenomeno di trasmissione di vibrazioni ai ricettori, saranno stimati i livelli di vibrazioni potenzialmente indotti dalle attività di cantiere e dall'esercizio dell'opera e confrontati con quelli previsti dalla normativa tecnica di riferimento per quanto attiene sia i potenziali danni agli edifici (UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici – Aprile 2004) che il disturbo alla popolazione (UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo).

I calcoli previsionali saranno svolti in corrispondenza di tre sezioni rappresentative distribuite lungo il tracciato della linea metropolitana, rappresentativo di varie geometrie sorgente-ricettore. Gli elaborati progettuali permetteranno di identificare la distanza minima del fronte di scavo dalle fondazioni dell'edificio e di calcolare le componenti di attenuazione geometrica e del terreno.

Al fine di definire il massimo impatto nell'ambito del singolo edificio, le previsioni d'impatto saranno svolte in corrispondenza del 1° orizzontamento. Le immissioni di vibrazioni e di rumore solido saranno verificate in corrispondenza di un campione di tre edifici corrispondenti alle tre sezioni simulate presso i ricettori residenziali, commerciali, uso ufficio disposti lungo il tracciato, dove esiste un margine di operatività maggiore, ipotizzando che i limiti UNI9614N validi per il periodo diurno non siano superati: le vibrazioni indotte dallo scavo della galleria, pertanto, non dovrebbero essere avvertite dai residenti.

Il rumore solido all'interno degli edifici è il risultato delle onde acustiche irradiate dalle superfici della stanza, includendo le pareti, i pavimenti, i soffitti e tutti gli altri elementi normalmente presenti quali finestre e porte. Particolarmente sensibili sono gli elementi

vetrati presenti sull'involucro degli edifici. Il comportamento vibro-acustico di un serramento esterno è strettamente legato a quello della lastra di vetro di cui è costituito.

Sulla base di tali premesse è logico prevedere che il fenomeno vibratorio dei vetri possa sussistere come conseguenza di natura acustica contestuale alle immissioni sonore di alcune macchine operatrici caratterizzate da livelli di pressione sonora energeticamente significativi alle basse frequenze (escavatori, betoniere…), qualora le onde sonore possiedano frequenze coincidenti con le frequenze naturali dei vetri e qualora il fenomeno sia di durata tale da eccitare i vetri. In queste condizioni è verosimile che i vetri entrino in risonanza, vibrino ed emettano all'interno del locale un rumore avente le medesime frequenze. Considerando che le attività di superficie necessarie per la realizzazione delle stazioni e dei pozzi sono limitate al periodo diurno e che saranno prescritte macchine insonorizzate, è stato ritenuto che la problematica correlata alla vibrazione degli elementi vetrati sia secondaria. Invece saranno valutate, in corrispondenza degli stessi edifici considerati per il rumore, le immissioni di rumore trasmesso per via solida dalle strutture orizzontali dell'edificio, sollecitate dalle vibrazioni originate dallo scavo della galleria.

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Disturbo da vibrazioni negli edifici	A breve termine (2)	Puntuale (1)	Distinguibile (2)	Piccola (5)	Moderata	**Medio Bassa**

11.4.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Per ciò che riguarda la fase di esercizio, difficilmente si registrerà un incremento dei livelli di vibrazioni trasmesse dai convogli in transito sul materiale rotabile ai ricettori interessati da potenziale impatto, poiché l'impiego di una tecnologia evoluta, determina un impatto nei confronti di tale componente molto basso. Sarà infatti utilizzato il sistema delle "vasche antivibranti", ovvero un sistema di ammortizzatori, da inserire tra la sorgente e gli ancoraggi alle traverse, utilizzati per limitare gli effetti delle vibrazioni in esercizio.

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Disturbo da vibrazioni negli edifici	Permanente (4)	Puntuale (1)	Distinguibile (2)	Piccola (7)	Bassa	**Bassa**

11.5 AMBIENTE IDRICO

L'ambiente idrico è costituito da due componenti: **acque sotterranee** ed acque superficiali (correnti e stagnanti).

Nell'area di interesse non è stata rilevata interferenza con le acque superficiali e quindi per questa componente non sono stati valutati gli impatti, tuttavia, sono state date specifiche indicazioni di mitigazione e prevenzione per la gestione delle acque superficiali intese come acque di prima pioggia/ruscellamento.

11.5.1 Normativa di riferimento- Acque sotterranee

Normativa comunitaria

- Direttiva 80/68/CEE del 17 dicembre 1979 - La protezione delle acque sotterranee dell'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose
- Risoluzione del Consiglio, del 7 febbraio 1983 relativa alla lotta contro l'inquinamento dell'ambiente idrico (GU C 46 del 17.2.1983, pagg. 17–17).
- Direttiva 1998/83/CE - Qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Decisione sulla deroga richiesta dall'Italia ai sensi della direttiva 98/83/CE del Consiglio concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Decisione 2001/2455/CE - Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e modifica alla direttiva 2000/60/CE (GUCE L 15/12/2001, n. 331).
- Decisione 13 maggio 2002: Commissione relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione a contatto con le acque destinate al consumo umano, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio [notificata con il numero C(2002)1417] (Testo rilevante ai fini del SEE) (2002/359/CE) (GUCE L 127/16 del 14.05.2002).
- Decisione 2003/334/CEE del 13 maggio 2003 - Commissione - recante misure transitorie ai sensi del regolamento (CE) n. 1774/2002 del Parlamento europeo e del Consiglio relative al materiale raccolto durante il trattamento delle acque reflue.
- Direttiva 2006/118/CEE del 12 dicembre 2006 - Parlamento europeo e Consiglio - sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento
- Direttiva 2006/11/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 febbraio 2006, concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità (Versione codificata) (Testo rilevante ai fini del SEE).
- Parere 2007/C 97/02 del Comitato economico e sociale europeo in merito alla Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque e recante modifica della direttiva 2000/60/CE.
- Direttiva 2008/105/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

- 2009/64/CE Decisione della Commissione del 21 gennaio 2009 che designa, in conformità della direttiva 2006/7/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, la norma ISO 17994:2004(E) quale norma sull'equivalenza dei metodi microbiologici.
- Direttiva 2009/90/CE della Commissione del 31 luglio 2009 che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- Direttiva 2013/39/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 agosto 2013, che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.
- Decisione della Commissione, del 20 settembre 2013, che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione e che abroga la decisione 2008/915/CE, e s.m.i.
- Direttiva 2013/64/UE del Consiglio, del 17 dicembre 2013, che modifica le direttive del Consiglio 91/271/CEE e 1999/74/CE e le direttive 2000/60/CE, 2006/7/CE, 2006/25/CE e 2011/24/UE del Parlamento europeo e del Consiglio in conseguenza della modifica dello status, nei confronti dell'Unione europea, di Mayotte.
- Direttiva 2014/80/UE della Commissione, del 20 giugno 2014, che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento
- Direttiva 2014/101/UE della Commissione, del 30 ottobre 2014, che modifica la direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Regolamento Comissione UE 2015/2030/Ue Inquinanti Organici Persistenti (PoP) – Modifica Regolamento 850/2004/Ce.
- Direttiva Commissione Ue 2015/1787/Ue - Qualità delle acque destinate al consumo umano – Modifiche agli Allegati II e III della direttiva 98/83/Ce.
- Decisione Comissariale Ue 2015/1959/Ue Sistemi applicabili per la valutazione e la verifica della costanza della prestazione dei prodotti per il trattamento delle acque reflue.
- Decisione Commissione Ue 2015/495/Ue – Elenco di controllo delle sostanze da sottoporre a monitoraggio a livello dell'Unione nel settore della politica delle acque.

Normativa nazionale

- D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236 Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987 n. 187.
- D. Lgs. 27 gennaio 1992, n. 132: protezione delle acque sotterranee.
- D.P.C.M. 4 marzo 1996 Disposizioni in materia di risorse idriche.
- D.L.vo 2 febbraio 2001, n. 31: Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. Supplemento alla Gazzetta ufficiale 3 marzo 2001 n. 52.
- Decreto 31 maggio 2001: Modificazioni al Decreto 12 novembre 1992, concernente il regolamento recante i criteri di valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali. (G.U. 27 giugno2001 n. 147).
- D.M. 23 novembre 2001: Dati, formato e modalità della comunicazione di cui all'art. 10, comma 1, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372. (Suppl. Ordinario n.29 alla Gazzetta Ufficiale n. 37 del 13 febbraio 2002).

- Decreto legislativo n. 27, 2 febbraio 2002: Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. (G.U. n. 58 del 9-3-2002).
- Legge 11 marzo 2002, n. 40: Ratifica ed esecuzione dell'Emendamento all'articolo XXI della Convenzione sull'Organizzazione idrografica internazionale, adottato a Monaco Principato nel corso della Conferenza tenutasi dal 14 al 25 aprile 1997. (Pubblicata su GU n. 72 del 26-3-2002).
- Legge 31 luglio 2002, n.179: Disposizioni in materia ambientale. (GU n. 189 del 13-8-2002).
- Decreto 18 settembre 2002: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52. (GU n. 245 del 18-10-2002- Suppl. Ordinario n.198).
- Decreto 12 giugno 2003, n. 185: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. (GU n. 169 del 23-7-2003).
- Decreto 6 aprile 2004, n. 174: Ministero della Salute. Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano. (GU n. 166 del 17-7-2004).
- Direttiva 27 maggio 2004: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose. (GU n. 137 del 14-6-2004).
- Decreto 5 settembre 2006: Ministero della Salute. Modifica del valore fissato nell'allegato I, parte B, al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, per il parametro Clorito. (GU n. 230 del 3-10-2006).
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 ottobre 2007: Indirizzi operativi per prevedere, prevenire e fronteggiare eventuali situazioni di emergenza connesse a fenomeni idrogeologici e idraulici. (GU n. 240 del 15-10-2007).
- DL 208/08 - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente.
- L. 13/09 - 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
- Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30: Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. (GU n. 79 del 4-4- 2009)
- Decreto 14 aprile 2009, n. 56: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare.
- 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». (GU n. 124 del 30-5-2009 - Suppl. Ordinario n.83)
- Decreto 17 luglio 2009. Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque.
- Decreto 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.
- 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.

- L. 36/10 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- Dlgs 4 marzo 2014, n. 46 Emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento) - Attuazione direttiva 2010/75/Ue - Modifiche alle Parti II, III, IV e V del Dlgs 152/2006 ("Codice ambientale").
- Legge 22 maggio 2015, n. 68 – Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente.
- D. Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. (15G00186) (GU n.250 del 27-10-2015)
- D. Lgs. 15 febbraio 2016, n. 28 - Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano. (16G00036) (GU n.55 del 07-03-2016)
- DM Ambiente 02/05/2016 - Obiettivi di qualità dei corpi idrici sotterranei – Rilascio dell'autorizzazione al ravvenamento o all'accrescimento artificiale - Attuazione articolo 104, Dlgs 152/2006.
- DM Ambiente 06/07/2016 - Recepimento della direttiva 2014/80/Ue in materia di protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento - Modifica dell'allegato 1 Parte III del D.Lgs. 152/2006.

Normativa regionale

- REGOLAMENTO 12 novembre 2012, n. 12. Regolamento per la disciplina delle procedure relative a concessioni per piccole derivazioni, attingimenti e uso domestico di acque pubbliche
- Piano di Tutela delle Acque – ottobre 2017
- Piano di Gestione Acque (PGA), adottato il 17 dicembre 2015 e approvato il 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale Integrato.

11.5.2 Caratterizzazione del bacino imbrifero e del reticolo idrografico

I principali corsi d'acqua ricadenti nella "piana Campana" sono stati sin da epoche storiche pesantemente condizionati dall'azione antropica e tutt'oggi risultano estesamente cementificati (Regi Lagni, Alveo dei Camaldoli e di Quarto) o addirittura in parte inglobati nel reticolo urbano (Sebeto, Volla).

Figura 11.8 Uno dei canali antropici che drenano il corso d'acqua Sebeto

Particolarmente degno di nota è bacino dei Regi Lagni, che si trova a nord-est di Afragola, di poco all'esterno dell'area di studio, che rappresenta il principale bacino del territorio (1398 km²). Esso è costituito da un articolato sistema di canali artificiali, realizzati dal 1600 per consentire la bonifica dell'agro campano, che raccoglie le acque alte di un esteso ambito montano che comprende i versanti dei Monti Tifaniti, dei Monti di Avella, dei Monti di Sarno e del Monte Somma. Sono individuabili sei sottobacini afferenti ad altrettanti canali o lagni dalla cui confluenza si origina e si compone l'asta dei Regi Lagni propriamente detta.

Figura 11.9 Il canale principale dei Regi Lagni, confinato da arginature artificiali

L'efficiente sistema drena le acque superficiali e circolanti, provenienti dalle zone poste a maggiore quota, direttamente nel Lagno Maestro, mentre le acque della piana affluiscono nei due controfossi che affiancano il canale laterale.

Nell'area napoletana permangono ben individuabili, seppur modificate nel loro sviluppo da intense attività estrattive, profonde incisioni a carattere tipicamente susseguente, come la cupa S. Croce, il Vallone S. Rocco ed il Cavone di Miano.

Questo complesso schema di canalizzazioni a carattere prevalentemente antropico sottende il corpo idrico sotterraneo descritto in letteratura come il corpo della "Piana ad oriente di Napoli" ed ha una estensione di 392 kmq ed è compreso tra il Somma-Vesuvio, a SE, e i Monti di Avella – Partenio – Pizzo d'Alvano a NE e ad E.

11.5.3 Idrogeologia

Come riportato nelle note illustrative allegate al Foglio 446-447 (CARG), il corpo idrico sotterraneo presente nell'area è compreso all'incirca tra il basso corso dei Regi Lagni a N, il mare ad O, il campo vulcanico Flegreo e Napoletano a S e la depressione strutturale del Volla a SE. Esso interessa la porzione occidentale della più ampia depressione strutturale della piana Campana. La circolazione idrica sotterranea si esplica principalmente per filtrazione nelle fessure e fratture dei termini litoidi dei complessi idrogeologici vulcanici dei tufi e delle brecce laviche, e nei pori dei depositi incoerenti piroclastici, alluvionali, transizionali e marini delle piane. In questo caso la permeabilità per porosità si riduce nei livelli francamente cineritici e limo-torbosi mentre tende a diventare più elevata negli strati sabbiosi marini ed in quelli ghiaiosi piroclastici ricchi di lapilli, pomici e scorie.

L'assetto idrogeologico dell'area in esame è piuttosto complesso, caratterizzato da una notevole eterogeneità di termini litologici con permeabilità sia primarie, per porosità, che secondarie per fratturazione; la circolazione idrica sotterranea avviene per falde sovrapposte con i termini litoidi che possono rappresentare degli impermeabili relativi, determinando una condizione semiartesiana; tuttavia, a grande scala, le falde possono essere ricondotte, ad un'unica circolazione idrica sotterranea.

Di seguito, sulla base dei dati disponibili, si riportano le unità idrogeologiche individuate:

COMPLESSO IDROGEOLOGICO		UNITA' GEO-LITOLOGICA	Permeabilità (m/s)						
			10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
4		**Pr** - Depositi piroclastici rimaneggiati (Permeabilità per porosità)							
5	5	**TGN** - Tufo giallo napoletano (permeabilità per fratturazione)							
	5a	**TGNs** - Tufo giallo napoletano sfatto (permeabilità per porosità/fratturazione)							
6	6	**TGC -** Ignimbrite Campana (permeabilità per fratturazione)							
	6a	**TGCs** - Ignimbrite campana sfatta (permeabilità per porosità/fratturazione)							
7		**Pb -** piroclastiti di base (permeabilità per porosità)							

Tabella 11.17 Unità idrogeologiche

Nella zona orientale di Napoli, la falda semiconfinata presente al di sotto dei livelli tufacei è stata sfruttata, a partire dall'immediato dopoguerra, a scopo idropotabile con la realizzazione del campo pozzi di Lufrano. Sono stati inoltre effettuati cospicui emungimenti a scopo industriale ed irriguo nelle aree napoletana, di Nola e della valle di Maddaloni, che sfruttavano ugualmente la falda profonda. Tale sovrasfruttamento ha comportato, secondo ALLOCCA & CELICO (2008), il prosciugamento della falda superficiale e delle sorgenti del Volla, oltre alla compromissione della qualità delle acque di falda ed al conseguente abbandono dell'uso idropotabile.

La conseguenza di tale abbandono è stata, a partire dal 1990, una repentina diminuzione della soggiacenza della falda, che in alcuni casi ha subito innalzamenti piezometrici anche di 14 m, riattivando addirittura alcune sorgenti ormai dimenticate e compromettendo la funzionalità di importanti opere infrastrutturali.

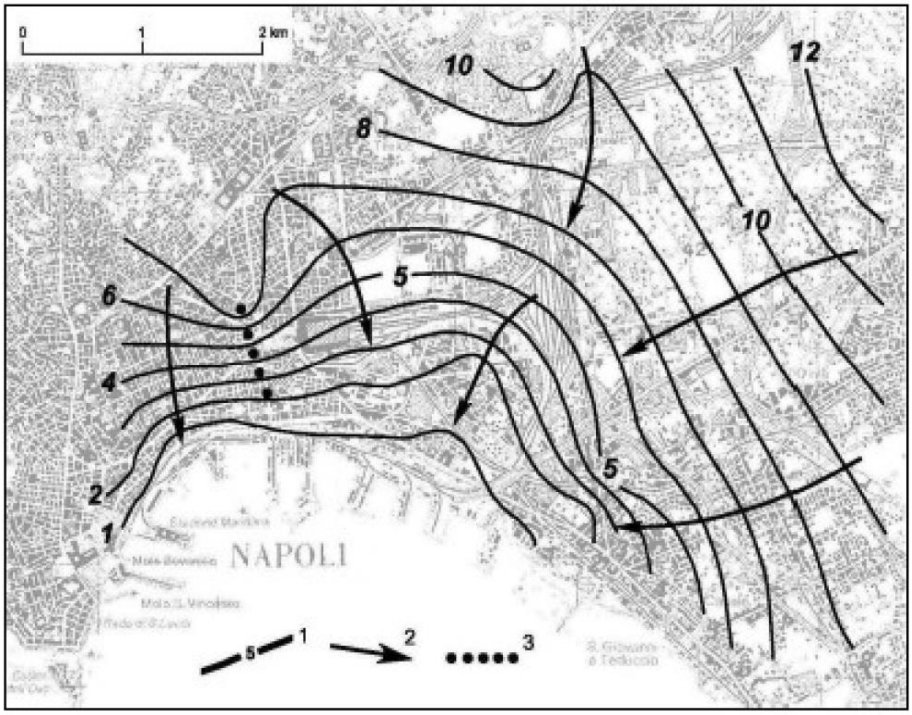


Figura 11.10 Piezometria del 2001 dell'area urbana di Napoli (Comune di Napoli – C.U.G.R.I., 2001, integrata- da Allocca Celico, 2008) Legenda1) Curve isopiezometriche e relativa quota in m s.l.m.; 2) Direttrici di flusso idrico sotterraneo; 3) Spartiacque sotterraneo

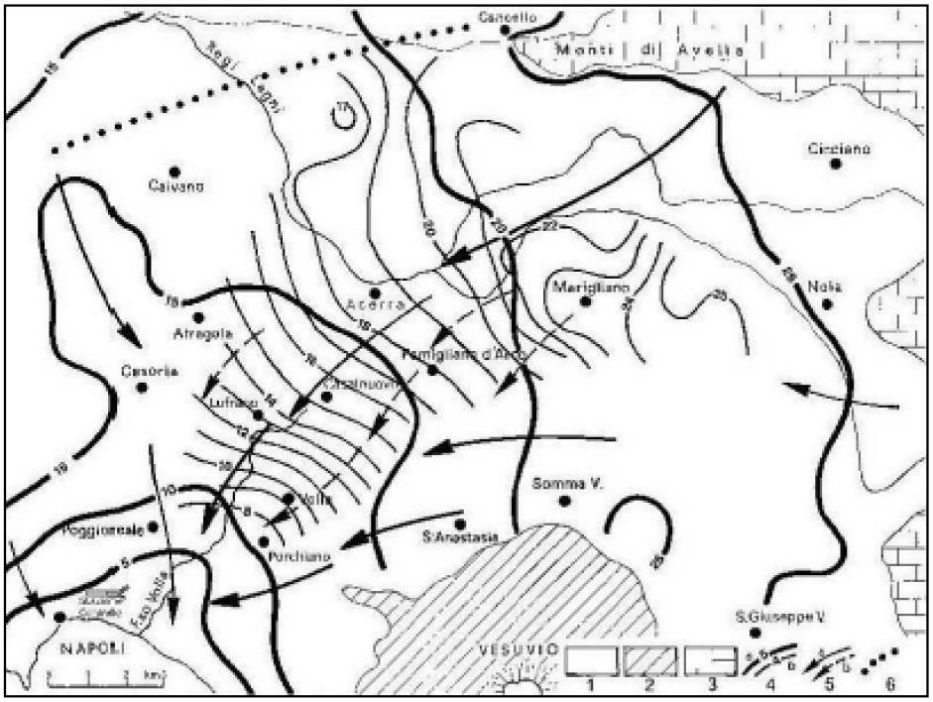


Figura 11.11 Carta a curve isopiezometriche della piana a Oriente di Napoli nel periodo ottobre-novembre 2002 (Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania, 2004, integrata da Allocca e Celico, 2008). Legenda 1) Depositi piroclastico-alluvionali; 2) Lave prevalenti e depositi piroclastici; 3) Rocce carbonatiche; 4) Curve isopiezometriche e quote in m s.l.m. : a) relative alla falda profonda; b) relativa alla falda superficiale; 5) Direttrici di flusso idrico sotterraneo: a) relative alla falda profonda; b) relativa alla falda superficiale; 6) Spartiacque sotterraneo.

La superficie di falda lungo l'opera in studio è stata ricostruita utilizzando i dati dei piezometri appartenenti alle varie campagne geologiche (vedi profili geologici allegati).

Dai dati disponibili la falda lungo il tracciato si posiziona mediamente tra +5 e +15 m s.l.m.

Tale quota, rispetto alla topografia in asse tracciato, determina una soggiacenza variabile da -15 a -70 m dal p. c.. Pertanto, sulla base dei dati ad oggi disponibili, gli scavi dell'opera in oggetto dovrebbero attestarsi a tratti al di sopra e a tratti al di sotto della falda.

Si sottolinea infine che il piano di tutela delle acque della regione Campania (2018) riporta un livello qualitativo dei corpi idrici sotterranei per il settore in esame (Piana orientale di Napoli) scarso, sulla base di monitoraggi condotti da ARPAC.

11.5.4 Qualità delle acque sotterranee

L'Arpa Campania conduce il monitoraggio delle risorse idriche sotterranee eseguendo misurazioni e prelievi presso i punti della rete regionale che si distinguono in pozzi, piezometri e sorgenti.

Secondo quando previsto dal Piano di Gestione delle acque interne, nel sessennio 2016-2021 sono monitorati 80 copri idrici sotterranei significativi al fine di definirne lo Stato Chimico (SCAS) ai sensi del D. Lgs. 30/2009 e del DM 6 Luglio 2016.

L'area di progetto ricade a cavallo del CISS Somma Vesuvio (VES) e il CISS Piana ad Oriente di Napoli (P-NAP). I dati pubblicati da Arpa Campani per l'anno 2019 indicano uno Stato Chimico Buono per il CISS VES e Scarso per il CISS P-NAP.

Figura 11.12 Stralcio della Carta dei Corpi Idrici Sotterranei (CISS) del Piano di Gestione delle Acque – Ciclo 2015-2021 (fonte Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)

Nello specifico sono disponibili i dati delle analisi per alcuni punti della rete di monitoraggio relativa al CISS P-NAP e riferiti a 7 stazioni la cui ubicazione rispetto al tracciato è indicata nella figura seguente.

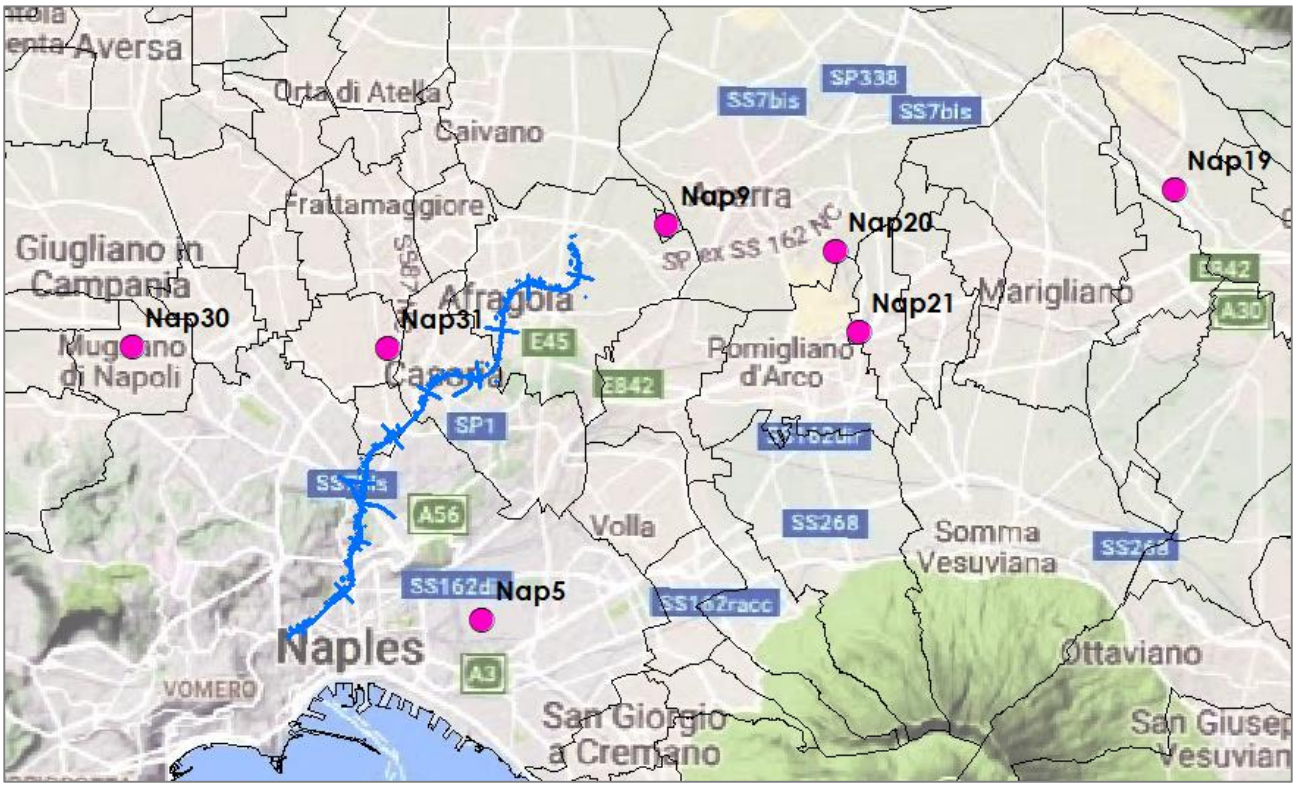


Figura 11.13 Punti della rete di monitoraggio dei quali sono disponibili le informazioni sulle analisi chimiche. In blu è indicato il tracciato in progetto

Gli anni del monitoraggio a cui sono riferiti i dati delle analisi chimiche condotte sui campioni prelevati presso i punti considerati sono riportati nella tabella seguente.

Codice punto	Anni
Nap5	2014, 2015
Nap9	2014, 2015
Nap19	2009, 2010
Nap20	2015, 2019
Nap21	2013, 2015
Nap30	2005, 2006
Nap31	2015, 2018, 2019

Le acque analizzate si caratterizzano per un pH compreso tra 7 e 8, talora debolmente acido (valori compresi tra 6 e 7). La conducibilità si caratterizza per valori mediamente alti, compresi tra 1100 mS/cm e 2060 mS/cm.

L'esame dei risultati delle concentrazioni degli analiti considerati tiene conto di un fondo naturale relativo ai parametri Fluoruri e Arsenico superiore ai limiti di potabilità (Ducci and Sellerino, 2012)[3]. Per i fluoruri in letteratura sono segnalati valori intorno a 1500 mg/L e per l'Arsenico valori intorno a 10 mg/L. Tale condizione è associata ad un'origine naturale legata alla natura geochimica degli acquiferi di origine vulcanica. Tale condizione è infatti confermata dai risultati analizzati che indicano valori variabili tra 3200 mg/L (Nap5 anno 2015) e 918 mg/L (Nap 31 anno 2019).

Escludendo i fattori connessi a condizioni naturali dell'area di interesse, possono essere rilevate evidenze associabili a fattori di pressione antropica sulla componente. In particolare sono da segnalare per il parametro Nitrati valori prossimi al limite di riferimento (50 mg/L) per il punto Nap19, con 44 mg/L in entrambi gli anni considerati, e il superamento della soglia per il punto Nap31 (130 mg/L anno 2019). Per il punto Nap30 sono registrati superamenti per il parametro Solfati per gli anni 2005 e 2006 (rispettivamente 360 mg/L e 300 mg/L). Altro elemento di considerazione sono i superamenti registrati per il parametro Tricloroetilene + Tetracloroetilene per il punto Nap31 (28.81 mg/L anno 2015). Infine si segnala una criticità diffusa e variabile nel tempo per il parametro Triclorometano, per il quale sono segnalati superamenti per i punti Nap9 (8.18 mg/L anno 2014 e 0.98 mg/L anno 2015), Nap19 (0.195 mg/L anno 2009), Nap20 (1.21 mg/L anno 2015), Nap21 (0.32 mg/L anno 2015) e Nap31 (0.63 mg/L anno 2015).

11.5.5 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Attività di scavo in sotterraneo

Per quanto concerne gli impatti delle attività di scavo sulla componente acque sotterranee è necessario distinguere due aspetti significativi: impatto quantitativo (azione di drenaggio della falda) impatto qualitativo (peggioramento delle qualità chimico fisiche dell'acqua di falda).

In merito agli impatti quantitativi questi sono possibili solo nelle tratte in cui le operazioni di scavo si sviluppano all'interno della falda. Lo studio geologico effettuato in questa fase evidenzia che attività di scavo in falda sono presenti solo su un settore limitato del tracciato, a ridosso dell'imbocco lato Casoria; per tale motivo l'impatto potenziale della realizzazione dell'opera, in fase di cantiere, sulla componente quantitativa delle acque sotterranee è da ritenersi medio-alto; tuttavia, la scelta di una macchina chiusa tipo EPB, prevista per la

[3] Ducci D., Sellerino M. (2012) Natural background levels for some ions in groundwater of the Campania region (southern Italy). Environ. Earth Sci. (ISSN: 1866-6280) 67(3), 683-693

galleria principale, permette una significativa riduzione dell'impatto atteso, che risulta, dalla valutazione effettuata, basso.

I restanti scavi sia legati alla esecuzione dei tronchini, delle stazioni e dei pozzi di ventilazione non ricadono in aree interferite con la falda.

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Drenaggio acque in fase di scavo	Temporaneo (1)	Areale (2)	Non distinguibile (1)	Trascurabile (4)	Moderata	**Basso**

Per quanto riguarda l'impatto qualitativo questo dipende, oltre che dalla prossimità della falda anche dalla permeabilità dei terreni attraversati per questo motivo l'impatto della realizzazione dell'opera su questa componente è, a livello teorico, variabile lungo la tratta.

A grandi linee si possono distinguere 3 settori differenti che partendo dall'innesto con la stazione di Afragola possono essere così distinti:

- Settore 1 - area di imbocco, lato Afragola, sino a circa 700m - lo scavo è in falda o comunque molto prossimo alla stessa, per cui in transitorio l'impatto sulla qualità della risorsa è critico;

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Interazione acqua fluidi di perforazione – fluidi di condizionamento	A breve termine (2)	Locale (3)	Evidente (3)	Medio (8)	Alta	**Critico**

- Settore 2 – da 700m sino alla pk 5+000Km – lo scavo si sviluppa all'interno dell'ignimbrite campana, caratterizzata da basse permeabilità che possono aumentare per fratturazione, e per un breve tratto potrebbe interessare le piroclastiti di base, caratterizzate da una permeabilità primaria più elevata.

  In questo settore la distanza dalla falda è significativa e per questo motivo l'impatto è da considerarsi medio basso.

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Interazione acqua fluidi di perforazione – fluidi di condizionamento	A breve termine (2)	Puntuale (1)	Distinguibile (2)	Piccolo (5)	Moderata	**Medio Basso**

- Settore 3 da pk 5+000 a fine lotto – lo scavo interessa terreni a permeabilità da media ad alta e progressivamente si avvicina alla quota della falda; per questo motivo il possibile impatto sulla falda è da ritenersi medio.

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Drenaggio acque in fase di scavo	A breve termine (2)	Puntuale (1)	Distinguibile (2)	Piccola (5)	Media	**Medio**

Per le analisi sopra esposte, in transitorio, l'impatto sulla componente qualitativa delle acque sotterranee è variabile lungo il tracciato, critica nel tratto inziale, dove si ha l'interferenza diretta con la falda, e da medio a medio bassa per la restante parte di scavo.

In conclusione, considerando le lunghezze dei singoli settori e le relative significatività dell'impatto, l'impatto complessivo dell'opera è da ritenersi medio.

11.5.6 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Attività di scavo in sotterraneo

In fase di esercizio gli impatti dell'opera sulla componente acque sotterranee, sia per l'aspetto qualitativo che quantitativo, sono da considerarsi nulli essendo l'opera di fatto impermeabilizzata e quindi isolata dalla componente in esame.

11.6 SUOLO E SOTTOSUOLO

11.6.1 Normativa di riferimento

Normativa comunitaria

- Direttiva 1999/31/CE del Consiglio del 26 aprile 1999 relativa alle discariche di rifiuti
- Decisione 2000/532/CE del Consiglio stabilizzando la nomenclatura dei rifiuti, modificata dai seguenti dispositivi: Decisione 2001/118/CE (16-01-2001), Decisione 2001/119/CE (22-01-2001), Decisione 2001/573/CE (23-07-2001)
- Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19/11/08 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive - Abrogazione direttive 75/439/Cee, 91/689/Cee e 2006/12/Ce

Normativa nazionale

- Legge 5 gennaio 1994, n. 37: Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche

- D.M. 1 Agosto 1997 – Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica del suolo
- DM 5 febbraio 1998 e s.m.i. – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt. 31 e 33 del "Decreto legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 e s. m."
- D.M. 11 Marzo 1998, n. 141 – Smaltimento in discarica dei rifiuti
- D.M. 13 Settembre 1999 – Approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo
- Legge 23 Marzo 2001, n. 93 – Disposizioni in campo ambientale, Art. 10 Modifiche al D.Lgs. 22/97
- Decreto Ministeriale Ambiente 18 Marzo 2003, n. 101 – Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, ai sensi dell'art. 20 della L. 23 marzo 2001, n. 93
- L. 31 Luglio 2002, n. 179 – Disposizioni in materia ambientale
- D.Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36: Attuazione della direttiva 1999/31/Ce - Discariche di rifiuti
- DPR 3 luglio 2003, n.222 – Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'articolo 31, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109
- D.Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – Norme in Materia Ambientale. In particolare, la Parte Terza concernente "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche.
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni
- Legge 28 gennaio 2009, n. 2 - Conversione in Legge, con modificazioni, del Decreto- Legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale
- D.Lgs. 29 Giugno 2010, n. 128 – Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale
- DPR 13 giugno 2017, n. 120 contenente il nuovo Regolamento per la gestione delle terre e rocce da scavo.

Normativa regionale e provinciale

- L.R. 10 febbraio 1993, n. 10 "Norme e procedure per lo smaltimento dei rifiuti in Campania".
- Deliberazione di Giunta della Regione Campania n.711 del 13.06.05, approvazione in via definitiva il Piano Regionale di Bonifica
- Legge Regionale n.4 del 28 Marzo 2007 e s.m.i: "Norme in materia di gestione, trasformazione, riutilizzo dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati", integrata e modificata dalla Legge Regionale n. 4 del 2008
- Legge regionale n. 20 del 9 Dicembre 2013 "Misure straordinarie per la prevenzione e la lotta al fenomeno dell'abbandono e dei roghi di rifiuti".
- Deliberazione di Giunta della Regione Campania n. 417/2016 "Approvazione delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano Regionale di Bonifica".
- Legge regionale 26 maggio 2016 n. 14 "Norme di attuazione della disciplina europea e nazionale in materia di rifiuti".
- Legge regionale n. 38 del 23 dicembre 2016, che ha modificato l'art. 14 della Legge regionale 26 maggio 2016 n. 14.

11.6.2 Geologia

Dal punto di vista geologico strutturale regionale l'area interessata dal tracciato delle opere a progetto si trova interamente della cosiddetta "Piana Campana"; tale piana è descrivibile come una ampia depressione strutturale allungata in direzione NO/SE, colmata da depositi sedimentari e vulcanici di età plio-quaternaria.

La formazione della Piana Campana è il risultato dell'interazione tra due processi deformativi di importanza regionale:

- migrazione verso est della deformazione legata a fenomeni compressivi;
- migrazione verso sud-est della distensione associata al fenomeno di apertura del Tirreno meridionale.

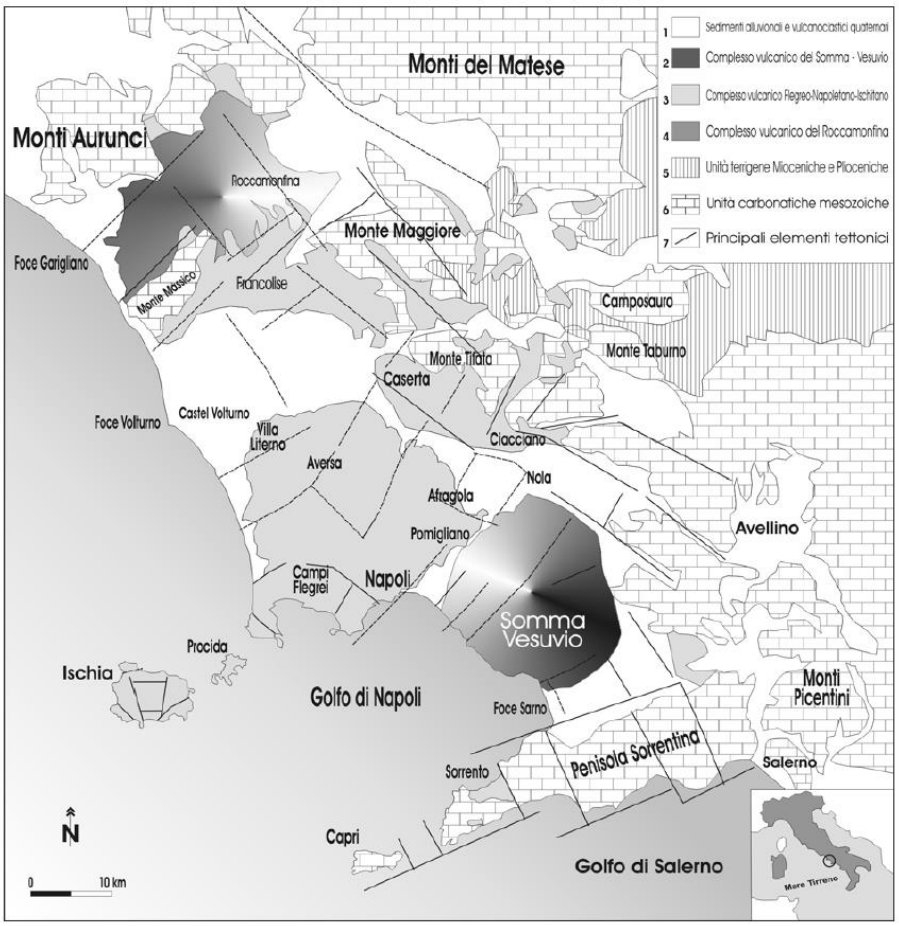


Fig. 1 - Schema geologico della Piana Campana:
1 - Sedimenti alluvionali e vulcanoclastici quaternari.
2 - Complesso vulcanico del Somma-Vesuvio.
3 - Complessi vulcanici dei Campi Flegrei, Procida e Ischia.
4 - Complesso vulcanico del Roccamonfina.
5 - Unità terrigene mioceniche e plioceniche.
6 - Unità carbonatiche mesozoiche.
7 - Principali elementi tettonici.

Geological scheme of the Campanian Plain:
1 - Alluvial and volcanoclastic quaternary sediments.
2 -Somma-Vesuvius volcanic complex.
3 - Phlegrean Fields, Procida and Ischia volcanic complexes.
4 - Roccamonfina volcanic complex.
5 -Miocene and Pliocene terrigeneous sedimentary rocks.
6 -Principal tectonic elements.

Figura 11.14 Schema geologico della Piana campana da F.A. Aprile, A. Sbrana & R.M. Toccaceli, 2004

Il settore centrale della Piana Campana è stato sede di una intensa attività vulcanica che ha contribuito a definire l'assetto morfologico attuale e i prodotti di tali attività formano

gran parte del riempimento della Piana Campana. Gli spessori di questi depositi sono stati stimati in almeno 4500 m sulla base di analisi geofisiche e gravimetriche e la loro potenza diminuisce progressivamente verso i rilievi carbonatici. Geologicamente i terreni della Piana Campana sono giovani, non oltre i 30000 – 39000 anni circa.

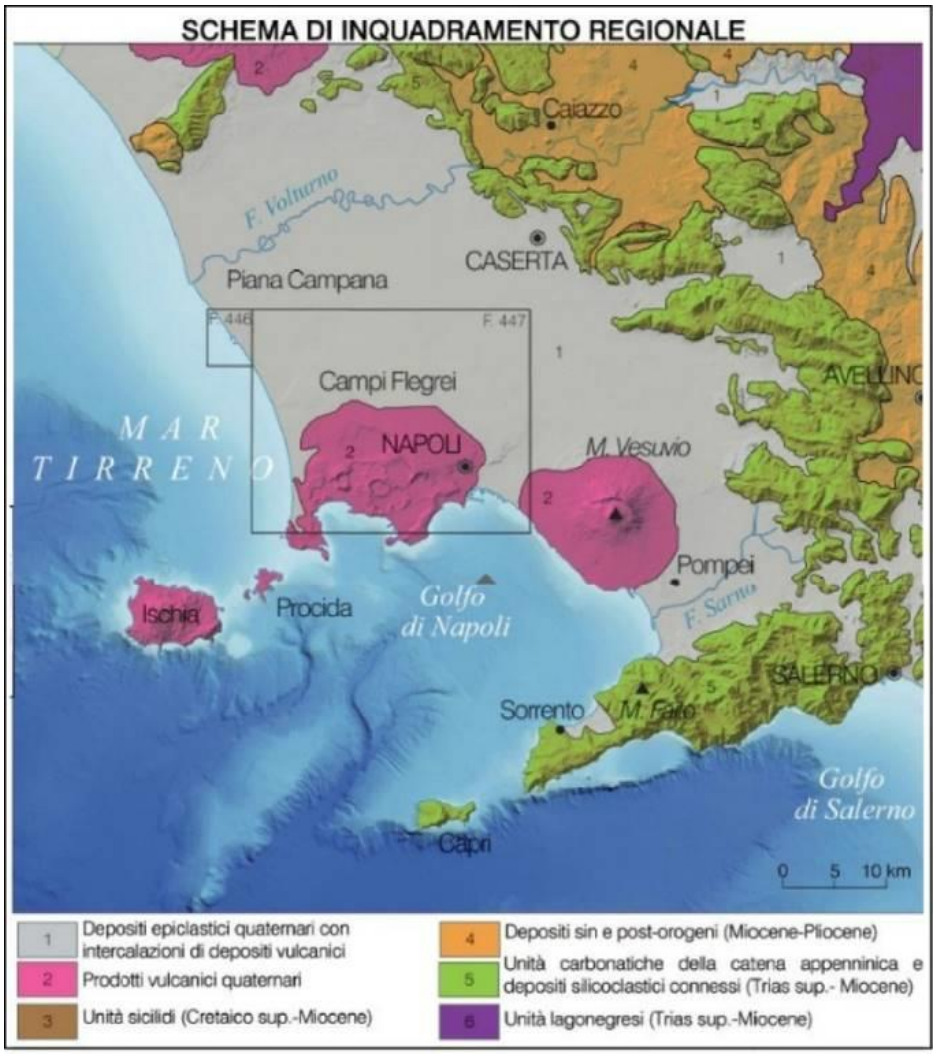


Figura 11.15 Schema geologico della Piana Campana (da ISPRA CARG, Foglio 447, Napoli)

Il settore interessato dalle opere a progetto si trova compreso nel foglio Napoli n. 446-447 della Carta Geologica d'Italia, a scala 1:50.000 (fogli CARG-ISPRA).

In superficie sono visibili le faglie dirette (appenniniche ed anti-appenniniche) che hanno determinato lo sprofondamento della piana campana e le strutture mioceniche legate ai processi compressivi.

Alcune prospezioni gravimetriche eseguite in terraferma ed alcuni profili sismici eseguiti in mare hanno evidenziato come la Piana Campana sia attraversata e limitata da faglie di direzione appenninica ed anti-appenninica.

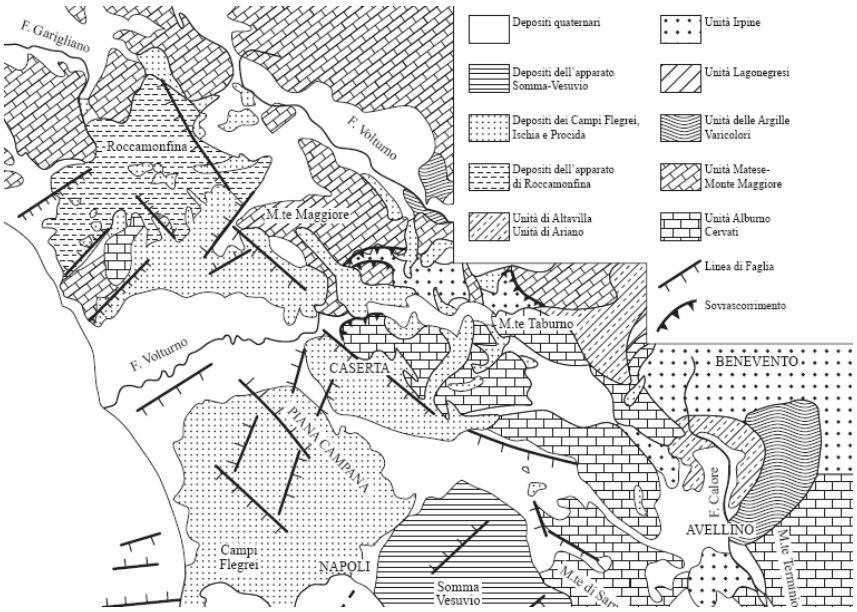


Figura 11.16 Schema geologico-strutturale della Campania centro-settentrionale. (Orsi, De Vita, Di Vito, 1996)

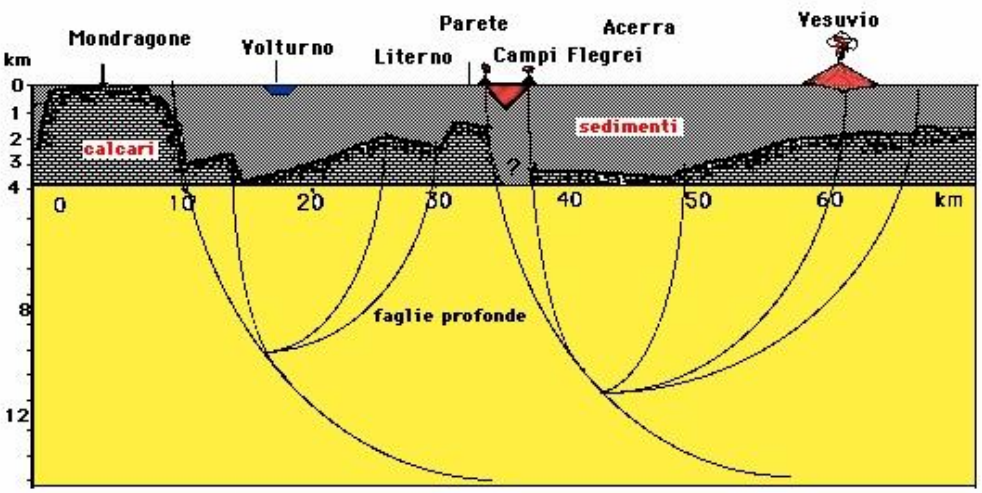


Figura 11.17 Sezione strutturale della Piana Campana secondo una direzione NW-SE

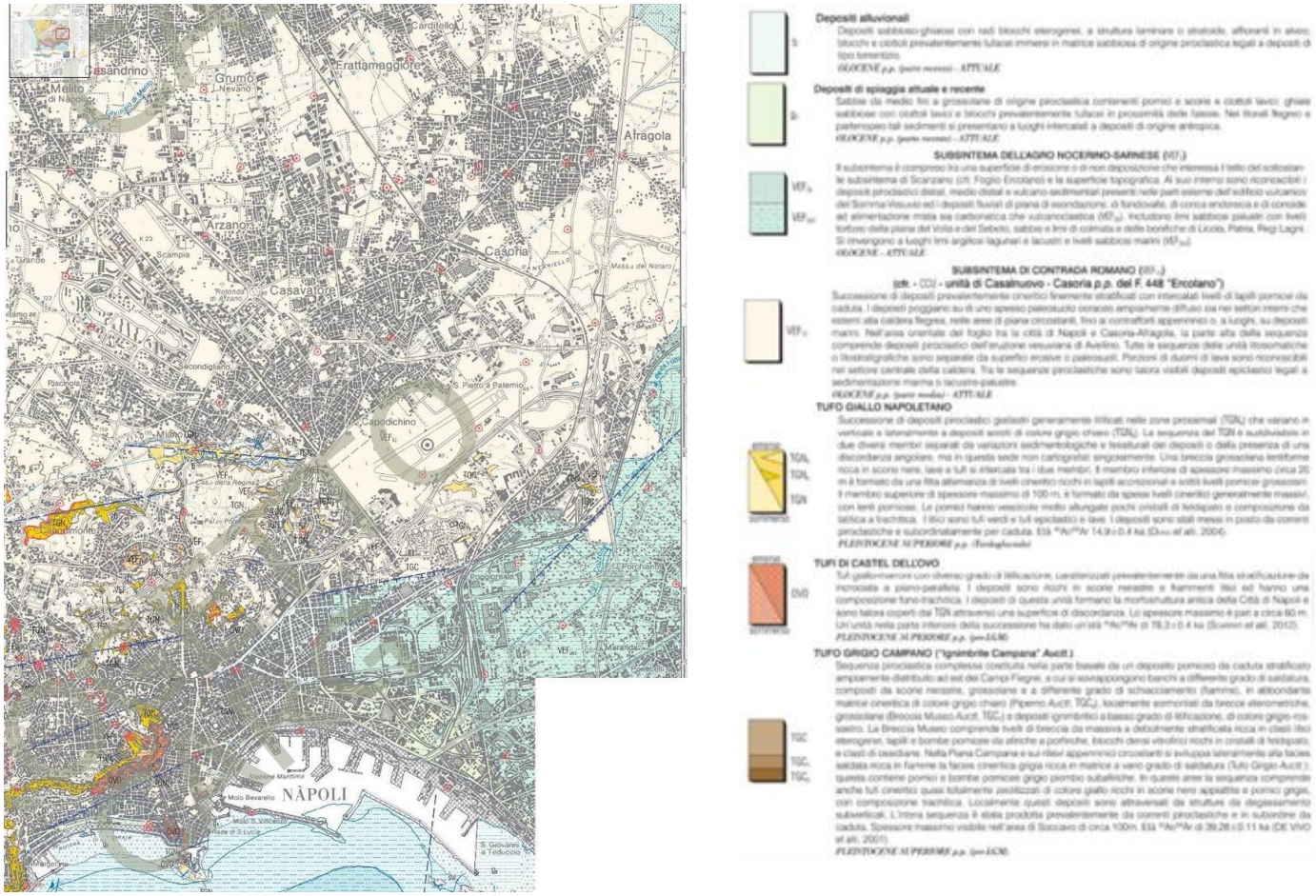


Figura 11.18 Estratto Cart 1:50.000 – Foglio Napoli – 446-447

I dati derivanti da prospezioni geofisiche, perforazioni petrolifere profonde e pozzi per acqua hanno evidenziato come la successione di terreni che costituiscono la Piana Campana possa essere così schematizzata dall'alto verso il basso:

- Coltre piroclastica olocenica, anche rimaneggiata da eventi alluvionali, talora con orizzonti torbosi e paleosuoli.
- Colate laviche e banchi scoriacei: presenti nel sottosuolo ai bordi del Somma-Vesuvio, hanno spessori decrescenti allontanandosi dall'edificio vulcanico. Fronti più avanzati sono presenti in corrispondenza di Pomigliano d'Arco e Marigliano, in queste zone il tetto di tale formazione (datato utilizzando il paleosuolo sovrastante) risale a circa 17.000 anni fa (Delibrias et al., 1979); verso est le lave si spingono, poi, fin quasi ai massicci carbonatici. Nella zona di Napoli all'interno di questo intervallo è presente il Tufo Giallo Napoletano.
- Tufo Grigio Campano (Ignimbrite Campana), per spessori di 30÷60 m, con i valori massimi a ridosso dei massicci carbonatici e dei Campi Flegrei e i valori minimi a ridosso del Fiume Volturno.

- Depositi vulcano-sedimentari di varia granulometria, con spessori di decine di metri.
- Depositi prevalentemente pelitici di probabile ambiente marino e transizionale dello spessore di alcune centinaia di metri.
- Depositi vulcanici antichi (tufi e lave andesitiche e basaltiche) intercettati da sondaggi profondi, per spessori notevoli.
- Depositi clastici di probabile età mio-pliocenica a profondità superiore ai 3 km.
- Rocce appartenenti alla piattaforma carbonatica, mai raggiunta dalle perforazioni profonde eseguite nella zona baricentrica dell'area, ma ricollegabile con gli affioramenti periferici attraverso successivi importanti gradini di faglia.

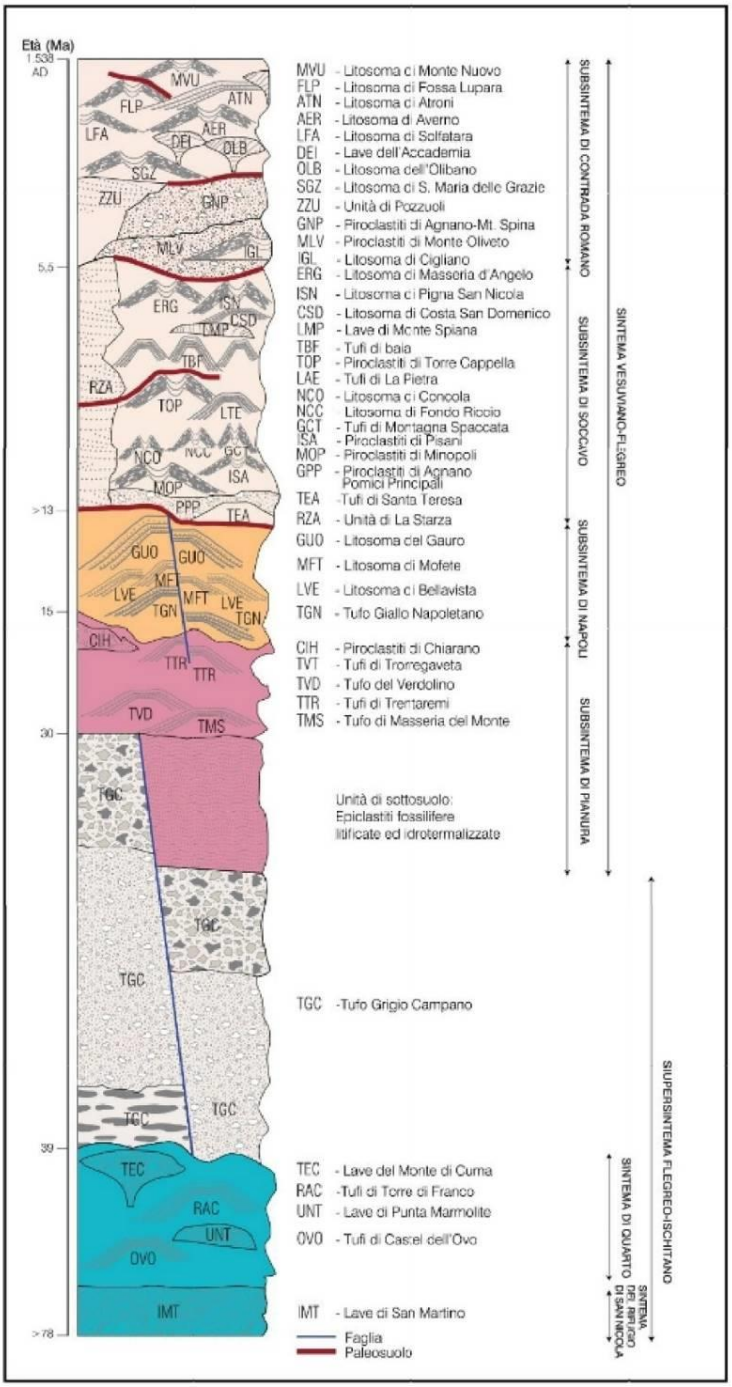


Figura 11.19 Sezione stratigrafica della Piana Campana- Complesso Somma-Vesuvio (da ISPRA Progetto CARG - Foglio 447 Napoli)

Vista la complessità deposizionale presente nella piana campana la successione stratigrafica all'interno del fuso di progetto è stata necessariamente semplificata; sulla base dell'analisi dei dati disponibili, e tenendo a riferimento anche le informazioni della cartografia geologica ufficiale (foglio CARG Napoli n. 446-447 e relative Note illustrative), la successione stratigrafica semplificata dell'area è stata ricostruita individuando dall'alto verso il basso i seguenti litotipi:

1. Terreni di riporto **R** (sp.= 2-5 m).
2. Piroclastiti rimaneggiate **Pr** (sp.= 10-15 m): sabbie limose argillose a tratti ghiaiose con ceneri, pomici e lapilli.
3. Tufo giallo napoletano in facies compatta **TGN** ricoperto o passante lateralmente alla facies rimaneggiata/sfatta **TGNs** (sp. comp.=15-35 m). La facies compatta nel sottosuolo napoletano risulta essere comunque fratturata con tipiche fratture da raffreddamento (scarpine).
4. Tufo grigio campano (Ignimbrite campana) in facies compatta **TGC** ricoperto o passante lateralmente alla facies rimaneggiata/sfatta **TGCs** (sp.= 10-20 m).
5. Piroclastite di base **Pb** (sp. > 10-20 m): depositi cineritici e pomicei incoerenti di natura sabbiosa-limosa-ghiaiosa.

11.6.3 Geomorfologia

Da un punto di vista geomorfologico nella figura 9 bis (DTM ad alta risoluzione ricostruito mediante dati LIDAR da aereo - volo 2011), si distinguono chiaramente le aree sub-collinari (verde e giallo), caratterizzate spesso dalla presenza sub-affiorante dei tufi, da quelle pianeggianti (verde chiaro), dove predominano i depositi piroclastici incoerenti o quelli lacustri/alluvionali.

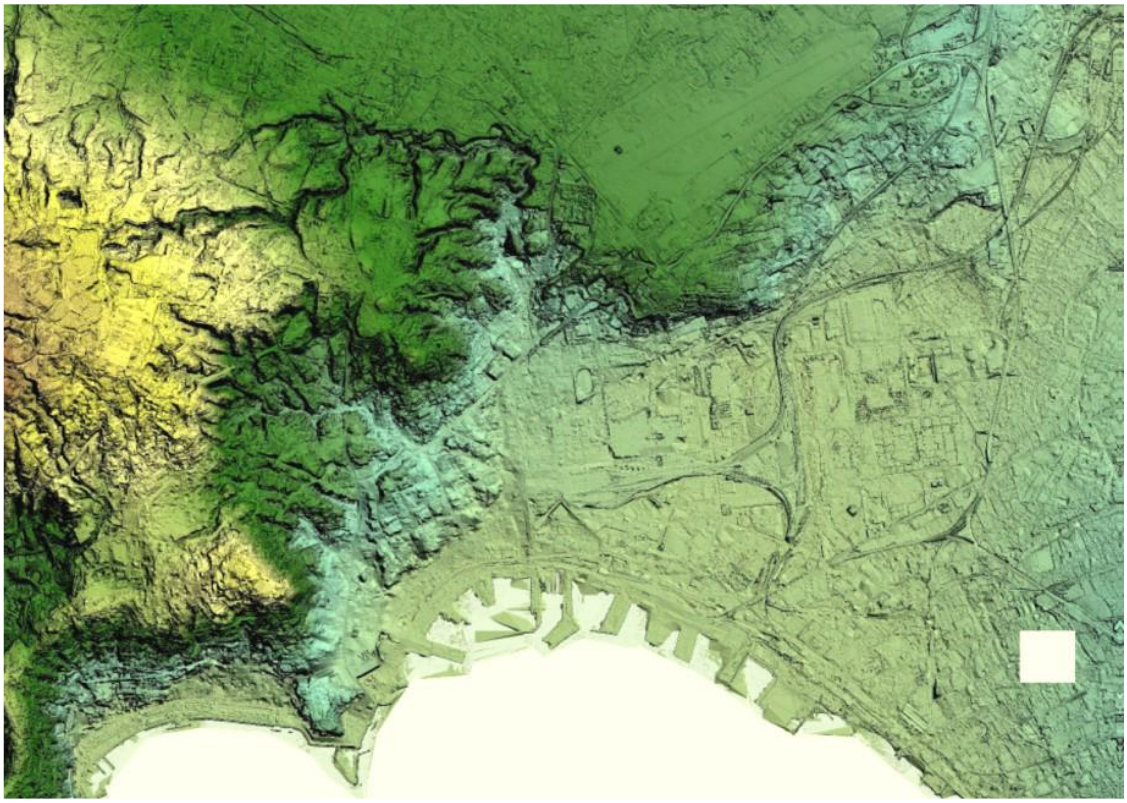


Figura 11.20 DTM ad alta risoluzione ricostruito mediante dati LIDAR da aereo

In particolare, emerge il rilievo collinare di Poggioreale-Capodichino, limitato verso S e SE dalla complessa fault zone che delimita a settentrione il graben del Golfo di Napoli e la valle del F. Sebeto e relativa piana costiera.

L'area compresa nel fuso di progetto presenta quote medie che oscillano fra circa 20 m s.l.m. e circa 90 m s.l.m., e, a parte locali risalite collinari, un contesto morfologico piuttosto regolare ed uniforme, con superfici sub-pianeggianti e pendenze che non superano il 3÷4%. Quote e pendenze superiori (rispettivamente pari a un max. di circa 200 s.l.m. e al 6-7% caratterizzano la topografia della diramazione verso i colli Aminei.

Tale configurazione morfologica prevalente, per la sua scarsa acclività, oltre a garantire la stabilità dei depositi superficiali, scarsamente o per nulla litificati, nel complesso non determina fenomeni erosivi in evoluzione o potenziali, sia incanalati che diffusi e le superfici risultano ben drenate dal reticolo idrografico naturale e dalle opere di canalizzazione presenti (rete idrografica superficiale dei Regi Lagni nella parte nord-orientale e Fosso Volla nella parte meridionale).

Solo il settore meridionale del fuso di progetto, nel territorio del Comune di Napoli ed in particolare in corrispondenza dei principali parchi cittadini (parco di Capodichino, parco del Poggio), presenta settori di versante classificati dal PAI a rischio frana. Si tratta in larga misura di porzioni caratterizzate da un rischio elevato (R3) ed in misura decisamente inferiore da rischio molto elevato (R4), o medio (R2), o moderato (R1).

11.6.4 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

<u>Attività di scavo galleria / Aree di cantiere delle stazioni</u>

In fase di cantiere gli impatti indotti sulla componente in esame sono riconducibili allo scavo e all'asportazione di materiale. In relazione a questo aspetto la principale tipologia di impatto è connessa al livello di complessità del processo di gestione dei materiali di scavo legata ai prodotti eventualmente impiegati per operazioni di consolidamento e/o stabilizzazione del fronte di scavo. Tale condizione prevede infatti la previsione di opportune fasi di processamento dello smarino come ad esempio la stesa dello stesso per l'asciugatura e la biodegradazione degli additivi impiegati per lo scavo con TBM di tipo EPB.

In relazione alla presenza di eventuali cumuli di materiale in area di cantiere, sono da prevedersi possibili trasferimenti al terreno delle sostanze utilizzate per consentire le operazioni di scavo.

Presso le aree di cantiere possono verificarsi episodi di sversamento accidentale di prodotti necessari alle lavorazioni.

Per le analisi sopra esposte, in transitorio, l'impatto sulla componente in esame è da ritenersi Medio-basso.

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Scavi e riporti	A breve termine (2)	Areale (2)	Distinguibile (2)	Piccola (6)	Moderata	**Medio-Basso**

Presso le aree di cantiere possono verificarsi episodi di sversamento accidentale di prodotti necessari alle lavorazioni.

Aspetti pedologici e Consumo di suolo

Ad esclusione delle aree interessate alla realizzazione del Deposito/Officina, ubicato in aree agricole attualmente destinate a seminativi, le opere di superficie interessano aree a destinazione urbana. Tale tipologia può essere considerata pedologicamente irrilevante, in quanto caratterizzate dalla totale assenza di suolo naturale, che è stato totalmente asportato dalle edificazioni, o sostituito da terreni di riporto nelle costruzioni stradali, oppure rimescolato e riportato con altri materiali.

La "perdita" di suolo sarà limitata quindi solo alle aree su cui insiste il cantiere principale che sarà, alla conclusione delle attività di scavo trasformato in deposito/officina; in considerazione, invece, delle caratteristiche delle aree interessate alla realizzazione delle uscite stazioni e dei pozzi di ventilazione, si evidenzia che le opere insistono su aree già urbanizzate per cui non si rileva una significativa perdita di suolo libero e/o destinato ad attività agricole.

Il cantiere occuperà una superficie totale pari a circa 8 ha, nel caso specifico l'occupazione di suolo non sarà temporanea in quanto le aree saranno destinate al deposito/officina, va comunque considerato che le aree, seppur a destinazione agricola, sono ubicate in un contesto antropico fortemente infrastrutturato per la presenza dello svincolo autostradale e la linea ferroviaria AV Napoli – Roma, per cui la perdita di suolo agricolo, in considerazione anche alla dimensione totale dell'opera, può ritenersi basso.

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Aspetti pedologici/consumo di suolo	Temporaneo (1)	Puntuale (1)	Non distinguibile (1)	Trascurabile (3)	Bassa	**Basso**

11.6.5 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Attività di scavo galleria e opere annesse

Per la fase di esercizio gli impatti sono da considerarsi nulli in quanto il rivestimento del tunnel, così come le strutture delle stazioni fungono da barriera tra l'elemento vulnerabile (il sottosuolo) ed eventuali sorgenti di contaminazione.

Aspetti pedologici e Consumo di suolo

Per quanto riguarda i cantieri delle stazioni e pozzi di ventilazione non si determinerà un consumo di suolo agricolo in quanto le aree di intervento sono localizzate in zone urbanizzate, non si genera pertanto una perdita definitiva di suolo, le aree interessate saranno, inoltre, oggetto di opere di riqualificazione urbana che determineranno un innalzamento del livello qualitativo degli spazi aperti, con impatti positivi.

La localizzazione dell'area di cantiere principale, ubicato in prossimità della stazione Afragola, non ha impatto rilevante in quanto ricade in aree già parzialmente antropizzate e che alla fine dell'opera saranno adibite definitivamente ad uso industriale (stoccaggio materiale rotabile).

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Aspetti pedologici/consumo di suolo	Permanente (2)	Locale (3)	Evidente (3)	Media (8)	Moderata	**Medio-Alta (Positivo)**

11.1 PAESAGGIO

11.1.1 Il contesto paesaggistico

Le aree di intervento si estendono dal bordo nord del centro storico di Napoli, Piazza Cavour, verso la direzione nord-est, ed attraversano i comuni di Casavatore, Casoria e Afragola.

All'interno del territorio comunale di Napoli, il tracciato di progetto interessa le Municipalità 3 (quartieri Stella, San Carlo all'Arena) e 7 (quartieri Miano, Secondigliano, San Pietro a Patierno). Ad esclusione di Napoli, il tracciato attraversa quasi interamente il territorio dei suddetti comuni, interessando, in particolare, le aree centrali e, pertanto, coinvolgendo i centri storici degli stessi e la maggior parte delle aree compatte di principale espansione. I comuni strettamente limitrofi ma non interessati direttamente dagli interventi sono Arzano, Frattamaggiore e Cardito ad ovest, Casalnuovo di Napoli ad est.

Il fuso, in cui ricade il tracciato di progetto è individuato a partire da due aree molto significative dal punto di vista del paesaggio urbano: nel Comune di Napoli, dall'area di Piazza Cavour, con il nodo di interscambio tra la linea metropolitana urbana L1 (ANM) e la linea metropolitana urbana L2 (FS); nel comune di Afragola, dalla stazione Napoli-Afragola, stazione ferroviaria sulla linea ad alta velocità Roma-Napoli dell'architetto Zaha Hadid (Bagdad 1950 – Miami 2016), entrata in funzione nel 2017.

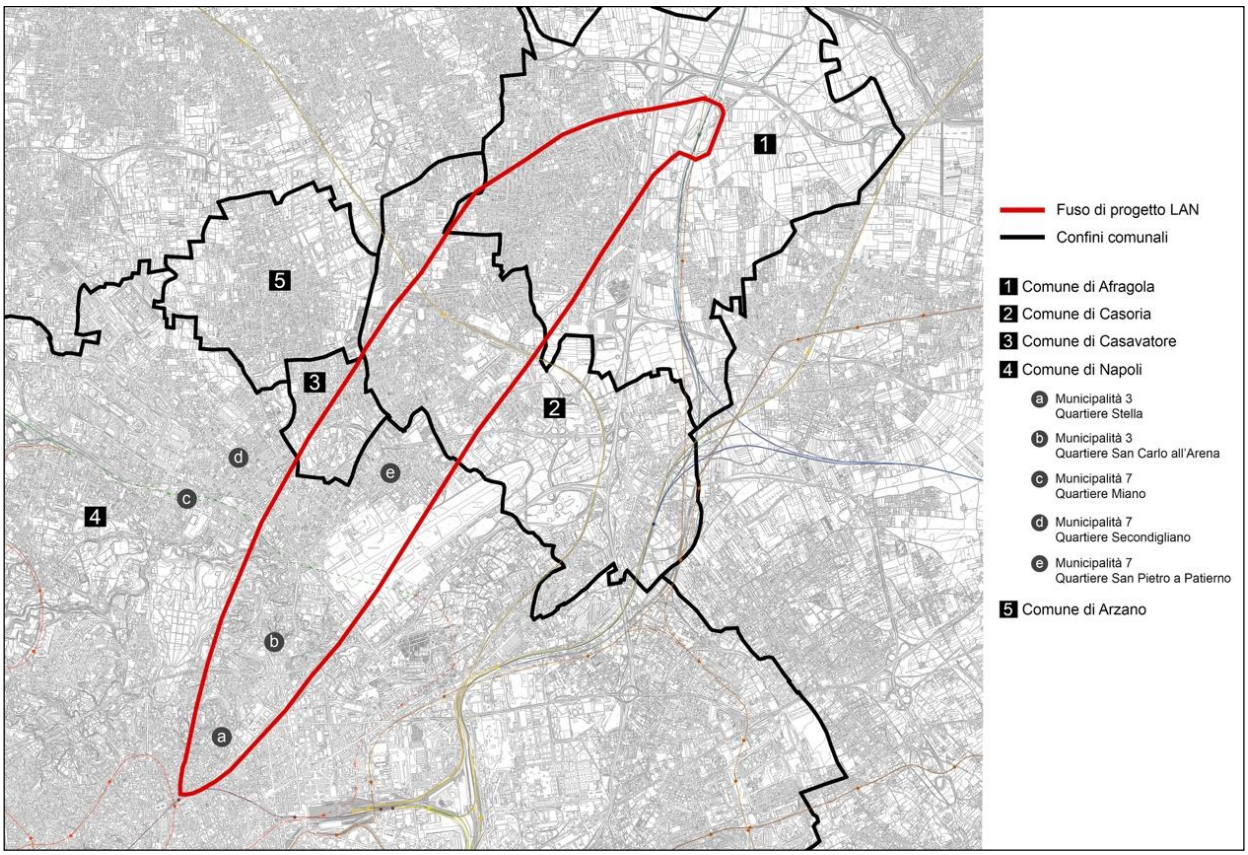


Figura 11.21 Inquadramento del fuso di progetto LAN in relazione ai comuni e ai quartieri interessanti

Innanzitutto, ripercorrendo il fuso da nord, si evince la presenza di aree e attrezzature, arterie stradali e reti infrastrutturali di interesse metropolitano. Nei comuni di Afragola, Casoria e Casavatore, si riscontrano:

- la nuova strada ANAS 543 Asse Mediano, già ex SS 162, superstrada della città metropolitana di Napoli, che costituisce una sorta di tangenziale dell'entroterra a nord di Napoli e che permette il collegamento ad altri assi viari interni e alla rete autostradale italiana, come ad esempio avviene in corrispondenza del grande snodo viabilistico subito ad ovest della stazione AV Napoli-Afragola;
- l'attraversamento in direzione nord-sud dell'autostrada A1 Milano-Roma-Napoli che interessa, in piccola parte, il fuso nella parte nord, ad ovest della stazione AV Napoli-Afragola;
- la linea RFI Formia-Villa Literno-Napoli (FS), che interessa il fuso nella sua parte centro-nord, in corrispondenza della stazione Casoria-Afragola;

nel comune di Napoli:

- l'Aeroporto Internazionale di Napoli, in zona Capodichino, che interessa il fuso in zona centro-sud-est;
- la Linea 1 della metropolitana di Napoli (ANM), che interessa il fuso in corrispondenza del nodo Di Vittorio/Aeroporto, centro-sud-ovest del fuso;
- le propaggini orientali del sistema naturalistico del Parco di Capodimonte e del Vallone di San Rocco, in zona Ponti Rossi, zona sud del fuso;
- la tangenziale di Napoli, nel tratto da Corso Malta a Capodimonte, zona sud del fuso;
- la Linea 2 della metropolitana di Napoli (FS), che interessa il fuso nell'area di Piazza Cavour, limite sud del fuso;
- il centro antico di Napoli, confinante a sud con il fuso nell'area di Piazza Cavour, esterno all'area di intervento ma significativo dal punto di vista urbano e dei flussi di spostamento.

In tutti i comuni attraversati, il fuso interessa principalmente i "pieni", ovvero le aree costruite e più densamente urbanizzate; in alcuni casi, come a Casoria e in zona Capodichino, comprende alcune aree industriali significative, sia attive che dismesse (nella fattispecie del comune di Casoria); unicamente al contorno della stazione Napoli-Afragola, aree a carattere agricolo che, assieme alle piste dell'Aeroporto Internazionale di Napoli e alle aree verdi del Parco di Capodimonte della collina del Moiariello (tra il quartiere dei Ponti Rossi e Piazza Cavour), rappresentano gli unici "vuoti" all'interno del fuso, intendendo spazi aperti non edificati o in cui l'edificato ne costituisce piccolissima parte.

Superate le colline di Capodimonte e Capodichino ed estendendosi verso la provincia di Napoli, il fuso interessa, la **Piana campana** che si protende nella confinante provincia di Caserta, in direzione delle prime pendici del Partenio.

Dall'analisi comparata della cartografia IGM e dell'ortofoto, si nota come al 1936 circa non ci fosse l'attuale saldatura topografica tra Napoli e i centri limitrofi, che conservavano infatti una struttura compatta e una precisa identità storico-culturale, molto legata anche alle tradizioni agricole tipiche dei territori dell'interno campano. Questa struttura e relazione territoriale è stata poi nel tempo inglobata in un "continuum" urbano tipico delle zone periferiche di un grande centro metropolitano come Napoli, con una densità abitativa molto elevata.

Oltre al costruito, il paesaggio del fuso è caratterizzato da una configurazione a **"mosaico"**, relativa alla compresenza di aree fortemente edificate ed aree libere, corrispondenti, nel comune di Napoli ai frammenti agricoli del centro storico e alle pendici delle colline metropolitane delle aree ai margini o esterne al centro storico, e nei comuni a nord di Napoli alle aree agricole di pianura.

Nel centro storico gli spazi verdi si inseriscono nel tessuto compatto del costruito formando un mosaico di vuoti in cui si riconoscono, oltre al verde pubblico costituito spesso da quello di arredo per piazze e strade, i giardini e gli orti privati, i chiostri dei conventi (almeno 100) e dei monumenti (l'Università, il Museo nazionale, eccetera) che molto spesso rappresentano veri e propri frammenti agricoli nel corpo compatto della città. Un verde che, a parte qualche eccezione, seppur risulta frammentato ma anche diffuso, svolge una positiva azione ai fini dell'integrità fisica del territorio e della conservazione dei caratteri identitari del paesaggio.

Ai margini del centro storico, nel fuso d'intervento della LAN, si segnala la presenza, inoltre, delle pendici boscate del versante di Capodimonte e del vallone di Miano, aree caratterizzate da un discreto livello di biodiversità, seppur frutto di attività di natura prevalentemente antropica. In tale Unità morfologica si possono distinguere due **macrocategorie di paesaggio**: boscoso ed agricolo.

Il **paesaggio del bosco** è costituito dalle pendici dei versanti collinari e dal "Real bosco di Capodimonte", bosco piantato per le attività di caccia dei reali, a partire dal XVIII sec. su aree in origine coltivate.
Il Real Bosco di Capodimonte costituisce la più importante area verde della città di Napoli. L'interesse del sito risiede, oltre che nella sua ampia estensione, nella sua caratteristica impostazione architettonica, frutto di due secoli di trasformazioni, e nell'abbondanza e particolarità del suo patrimonio vegetale.
Esteso su di una superficie di circa 134 ettari, digradante verso il Cavone di Miano, è popolato da circa 400 entità vegetali impiantate sull'area nel corso di due secoli. L'impianto vegetale fu selezionato soprattutto in funzione dei diversi tipi di selvaggina e tecniche venatorie e così aree a boscaglia, con leccio, castagno, carpino, olmo, o ad arbusti e piante fruttifere, come vite, fico ed olivo, si alternavano a ragnaie, a mortelle e a radure, il Real Sito di Capodimonte, alla fine del XVIII secolo, era infatti un sistema complesso costituito da attività produttive, legate sia alla produzione agricola che forestale e da aree destinate alla "delizia del Re".

Le aree boscate delle pendici della collina di Capodimonte digradanti verso il vallone di Miano presentano caratteristiche paesaggistiche parzialmente simili a quelle del Real Bosco di Capodimonte, maggiore è però il degrado dovuto alle azioni antropiche. Il

Vallone di Miano, che ha un ruolo rilevante nel paesaggio e nell'assetto idrografico e morfologico del territorio collinare di Napoli, costituisce il prolungamento del tratto finale del Vallone San Rocco, dove l'alveo finisce e le acque sono captate e immesse nella rete fognaria. Il determinarsi di alcune criticità, quali dissesti e inquinamento delle acque ha indotto l'Amministrazione ha sviluppare un progetto di risanamento dell'area, attualmente in fase di realizzazione, necessario per il progressivo degrado del sito.
I suoli poco acclivi del vallone sono coltivati, prevalentemente, con specie ortive, alternate a specie miglioratrici, associazione tipica di aree agricole eterogenee con coltivazioni complesse e un livello di antropizzazione piuttosto elevato. Il carattere di naturalità maggiore si rileva nelle immediate vicinanze dei suoli fortemente acclivi dove la pendenza ha impedito la coltivazione e meglio conservato le specie caratteristiche dell'area. Nelle aree attualmente interessate dalla coltivazione agricola, non vi sono tracce significative del livello arbustivo o erbaceo sviluppatosi in aree meno antropizzate, per cui l'attuale uso del suolo ha fortemente influito sulle associazioni vegetali naturali, consentendo la prevalente permanenza di specie produttive.

Il **paesaggio agricolo** può esser suddiviso in paesaggio agrario tradizionale, paesaggio agrario recente e paesaggio agrario degradato.
Il paesaggio agrario tradizionale risulta essere distribuito in ampie aree dell'Unità morfologica. Esso presenta i caratteri tipici del paesaggio agrario napoletano, caratterizzato da un seminativo arborato con prevalenza di frutteti/agrumeti e alternanza di colture erbacee perlopiù orticole. Accanto al paesaggio agrario tradizionale incominciano a manifestarsi forme di paesaggio agrario recente, in cui le colture specializzate si affiancano a quelle preesistenti. Questo tipo di colture, oggi, sono limitate a pochi fazzoletti di terreno, per lo più ricavati in aree sottratte a varie forme di degrado antropico (sbancamenti, depositi di materiali prodotti da escavazioni, etc.), ma non mancano i primi tentativi di introdurre colture in serra.
Più estese, invece le parti di territorio in cui prevale il paesaggio agrario degradato; ovvero quelle aree un tempo coltivate e oggi abbandonate o in via di abbandono.

A nord di Napoli si apre il **paesaggio della Piana campana**, qui la rete centuriata romana ha fornito la trama su cui si sono insediate numerosissime masserie e casali che hanno costituito i capisaldi intorno ai quali è stato organizzato fino al dopoguerra tutto l'assetto territoriale dell'intera Piana campana, caratterizzando il paesaggio con le linee della divisione geometrica degli appezzamenti e le strade, che erano spesso delimitati da filari di alberi frangivento (pioppi, olmi, noci, etc.) o da altre formazioni vegetali lineari (siepi , fasce arboreo-arbustive, etc.). La meccanizzazione dell'attività agricola dagli anni '60 ha spinto all'eliminazione di tutte le siepi che segnavano i confini degli appezzamenti e che rappresentavano un validissimo supporto alla biodiversità dell'agro-ecosistema. Per lo stesso motivo sono state eliminate tutte le alberature sui perimetri dei campi che svolgevano diversi ruoli funzionali sia alle attività agricole che alla caratterizzazione paesaggistica del territorio.

La scomparsa della vegetazione arboreo arbustiva, oltre che a depauperare il potenziale biologico dell'agroecosistema, ha determinato un forte impoverimento delle componenti paesaggistiche originarie, determinando dei paesaggi ibridi, "anonimi" e con forti discontinuità.

Per quanto riguarda i caratteri pedologici e le caratteristiche delle superfici agricole e naturali, la tipologia di suolo più rappresentativa nel territorio della piana a nord di Napoli è quella ad alta sensibilità ambientale caratterizzata da basso sviluppo pedogenetico. L'agricoltura viene effettuata in aree residuali ormai comprese all'interno di un tessuto prevalentemente urbanizzato. In molti casi, a causa dell'abbandono dell'attività agricola, molte superfici per lo più prossime agli abitati, si presentano incolte e degradate, le aree agricole sono caratterizzate prevalentemente da sistemi colturali orticoli, con bassa incidenza di serre.

La connotazione prevalente dell'area a nord di Napoli, interessata dagli interventi, è quindi quella dell'urbanizzazione estesa e disordinata e risultano dunque **scarsamente leggibili** gli **elementi di interesse paesaggistico** presenti, riferibili alle citate sopravvivenze delle antiche trame agrarie, alla presenza di masserie isolate, ai tessuti storici che, insieme al sistema viario storico di interesse territoriale, definiscono una struttura continua e articolata ancora riconoscibile nel suo insieme, nonostante sia inglobata nell'urbanizzazione caotica degli anni più recenti, che ha determinato in primo luogo la "sommersione" della struttura storica secolare del territorio rurale e dei suoi centri, in modo talmente devastante in alcuni ambiti da impedire la riconoscibilità non solo della matrice agricola del territorio ma della stessa logica urbanizzativa.

Se la prima è in molti casi ormai fisicamente perduta, la seconda persiste ma è illeggibile se non per singole situazioni: i nuclei storici dei comuni a nord di Napoli, in particolare Casoria ed Afragola, conservano nei caratteri dell'impianto e dell'edificato una forte riconoscibilità e significativi valori insediativi per le caratteristiche morfologiche e tipologiche (presenza di case a corte disposte su trame viarie ortogonali all'interno delle più ampie e antiche reti centuriate), per la diffusione delle emergenze storico-architettoniche (chiese, palazzi, conventi), per la presenza ancora caratterizzante di aree organizzate a giardino o ad orto.

La situazione complessiva dell'area è caratterizzata, in conclusione, da elementi di criticità legati in modo prevalente alla **scarsa qualità degli insediamenti recenti**; alle **alterazioni** subite dagli edifici storici; alla carenza di attrezzature e servizi; **all'abbandono delle aree agricole** interstiziali e alla **"banalizzazione" del paesaggio agricolo**.

11.1.2 *Normativa di riferimento*

Normativa europea

- Convenzione Europea del Paesaggio, Firenze 20 ottobre 2000
- Regolamento di esecuzione (UE) 2016/1141 della Commissione del 13 luglio 2016
- Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie.

Normativa nazionale

- D. Lgs. n.42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" e s.m.i.
- Legge del 9 gennaio 2006, n. 14 "Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio, fatta a Firenze il 20 ottobre 2000".

Normativa regionale

- DGR 560 del 12/11/2019 Piano Paesaggistico Regionale approvazione del preliminare
- L. R. n° 33 dell'1 settembre 1993 "Istituzione di parchi e riserve regionali in Campania";
- L. R. n° 17 del 7 ottobre 2003 "Istituzione del sistema dei parchi urbani di interesse regionale".

11.1.3 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

La LAN si sviluppa interamente in sotterraneo, pertanto, gli impatti con il paesaggio in fase di cantiere si esplicano esclusivamente tramite le strutture emergenti dei cantieri, puntuali, relativi alla costruzione delle stazioni, uscite e pozzi di ventilazione.
Tali elementi, seppur temporanei, possono determinare impatti sulla componente paesaggio sia negli ambiti urbani che periurbani. In particolare, per quanto riguarda gli aspetti legati alla conformazione ed alla integrità fisica del luogo, si possono avere fenomeni di inquinamento localizzato già, in parte, analizzati precedentemente come l'emissione di polveri e rumori, l'inquinamento dovuto al traffico veicolare ecc.
Tali fenomeni indubbiamente concorrono a creare un quadro di degrado paesaggistico già compromesso dall'occupazione di spazi per materiali, attrezzature e mezzi d'opera, dal movimento delle macchine operatrici. Va tuttavia considerato che le aree di intervento, successivamente alla fase di costruzione, saranno migliorate dagli interventi di riqualificazione urbana previsti in aree di superfici maggiori rispetto a quelle effettivamente occupate dai cantieri.

Gli impatti saranno di tipo temporaneo e mitigabili con misure specifiche che saranno definite nelle successive fasi progettuali, dato il maggior dettaglio del progetto di cantierizzazione.

La seguente tabella riporta la stima dell'impatto in fase di cantiere

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Modificazione della morfologia	Temporaneo (1)	Puntuale (1)	Non distinguibile (1)	Trascurabile (3)	Media	**Bassa**
Alterazione della percezione visiva del paesaggio	Temporaneo (1)	Puntuale (1)	Non distinguibile (1)	Trascurabile (3)	Media	**Bassa**

11.1.4 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Gli impatti con il paesaggio in fase di esercizio si esplicano esclusivamente tramite le strutture puntuali emergenti dei pozzi di ventilazione e delle strutture di accesso alle stazioni (scale scoperte e ascensori), pur esse prevalentemente in sotterraneo. Tali elementi emergenti possono determinare alterazioni degli aspetti di caratterizzazione degli ambiti urbani, in funzione dell'inserimento degli stessi oggetti emergenti dal piano di campagna.

Tanto più sono evidenti segni o elementi di caratterizzazione degli ambiti, tanto più l'attenzione deve essere posta nella progettazione, al fine di attenuare eventuali elementi di distorsione visiva con il contesto.
Si segnala comunque che per la dimensione minima degli elementi emergenti: parapetti delle scale (altezza 1 m) pozzi di ventilazione (poco emergenti dalla quota del terreno, prevalentemente a raso delle pavimentazioni a mezzo griglie metalliche) sono attesi quindi impatti minimi la cui mitigazione potrà rappresentare un'occasione concreta di riqualificazione urbana delle aree interessate dagli interventi e degli spazi contigui.

Di seguito viene fatta una valutazione del contesto delle singole aree su cui saranno collocate le uscite delle stazioni con l'evidenziazione dei possibili impatti.

NODO 1 AFRAGOLA AV

Il nodo Afragola AV è fortemente caratterizzato dalla presenza della stazione AV Napoli Afragola, collocata all'interno della Piana campana. L'area può essere intesa come una grande attrezzatura-infrastruttura di carattere metropolitano. Superando lo stato di isolamento urbano in cui si trova attualmente, essa può divenire motore per la realizzazione di servizi e per la definizione di una serie di azioni e interventi urbani indirizzati allo sviluppo delle aree limitrofe, attraverso un intervento complessivo di riqualificazione e recupero ambientale.

E' stata definita una proposta progettuale che in superficie introduce due elementi architettonici posizionati in maniera tale da garantire ed evidenziare l'architettura della stazione esistente e l'andamento dei flussi pedonali che ne contraddistinguono il rapporto tra interno ed esterno. L'elemento in continuità con la stazione esistente, subito a sud di questa, è l'ingresso/uscita pedonale alla stazione LAN in diretta connessione con l'Alta Velocità. Dall'altro lato della strada a scorrimento veloce, è posizionato un altro elemento di accesso che, attraverso un collegamento pedonale ipogeo, connette la stazione LAN al parcheggio di interscambio di circa 800 posti auto, progettato nell'area direttamente ad ovest della AV, tra questa e il Deposito LAN. La scelta di localizzare la nuova stazione LAN come estensione di quella esistente, ma allo stesso tempo non alterando in nessun modo la sua identità e forma architettonica, persegue l'idea di continuità ed interconnessione tra sistemi territoriali e di mobilità che si confrontano e relazionano su scale differenti.

L'impatto visivo delle opere risulta minimo date le caratteristiche delle stesse e la dimensioni del parcheggio.

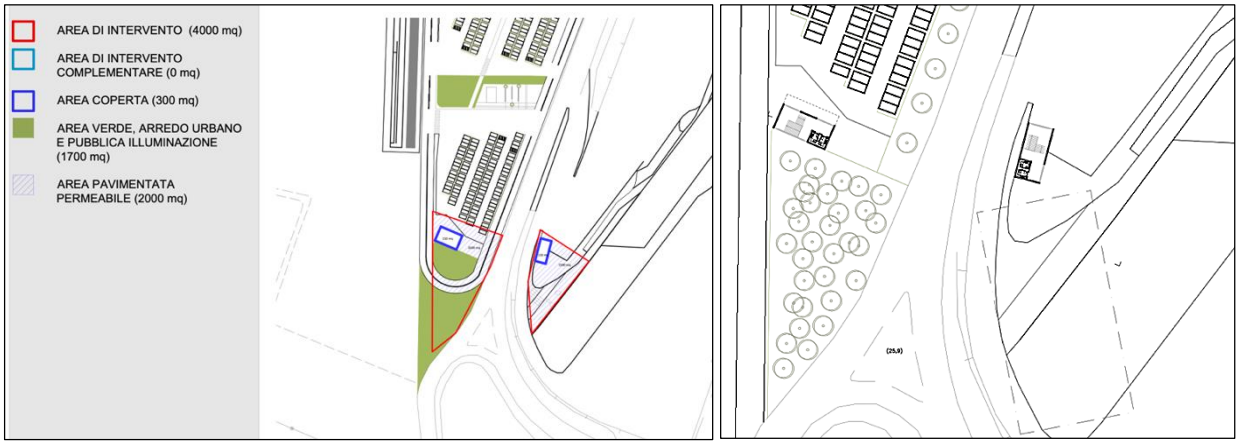


Figura 11.22 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità degli spazi pubblici

Un elemento progettuale che potrebbe determinare un impatto significativo sul paesaggio, sia per le dimensione che per la tipologia di opera, è rappresentato dal deposito-officina previsto nella parte terminale della linea, vista la vicinanza alla stazione AV di Afragola.

Negli sviluppi progettuali futuri si dovrà, pertanto, prestare particolare attenzione alla definizione degli elementi costituenti il deposito, tenendo conto delle principali visuali che dalle rete viaria principale e secondaria si aprono verso la Stazione, limitando le alterazioni visive che l'intervento potrebbe determinare nelle relazioni tra la stessa e la piana agricola. Si dovrà inoltre curare la qualità architettonica degli elementi costruiti e l'inserimento paesaggistico dell'intervento, facendo ricorso alle tipologie vegetazionali tipiche della piana campana e ricorrendo agli elementi rappresentativi dell'identità storica e culturale del paesaggio agricolo locale. (filari di noci, alberate, ecc.)

NODO 2 AFRAGOLA CENTRO

Il nodo è localizzato nel centro della cittadina, si è scelto di collocare nell' invaso di piazza municipio uno dei due elementi di ingresso/uscita alla stazione LAN Afragola Centro, seppur di dimensioni ridotte e con una particolare attenzione all'impatto architettonico. In aggiunta, è stata individuata un'altra area poco distante, attualmente utilizzata a parcheggio ma piuttosto marginale, dove attuare un'azione di riqualificazione urbana strategica di spazio pubblico, conservando le aree di sosta, in cui l'elemento di riconoscibilità spaziale è proprio l'accesso alla stazione.

L'impatto delle opere è minimo, l'uscita della Stazione sarà occasione per una riqualificazione delle aree.

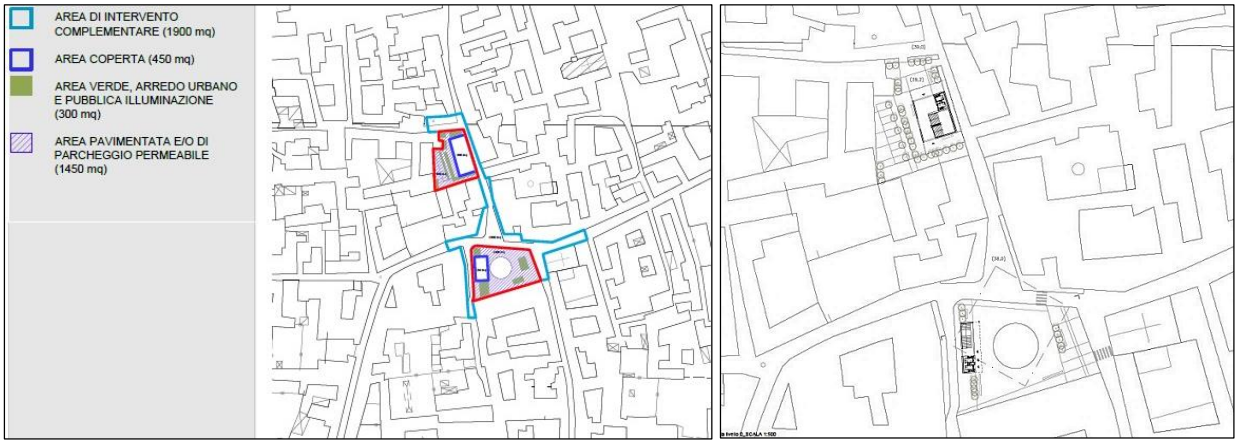


Figura 11.23 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità degli spazi pubblici

NODO 3 AFRAGOLA GARIBALDI

Il nodo è situato in prossimità di Corso Garibaldi. L'asse viario definisce una direttrice insediativa su cui insiste un tessuto edilizio compatto e consolidato. Il nodo presenta numerose attrezzature pubbliche: una scuola elementare, una scuola media, un liceo scientifico, la Pineta Comunale e alcuni rilevanti complessi religiosi. La maggior parte di queste attrezzature sono condensate nei pressi della Pineta Comunale. Quest'ultima, osservata in quest'ottica di relazioni urbane e superando la logica del parco pubblico come recinto chiuso e monofunzionale, può acquisire un nuovo peso nelle dinamiche del nodo.

In continuità con tali riflessioni, si è scelto di collocare la stazione LAN proprio nella Pineta, prevendendone un complessivo ridisegno e riqualificazione, aprendo così ad una possibile visione contemporanea della stessa che la veda maggiormente connessa alle aree limitrofe. Infatti, la prossimità al Corso Garibaldi, alle attrezzature pubbliche e a tutto il tessuto insediativo della parte sud del centro storico di Afragola, consentirebbe di incrementare notevolmente l'accessibilità del nodo, generando un nuovo sistema di relazioni a più scale

L'impatto delle opere è minimo, l'uscita della stazione rappresenta volano per la riqualificazione dell'intera Pineta comunale.

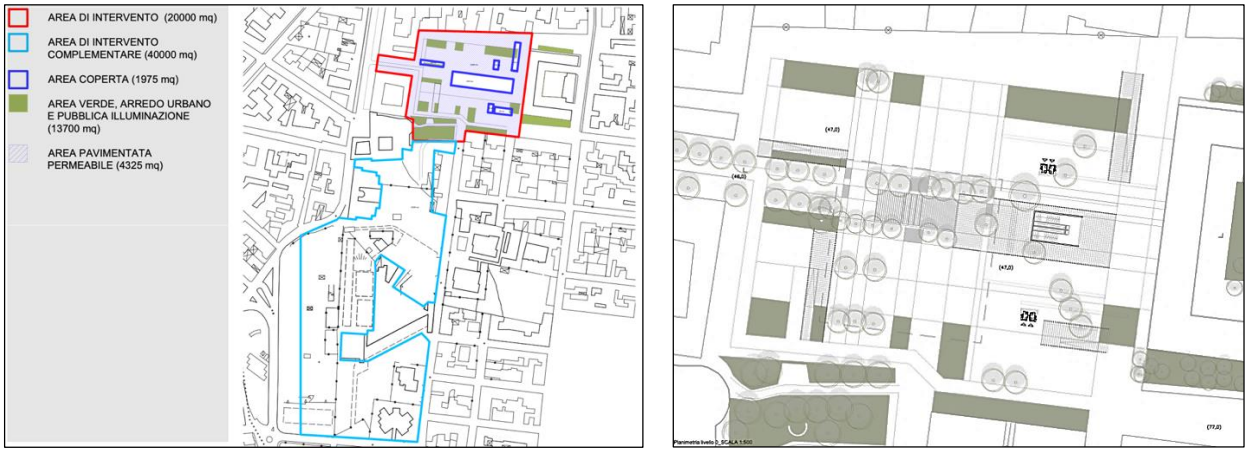


Figure 11.24 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità degli spazi pubblici

NODO 4 CASORIA- AFRAGOLA

L'area di progetto, tra la stazione esistente della RFI e l'area industriale dismessa ex Rhodiatoce, è un lotto in disuso che presenta grandi potenzialità, da un lato, per il ruolo di interscambio modale con la vicina infrastruttura esistente, dall'altro, in prospettiva di una trasformazione urbana dell'intera area che coinvolga anche l'area industriale dismessa.

L'area della nuova stazione diventa pertanto uno spazio pubblico a servizio delle ferrovie, ma anche del vicino Istituto Comprensivo Statale "Filippo Palizzi", fino a disegnare un nuovo ingresso all'area della ex Rhodiatoce, definendo così un ambito urbano completamente rinnovato.

L'impatto delle opere è minimo, l'area interessata ai lavori sarà riqualificata come spazio urbano a servizio della collettività.

Figure 11.25 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità degli spazi pubblici

NODO 5 CASORIA CENTRO

La stazione di Casoria centro è a servizio di un'area del centro storico, ad elevata densità, dove ricadono numerose attrezzature, in un contesto di edificazione mista in cui sono presenti funzioni prioritariamente residenziali. Si è scelto di collocare la stazione Casoria Centro, in Piazza Domenico Cirillo dove è presente la sede del comune, ridefinendo i rapporti e le relazioni anche con Piazza Santa Croce, ma soprattutto caratterizzando il margine orientale della piazza con l'inserimento del nuovo elemento architettonico e, di contro, valorizzando lo spazio aperto in adiacenza alla Chiesa del Carmine. Anche in questo caso l'area interessata ai lavori sarà riqualificata come spazio urbano a servizio della collettività.

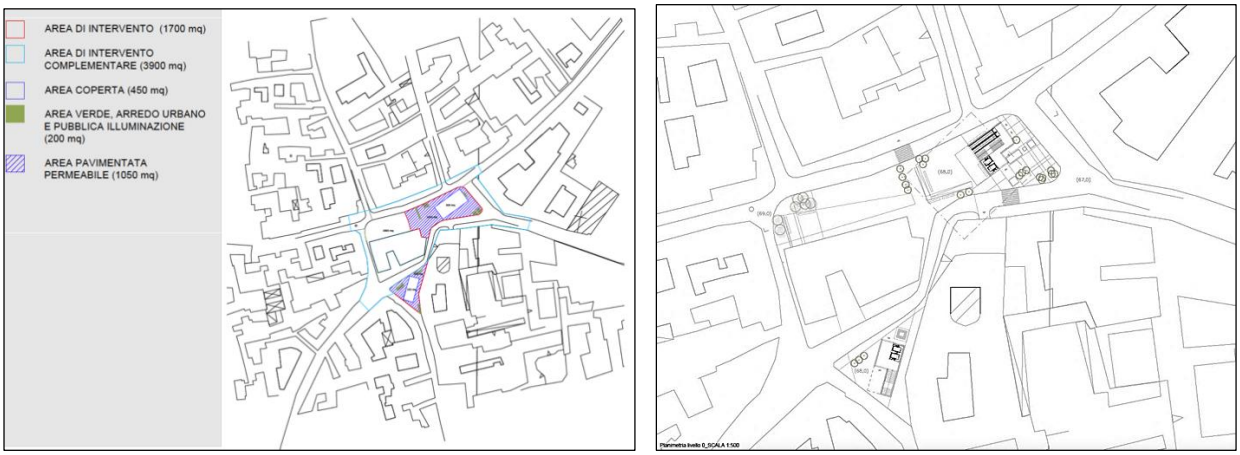


Figure 11.26 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità degli spazi pubblici

NODO 6 Casoria – Casavatore

L'area interessata dagli interventi ricade in un'area di confine tra i territori comunali di Casoria, Casavatore e Napoli. Il nodo urbano presenta numerose aree a vocazione produttiva, in parte attive, in parte dismesse e alcuni edifici scolastici. L'area individuata per la stazione, lungo via Guglielmo Marconi è uno spazio urbano di risulta della viabilità in un contesto caratterizzato prevalentemente da edifici residenziali multipiano risalente agli anni '60 –'70, povero di spazi aperti pubblici e attrezzature. L'impatto delle opere è minimo, la localizzazione dell'uscita, lungo via Marconi, rappresenterà un'occasione concreta per un ridisegno generale degli spazi pedonali al fine di conferire maggiore importanza e qualità allo spazio pubblico.

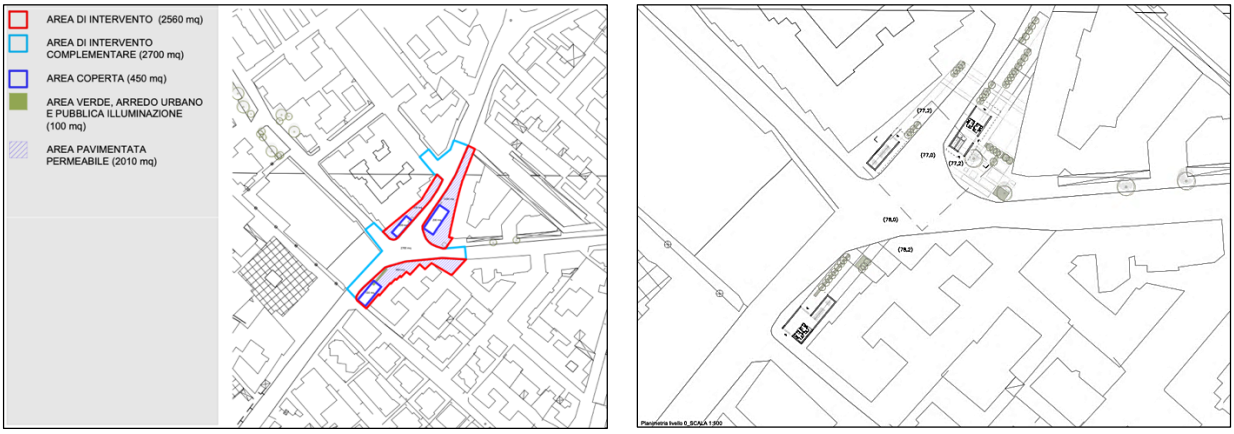


Figure 11.27 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità degli spazi pubblici

NODO 7 Casavatore – San Pietro

Il nodo Casavatore San Pietro si trova in prossimità dei confini che dividono il territorio comunale di Napoli da quello di Casavatore. Gli isolati a blocco che compongono il tessuto residenziale del quartiere Secondigliano ed i bordi sfrangiati dell'edificato di San Pietro a Patierno si relazionano con i recinti delle strutture produttive del comune di Casavatore. Le uniche attrezzature esistenti sono alcuni edifici scolastici di vario ordine e grado. Lo spazio aperto è segnato dalla presenza di alcune aree agricole ed alcuni grandi spazi abbandonati. La stazione LAN è localizzata all'interno del perimetro di pertinenza di una struttura produttiva, in adiacenza al Parco Pietro Petrucci su via Antonio Meucci.

Lo spazio urbano di progetto così individuato si configura come un'estensione del parco esistente, che ingloba al suo interno il sistema architettonico della stazione e che, assieme al ridisegno dello spazio pedonale, definisce completamente un nuovo margine del complesso produttivo in contrapposizione all'attuale condizione di recinto intercluso. In aggiunta, si localizza un ulteriore elemento di accesso/uscita all'atrio in prossimità dell'incrocio tra viale Guglielmo Marconi e viale Evangelista Torricelli, nell'ottica che, ridisegnando la connessione stradale, possa essere riattivato anche lo spazio a verde lineare attualmente in stato di abbandono lungo viale Torricelli

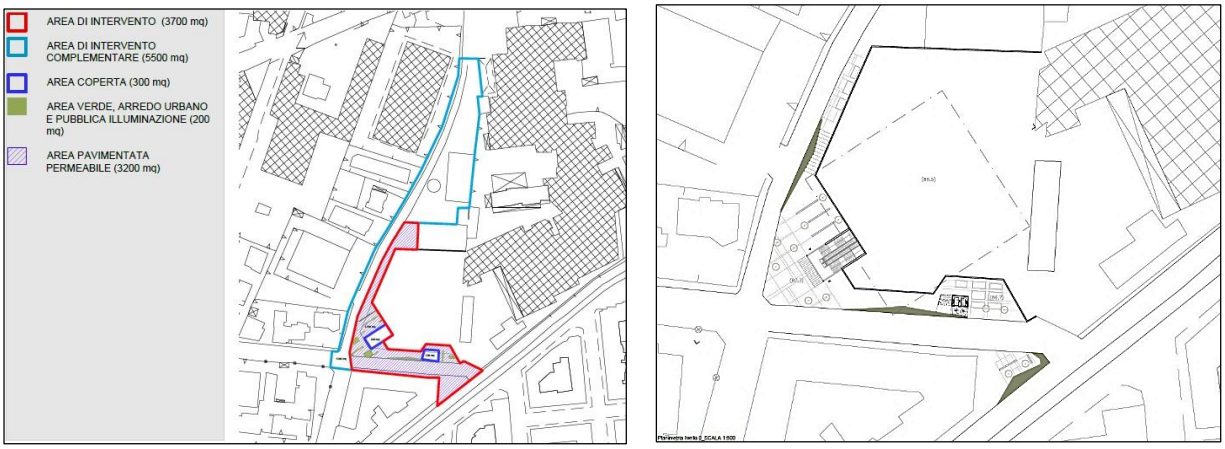


Figure 11.28 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità degli spazi pubblici

NODO 8 – Di Vittorio

Il nodo Di Vittorio costituisce l'elemento di congiunzione tra l'Aeroporto Internazionale di Napoli e le propaggini orientali del sistema territoriale paesaggistico costituito dal Bosco di Capodimonte, dal Vallone di San Rocco verso il Parco delle Colline, i quartieri a nord di Napoli, e risulta strettamente connesso al grande complesso dell'ex Ospedale psichiatrico Leonardo Bianchi, attualmente in stato di totale abbandono.

Di fondamentale importanza risulta l'area dell'Aeroporto di Capodichino che costituisce una delle principali "porte" della città, localizzata nel quartiere di San Pietro a Patierno, al confine con i quartieri Poggioreale e a pochi passi dal quartiere San Carlo all'Arena, rispetto al quale può essere potenziata l'accessibilità urbana.

Nel complesso, lo stato attuale del nodo Di Vittorio/Aeroporto è di completa confusione viabilistica, essendo il punto di fuga di diverse importanti direttrici stradali. Risulta dunque di primaria importanza, dal punto di vista urbano, agire attraverso un'operazione di messa a sistema dei diversi elementi in gioco nella definizione di gerarchie di attraversamento e di fruizione dello spazio che possano determinare delle interessanti occasioni di riqualificazione e di miglioramento della qualità urbana complessiva.

Pertanto, dal punto di vista progettuale, piazza Di Vittorio si configura come uno spazio cerniera in cui confluiscono differenti sistemi, di mobilità ed architettonici, e per tali ragioni il vuoto della piazza definisce uno spazio di relazione tra essi che viene esaltato nel ridisegno dei suoi margini. Gli elementi emergenti delle stazioni, in questo caso molto frammentati proprio a definire i diversi bordi della piazza, ognuno dei quali legato ad una differente direttrice viabilistica, diventano nuovi elementi di riconoscibilità dell'invaso spaziale.

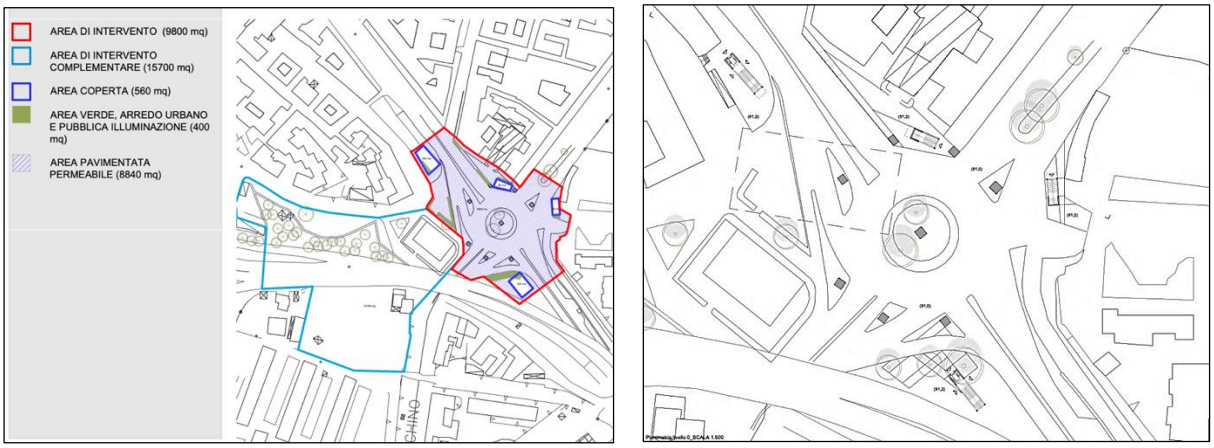


Figure 11.29 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità degli spazi pubblici

NODO 9 – Leonardo Bianchi

Il nodo si caratterizza per la presenza di" Insediamenti di interesse storico" del quartiere di San Carlo all'Arena tra cui il complesso dell'Ospedale Psichiatrico Leonardo Bianchi, attualmente in stato di abbandono.

Si tratta di un nodo particolarmente significativo dal punto di vista architettonico perché è articolato a cavallo del salto di quota che caratterizza l'impianto del Leonardo Bianchi dal punto di vista urbano e geo-morfologico. Infatti, nell'ottica che la realizzazione della linea LAN e della stazione Leonardo Bianchi possano essere promotrici di una rigenerazione dell'intero complesso ospedaliero dismesso, l'elemento architettonico di accesso alla stazione è inserito all'interno del complesso stesso, alla quota alta, e si relazione direttamente con gli edifici in disuso, in prospettiva di una loro riutilizzazione pubblica.

È inoltre garantito un accesso a livello stradale su Calata Capodichino, inquadrato all'interno del muro storico di perimetrazione e di contenimento del complesso, in continuità con il sistema di rampe esistenti. In tal modo si determina la possibilità di definire uno spazio di vera connessione urbana, lavorando con la complessità orografica del sito.

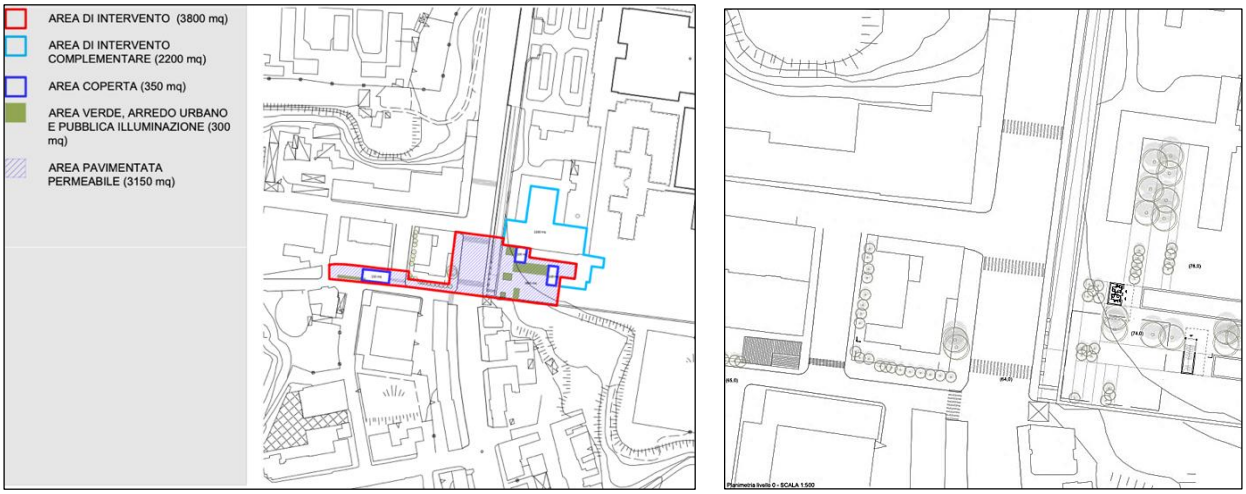


Figure 11.30 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità degli spazi pubblici

NODO 10 – Ottocalli

Il nodo di Ottocalli è localizzato in un ambito caratterizzato da "Insediamenti di interesse storico"a poca distanza dal viadotto Capodichino della Tangenziale di Napoli.

La piazza Ottocalli, attualmente, attrezzata con qualche elemento di arredo urbano, risulta isolata dal tessuto urbano circostante a causa dell'intenso traffico veicolare. Lungo via Don Giovanni Bosco si concentrano le principali attrezzature: una sede dell'ASL e alcuni complessi scolastici. Sono anche presenti numerosi complessi religiosi e delle aree abbandonate. Tra queste ultime si segnala l'ex "Cinema Storico Gloria", ormai in totale stato di degrado.

La localizzazione della stazione sul sedime di piazza Ottocalli è connessa alla possibilità di attivare un processo di rigenerazione della stessa, configurandosi come nuova centralità urbana. L'inserimento della stazione consente di ripensare i caratteri della piazza e leggerla come possibile cerniera urbana, nonché di ridisegnare completamente l'incrocio viabilistico, definendo una nuova "figura" urbana che, seppur tenendo conto delle tracce storiche, configura una spazialità completamente rinnovata.

Figure 11.31 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità

NODO 11 – Carlo III

Il nodo Carlo III è localizzato nella piazza da cui prende il nome, nel quartiere San Carlo all'Arena, in prossimità di Piazza Nazionale e della stazione di Napoli Centrale. È fortemente caratterizzato dalla presenza del Real Albergo dei Poveri, quinta di un tridente viabilistico che definisce la forma dei grandi isolati composti da blocchi edilizi compatti. L'area è prevalentemente a carattere residenziale, con la presenza di alcuni complessi scolastici. È evidente come il Real Albergo dei Poveri rappresenti la principale polarità del nodo, in quanto presenza architettonica e monumentale di grande importanza.

Lo spazio di Piazza Carlo III è attualmente uno snodo di viabilità, attraversato da un flusso carrabile rilevante. Si è scelto di localizzare la stazione nel grande vuoto della piazza stessa, provando a rompere la rigida assialità definita dalle direttrici del tridente attraverso un ridisegno dello spazio urbano e della viabilità, uscendo dalla autoreferenzialità del sistema centripeto, chiuso verso il centro, per aprire ad uno centrifugo, che va dall'interno verso l'esterno, dando rilievo alle aree di margine della piazza stessa, che, in tal modo, si apre al contesto circostante.

Gli elementi architettonici della stazione sono localizzati in due punti. Il primo, di dimensioni più ridotte, posizionato al centro del nuovo spazio pubblico, in diretta continuità tra l'atrio della stazione al livello inferiore e l'ingresso al Real Albergo dei Poveri. Il secondo di dimensioni maggiori, nella confluenza tra corso Garibaldi e via Sant'Alfonso Maria de Liguori.

Figure 11.32 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità

NODO 12 – Foria

Il nodo è caratterizzato dalla presenza dell'Orto Botanico e dall'asse di via Foria. Tra questi due sistemi si innesta l'asse di via Tenore che conduce al Complesso di Santa Maria degli Angeli alle Croci, al Dipartimento di Veterinaria e al complesso dismesso dell'ex studentato "Casa Miranda". Alle spalle di quest'ultimo, ad una quota più elevata, si articola il sistema paesaggistico della collina del Moiariello.

La trasversale di via Tenore si configura come un nuovo asse urbano da riqualificare, in grado di connettere via Foria con la collina del Moiariello. Per tali ragioni, si è scelto di localizzare la stazione Foria nel punto di intersezione tra queste due assialità urbane. In aggiunta, lungo via Tenore sono presenti una serie di piccoli spazi pubblici disposti su terrazzamenti che potrebbero essere valorizzati, soprattutto se pensati in rapporto all'edificato circostante. Attualmente, l'incrocio tra via Foria e via Tenore è occupato da un distributore di benzina-

Il progetto prevede pertanto il ridisegno di questo tratto di via Tenore in diretta connessione con via Foria e con l'Orto Botanico. Gli elementi architettonici della stazione sono posizionati a due quote differenti, esaltando l'andamento orografico esistente e affiancandosi alla pedamentina storica. I terrazzamenti vengono in questo modo ad essere inclusi, attraverso un ridisegno degli stessi, in un nuovo sistema urbano. Inoltre, è inserito un ascensore di connessione tra il livello dell'atrio della stazione, la quota stradale e la quota dell'Orto Botanico, dotando in tal senso i giardini di un accesso meccanizzato diretto, di superamento delle barriere architettoniche.

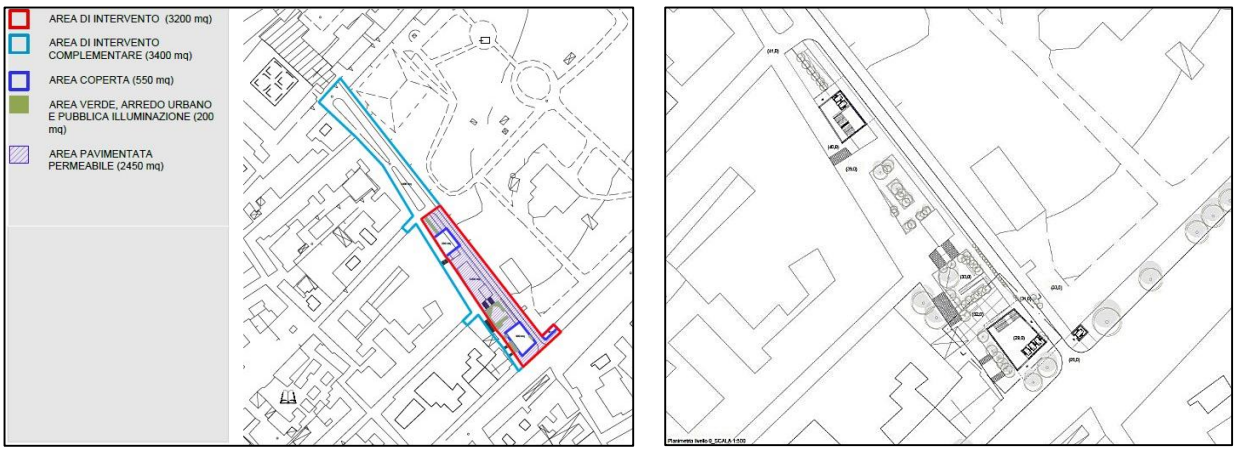


Figura 11.33 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità degli spazi pubblici

NODO 13 – Cavour

Il nodo Cavour rappresenta un punto in cui il nuovo sistema di mobilità in fase di progettazione dovrà confrontarsi parallelamente sia con le linee del trasporto pubblico già esistenti che con una situazione urbana particolarmente significativa, trovandosi di fatto a ridosso del centro antico di Napoli e sul bordo delle aree dei Vergini e della Sanità. Di rilevante importanza risultano dunque: il rapporto con importanti complessi storici della città antica come ad esempio l'Ospedale degli Incurabili, il complesso di San Gaudioso e il complesso della Consolazione; la presenza del MANN Museo Archeologico Nazionale di Napoli; le relazioni più deboli ma significative con i Vergini e la Sanità, il Palazzo dello Spagnuolo e gli importanti complessi monumentali religiosi che insistono nel quartiere. Giova ricordare che in tali quartieri sono già in corso importanti politiche e iniziative di riqualificazione urbana e recupero degli edifici esistenti, che perseguono un duplice obiettivo: da un lato, decongestionare il centro storico dall'assalto del turismo e in qualche modo "ampliare" la capacità ricettiva della città; dall'altro, offrire una maggiore rete di servizi e spazio pubblico ai cittadini, migliorando l'accessibilità e promuovendo la mobilità dolce. In entrambi i casi, l'area di Piazza Cavour rappresenta quindi un punto di innesco fondamentale.

Il nuovo tracciato LAN di connetterà al nodo trasportistico esistente di Museo-Cavour, implicando al contempo l'interscambio con la Linea 2 e con la Linea 1. La stazione LAN di Cavour è localizzata nell'area nord-orientale della piazza, alle spalle dell'attuale edificio di accesso alla linea 2. Il nuovo elemento architettonico ha il compito di rivitalizzare questo bordo dell'invaso, soprattutto nella sua connessione verso i quartieri Vergini e Sanità. A tale scopo, le connessioni avvengono ad un duplice livello, sia a quello direttamente stradale che a quello superiore, corrispondente alla quota dei giardini esistenti. Tra questi, inoltre, un sistema di pensiline ridisegna in parte il sistema dei percorsi al fine darne maggiore definizione e riconoscibilità.

Figure 11.34 Perimetrazione dell'area di progetto; planimetria di progetto a quota stradale, di identificazione degli accessi pedonali e della permeabilità degli spazi pubblici

In fase di esercizio gli impatti potenziali sono sostanzialmente limitati e sono riferiti all'inserimento di nuove opere di superficie.
Gli interventi di sistemazione finale delle aree interessate dalla cantierizzazione, nell'ottica di opportunità di riqualificazione urbana anche di ambiti molto più estesi delle aree strettamente occupate dai cantieri, come sintetizzato nelle tabelle sottostanti, determinano impatti di tipo positivo.

CANTIERE	SUP. CANTIERE (mq)	SUP. INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE (mq)
Cavour	4.003	7.000
Foria	1.380	3.200
Carlo III	3.818	31.000
Ottocalli	1.948	5.200
Leonardo Bianchi	3.209	3.800
Di Vittorio	2.350	9.800
Casoria S. Pietro	5.394	3.700
Casoria Casavatore	2.158	2.560
Casoria Centro	2.085	1.700
Casoria Afragola	5.895	7.000
Afragola Garibaldi	9.672	20.000
Afragola Centro	1.481	1.700
Afragola AV	8.332	4.000
TOT.	**51.725**	**100.660**

A. Sup. Riqualificazione urbana (mq)	**B.** Sup. cantieri (mq)	**A/B**
100.660	51.725	1,95

Nella stima complessiva interviene anche una valutazione positiva determinata dalla riduzione di traffico veicolare che si otterrà dall'entrata in esercizio della linea metropolitana, tale da apportare benefici al quadro paesaggistico-ambientale di un territorio a forte concentrazione di popolazione quale è quello interessato dall'intervento.

Fase di esercizio						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Riqualificazione urbana/benefici al quadro paesaggistico-ambientale	Permanente (4)	Locale (3)	Evidente (3)	Media (10)	Moderata	**Medio Alta (Impatto positivo)**

11.2 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

11.2.1 Inquadramento generale

Il tracciato di progetto interessa prevalentemente ambiti urbani e si estende dal bordo nord del centro storico di Napoli, in direzione nord-est, fino alla stazione AV di Afragola, attraversando i territori comunali di Casavatore, Casoria ed Afragola. In particolare interessa le aree centrali, edificate, dei comuni e la maggior parte delle aree compatte di principale espansione degli stessi.

In pochi casi attraversa aree libere: frammenti interstiziali di aree verdi, ricadenti nei comuni di Napoli, Casavatore e Casoria e aree agricole ricadenti nel comune di Afragola.

Le aree verdi delle pendici di Capodimonte, versante di via Ulderigo Masoni e via S. Maria ai monti, e del vallone di Miano denotano un certo interesse: dal punto di vista floristico e vegetazionale presentano decise similitudini con alcune aree boschive geograficamente vicine, quali la Selva di Chiaiano, il Parco dei Camaldoli ed alcune aree del Bosco di Capodimonte. Le condizioni climatiche che si determinano all'interno delle aree, caratterizzate in particolar modo dall'accumulo di aria fredda ed umida nel fondovalle, e dall'esposizione settentrionale di parte dei versanti, contribuiscono, in alcune di esse, meno disturbate, alla formazione di una flora con accentuate caratteristiche di mesofilia. Si ha, infatti, in queste la presenza del castagno e del nocciolo, cui si accompagna un ricco corteggio floristico di specie arbustive ed erbacee caratteristiche degli ambienti freschi ed umidi.

Dove il vallone di Miano si apre maggiormente e cambia l'esposizione, e dove evidentemente non è stato coltivato nel tempo, il castagno cede il passo a cenosi boschive più complesse con tratti ancora spiccati di mesofilia. Va sottolineato che tale composizione floristica non è determinata dalla presenza dell'acqua sul fondo del vallone ma solo dall'orografia dell'area che determina le suddette condizioni climatiche. Questi popolamenti sono ascrivibili in linea di massima ai *Quercetalia pubescenti-petraeae* e dello scarso peso del contingente dei *Quercetea* e *Quercetalia ilicis*. Si tratta quindi di aspetti caratteristici dell'Appennino centro-meridionale a quote comprese fra i 400 fino ai 900-1000 m s.l.m. che trovano nell'intera area napoletana ampia diffusione grazie alle particolari condizioni geomorfologiche, pedologiche e climatiche.

La vegetazione boschiva sopra descritta rappresenta solo una piccola porzione dell'intero vallone, il resto dell'area è infatti caratterizzato prevalentemente da coltivi, e da vegetazione degradata. Quest'ultima è formata in modo particolare da boscaglie, che ricopre larghi appezzamenti, soprattutto ove sono state abbandonate da tempo le colture e dove altri fenomeni di disturbo hanno modificato la vegetazione preesistente.

Tali aree verdi risultano, di fatto, distanti dal tracciato di progetto che, tra l'altro, si attesta a profondità tali da non interferire con le componenti biotiche in esame.

11.2.2 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Nell'area di indagine prossima al tracciato di progetto non sono presenti ecosistemi, vegetazione di pregio, flora e fauna che possono essere influenzati e/o interferiti dalla realizzazione delle opere, sia in sotterraneo che in superficie, ad esclusione della vegetazione urbana che potrebbe essere interferita dalla cantierizzazione, legata alla realizzazione delle opere di superficie: stazioni e pozzi di ventilazione.

Si evidenzia, inoltre, che le opere in progetto si trovano ad una distanza superiore a 5 km dalle aree naturali protette più prossime (Siti di Interesse Comunitario e Zone di Protezione Speciale ai sensi della Direttiva 92/43/CEE, Important Bird Areas ed aree protette ai sensi della L.n.394 del 06/12/1991"), pertanto non si rileva alcuna interferenza del progetto stesso con flora, fauna ed ecosistemi tutelati, ivi presenti.

Il tracciato, le stazioni e i pozzi di aereazione in progetto, potranno interessare quindi, soprattutto in fase cantiere, le aree verdi di arredo urbano esistenti. Le alberature presenti potranno essere espiantate, se di valore, durante le fasi di cantiere, per poi essere reimpiantate all'ultimazione dei lavori, nell'ambito delle opere di riqualificazione degli ambiti interessati dalla cantierizzazione. L'aspetto ambientale è pertanto da ritenersi non significativo.

In considerazione quindi delle tipologie delle opere e delle caratteristiche del contesto non si rilevano le condizioni per poter ipotizzare altri impatti sulla componente vegetazione e flora normalmente collegati alla realizzazione di infrastrutture lineari per la mobilità come quelli di seguito riportati:

- 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 quanto riguarda la fauna l'impatto risulta nullo sia perché non è stata rilevata alcuna fauna stanziale nell'area esaminata, sia perché non vi sono modifiche all'ambiente interessato.

La componente ambientale Vegetazione è quindi rappresentata esclusivamente dal verde urbano, principalmente pubblico: filari e/o alberature isolate.

In generale gli impatti a carico della componente possono essere descritti come segue:

- impatto a carico dei "posti pianta": perdita per l'impossibilità di sostituire piante interferite nei punti di espianto per la presenza di nuove strutture;
- impatto a carico degli esemplari: asportazione durante la fase di cantiere oppure necessità di potatura straordinaria per consentirne la permanenza;
- impatti a carico dell'unità di verde: discontinuità, disomogeneità estetica e funzionale (esigenze diverse nelle operazioni di mantenimento).

Gli impatti sono generati, prevalentemente, da attività non collegate alla costruzione della galleria, la profondità della linea metropolitana, di fatto, esclude situazioni di depauperamento della vegetazione urbana presente lungo il tracciato.

È da attribuire quindi, esclusivamente alla fase di cantiere delle opere di superficie, l'impatto sulla vegetazione che è rappresentato dall'asportazione di alberature, che dovranno essere compensate con la piantagione di esemplari arborei nelle aree contigue al sedime delle stazioni, nell'ambito della riqualificazione delle aree interessate dalle opere.

L'impatto in fase di cantiere è in effetti costituito da tre componenti:

- assenza degli alberi nella fase di cantiere;
- minor valore degli esemplari in sito, nel periodo compreso fra fine cantiere e raggiungimento della maturità vegetativa;
- perdita di esemplari di valore superiore alla media.

Di seguito viene riportata una valutazione del contesto delle singole aree su cui saranno collocati i cantieri delle stazioni con l'evidenziazione dei possibili impatti.

NODO 1 - AFRAGOLA AV

L'area interessata dal cantiere occupa una parte del parcheggio della stazione A.V. Il parcheggio presenta superficie pavimentata con assenza di alberature. L'impatto sulla componente vegetazione è pertanto nullo.

NODO 2 - AFRAGOLA CENTRO

L'area cantiere ricade all'interno della piazza Municipio. L'area è pavimentata, sono presenti, lungo il margine della piazza n. 11 *Quercus ilex* di recente impianto e *n.* 3 *Ligustrum lucidum,* di queste alberature saranno interessate dallo scavo i ligustri e n. 3 *Quercus ilex*. L'impatto pertanto è basso. Per la realizzazione di una seconda uscita sarà occupato un lotto libero, ad angolo tra via Pigna e via S. Maria, attualmente destinato a parcheggio. L'area è pavimentata, sono presenti i seguenti alberi di recente impianto: n. 1 *Quercus ilex,* n. 1 *Magnolia grandiflora,* n. 2 *Ligustrum lucidum,* n. 2 *Prunus sp.,* probabilmente non interessati dai lavori.

NODO 3 - AFRAGOLA GARIBALDI

L'area cantiere è posta all'interno della villa comunale di via Cristo Re. Lo scavo del pozzo per la costruzione della stazione interesserà n. 17 *Quercus ilex* di medie dimensioni. L'impatto è medio-basso.

NODO 4 – CASORIA- AFRAGOLA

L'area interessata dagli interventi ricade in un piazzale dismesso collocato tra via Giuseppe Mazzini e via Europa. Il piazzale è pavimentato e privo di vegetazione arborea, l'impatto sulla vegetazione arborea è quindi nullo.

NODO 5 – CASORIA CENTRO

Il cantiere della stazione è previsto nell'area centrale di piazza Cirillo. Lo scavo intercetterà n. 3 *Tilia cordata* di recente impianto, l'impatto sulla vegetazione è pertanto basso.

NODO 6 – CASORIA – CASAVATORE

L'area interessata dagli interventi ricade in un'area di confine tra i territori comunali di Casoria, Casavatore e Napoli, in corrispondenza dell'incrocio tra via Guglielmo Marconi, via A. del Giudice e via Pio XII. Lo scavo intercetterà le seguenti alberature: n. 3 Ligustrum vulgaris , n. 1 *Araucaria bidwillii*, n. 1 *Pinus pinea*, n. 1 *Schinus molle*, n. 2 *Prunus cerasifera var Pissardii* . Viste le dimensioni delle alberature che sono molto contenute l'impatto è da considerarsi basso.

NODO 7 – CASAVATORE – SAN PIETRO

Il cantiere è localizzato in un vuoto urbano sottoutilizzato, all'interno del perimetro di pertinenza di una struttura produttiva, compresa tra via Antonio Meucci e Viale Michelangelo. L'area è pavimentata con assenza di alberature. L'impatto sulla componente vegetazione è pertanto nullo.

NODO 8 – DI VITTORIO

Il cantiere è localizzato in piazza di Vittorio e precisamente nello spazio urbano a conclusione della cortina che divide via Vecchia Roma dalla strada statale 7 bis. L'area è pavimentata con assenza di alberature. L'impatto è nullo.

NODO 9 – LEONARDO BIANCHI

L'area di cantiere è localizzata nel margine meridionale del complesso dell'ex Ospedale psichiatrico Leonardo Bianchi. L'area verso in uno stato di totale abbandono, tra la vegetazione infestante, di tipo arboreo arbustivo, sono riconoscibili alcuni individui di lecci e tigli interessati dalle opere di cantierizzazione. Nel complesso, in considerazione dello stato generale della vegetazione presente nell'are si può ritenere l'impatto di tipo medio-basso.

NODO 10 – OTTOCALLI

Il cantiere è localizzato in piazza Ottocalli a poca distanza dal viadotto Capodichino della Tangenziale di Napoli. Lo scavo della stazione probabilmente intercetterà n. 6 *Ligustrum lucidum var. aureomarginatum* di recente impianto e piccole dimensioni. L'impatto è basso.

NODO 11 – CARLO III

Si prevede di localizzare il cantiere della stazione al centro di piazza Carlo III. L'area, oggetto recentemente di lavori, presenta una vegetazione arborea di nuovo impianto, di piccole dimensioni. Lo scavo interferirà con quattro alberi. L'impatto è da considerarsi basso.

NODO 12 – FORIA

Si prevede di localizzare il cantiere della stazione in prossimità dell'Orto Botanico, all'incrocio tra via Foria e via Tenore, attualmente occupato da un distributore di benzina. L'area è pavimentata con assenza di alberature, sono presenti ai margini dell'are n. 2 *Celtis autralis*, facenti parte del filare di via Foria, che probabilmente saranno interferiti dalle operazioni di scavo. L'impatto sulla vegetazione è basso.

NODO 13 – CAVOUR

Il cantiere della stazione è localizzato nel punto terminale dei giardini di piazza Cavour in prossimità di via Mario Pagano. L'area, leggermente rialzata rispetto alle quote dei marciapiedi, è alberata con le seguenti alberature: n. 1 *Araucaria sp.* (di grandi dimensioni), n. 2 *Melia azedarach (di medie dimensioni),* n. 7 *Quercus ilex* (di piccole dimensioni)*;* n. 1 *Ficus elastica* (di medie dimensioni)

Lo scavo interferirà esclusivamente con il *Ficus elastica*. L'impatto può pertanto ritenersi basso.

In conclusione l'impatto in fase di cantiere è da considerarsi BASSO

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Sottrazione della vegetazione	A breve termine (2)	Puntuale (1)	Non distinguibile (1)	Trascurabile (4)	Media	**Bassa**

11.2.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Non si segnalano impatti sulla componente vegetazione in fase di esercizio.

11.3 SALUTE PUBBLICA

11.3.1 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Gli impatti potenziali sulla salute pubblica derivanti dalle attività di cantiere saranno collegati principalmente a:

- potenziali rischi per la sicurezza stradale;
- possibili incidenti connessi all'accesso non autorizzato ai siti di cantiere;
- salute ambientale e qualità della vita.

<u>Rischi per la sicurezza stradale</u>

I potenziali impatti sulla sicurezza stradale, derivanti dalle attività di costruzione delle opere in progetto, sono riconducibili ad un incremento del traffico veicolare dovuto principalmente alla presenza dei cantieri legati alla realizzazione delle stazioni in ambito urbano.

Al fine di minimizzare il rischio di incidenti, l'inizio della fase di cantiere che prevede attività di trasporto mediante mezzi pesanti sarà segnalata alle autorità locali in anticipo ed i lavoratori verranno formati sulle regole da rispettare per una guida sicura e responsabile.

Particolare attenzione dovrà invece essere riservata ai pedoni assicurando percorsi pedonali sicuri e protetti che garantiscano una opportuna protezione dai possibili fattori di impatto, ed in particolare, dagli incidenti nelle immediate adiacenze dei cantieri superficiali.

Accesso non autorizzato al sito di lavoro e possibili incidenti

Nella fase di cantiere esiste un rischio potenziale di accesso non autorizzato al cantiere, da parte della popolazione, che potrebbe dare origine a incidenti.

A tal proposito si sottolinea che saranno installate delle recinzioni temporanee per delimitare le aree di cantiere e un'adeguata segnaletica verrà collocata in corrispondenza dell'area di cantiere per avvisare dei rischi associati alla violazione.

Alla luce di tali misure, l'impatto relativo all'accesso non autorizzato al sito di lavoro e possibili incidenti è ritenuto trascurabile.

Alterazione della salute ambientale e ripercussioni sulla salute pubblica

La fase di cantiere comporterà modifiche all'ambiente fisico esistente che potrebbero influenzare la salute ambientale ed il benessere psicologico della comunità locale, con particolare con riferimento a:

- emissioni di polveri e di inquinanti in atmosfera;
- aumento delle emissioni sonore.

Sono da escludersi infatti alterazioni dello stato attuale della qualità del suolo e delle risorse idriche, alla luce delle misure di prevenzione previste e degli accorgimenti tecnico-operativi di gestione del cantiere e dei rifiuti.

Con riferimento alle emissioni in atmosfera, durante le attività di cantiere, si verificheranno le seguenti emissioni di inquinanti:

- emissioni di macroinquinanti (principalmente PM, CO, SO2 e NOX) relativi all'esercizio di veicoli e macchinari a motore;
- emissioni di particolato atmosferico (PM10, PM2.5) prodotte da lavori civili, movimentazione terra e ri-sospensione di polveri ad azione del vento o del transito di veicoli su superfici polverose.

Alla luce della natura delle suddette emissioni, caratterizzate da un limitato raggio di dispersione gli impatti sulla qualità dell'aria e di conseguenza quelli sulla salute pubblica saranno localizzati nelle immediate vicinanze delle aree di intervento.

Nonostante la non generale elevata magnitudo dell'impatto atteso, tuttavia da considerare in base ai ricettori potenzialmente interessati da temporanei superamenti dei valori guida relativi alle concentrazioni medie giornaliere di PM10, che saranno identificati nelle successive fasi progettuali si prevede la necessità di introdurre adeguate misure di mitigazione. La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere e di lavorazione sarà basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere. Nel capitolo relativo agli impatti sulla componente atmosfera sono descritte sia misure a carattere generale, che consentono una riduzione della polverosità attraverso l'applicazione di generiche procedure operative, che veri e propri interventi di mitigazione specifici come:

- Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi
- Bagnatura delle aree di cantiere

Per quanto concerne l'impatto sul clima acustico in considerazione della tipologia di cantiere non si reputa necessario ed in parte neanche possibile la predisposizione di opere di mitigazione, ma si ritiene comunque consigliabile l'applicazione di prescrizioni tecnico organizzative di carattere generale per la riduzione dell'emissione sonora delle attività di cantiere.

In particolare si riportano le seguenti azioni:

- Manutenzione dei mezzi ed attrezzature con particolare attenzione alle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive ed alla tenuta dei pannelli di chiusura dei motori (laddove applicabile);
- Regole di comportamento su attrezzature e mezzi;
- Evitare l'uso dei clacson se non per motivi di emergenza;
- I materiali, quando praticabile, dovranno essere sollevati e non trascinati, appoggiati e non lasciati cadere da altezze eccessive;
- Evitare di effettuare trasporti di materiale o comunque carichi potenzialmente rumorosi senza fissarli e/o isolarli adeguatamente;

Fase di cantiere						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Rischi per la sicurezza stradale	A breve termine (2)	Puntuale (1)	Non distinguibile (1)	Trascurabile (4)	Media	**Bassa**
Incidentalità relativa all'accesso non autorizzato al sito	A breve termine (2)	Puntuale (1)	Non distinguibile (1)	Trascurabile (4)	Media	**Bassa**
Alterazione della salute pubblica	A breve termine (2)	Puntuale (1)	Non distinguibile (1)	Trascurabile (4)	Media	**Bassa**

11.3.2 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Nella fase di esercizio la componente potrà beneficiare della prevista riduzione di traffico veicolare privato e pubblico che potrà essere sostituito dal servizio offerto dalla LAN. Dunque l'entrata in esercizio dell'opera comporterà una riduzione del traffico e delle

relative emissioni inquinanti, favorendo il miglioramento dello stato di qualità dell'aria e determinando, di conseguenza un impatto positivo sulla componente salute pubblica.

Fase di esercizio						
Potenziali impatti	Magnitudo				Sensibilità della Risorsa/ricettore	Significatività dell'impatto
	Durata	Estensione	Entità	Livello		
Impatti positivi relativi alla diminuzione dell'incidentalità	Permanente (4)	Puntuale (1)	Distinguibile (2)	Piccola (7)	Media	**Media (impatto Positivo)**
Alterazione della salute pubblica	Permanente (4)	Puntuale (1)	Distinguibile (2)	Piccola (7)	Media	**Media (impatto Positivo)**

12 MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE

Nel seguente paragrafo sono descritte le mitigazioni previste in fase di cantiere ed in fase di esercizio.

12.1 ATMOSFERA

12.1.1 Mitigazione in fase di cantiere

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere.

Nonostante la non elevata magnitudo dell'impatto atteso, ma in considerazione del numero non trascurabile di ricettori residenziali presenti, si prevede la necessità di introdurre adeguate misure di mitigazione.

Ai fini della valutazione di dettaglio degli impatti ambientali in fase di cantierizzazione, nelle successive fasi progettuali, i progetti delle aree di cantiere, con l'indicazione precisa delle macchine ed attrezzature impiegate e i tempi di lavorazione previsti, consentiranno di produrre simulazioni modellistiche tali da determinare precise stime di impatto, necessarie per la previsione di interventi mirati di mitigazione in corso d'opera.

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere sarà basata, nelle successive fasi di progettazione, sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non si riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido e pulizia delle strade impiegate dai mezzi di cantiere.

Si descrivono di seguito, sia misure a carattere generale che consentono una riduzione della polverosità attraverso l'applicazione di generiche procedure operative, che veri e propri interventi di mitigazione specifici.

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

- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri durante le attività costruttive e dai motori dei mezzi di cantiere;
- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevamento delle polveri.

Con riferimento al primo punto, gli autocarri e i macchinari impiegati nel cantiere dovranno avere caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente. A tal fine, allo scopo di ridurre il valore delle emissioni inquinanti, potrà ipotizzarsi l'uso dei motori a ridotto volume di emissioni inquinanti e una puntuale ed accorta manutenzione.

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

In particolare, al fine di contenere la produzione di polveri occorrerà mettere in atto i seguenti accorgimenti:

- l'esecuzione di una bagnatura periodica della superficie di cantiere. Questo intervento dovrà essere effettuato tenendo conto del periodo stagionale con un aumento di frequenza durante la stagione estiva e in base al numero di mezzi circolanti nell'ora sulla viabilità interessata al passaggio dei mezzi di cantiere. L'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza con cui viene applicato; nel caso in esame si consiglia di effettuare la bagnatura dell'intera area di cantiere (100% della superficie) con una frequenza giornaliera pari ad 1 nei mesi compresi tra ottobre e maggio, e pari a 2 nei mesi tra giugno e settembre. Si consiglia ovviamente di adattare tali indicazioni in base alla variabilità delle precipitazioni che si andranno a verificare durante i periodi di lavorazione;
- per il contenimento delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e dello smarino proveniente dagli scavi della galleria principale, dai tronchini di ricovero treni, stazioni e pozzi di ventilazione, si deve prevede l'adozione di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto;
- al fine di evitare il sollevamento delle polveri, i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio e dovrà prevedersi la pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere; si dovrà infine prevedere una idonea attività di formazione ed informazione del personale addetto alle attività di costruzione e di movimentazione e trasporto dei materiali polverulenti.

- recinzione delle aree di cantiere e delle aree di lavorazione con pannellature antipolvere eventualmente con verde integrato;

In generale per gli interventi di innaffiatura e di bagnatura, il sistema proposto prevede l'utilizzo di una macchina che proietta piccole gocce d'acqua in atmosfera che catturano, inglobano e fanno precipitare la polvere al suolo. I cannoni di proiezione hanno la possibilità di essere automatizzati e controllati in remoto.

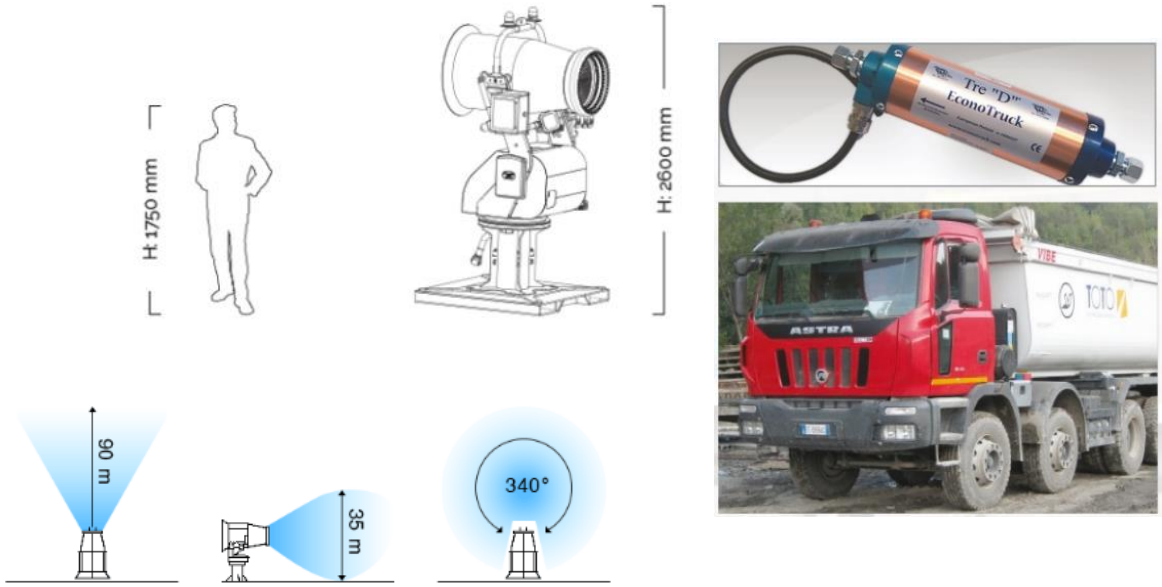


Figura 11.35 Macchina nebulizzatrice Tipo A

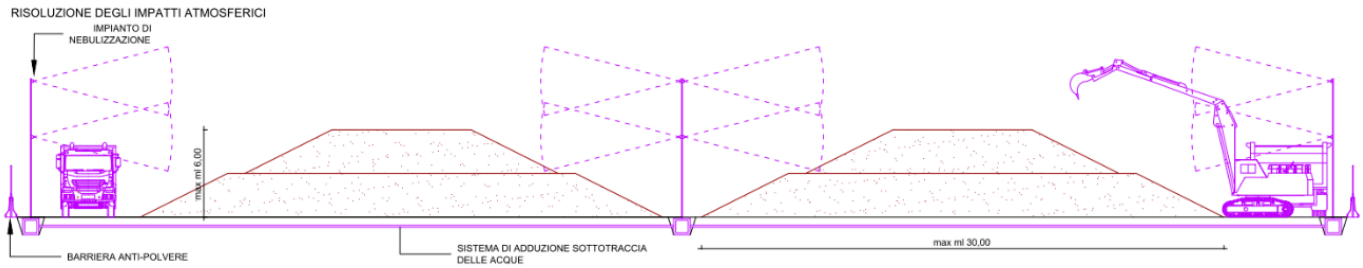


Figura 11.36 Impianto di nebulizzazione e innaffiatura

Per i mezzi in uscita dal cantiere all'imbocco lato Afragola da cui è prevista l'uscita del materiale di scavo, si procederà al lavaggio delle polveri e alla pulizia con acqua dei pneumatici tramite impianti dislocati in aree specificatamente predisposte.

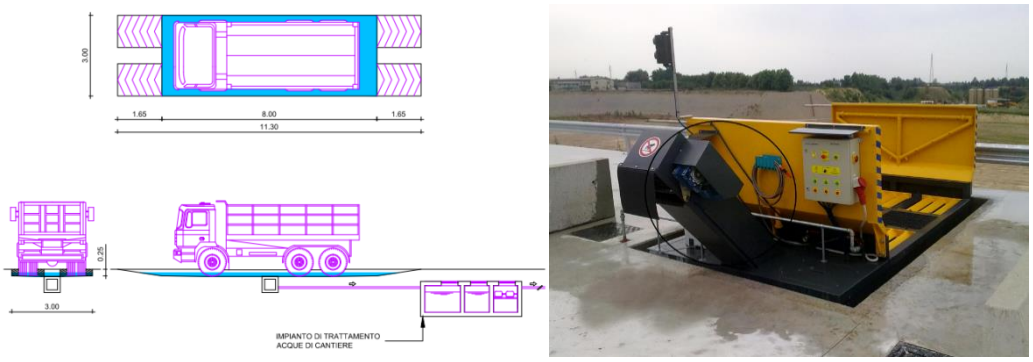


Figura 11.37 Impianto di lavaggio ruote dei mezzi

Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.

Spazzolatura della viabilità

Mentre l'intervento sopra descritto di bagnatura verrà operato all'interno delle aree di cantiere, sulla viabilità esterna interessata dal traffico dei mezzi di cantiere, nei tratti prossimi alle aree di cantiere, si adotteranno misure di abbattimento della polverosità tramite spazzolatura ad umido.

Tale operazione sarà condotta in maniera sistematica su tutte le viabilità interessate da traffico di mezzi pesanti che si dipartono dalle piste o dai cantieri operativi, per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere.

12.1.2 Mitigazione in fase di esercizio

Gli impatti potenziali che l'infrastruttura in esercizio potrebbe determinare sull'atmosfera sono imputabili esclusivamente alle immissioni dei ricambi provenienti dagli impianti di ventilazione. Gli impianti di ventilazione riguardano le stazioni ed i pozzi inter-tratta; i primi assicurano il ricambio d'aria delle aree di stazione, i secondi della galleria di linea.

L'aria proveniente dalla stazione è caratterizzata dalla presenza di anidride carbonica ed altri inquinanti prodotti dalla fruizione antropica. Nell'aria proveniente dai pozzi sono presenti tracce di polveri causate dall'usura normale delle parti dei convogli e degli armamenti che si consumano. Comunque, le concentrazioni d'inquinanti saranno tali da non modificare la qualità dell'aria nell'intorno delle griglie di aerazione degli impianti di ventilazione.

La realizzazione della nuova linea metropolitana determinerà sicuramente degli impatti positivi sulla componente atmosfera. Infatti, la presenza della nuova linea rappresenterà un'efficacia alternativa al traffico privato su gomma con conseguente riduzione dei flussi veicolari sugli assi stradali. Tale intervento è pienamente coerente a quanto indicato nel Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria e inoltre interviene sul comparto che è maggiormente responsabile degli inquinanti che

attualmente presentano concentrazioni superiori alle prescrizioni normative (PM_{10} e NO_X).

Pertanto, l'impatto positivo determinato dall'opera è determinato dal miglioramento dell'offerta di trasporto pubblico ottenibile con la realizzazione della nuova infrastruttura.

12.2 RUMORE

12.2.1 Mitigazione in fase di cantiere

Le emissioni acustiche dovute alle attività dei cantieri sono molto variabili nel tempo, perché strettamente connesse alle fasi di lavorazione che si susseguono con l'impiego di diverse macchine e attrezzature. Al fine di analizzare l'impatto acustico dei vari cantieri, nelle successive fasi progettuali, dato il maggior dettaglio del progetto della cantierizzazione, saranno individuate le principali fasi di attività nel corso delle quali le emissioni sonore si possono ritenere sostanzialmente costanti.

Oltre alla pressione sonora sarà considerata anche la variabilità delle emissioni nel corso della singola giornata lavorativa, dovuta alle diverse condizioni di funzionamento delle macchine ed alla loro contemporaneità.

A fini cautelativi per ciascun sito di cantiere, considerando l'intero periodo di vita, sarà simulata la fase di attività con emissioni di rumore più elevate. Inoltre saranno ipotizzati i seguenti due scenari.

Scenario 1 - Saranno considerati i livelli di pressione sonora considerando la contemporaneità delle varie macchine. Lo scenario consentirà di confrontare i valori d'impatto simulati in corrispondenza dei ricettori esposti con i limiti di legge vigenti.

Scenario 2 – Saranno considerati i livelli massimi di pressione sonora calcolati nell'ipotesi che tutte le macchine di cantiere funzionino contemporaneamente. Lo scenario consente stimare i valori massimi d'impatto rilevabili con un'indagine fonometrica per individuare e motivare un'eventuale **richiesta di deroga ai limiti in fase di costruzione**.

La sensibilità diffusa del territorio urbano interessato dal progetto, determinata dalla fruizione residenziale unitamente alla presenza di ricettori sensibili (edifici scolastici, ecc), impongono di considerare ed applicare tutte le possibili soluzioni tecniche e gestionali in grado di ridurre il carico di rumore derivante dai lavori. L'azione prioritaria dovrà tendere alla riduzione delle emissioni alla fonte, con interventi sia sulle attrezzature e sugli impianti, sia di tipo gestionale.

Soddisfatto questo requisito, si potrà passare a considerare gli interventi "passivi" in grado di agire sui cammini di propagazione sorgente-ricettore.

La check list degli interventi di mitigazione applicabili alle attività di cantiere sarà dosata sul territorio dovrà essere evidentemente calibrato in relazione a:

- lay out finale di cantiere;
- attrezzature effettivamente utilizzate;
- sensibilità dei ricettori circostanti;
- prescrizioni ARPAC.

A tale proposito possono essere ipotizzati, su tutte le aree di cantiere, la realizzazione dei seguenti interventi di mitigazione al rumore:

- posa in opera di barriere semi fisse lungo l'intero perimetro dei cantieri, a chiusura completa dell'area emissiva;
- posa in opera di barriere mobili leggere in corrispondenza dei macchinari più stazionari;
- "inscatolamento" acustico del gruppo elettrogeno, se presente.

Gli effetti delle opere di mitigazione al rumore ridurranno drasticamente i livelli d'impatto ai piani bassi (i primi due/tre), mentre riducono moderatamente i livelli ai piani alti.

I livelli di rumore che saranno stimati a seguito della messa in opera di tutte le mitigazioni possono rappresentare una valida e reale indicazione per quantificare, da parte delle amministrazioni locali, l'entità della deroga da concedere ai cantieri rispetto ai limiti di rumore previsti dai regolamenti locali.

L'azione di sorveglianza sull'efficacia delle misure di contenimento del rumore e sull'osservanza delle regole di comportamento generale, che dovranno essere imposte alle imprese, è demandata al Piano di Monitoraggio Ambientale nell'ambito del quale è demandata l'azione di costante controllo sugli indici di rumorosità nelle aree urbane interferite dai cantieri e le correzioni di percorso in grado di migliorare la "performance" ambientale dell'intervento.

12.2.2 Mitigazione in fase di esercizio

Per ciò che riguarda la fase di esercizio è da evidenziare che il tracciato, correndo in galleria, difficilmente determinerà un incremento dei livelli sonori attuali.
I potenziali impatti diretti che si potranno verificare in corrispondenza delle griglie di aerazione delle stazioni e dei pozzi di ventilazione, si riferiscono, inoltre, esclusivamente al rumore prodotto dagli impianti di ventilazione.

È invece ipotizzabile un sicuro **impatto acustico positivo**, determinato dalla riduzione dei mezzi di superficie destinati al trasporto delle persone conseguente all'attivazione dell'infrastruttura stessa. Tale fenomeno determina una complessiva lieve riduzione dei livelli d'impatto acustico. In particolare s'ipotizza che i livelli di pressione sonora, in corrispondenza dei fronti edificati, diminuiranno rispetto allo scenario attuale.

Sulla base delle valutazioni esposte in precedenza, riguardo alla previsione degli impatti acustici per l'esercizio dell'opera, si evince che la Linea Metropolitana Napoli-Afragola non determinerà azioni disturbanti, per la natura delle sorgenti e per la correlata sensibilità del territorio.
In ogni caso sarà possibile, in fase di esercizio, monitorare gli effetti d'impatto acustico che si prevedranno in sede di simulazione mediante l'esecuzione del Monitoraggio Ambientale.

12.3 VIBRAZIONI

12.3.1 Mitigazione in fase di cantiere

I problemi di vibrazioni, in fase di cantiere, possono derivare, prevalentemente, da emissioni dirette di vibrazioni nel corso delle lavorazioni e da emissione di rumore a bassa frequenza. Le emissioni dirette di vibrazioni sono principalmente correlate all'utilizzo di mezzi d'opera e attrezzature: TBM e fresa tradizionale, macchina per micropali, idrofresa, rulli vibranti, vibro-compattatori, martelli pneumatici, ecc., utilizzate per attività quali demolizioni, vibrocompattazioni, esecuzione di micropali, oltre che agli scavi della galleria, delle stazioni e pozzi di ventilazione.
Gli interventi di mitigazione applicabili saranno riferibili all'ottimizzazione dei tempi di lavorazione, in relazione alle condizioni di fruizione degli immobili presenti nelle aree urbanizzate interferite ed alla risposta elastica delle strutture. Dovrà inoltre essere garantita una costante informazione dell'utenza, con particolare attenzione ai ricettori residenziali più esposti alle vibrazioni immesse sulle strutture edilizie.

Il fenomeno vibratorio, differentemente da quello acustico, è caratterizzato un numero maggiore di incognite che ne determinano un'intrinseca complessità, si rimanda alle successive fasi di progettazione la definizione degli interventi di mitigazione.

12.3.2 Mitigazione in fase di esercizio

Per ciò che riguarda la fase di esercizio, difficilmente si registrerà un incremento dei livelli di vibrazioni trasmesse dai convogli in transito sul materiale rotabile ai ricettori interessati da potenziale impatto, poiché l'impiego di una tecnologia evoluta, adottata nel caso in esame, determina un impatto nei confronti di tale componente molto basso. Sarà infatti utilizzato il **sistema delle "vasche antivibranti"**, ovvero un sistema di ammortizzatori, da inserire tra la sorgente e gli ancoraggi alle traverse, utilizzati per limitare gli effetti delle vibrazioni in esercizio.

12.4 AMBIENTE IDRICO

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

Le opere progettuali ed in particolare i sistemi di dispersione delle acque di prima pioggia, delle aree di cantiere, consentono un adeguato contenimento degli effetti negativi sul sistema idrico superficiale e sotterraneo. Come detto, le interferenze con il sistema idrico superficiale sono praticamente assenti e sono riferibili appunto alla restituzione delle acque di prima pioggia/piattaforma o di drenaggio ai ricettori; in questo senso le interferenze potenziali sulla componente riguardano l'eventuale alterazione delle qualità fisico – chimiche - batteriologiche delle acque. Tali problematiche sono associate, in genere, ad una non corretta gestione del cantiere e delle acque utilizzate, all'accidentale sversamento sul suolo di sostanze inquinanti o alla non adeguata regimazione delle acque di piattaforma e di drenaggio.

Per l'intera durata dei lavori dovranno essere adottate tutte le precauzioni e messi in atto gli interventi necessari ad assicurare la tutela dall'inquinamento da parte dei reflui originati, direttamente e indirettamente, dalle attività di cantiere delle acque superficiali e sotterranee (come p.e. i getti di calcestruzzo in prossimità di falde idriche sotterrane per rispettare le quali sarà necessario intubare ed isolare il tratto di getto) nel rispetto delle vigenti normative comunitarie, nazionali e regionali, nonché delle disposizioni che potranno essere impartite dalle Autorità competenti in materia di tutela ambientale.

Per quanto concerne un eventuale effetto diga questo può essere considerato trascurabile in quanto il tracciato si sviluppa lungo una direttrice subparallela alla direzione di deflusso delle acque sotterranee e le opere sono previste a quote, rispetto a livello della falda, per le quali le possibilità di interferenza risultano minime, se non trascurabili.

12.4.1 Interventi di Mitigazione in fase di cantiere

Possibili interventi di mitigazione da prendere in fase di esecuzione sono legati essenzialmente alla scelta di tipologie di macchine che minimizzino la possibilità di drenare acque, come per esempio macchine chiuse tipo EPB, e sistemi di scavo che permettano la rapida messa in opera di rivestimenti definitivi, conci e diaframmi, in modo da minimizzare il tempo di possibile interazione con la falda.

In relazione all'impiego di additivi associati all'utilizzo di macchina chiusa tipo EPB, prevista per lo scavo del tunnel principale, si dovranno utilizzare prodotti non tossici biodegradabili, con tempi di biodegradazione ridotti.

Elemento di rilevanza è la gestione delle acque meteoriche e di ruscellamento di piazzali e aree di cantiere, delle acque di lavorazione ed eventualmente di quelle di aggottamento che dovranno essere recapitate presso idonei impianti di trattamento. Tali impianti dovranno essere concepiti in modo tale da favorire il riutilizzo delle acque di lavorazione,

così da ridurre i prelievi e quindi le pressioni sulla componente. Dovranno altresì essere previsti opportuni sistemi per la gestione delle acque di prima pioggia.
Parallelamente le acque reflue civili e di processo dovranno essere gestite e trattate con appositi impianti tali da garantire il recapito verso i recettori finali conforme con i limiti allo scarico definiti dalla normativa vigente.

In particolare, al fine di evitare inquinamenti delle acque occorrerà tener conto delle seguenti azioni di mitigazione specifiche:

- acque di lavorazione: provenienti dai liquidi utilizzati nelle attività di scavo e rivestimento (acque di perforazione, additivi vari, ecc.) relative in modo particolare alla realizzazione di opere provvisionali come pali o micropali. Tutti questi fluidi risultano gravati da diversi agenti inquinanti di tipo fisico - quali sostanze inerti finissime (filler di perforazione, fanghi, etc.) - o chimico (cementi, idrocarburi e olii provenienti dai macchinari, disarmanti, schiumogeni, etc.) saranno trattati con impianti di disoleatura e decantazione.
- acque di piazzale: i piazzali del cantiere e le aree di sosta delle macchine operatrici dovranno essere dotati di una regimazione idraulica che consenta la raccolta delle acque di qualsiasi origine (piovane o provenienti da processi produttivi) per convogliarle nell'unità di trattamento generale previo trattamento di disoleatura.
- acque di officina: che provengono dal lavaggio dei mezzi meccanici o dei piazzali dell'officina e sono ricche di idrocarburi e olii oltre che di sedimenti terrigeni, dovranno essere sottoposti ad un ciclo di disoleazione prima di essere immessi nell'impianto di trattamento generale. I residui del processo di disoleazione dovranno essere smaltiti come rifiuti speciali in discarica autorizzata.
- acque di lavaggio betoniere: provenienti dal lavaggio delle botti per il trasporto di conglomerato cementizio e spritz-beton che contengono una forte componente di materiale solido che dovrà essere separato dal fluido mediante una vasca di sedimentazione prima di essere immesso nell'impianto di trattamento generale.

Di solito la componente solida ha una granulometria che non ne consente il trattamento nei normali impianti di disidratazione (nastropresse o filtropresse): dovrà essere quindi previsto il convogliamento dei residui ad un letto di essicamento e successivamente smaltiti come rifiuti speciali a discarica autorizzata.

L'unità di trattamento acque e fanghi dovrà essere adeguatamente dimensionata per le portate previste in entrata, consentendo l'assorbimento di eventuali picchi di adduzione.

L'impianto dovrà garantire:

- lo scarico delle acque sottoposte al trattamento secondo i requisiti richiesti dalla vigente normativa (DLgs 152/06);

- la disidratazione dei fanghi dovuti ai sedimenti terrigeni che saranno classificati "rifiuti speciali" e quindi smaltiti a discarica autorizzata;
- la separazione degli oli ed idrocarburi eventualmente presenti nelle acque che saranno classificati "rifiuti speciali" e quindi smaltiti a discarica autorizzata.

Occorrerà inoltre garantire:

- l'impermeabilizzazione delle aree di sosta delle macchine operatrici e degli automezzi nei cantieri che dovranno inoltre essere dotate di tutti gli appositi sistemi di raccolta dei liquidi provenienti da sversamento accidentale e dalle acque di prima pioggia;
- per quanto riguarda i getti in calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee di maggior interesse occorrerà attuare tutte le precauzioni al fine di evitare la dispersione in acqua del cemento e degli additivi.

Per quanto riguarda lo stoccaggio e la gestione di sostanze pericolose, nelle aree di cantiere dovranno essere previsti appositi spazi ad accesso limitato, impermeabilizzati e dotati di idonea copertura.

Infine, presso tutte le aree di cantiere dovranno essere disponibili kit di pronto intervento atti a limitare fenomeni di infiltrazione al suolo e in falda nel caso di sversamenti accidentali.

12.4.2 Interventi di Mitigazione in fase di esercizio

Non si richiedono interventi di mitigazione in fase di esercizio avendo valutato nullo l'impatto sulla presente componente ambientale.

12.5 SUOLO E SOTTOSUOLO

12.5.1 Interventi di Mitigazione in fase di cantiere

Attività di scavo / Aree di cantiere delle stazioni

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

La presenza di eventuali sostanze additive utilizzate in fase di scavo, possono essere gestite mediante comuni operazioni che rientrano nell'ambito della normale pratica industriale di cui all'allegato 3 del DPR 120 del 13 giugno 2017, come ad esempio la selezione granulometrica delle terre e rocce da scavo, con l'eventuale eliminazione degli elementi/materiali antropici, o la stesa al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione delle terre e rocce da scavo al fine di conferire alle stesse migliori

caratteristiche di movimentazione, l'umidità ottimale e favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo.

I cumuli di materiali di scavo, temporanei in area di cantiere, o intermedi per operazioni di asciugatura e biodegradazione dovranno prevedere opportuni presidi di isolamento della superficie di appoggio con sistemi di raccolta e regimazione delle acque e opportune coperture atte ad evitare dispersione e produzione di polveri.

Tutte le sostanze pericolose necessarie alle lavorazioni dovranno essere opportunamente stoccate in aree delimitate, impermeabilizzate e dotate di copertura.

Per i macchinari impiegati dovrà essere previsto un opportuno piano di manutenzione con regolare controllo della presenza di eventuali perdite di idrocarburi (oli, carburante ecc.).

Nelle aree di cantiere dovranno essere previste aree per il rifornimento e aree per il parcheggio dei mezzi poste su superfici impermeabili e dotate di opportuni sistemi di raccolta del deflusso superficiale per invio a sistema di trattamento.

In caso di sversamenti accidentali sui terreni al di fuori delle aree impermeabilizzate risulta necessario definire una specifica procedura di gestione dell'emergenza, oltre alla comunicazione di cui all'art 242 del D. Lgs 152/06, articolata come segue:

In caso di sversamento accidentali l'operatore deve:

- immediatamente spegnere la macchina operatrice;
- avvertire immediatamente il responsabile di cantiere;
- mettere in atto eventuali presidi per contenere lo sversamento.

Il responsabile di cantiere deve:

- tenere a disposizione in cantiere idonei materiali per la rimozione degli inquinanti
- resine epossidiche, nastri al silicone, coni turafalle, materiali autovulcanizzanti per sigillare le perdite, prevenire l'usura e rinforzare fusti, tubi, condotte sia in materiale plastico che in metallo ;
- cuscinetti e contenitori da utilizzare per assorbire e trattenere gocciolamenti da spine, fusti e macchinari;
- dischi da porre sulla sommità di fusti e contenitori per impedire l'accumulo di strati sdrucciolevoli sulla sommità dei fusti stessi preservandoli da corrosione e ruggine;
- materiale biodegradabile in polvere per l'assorbimento, sia dalle acque che dal suolo, di derivati liquidi del petrolio (benzina, gasolio, oli minerali, oli idraulici, oli lubrificanti, solventi a base di petrolio, glicole etilenico etc); barriere di contenimento; materiali oleoassorbenti idrorepellenti (disponibili in fogli, rotoli, etc.);
- pompe aspiraliquidi per aspirare i liquidi sversati e pomparli nello stesso tempo in appositi contenitori di stoccaggio.

- intervenire immediatamente presso il luogo dello sversamento mediante la posa dei materiali a disposizione;
- attivarsi immediatamente con impresa specializzata per la bonifica dello sversamento.

Quale ulteriore misura di prevenzione dovranno essere privilegiati ove possibile lubrificanti biodegradabili operando acquisti di prodotti dotati di certificazione ambientale.

Altro fattore di pressione è la produzione di rifiuti. In questo senso dovranno essere previste apposite aree di raccolta rifiuti. Per garantire la rintracciabilità dei rifiuti, è importante per prima cosa distinguere le tipologie di rifiuto che si prevede verranno prodotte in cantiere: rifiuti inerti (RI), rifiuti non pericolosi (RNP), rifiuti pericolosi (RP). Per tutte le tipologie, ove possibile, andrà ricercata la possibilità di valorizzazione del rifiuto nell'ambito delle filiere esistenti.

Le zone di raccolta rifiuti non pericolosi, nelle aree di cantiere, saranno attrezzate con cassoni riconoscibili per colore e dotati di specifica segnaletica, indicante la tipologia di rifiuti accettabili.

I rifiuti pericolosi avranno un conferimento separato e controllato, mediante cassoni dotati di sistema di chiusura ad accesso riservato al personale autorizzato.

12.5.2 Interventi di Mitigazione in fase di esercizio

Non si richiedono interventi di mitigazione in fase di esercizio avendo valutato nullo l'impatto sulla presente componente ambientale relativamente agli aspetti qualitativi.

12.6 PAESAGGIO

12.6.1 Mitigazioni in fase di cantiere

La LAN si sviluppa interamente in sotterraneo, gli impatti con il paesaggio in fase di cantiere si esplicano dunque esclusivamente tramite le strutture emergenti dei cantieri, puntuali, relativi alla costruzione delle stazioni, uscite e pozzi di ventilazione.
Tali elementi, seppur temporanei, possono determinare impatti sulla componente paesaggio sia negli ambiti urbani che periurbani. In particolare, per quanto riguarda gli aspetti legati alla conformazione ed alla integrità fisica del luogo, si possono avere fenomeni di inquinamento localizzato già, in parte, analizzati precedentemente come l'emissione di polveri e rumori, l'inquinamento dovuto al traffico veicolare ecc. Tali fenomeni indubbiamente concorrono a creare un quadro di degrado paesaggistico già compromesso dall'occupazione di spazi per materiali, attrezzature e mezzi d'opera, dal movimento delle macchine operatrici. Va tuttavia considerato che le aree di intervento, successivamente alla fase di costruzione, saranno migliorate dagli interventi di

riqualificazione urbana previsti in aree di superfici maggiori rispetto a quelle effettivamente occupate dai cantieri.

Gli impatti saranno di tipo temporaneo e mitigabili con misure specifiche che saranno definite nelle successive fasi progettuali, dato il maggior dettaglio del progetto di cantierizzazione.
Dovranno essere, nello specifico, attivati interventi di mitigazione lungo l'intero perimetro delle aree cantiere, mediante la realizzazione di appositi mascheramenti visivi. Gli impatti saranno mitigati, in particolare, con l'utilizzo di recinzioni costituite da pannelli di altezza non inferiore a 2 m, da progettare in funzione delle visuali prevalenti e caratterizzate in relazione alle specificità architettoniche dei luoghi.
Altre misure precauzionali idonee a mitigare i disturbi potrebbero comprendere:

- Accorgimenti logistico-operativi a basso impatto visivo;
- Ubicazione delle infrastrutture cantieristiche in aree di minore visibilità;

12.6.2 Mitigazioni in fase di esercizio

Gli impatti con il paesaggio in fase di esercizio si esplicano esclusivamente tramite le strutture puntuali emergenti dei pozzi di ventilazione e delle strutture di accesso alle stazioni (scale scoperte e ascensori), pur esse prevalentemente in sotterraneo. Tali elementi emergenti possono determinare alterazioni degli aspetti di caratterizzazione degli ambiti urbani, in funzione dell'inserimento degli stessi oggetti emergenti dal piano di campagna.
Tanto più sono evidenti segni o elementi di caratterizzazione degli ambiti, tanto più l'attenzione deve essere posta nella progettazione di dettaglio da sviluppare nelle successive fasi, al fine di attenuare eventuali elementi di distorsione visiva con il contesto.
Si segnala comunque che per la dimensione minima degli elementi emergenti: parapetti delle scale di accesso alle stazioni (altezza 1 m) pozzi di ventilazione (poco emergenti dalla quota del terreno, prevalentemente a raso delle pavimentazioni a mezzo griglie metalliche) sono attesi quindi impatti minimi la cui mitigazione potrà invece rappresentare un'occasione concreta di riqualificazione urbana delle aree interessate dagli interventi e degli spazi contigui.

12.7 VEGETAZIONE FLORA E FAUNA

12.7.1 Mitigazione in fase di cantiere

Nell'ambito della progettazione delle sistemazioni finali dei cantieri delle stazioni, che investirà superfici più estese di quelle direttamente occupate dai cantieri, si dovrà tener conto della opportunità di mettere a dimora un numero maggiore delle alberature espiantate in fase di cantiere.

Viste le caratteristiche dimensionali e qualitative delle alberature potenzialmente interferite dalla cantierizzazione, non si ritiene necessario il loro trapianto, saranno pertanto previste

esclusivamente forniture di nuove alberature di dimensioni adeguate alle caratteristiche del sito di ripristino, ma sicuramente di pronto effetto, in considerazione del loro inserimento in ambito urbano.

La maggiore qualità delle aree verdi di progetto, rispetto a quella preesistente, che il progetto di riqualificazione garantirà, assumerà anche valore di compensazione per impatti residui in altri punti del tracciato.

12.7.2 Mitigazione in fase di esercizio

Non si richiedono interventi di mitigazione in fase di esercizio avendo valutato nullo l'impatto sulla presente componente ambientale.

13 CONCLUSIONI

13.1 Problematiche ambientali ed impatti potenziali in fase di costruzione.

Gli impatti potenziali di tipo diretto sono determinati dalla realizzazione delle opere (stazioni, pozzi, scavo galleria e lavori connessi) e dal traffico veicolare leggero o pesante direttamente correlato alle opere in progetto (veicoli trasporto smarino e materiali di scavo alle discariche, veicoli pesanti per l'approvvigionamento dei materiali ai cantieri e al fronte di scavo).

Tutti gli impatti di corso d'opera sono tipicamente negativi e reversibili.

Impatti di tipo indiretto sono attribuibili all'interferenza fisica delle opere con il traffico veicolare privato e pubblico di superficie e all'effetto del flusso veicolare (pesante) indotto dalle lavorazioni sulle correnti di traffico urbano.

La Tabella sottostante riporta una stima della tipologia d'impatti potenziali, ipotizzabili in via preliminare, in relazione ad una prima analisi sugli effetti della costruzione della metropolitana Napoli-Afragola.

Entità degli impatti potenziali

A	Alto	**M**	Medio	**MB**	Medio Basso	**B**	Basso	0	Nullo	P	Positivo

IMPATTO	COMPONENTE	AZIONE DI IMPATTO	IMPATTO					
			A	M	MB	B	0	P
DIRETTO	Atmosfera	Scavo della galleria						
		Realizzazione Stazioni/opere di superficie						
	Rumore	Scavo della galleria						
		Realizzazione Stazioni/opere di superficie						
	Vibrazioni	Scavo della galleria						
		Realizzazione Stazioni/opere di superficie						
	Vegetazione e Flora	Scavo della galleria						
		Realizzazione Stazioni/opere di superficie						
	Fauna	Scavo della galleria						
		Realizzazione Stazioni/opere di superficie						
	Acque sotterranee	Scavo della galleria: Impatto qualitativo falda						
		Scavo della galleria: Impatto quantitativo falda						
		Realizzazione delle Stazioni/opere di superficie						
	Suolo/Sottosuolo	Scavo della galleria						
		Realizzazione delle Stazioni/opere di superficie						
	Paesaggio	Scavo della galleria						
		Realizzazione delle Stazioni/opere di superficie						
	Salute Pubblica	Scavo della galleria						
		Realizzazione delle Stazioni/opere di superficie						
INDIRETTO	Traffico urbano	Interferenze dovute alle lavorazioni/cantieri						

Tabella 11.18 Matrice impatti in fase di cantiere

13.2 Problematiche ambientali ed impatti potenziali in fase di esercizio

Le problematiche ambientali in fase di esercizio possono essere classificate di tipo diretto, ossia direttamente correlate al servizio di trasporto pubblico, di tipo indotto, ossia correlate alla realizzazione dell'opera (cantieri) e il cui effetto non cessa ma permane in fase di esercizio e di tipo indiretto, ossia correlate all'impatto che il trasporto pubblico ha sul traffico veicolare privato.

Gli impatti diretti sono determinati, con modalità differenziate in relazione alla velocità di esercizio, al tipo e allo stato di usura del materiale rotabile, dalle emissioni di rumore e di vibrazioni in sotterraneo e all'aperto e dalle emissioni in atmosfera per la ventilazione degli ambienti sotterranei ad opera degli impianti di servizio.
Gli impatti di origine acustica ed atmosferica sono classificabili bassi o nulli (transito dei convogli, funzionamento degli impianti ausiliari); il completo interramento del tracciato lascia potenziale spazio a tali pressioni ambientali solo in corrispondenza dei punti di discontinuità rappresentati dalle stazioni e dai pozzi di ventilazione.
La componente vibrazioni potrebbe avere un'interazione non indifferente sul contesto urbano entro cui si colloca l'opera, soprattutto in considerazione dell'alta sensibilità dei ricettori interessati da potenziale impatto. In considerazione della profondità media del tracciato e delle caratteristiche del materiale rotante si ipotizza che, presumibilmente, l'impatto in esercizio nei confronti di tale componente sia molto basso o nullo.

Gli impatti indotti riguardano gli effetti che la realizzazione dell'opera induce sull'ambiente in modo permanente e non transitorio, che quindi permangono per garantire necessariamente la stessa fase di esercizio, anche se non correlati direttamente all'utilizzo funzionale dell'opera stessa. Sono da ascrivere a tale sfera gli impatti relativi all'ambiente idrico e al suolo/sottosuolo, determinati dall'occupazione del suolo e del sottosuolo, dalla compattazione del terreno, dalle variazioni piezometriche della falda e dall'alterazione del modello di drenaggio. Sono stati inoltre considerati gli effetti di impatto sul paesaggio determinati dalle opere in superficie e dalle emergenze presso le stazioni e i pozzi di ventilazione. Sono anche stati valutati gli effetti di impatto sulla vegetazione conseguenti a variazioni del sistema arboreo necessarie per adeguarlo alla nuova opera.

Gli impatti indiretti, anch'essi estremamente differenziati in relazione alla regolamentazione del traffico e della sosta, sono rappresentati dalla consistente riduzione generalizzata del traffico urbano, indotta dallo spostamento di utenza dai veicoli privati e pubblici di superficie ai treni metropolitani.
Si tratta di ridistribuzioni dei carichi inquinanti da traffico veicolare (emissioni inquinanti, rumore…) con effetti positivi sull'ecosistema urbano.
Sono infine da considerare le ricadute positive sulle macro-componenti socio-economica e ambientale relative alla riduzione dei tempi di percorrenza connessi al traffico di superficie, alla riduzione di emissione CO2 e altri inquinanti gassosi, alla riduzione livello di inquinamento acustico e alla riqualificazione di aree urbane.

La tabella sottostante riporta una stima della tipologia d'impatti potenziali, ipotizzabili in via preliminare, in relazione ad una prima analisi sugli effetti dell'esercizio dell'opera.

Nella tabella sottostante è riportata la sintesi delle valutazioni degli impatti ambientali attesi, **in fase di esercizio**.

Entità degli impatti potenziali

A	**Alto**	**M**	**Medio**	**MB**	**Medio Basso**	**B**	**Basso**	**0**	**Nullo**	**P**	**Positivo**

IMPATTO	COMPONENTE	AZIONE DI IMPATTO	IMPATTO					
			A	M	M B	B	0	P
DIRETTO	Atmosfera	Estrazione aria di ventilazione						
	Rumore	Impianti di ventilazione						
	Vibrazioni	Transito convogli						
	Salute pubblica	(ved. Atm. - Rum. - Vibr.)						
INDOTTO	Vegetazione e Flora							
	Fauna							
	Ambiente Idrico sotterraneo							
	Suolo/Sottosuolo							
	Paesaggio							
INDIRETTO	Atmosfera	Traffico di superficie						
	Rumore	Traffico di superficie						
RICADUTE	Socio-economiche	Riduzione tempi di percorrenza						
	Ambientali e paesaggistiche	Riduzione emissione CO2 e altri inquinanti gassosi						
		Riduzione livello di inquinamento acustico						
		Riqualificazione aree urbane						

Tabella 11.19 Matrice impatti in fase di esercizio