Comune di Milano - Prot. 27/10/2026.0607266.E.3 -

NUOVO STADIO MILANO

CANTIERE ED EFFETTI SULLA SALUTE

RE000040-01

Fase/Design phase:	**PIANO ATTUATIVO**
Emissione/*Issue*:	**01**
Emesso da/*Issued by*:	**AIRIS**

CLIENTE/*CLIENT*

Stadio San Siro S.p.A.
Via Alessandro Manzoni 38 –
20121 Milano, IT

Emiss. *Issue*	Data *Date*	Descrizione *Description*	Preparato *Prepared*	Controllato *Checked*	Approvato *Approved*
01	26/10/2026	*Integrazioni VAS PA*	vari	FR	IB

TEAM PROGETTAZIONE/*DESIGN TEAM*

Lead Design Architect
Manica Architecture
1915 W 43rd Avenue Kansas City, Kansas 66103

Lead Design Architect
Foster + Partners
Riverside, 22 Hester Rd London SW11 4AN UK

Architect of Record
SCE Project
Viale Sarca 336/f - 20126 Milano, IT

Structural Engineering
SCE Project
Viale Sarca 336/f - 20126 Milano, IT

Urban consultant
arch. Luca Mangoni
Via Carlo Poerio, 41 – 20129 Milano, IT

MEP, VT, sustainability and acoustic
Manens
Corso Stati Uniti 56 - 35127 Padova, IT

Fire, Security, CSP, Maint., Waste
Gae Engineering
Via Assietta 17 – 10128 Torino, IT

Road and Utility infrastructure
Alpina
Via Ripamonti 2 - 20136 Milano, IT

Mobility, Transportation, Parking and accessibility
Systematica
Via Lovanio, 8 - 20121 Milano, IT

Cost Control
GAD
Via M. Quadrio, 12 - 20154 Milano, IT

Landscape design
AG&P
Via Savona, 50 - 20144 Milano, IT

Environmental consultant and acoustic (VAS, VIA)
Airis
Via del Porto, 1 - 40122 Bologna, IT

Geological and hydro-geotecnical engineering
Stid
Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano, IT

Hydraulic invariance
Studio AGN
Via Verdi, 3 – 20085 Locate di Triulzi, IT

Sommario

1 Premessa 5
2 Descrizione dei cantieri e tempi 6
2.1 Interventi di bonifica 6
2.2 Demolizione e ricostruzione del Tunnel Patroclo 8
2.3 Costruzione del Nuovo Stadio 11
2.4 Demolizione Stadio Meazza 16
2.5 Costruzione dello Stralcio 2 – Real Estate 20
3 Analisi delle attività di cantiere ed individuazione degli scenari peggiori 24
3.1 Suolo e sottosuolo 24
3.1.1.1 Scavo e movimentazione terre (comprensivo dei volumi di bonifica) 24
3.2 Risorse idriche 25
3.2.1.1 Elementi di potenziale inquinamento di suolo e sottosuolo durante le attività di cantiere 26
3.2.1.2 Interferenze dirette connesse alla realizzazione degli interventi 26
3.2.1.3 Idroesigenza 27
3.2.1.4 Elementi di pressione di potenziale inquinamento delle acque superficiali e/o sotterranee 27
3.3 Rifiuti 28
3.3.1.1 Attività di bonifica 29
3.3.1.2 Attività di demolizione 29
3.3.1.3 Altre tipologie di rifiuti 30
3.4 Rumore 31
3.5 Aria 40
3.6 Sintesi dei risultati dell'analisi dei cantieri per rumore e aria 44
3.6.1 Rumore 44
3.6.2 Aria 45
4 Individuazione delle misure di mitigazione 47
4.1 Rumore 47

4.1 Aria 48

4.2 Suolo e sottosuolo 49

4.3 Risorse idriche 50

4.3.1.1 Idroesigenza 50

4.3.1.2 Elementi di pressione di potenziale inquinamento delle acque superficiali e/o sotterranee**Errore. Il segnalibro non è definito.**

4.4 Rifiuti 51

4.4.1.1 Attività di demolizione parziale dello stadio 51

5 Sintesi valutazioni sulla salute 54

6 Metodologia VIS per il SIA 57

6.1 Finalità della valutazione 57

6.2 Dalle emissioni agli effetti sulla salute 57

6.3 Concentrazione, esposizione e dose non sono sinonimi 58

6.4 Una valutazione realistica, nello spazio e nel tempo 58

6.5 Evidenze epidemiologiche e tossicologiche 58

6.6 Applicazione alla progettualità San Siro 59

6.7 Conclusione 59

1 PREMESSA

La presente relazione risponde alle seguenti richieste di approfondimenti del Comune di Milano - Prot. 16/10/2026.0586106.U.:

- definizione più dettagliata degli impatti generati dalle attività di cantiere (bonifiche, scavi, demolizioni e nuove edificazioni, ecc.). Le proposte di misure di mitigazione definite dovranno essere strettamente coordinate e coerenti con le risultanze dell'analisi sugli effetti sulla salute di cui al punto successivo;
- conseguente stima più dettagliata degli effetti che il Piano può determinare sulla salute della popolazione esposta, con particolare riguardo agli impatti sanitari potenziali connessi alla fase di cantiere sulla popolazione residente e sui recettori sensibili presenti nell'intorno. Le valutazioni dovranno essere utilizzate per definire le misure di mitigazione degli impatti per tutta la durata dei cantieri. Salvo diverse indicazioni da parte degli Enti competenti, tali valutazioni verranno poi inserite ed ulteriormente esplicitate, dettagliate ed approfondite nella VIS elaborata con il PFTE oggetto di VIA.

Le analisi di seguito riportate riprendono i contenuti del Rapporto ambientale e degli studi specialistici del PA e considerano tutti i cantieri che saranno presenti nell'area della GFU San Siro per la completa realizzazione dell'area, come descritti nel capitolo 1, sulla base delle informazioni disponibili. Sono quindi analizzate le pressioni dovute alle attività di tutti i cantieri per le componenti ambientali. Per aria e rumore sono poi stati individuati gli scenari peggiorativi da simulare, al fine di evidenziare cautelativamente il massimo impatto. Per il rumore si sono analizzate per ogni cantiere le fasi più critiche considerando le sovrapposizioni delle varie attività, per l'aria, che necessita di una simulazione più estesa nel tempo è stato individuato l'anno peggiore sempre considerando l'effetto cumulato delle varie fasi che avvengono durante i 12 mesi consecutivi più gravosi in termini di emissioni in atmosfera. Sulla base di questi dati, già presente nel rapporto ambientale è stata anticipa in questa fase, parte delle valutazioni sanitarie che andrebbero prodotte in fase di VIA[1], costituite dalla valutazione di impatto sanitario preliminare con approccio tossicologico relativa alla progettualità di Rigenerazione Urbana dell'Area dello Stadio San Siro (elaborato RE000041-01), sulla base delle informazioni ad oggi disponibili, e che sarà oggetto di approfondimento, in particolare sugli aspetti epidemiologici, in sede di valutazione di impatto ambientale.

In questa relazione sono riportati i risultati di questa valutazione preliminare in rapporto alle attività previste dai cantieri sulla GFU san Siro

[1] La VIS, definita dall'art. 5, comma 1, lett. b-bis), del D.lgs. 152/2006 come l'elaborato volto a "stimare gli impatti complessivi, diretti e indiretti, che la realizzazione e l'esercizio del progetto può procurare sulla salute della popolazione", è stata introdotta nel nostro ordinamento dal D.lgs. 104/2017, che ha modificato l'art. 23, comma 2, del medesimo decreto prevedendo – peraltro esclusivamente per i progetti di cui al punto 1) dell'Allegato II alla Parte Seconda e per le centrali termiche e gli altri impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW – che il proponente trasmetta, unitamente all'istanza di VIA, la valutazione di impatto sanitario predisposta in conformità alle linee guida adottate con decreto del Ministro della Salute (linee guida poi adottate con D.M. 27 marzo 2019, pubblicato nella G.U. n. 126 del 31 maggio 2019). Lo stesso D.M. 27 marzo 2019 conferma tale impostazione, chiarendo che le Linee guida consentono di valutare l'impatto sulla salute umana "di progetti sottoposti a 'Valutazione dell'impatto ambientale – VIA'", che le relative disposizioni "si applicano ai procedimenti relativi ai progetti di cui all'articolo 23, comma 2" (art. 3).
La norma nazionale di riferimento, quindi, prevede espressamente che tale valutazione debba essere esperita nella fase di VIA e non anche durante la VAS, e ciò trova conferma nella disciplina regionale di cui alla D.G.R. 8 febbraio 2016, n. 4792 ("Linee guida per la componente salute pubblica negli studi di impatto ambientale e negli studi preliminari ambientali"), che prevede la VIS quale componente obbligatoria delle istanze di VIA da sottoporre alla Regione Lombardia (cfr. TAR Veneto, 7 gennaio 2025, n. 14).

2 DESCRIZIONE DEI CANTIERI E TEMPI

2.1 Interventi di bonifica

(*da par. 8.6.1 dell'elaborato RE-000021 Rapporto Ambientale*) Le indagini ambientali eseguite sui terreni e i riporti nell'ambito della Due Diligence Ambientale condotta ad inizio 2025, per la stima delle eventuali passività ambientali presenti nel sito (ad esclusione dell'area del Parco dei Capitani non in disponibilità) e quelle eseguite nei mesi di aprile – maggio 2026, nell'ambito del Piano di Caratterizzazione approvato dal Comune di Milano (Prot. n. 182844 del 27/03/2026), su tutta la GFU, compresa quindi anche l'area del Parco, hanno evidenziato diffusi superamenti dei limiti di qualità dei terreni per i siti a destinazione verde/residenziale (colonna A, Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V, Parte IV, D.Lgs. 152/2006), tali da imporre, quale misura di prevenzione, la chiusura del Parco intervenuta nel mese di giugno, misura la cui opportunità è stata confermata in base ai risultati dell'Analisi di rischio sanitaria e ambientale sito specifica trasmessa in data 31/07/2026 PG 0447663.

Preliminarmente all'attivazione di qualunque successiva fase attuativa, saranno pertanto condotte le attività di bonifica sulla base delle risultanze dell'Analisi di Rischio sanitaria e Ambientale sito specifica, trasmessa in data 31/07/2026 PG 0447663 e del successivo Piano Operativo di Bonifica (POB) approvato. Con l'approvazione del POB sarà possibile definire le volumetrie di terreno da asportare e bonificare, le modalità d'intervento e il relativo cronoprogramma, considerando fin da ora prioritario massimizzare i benefici ambientali e la riduzione dei rischi, in termini di strategie d'intervento, ridurre la produzione di rifiuti connessi alle attività di bonifica, valutando come preferibile il ricorso a tecnologie sostenibili di bonifica in situ e garantire tempi d'intervento compatibili con le esigenze di sviluppo previste. Tutte le attività connesse alla gestione degli interventi di bonifica e relativi impatti saranno oggetto di valutazione nell'ambito delle fasi di approvazione dell'Analisi di Rischio e del POB e/o di eventuali procedure previste per legge connesse alle modalità di conduzione delle attività.

Le attività di bonifica connesse alla fase di cantiere sono descritte, in relazione allo stato di avanzamento delle procedure, anche al par. 8.10.1 dell'elaborato RE-000021 Rapporto Ambientale; vengono di seguito implementati alcuni aspetti in relazione all'avanzamento dell'iter procedurale dell'AdR e all'evoluzione delle strategie ipotizzate dai progettisti per il POB.

Come già premesso, sarà possibile definire quantitativi relativi alle attività di bonifica in termini di scavi e strategia di gestione dei relativi terreni, solo a valle dell'approvazione del Piano Operativo di Bonifica (POB); in base al confronto con i progettisti del POB, la strategia attualmente in fase di definizione, si propone di conciliare la necessità di garantire tempi d'intervento compatibili con le esigenze di sviluppo previste, soprattutto per gli interventi di Stralcio Funzionale 1 e al contempo massimizzare i benefici ambientali, riducendo i rischi ma anche tempi e costi, traguardando le indicazione del Comune di Milano sul riferimento da adottare quale obbiettivo di bonifica per le future funzioni, ovvero la colonna A di Tabella 1, Allegato 5 al titolo V della parte IV, D.Lgs. 152/06. A tal fine è stato ipotizzato, per le aree oggetto di Stralcio funzionale 1, il ricorso a tecnologie sostenibili di bonifica in situ, con gestione dell'End of Waste (cessazione della qualifica di rifiuto) per i materiali provenienti dalle aree contaminate; in particolare è stato ipotizzato l'impiego di trattamento di vagliatura di parte dei materiali scavati di concentrazioni comprese tra la Colonna A e la Colonna B ed il loro successivo conferimento in siti/impianti di recupero per il riutilizzo in edilizia o in ripristini ambientali. Per quanto riguarda invece le aree oggetto di Stralcio funzionale 2

e le aree pubbliche, si ipotizzano scavi e conferimento a idonei impianti di trattamento o smaltimento delle matrici non conformi agli obiettivi di bonifica. Le valutazioni successive faranno pertanto riferimento a tale ipotesi.

Ipotizzando pertanto come scenario progettuale di POB tale ipotesi e considerando i risultati dell'Analisi di Rischio sanitaria e ambientale sito specifica (AdR) consegnata a fine luglio, il cui iter di approvazione è ancora attualmente in itinere e le richieste pervenute in fase di osservazioni, si può ipotizzare che l'attività di bonifica, si articolerà verosimilmente in tre fasi, una prima fase che riguarderà le aree interessate dagli interventi relativi allo Stralcio funzionale 1 (tunnel Patroclo, parcheggi nord, parco dei Capitani, parcheggi sud) e due fasi successive che interesseranno le aree dello Stralcio funzionale 2 e le aree pubbliche. Le attività previste comporteranno pertanto:

1. attività di accantieramento, durante la quale saranno predisposte le aree del cantiere e ove necessario tagliata la vegetazione, demolite e rimosse pavimentazioni in asfalto ed eventuali sottoservizi; per le aree di Stralcio 1, se confermato l'impiego della vagliatura, sarà anche necessario predisporre l'area che dovrà ospitare i macchinari (impermeabilizzazione, posizionamento tensostrutture, ecc.), le aree destinate ad ospitare i cumuli e le piste di cantiere di accesso;

2. attività di scavo dei terreni eccedenti le CSR e di quelli coincidenti con lo scavo edilizio delle varie FASI;

3. conferimento a idonei impianti autorizzati esterni di trattamento o smaltimento per le matrici non conformi agli obiettivi di bonifica, di tutti i terreni scavati nel caso delle aree di Stralcio 2 e aree pubbliche e delle limitate porzioni eccedenti le CSC di Colonna B e dei rifiuti interrati portati alla luce dagli scavi, nel caso delle aree di Stralcio 1;

4. per le sole aree dello Stralcio funzionale 1, trattamento di vagliatura di parte dei materiali scavati di concentrazioni comprese tra la Colonna A e la Colonna B, che saranno certificati come End of Waste, ai sensi del D.M.127/2024 e delle Linee Guida SNPA n. 41/2022 e conferiti presso siti/impianti di recupero per il riutilizzo in edilizia o in ripristini ambientali;

5. per le sole aree dello Stralcio funzionale 1, conferimento a siti/impianti di recupero per il riutilizzo in edilizia o in ripristini ambientali.

Nel corso della realizzazione delle attività di bonifica di Stralcio 1 sarà inoltre necessario intervenire in corso d'opera per la risoluzione di interferenze con sottoservizi esistenti, propedeutiche alla realizzazione del Nuovo tunnel Patroclo; in particolare si renderà necessario procedere alla costruzione di un nuovo cunicolo tecnologico lungo il confine orientale del nuovo tunnel Patroclo, cui verranno dedicati la prima fase dello scavo di bonifica e il relativo collaudo, per potervi celermente riallocare i sottoservizi di progetto e, una volta posati e collaudati i nuovi sottoservizi, procedere con la rimozione e lo smaltimento dei sottoservizi esistenti, prevalentemente collocati fra il Parco dei Capitani e la sede attuale del Tunnel Patroclo. A seguito della loro rimozione si potrà, in quella porzione di cantiere, completare lo scavo di bonifica.

La durata complessiva prevista per questa attività è stimata pari a circa 350 giorni naturali consecutivi per stralcio 1

2.2 Demolizione e ricostruzione del Tunnel Patroclo

(*da par. 4.19.1 dell'elaborato RE-000021_02 Rapporto Ambientale*) Nell'ambito del progetto del nuovo stadio di Milano sono previste specifiche opere infrastrutturali correlate alla sistemazione dell'area, tra cui la realizzazione del nuovo Tunnel Patroclo, l'adeguamento di una porzione del manufatto esistente e la successiva demolizione delle opere non più funzionali al nuovo assetto progettuale. Le attività saranno sviluppate mediante un cantiere di tipo lineare, con avanzamento progressivo da nord verso sud e contemporanea esecuzione di lavorazioni differenti lungo i vari tratti dell'intervento.

La sequenza delle lavorazioni risulta condizionata dalla demolizione del Tunnel Patroclo esistente in quanto non potrà essere avviata fino al completamento del nuovo collettore fognario previsto sul lato ovest del nuovo tunnel. Per tale motivo, nelle fasi iniziali del cantiere le attività saranno limitate agli interventi propedeutici, comprendenti principalmente la rimozione dei pannelli di rivestimento dei diaframmi, la demolizione delle pavimentazioni esistenti e la rimozione degli impianti presenti nel manufatto.

La costruzione del nuovo tunnel sarà articolata in più fasi esecutive comprendenti l'infissione di palancole, gli scavi di sbancamento e di ribasso, la realizzazione di pali secanti e cordoli strutturali, la posa di travi prefabbricate e l'esecuzione dei getti in calcestruzzo necessari al completamento del manufatto.

Successivamente saranno eseguiti gli scavi interni, le opere di impermeabilizzazione, i reinterri e gli interventi di completamento civile e impiantistico. Parallelamente sono previste attività di adeguamento del tratto di tunnel esistente, comprendenti rimozioni e demolizioni delle opere presenti, scavi in presenza di falda, realizzazione di sistemi drenanti e di dewatering, opere in calcestruzzo, interventi di impermeabilizzazione e successive opere di ripristino e finitura.

Una volta rimosso il vincolo rappresentato dal collettore fognario esistente, potranno essere avviate le attività di demolizione del Tunnel Patroclo esistente, comprendenti scavi di sbancamento, demolizione della soletta di copertura, frantumazione dei materiali derivanti dalle demolizioni e relativo conferimento ad impianti di recupero, fino alla demolizione finale dei diaframmi strutturali.

Il cronoprogramma prevede quattro macrofasi costruttive nelle quali coesistono contemporaneamente attività differenti nei vari tratti del tracciato. In particolare, nelle prime fasi risultano prevalenti le attività di scavo, realizzazione delle opere di sostegno e costruzione del nuovo tunnel, in parallelo alle prime lavorazioni di demolizione del Tunnel Patroclo esistente; nelle fasi successive il fronte di avanzamento si sposta progressivamente verso sud con la contemporanea esecuzione di opere strutturali, completamento del manufatto, adeguamento del tunnel esistente e prosecuzione delle attività demolitive.

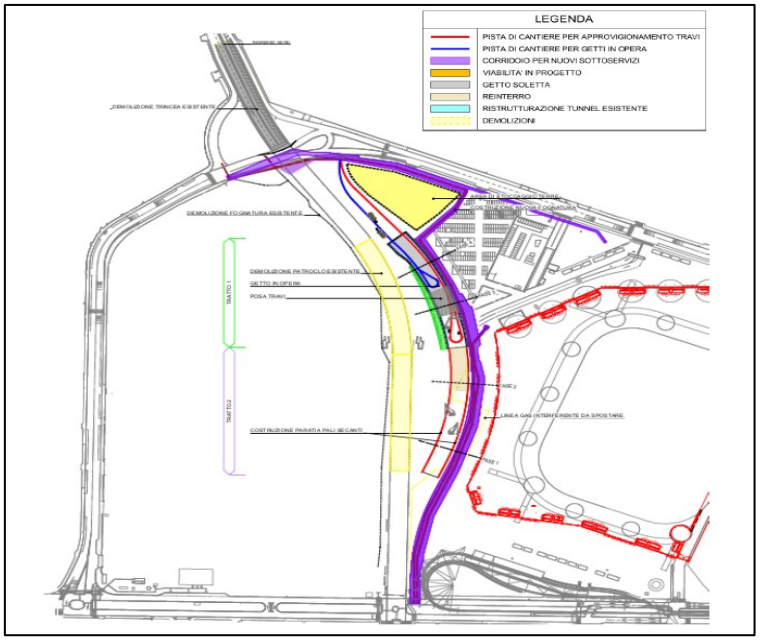


Figura 2.2.1 Fase 1

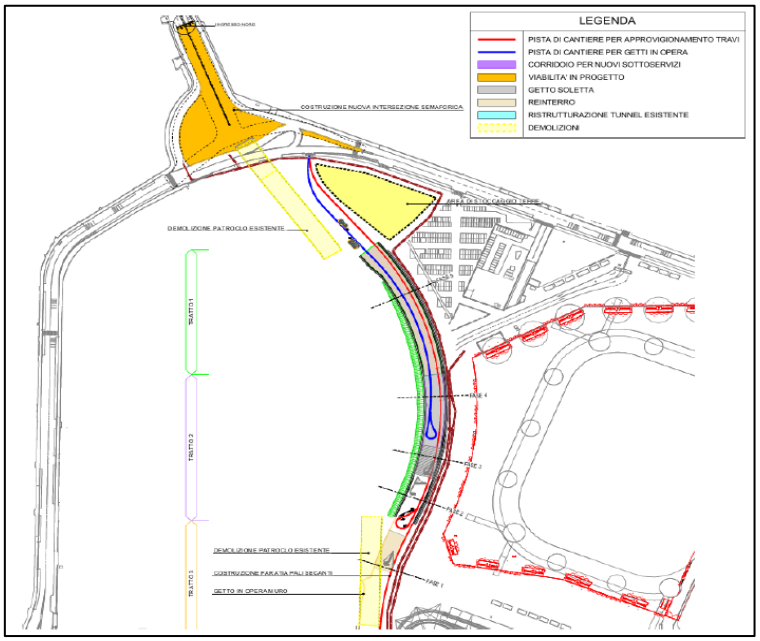


Figura 2.2.2 Fase 2

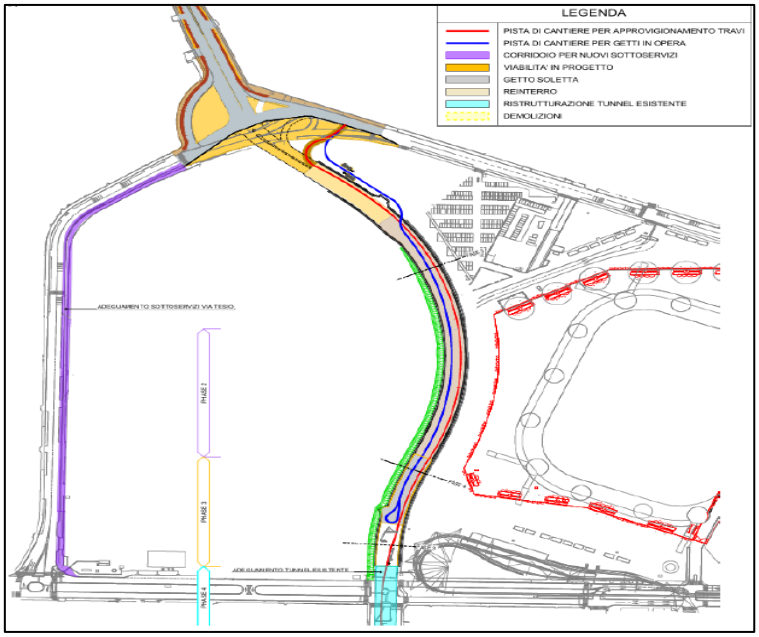


Figura 2.2.3 Fase 3

La fase finale è invece caratterizzata principalmente dalle attività di scavo interno del nuovo tunnel, realizzazione delle opere di fondo, completamento delle finiture e sistemazioni finali delle aree interessate dall'intervento.

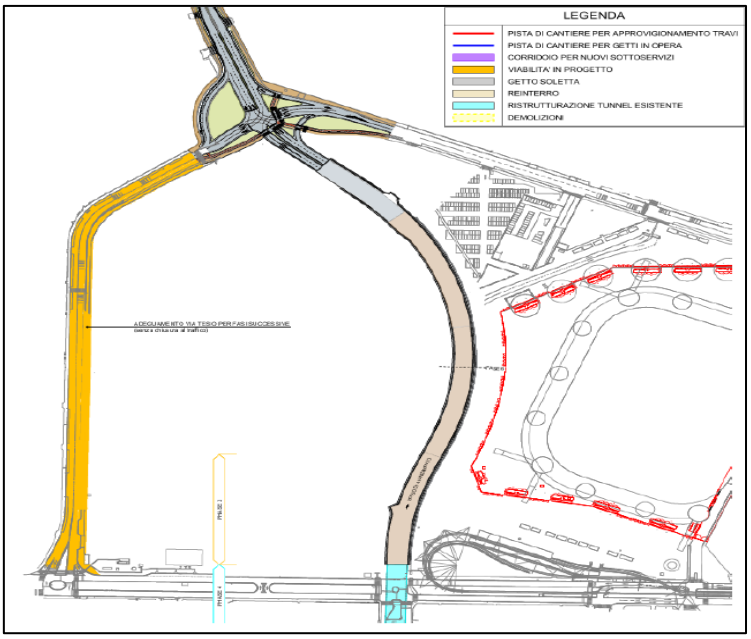


Figura 2.2.4 Fase 4

Nel corso delle diverse macrofasi potranno pertanto coesistere lavorazioni di scavo, movimentazione terre, trasporto materiali, esecuzione di opere strutturali e demolizione delle opere esistenti, con differenti configurazioni operative e distribuzioni spaziali all'interno dell'area di cantiere.

La durata complessiva prevista per tali attività è pari a circa 749 giorni naturali consecutivi.

2.3 Costruzione del Nuovo Stadio

(*da par. 4.19.2 dell'elaborato RE-000021_02 Rapporto Ambientale*) Le macrofasi relative alla costruzione del nuovo Stadio San Siro saranno così divise:

1. Cantierizzazione dell'area e completamento delle attività di scavo;
2. Realizzazione pali e fondazioni del corpo stadio;
3. Posizionamento gru e realizzazioni elevati fino a raggiungimento della copertura;
4. Realizzazione della copertura del nuovo stadio;
5. Realizzazione finiture e impianti dello stadio, e realizzazione del podio;
6. Attività di completamento e commissioning.

CANTIERIZZAZIONE DELL'AREA E COMPLETAMENTO SCAVI

La prima fase di intervento sarà caratterizzata dalla sovrapposizione tra le attività di allestimento del cantiere per lo stadio e il completamento dei lavori strutturali del nuovo tunnel Patroclo.

Per tale motivo, si è scelto di sviluppare le attività propedeutiche all'inizio dei lavori nell'area più lontana dal nuovo Tunnel Patroclo:

7. posizionamento accesso principale al cantiere in via Tesio;
8. sviluppo viabilità primaria interna al cantiere parallela a via Tesio;
9. posizionamento baracche operative di cantiere e principali aree di stoccaggio materiali e mezzi nell'area sud.

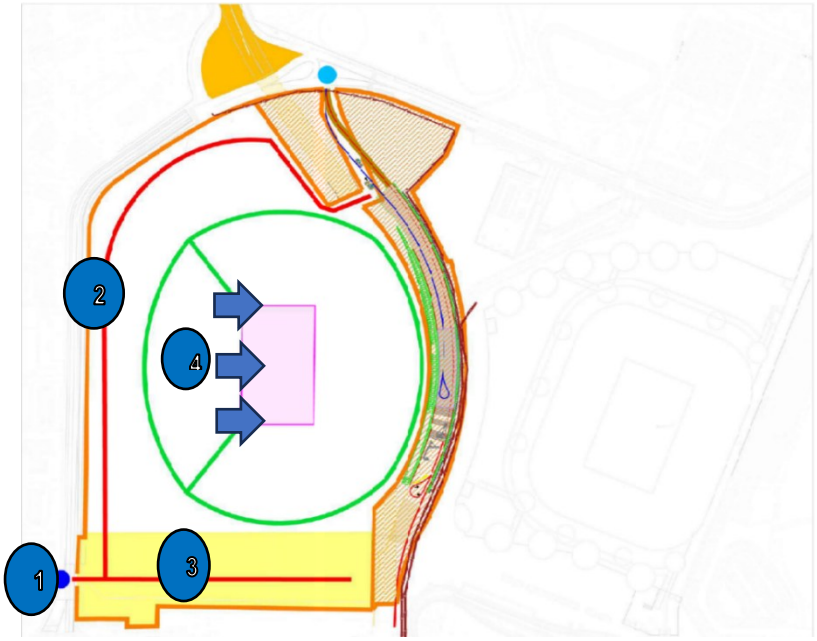


Figura 2.3.1 Cantierizzazione dell'area e completamento scavi

Durante l'allestimento del cantiere, procederanno le attività di scavo dell'area (precedentemente iniziate durante la macrofase di bonifica ambientale) fino al raggiungimento della quota fondazioni.

Le attività di scavo dell'area avranno inizio dall'area più lontana dal Patroclo per poi procedere "a completamento" (4) in modo da garantire il maggior tempo possibile al cantiere del tunnel di completare le sue attività.

REALIZZAZIONE PALI E FONDAZIONI STADIO

A seguito del completamento delle attività di scavo, avranno inizio le lavorazioni per l'esecuzione dei pali. Le attività verranno svolte su due principali fronti di lavoro, in modo da cercare di liberare il prima possibile le aree per la realizzazione delle fondazioni.

Il metodo di palificazione al momento ipotizzato è quello del CFA (Continuous Flight Auger). Questo permette di avere un cantiere più "snello" (senza utilizzo di bentonite) e una più efficiente produzione (approssimativamente 2 pali giorno).

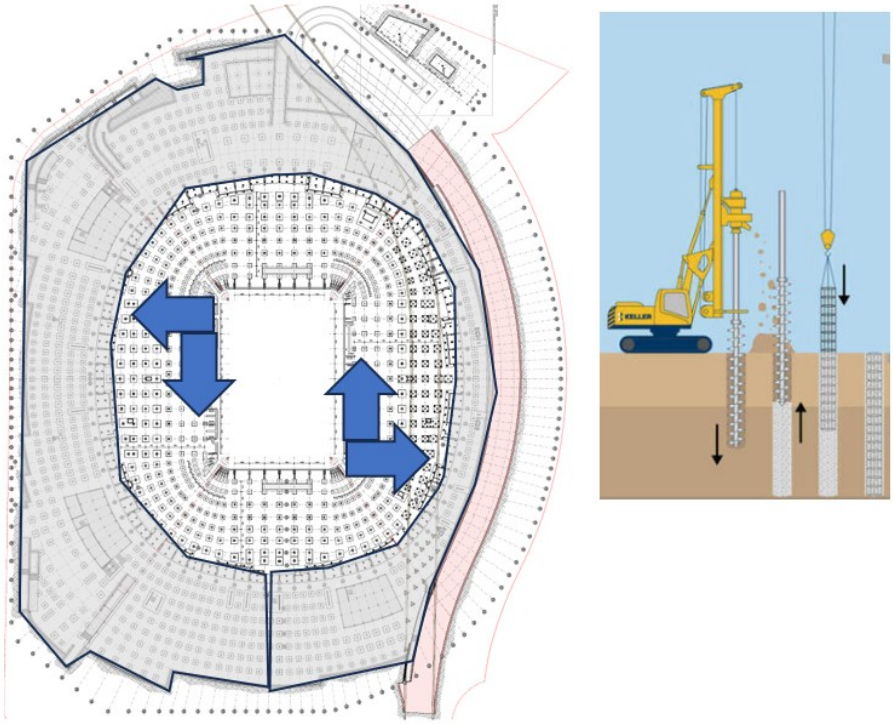


Figura 2.3.2 Realizzazione pali e fondazioni Stadio

Una volta completati i pali (e relativi test necessari) di una determinata area, si procederà con le attività di scapitozzatura della testa palo e successivamente della realizzazione in sito delle fondazioni.

Le attività sopra descritte riguarderanno solo l'area del corpo stadio. Le attività sul podio verranno posticipate in una fase successiva per permettere l'utilizzo dell'area per stoccaggio e movimentazione materiali per gli elevati.

ELEVATI DELLO STADIO

A seguire le attività di fondazione, verranno realizzate le attività di realizzazione degli elevati dello stadio.

In primo luogo, verranno posizionate circa 8 gru a torre sul perimetro dell'edificio in grado di servire la maggior parte dell'area, permettendo così (sia in questa fase che nelle successive), un veloce approvvigionamento dei materiali. Successivamente, partendo dai vani scala (gettati in opera) si procederà all'installazione, tramite autogrù dimensionate adeguatamente, dei pilastri, solai e travi prefabbricate.

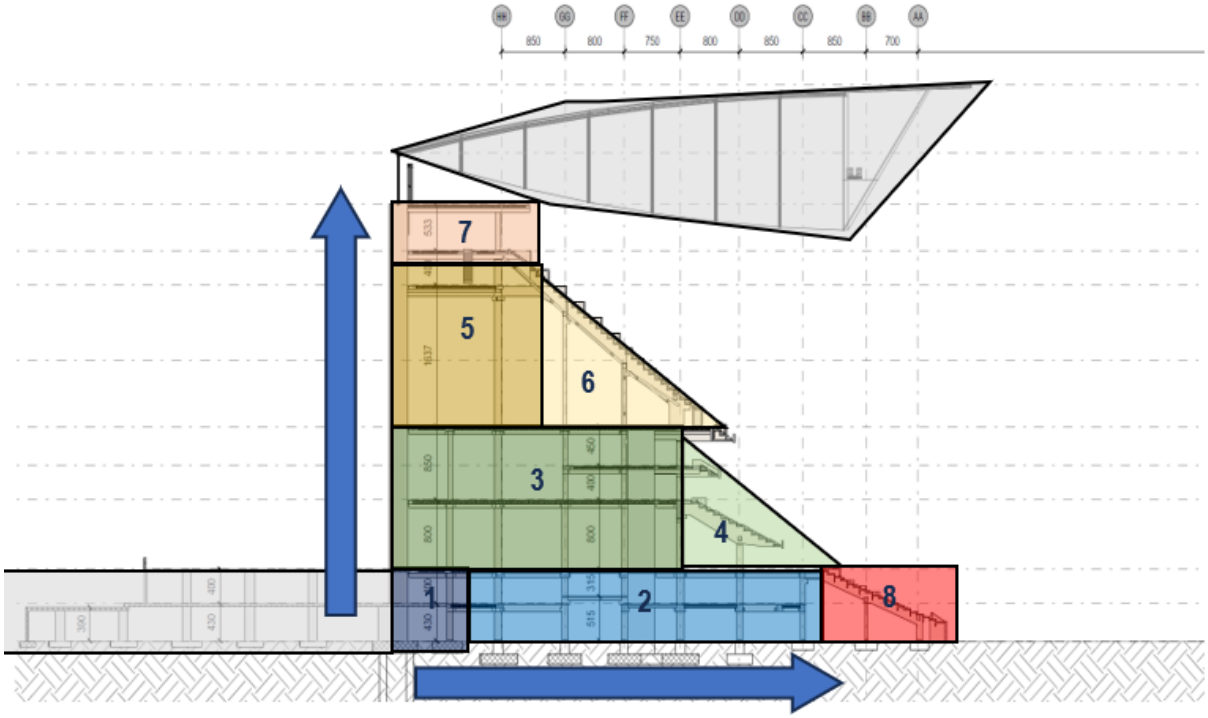


Figura 2.3.3 Elevati dello Stadio

Anche in questo caso verranno disposte più squadre, in funzione dei limiti fisici di lavoro in modo da garantire la migliore produzione e sinergia tra le attività.

Travi e gradoni del "primo anello" saranno posizionati come ultima attività della sequenza, per garantire un miglior posizionamento delle autogrù durante il posizionamento delle travi dell'ultimo anello (elemento più complicato da realizzare in questa sequenza di attività).

Durante le attività di posa sia le aree del campo che del podio verranno utilizzate per stoccaggio, in modo da permettere alle squadre una costante continuità lavorativa.

Contemporaneamente, inizieranno anche le lavorazioni sull'Energy Center (edificio fondamentale durante le successive fasi per la posa degli impianti) e tutte quelle attività interne alle aree dello stadio che "non soffrono" l'acqua (i.e. tramezzi in muratura, massetti).

REALIZZAZIONE E SOLLEVAMENTO COPERTURA

Una volta completata la posa degli elementi prefabbricati della struttura dello stadio, si procederà con la realizzazione e sollevamento della copertura.

Le operazioni di sollevamento del sistema strutturale della copertura saranno pianificate seguendo una procedura di ancoraggio che consente una facile installazione delle travi secondarie e l'applicazione di una precompressione nell'anello interno superiore.

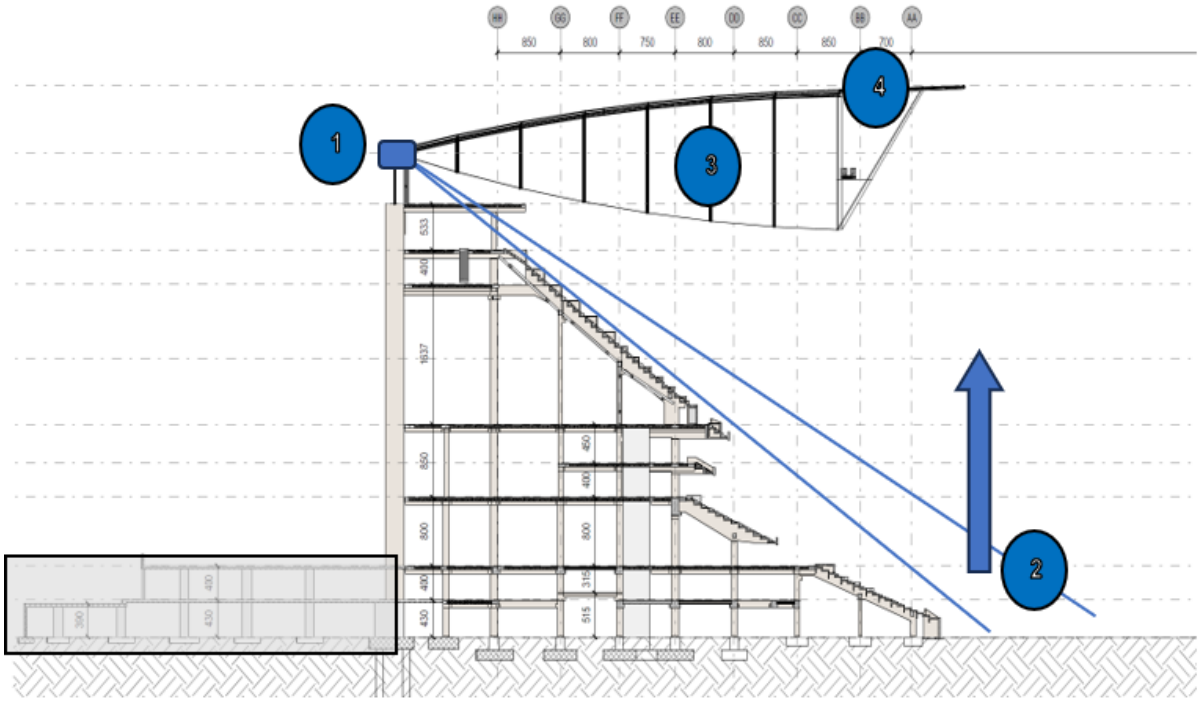


Figura 2.3.4 Realizzazione e sollevamento copertura

Le fasi principali della sequenza di montaggio saranno le seguenti:

1. costruzione dell'anello di compressione esterno;
2. sollevamento dell'anello di trazione (anello inferiore interno + cavi radiali) mediante martinetti a trazione radiali;
3. installazione e precompressione dei cavi di ancoraggio;
4. installazione delle travi secondarie e chiusura dell'anello interno superiore;
5. rimozione dei cavi di ancoraggio (la forza di tensione residua nei cavi genera la precompressione nell'anello);
6. rivestimento della copertura (attività che andrà in parallelo con fase 5) e posa pannelli fotovoltaici.

FINITURE E IMPIANTI STADIO E REALIZZAZIONE PODIO

Una volta completata la copertura, saranno terminate le principali attività di sollevamento e avranno inizio le lavorazioni del podio a partire dalla realizzazione delle fondazioni fino all'ultimo solaio (piazza della "Area di Massima Sicurezza").

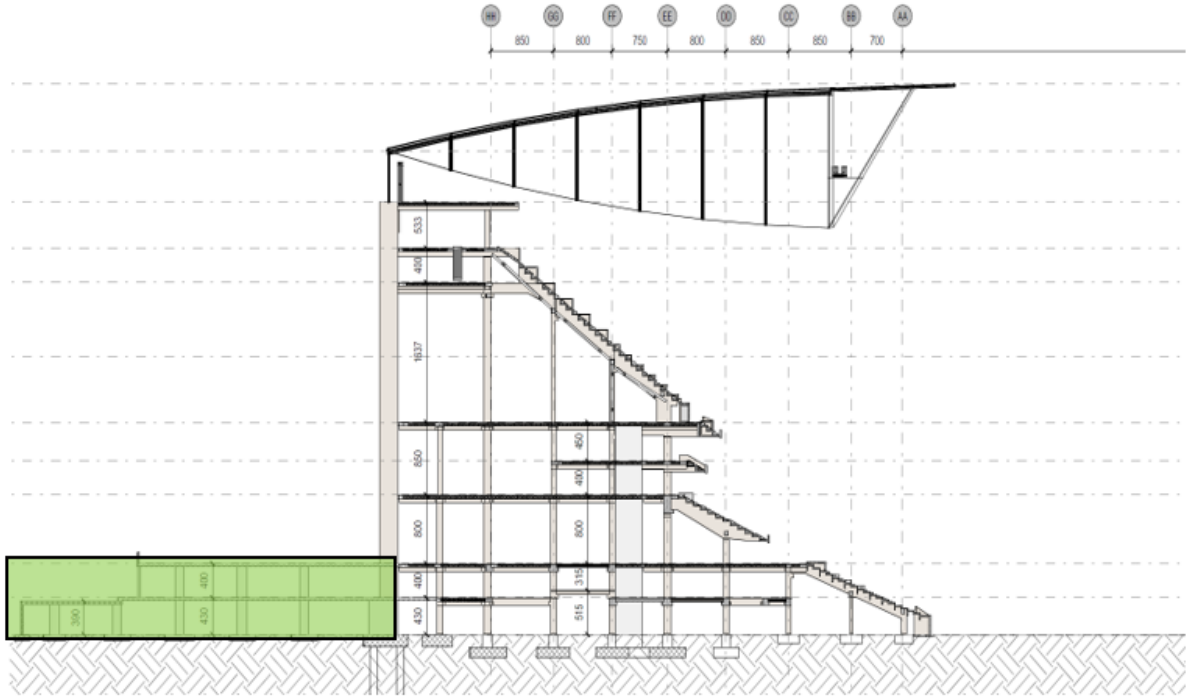


Figura 2.3.5 Realizzazione podio

Allo stesso tempo, potranno iniziare le vere e proprie attività di finitura e posa impianti interne allo stadio, tra cui:

- pavimentazioni;
- controsoffitti;
- finiture interne e arredi;
- impianti elettrici di forza motrice ed illuminazione;
- impianti di riscaldamento e climatizzazione;
- impianti idrici e smaltimento acque;
- impianti antincendio;
- impianti fotovoltaici;
- fornitura e posa cucine e merchandising;
- fornitura e posa video, audio, impianti speciali e di telecomunicazione;
- scale mobili ed ascensori.

ATTIVITÀ' DI COMPLETAMENTO E COMMISSIONING

Una volta completati i lavori strutturali del podio, si procederà con la realizzazione di tutte le attività di completamento attorno all'edificio e di "raccordo" con lo stato di fatto dell'area circostante.

Le principali attività saranno:

- rifacimento piazza davanti all'uscita Metropolitana (MM5) e al capolinea del Tram (16);

- ammodernamento di via Tesio e Achille;
- corridoio di raccordo con attuale piazzale del Meazza;
- area drop-off per accesso veicoli al podio interrato;
- aree al verde.

Nel mentre, una volta terminate le principali attività di finiture e posa impianti di stadio e podio, si procederà con i test e collaudi dell'edificio e con relativa formazione del personale per successiva gestione dello stadio.

La durata complessiva prevista per tali attività è pari a circa 47 mesi.

2.4 Demolizione Stadio Meazza

(*da par. 4.19.3 dell'elaborato RE-000021_02 Rapporto Ambientale*) La demolizione dello Stadio Giuseppe Meazza rappresenta un intervento ad elevata complessità tecnica, ambientale, logistica e urbana. L'entità dei materiali da rimuovere, la prossimità del nuovo stadio in esercizio, la presenza di flussi di pubblico nei giorni di evento e il valore simbolico dell'opera richiedono un approccio che non si limiti alla sola fase demolitiva, ma che integri fin dall'origine misure di mitigazione, recupero e valorizzazione dei materiali.

In ragione del fatto che il cantiere di demolizione sarà temporalmente avviato dopo la messa in esercizio del nuovo Stadio di San Siro, l'intervento sarà stato analizzato come un cantiere a sé stante.

L'approccio per il cantiere di demolizione dello Stadio Meazza si fonda su quattro principi guida: contenimento degli impatti ambientali, massimizzazione del recupero di materia, riduzione del traffico indotto e trasformazione di alcune opere temporanee in valore permanente per la città.

Le principali pressioni generate dall'intervento sono riconducibili a emissioni diffuse di polveri, rumore, vibrazioni, traffico pesante in uscita, produzione di rifiuti eterogenei, interferenze con il nuovo stadio e necessità di protezione dei percorsi pubblici.

La gestione degli impatti dovrà essere integrata nel ciclo produttivo del cantiere: demolire, frantumare, separare, deferizzare, caricare e conferire dovranno diventare fasi di una medesima linea operativa controllata.

Le fasi operative previste per il cantiere saranno:

0. Rilievi, indagini e cantierizzazione
1. Strip-out impiantistico e interno
1. Rimozione del manto erboso, dei seggiolini e delle finiture
2. Preparazione del campo e realizzazione dei varchi principali
3. Demolizione del primo anello

4. Frantumazione e deferizzazione dei materiali
5. Demolizione del secondo anello
6. Separazione e protezione delle porzioni da conservare
7. Decostruzione del terzo anello
8. Rimozione delle travi in calcestruzzo armato precompresso
9. Smontaggio della copertura metallica
10. Demolizione delle torri
11. Demolizione delle fondazioni e delle opere sotto quota

La durata complessiva prevista per tali attività è pari a circa 18 mesi.

INSTALLAZIONE DEL CANTIERE

Preliminarmente all'avvio delle demolizioni saranno svolte le attività di rilievo geometrico e censimento delle strutture, nonché le verifiche delle sottostrutture e del parcheggio esistente. Saranno inoltre organizzate le diverse aree funzionali del cantiere, comprese quelle destinate al posizionamento delle gru, alla movimentazione dei mezzi e al carico dei materiali.

STRIP-OUT

La seconda fase operativa sarà costituita dallo strip-out selettivo, preceduto dalla messa fuori servizio e dalla messa in sicurezza degli impianti. Saranno progressivamente rimossi gli impianti e le reti tecnologiche, le partizioni leggere, i controsoffitti, le pannellature, i rivestimenti, le apparecchiature elettriche ed elettroniche e, più in generale, gli elementi non strutturali presenti all'interno del manufatto. Le attività procederanno per settori, in modo da predisporre progressivamente le diverse aree alle successive demolizioni strutturali.

Successivamente saranno rimossi il manto erboso, le sedute, gli arredi, i parapetti leggeri, gli accessori e le ulteriori finiture presenti. Tale fase completa sostanzialmente lo svuotamento dello stadio, portando progressivamente il manufatto alla configurazione costituita prevalentemente dalle strutture in calcestruzzo e acciaio.

Il campo di gioco sarà progressivamente trasformato nella principale piattaforma operativa interna al cantiere, utilizzata per la manovra dei mezzi e per le operazioni connesse alla gestione dei materiali derivanti dalle demolizioni. Contestualmente saranno realizzati due varchi principali funzionali all'accesso e all'uscita dei mezzi e all'organizzazione dei successivi fronti di lavoro.

DEMOLIZIONE DEL PRIMO ANELLO

La demolizione strutturale avrà inizio dal primo anello e sarà eseguita mediante escavatori pesanti posizionati sul campo e attrezzati principalmente con pinze e frantumatori, con eventuale utilizzo localizzato di martelli. L'avanzamento avverrà a partire

dalle curve, secondo due fronti opposti e procedendo dal campo verso l'esterno. Lo sviluppo delle demolizioni consentirà contestualmente di ampliare gli spazi disponibili per la movimentazione interna dei mezzi.

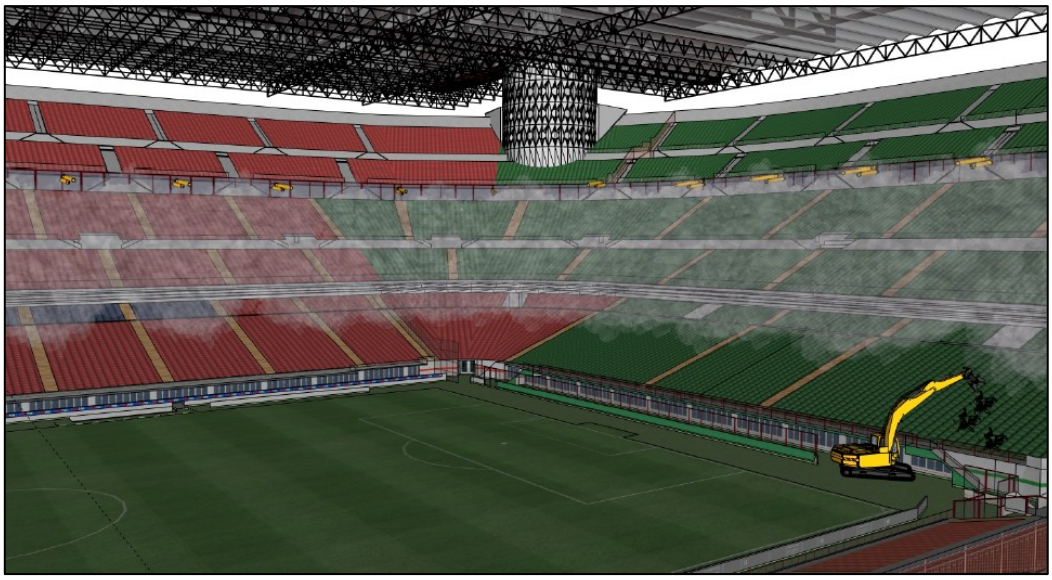


Figura 2.4.1 Demolizione del primo anello con escavatori da campo verso esterno: creazione dei primi varchi operativi

DEMOLIZIONE DEL SECONDO ANELLO

Completata la demolizione delle porzioni sottostanti, si procederà con il secondo anello mediante escavatori high-reach o a braccio lungo, mantenendo una direzione di avanzamento coerente con quella adottata per il primo anello. Qualora necessario, potranno essere predisposti rilevati provvisori in materiale deferizzato e opportunamente compattato, finalizzati a migliorare la quota e l'angolo di attacco dei mezzi. In prossimità delle strutture previste in conservazione, la demolizione meccanica ordinaria sarà sostituita da lavorazioni selettive.

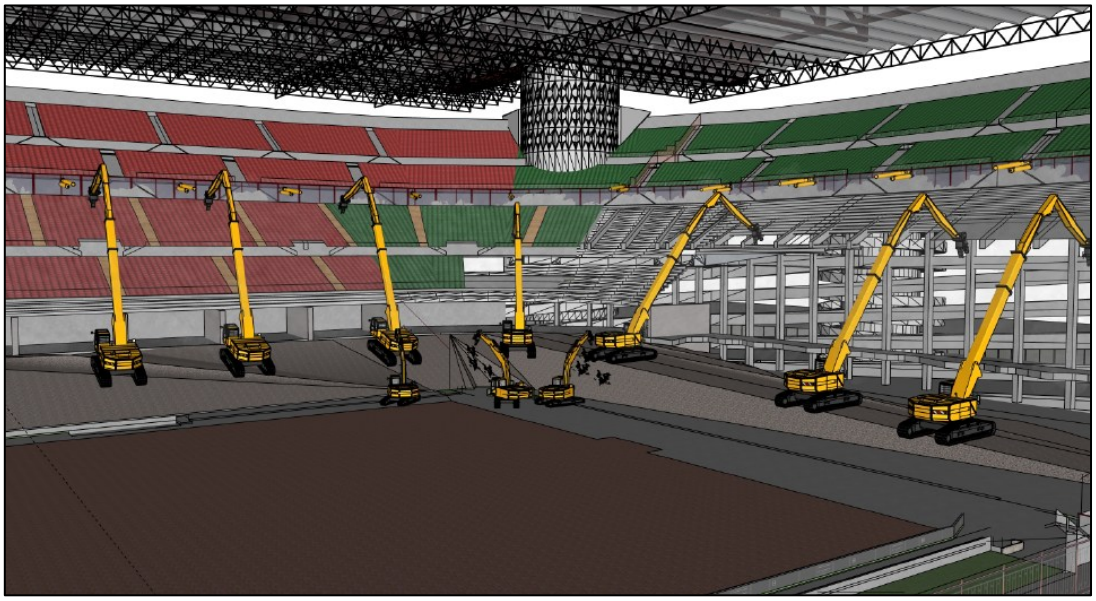


Figura 2.4.2 Demolizione del secondo anello con escavatori speciali a braccio alto/high-reach

Una parte dello scheletro del secondo anello, corrispondente alla curva blu e a una porzione del rettilineo arancione, sarà mantenuta e pertanto esclusa dalla demolizione integrale. Prima di procedere con le demolizioni nelle aree adiacenti saranno definite le linee di separazione e le relative fasce di rispetto. La separazione strutturale sarà effettuata mediante taglio a filo diamantato o mediante tecniche equivalenti, così da rendere indipendenti le strutture da conservare rispetto alle porzioni destinate alla demolizione.

DEMOLIZIONE DEL TERZO ANELLO

Il terzo anello, strutturalmente autonomo rispetto al secondo, sarà oggetto di una specifica attività di decostruzione. Le gradinate prefabbricate saranno preferibilmente rimosse e calate a terra, dove potranno essere successivamente frantumate. Ove tale modalità non risulti applicabile, il documento prevede la possibilità di operare direttamente in quota mediante mini-escavatori radiocomandati di circa 30 q.li, opportunamente imbragati.

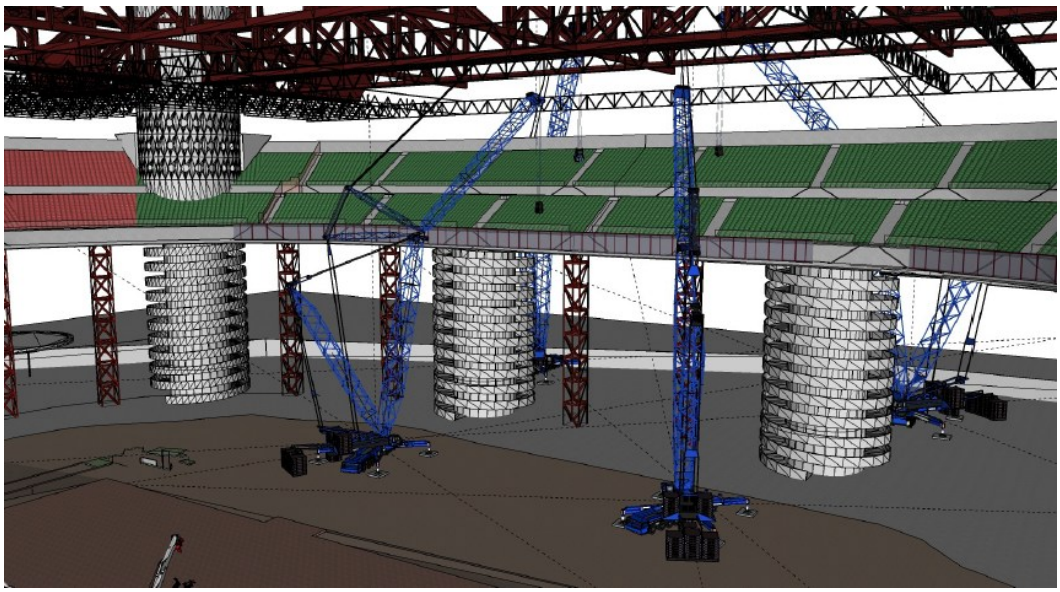


Figura 2.4.3 Smontaggio sezioni del terzo anello con autogrù

RIMOZIONE DELLE TRAVI IN CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO

Le principali travi in calcestruzzo armato precompresso non saranno demolite mediante collasso, ma verranno progressivamente sezionate in elementi di dimensioni e peso compatibili con le successive operazioni di sollevamento. Il sezionamento sarà effettuato mediante taglio a filo, prevedendo il puntellamento delle porzioni rimanenti; gli elementi sezionati saranno quindi rimossi e calati a terra mediante l'impiego coordinato di due autogrù.

SMONTAGGIO DELLA COPERTURA METALLICA

La copertura sarà oggetto di una progressiva attività di alleggerimento e smontaggio. Inizialmente saranno rimossi gli elementi secondari, i cupolini e i pannelli; successivamente le strutture metalliche residue saranno sezionate in blocchi di peso compatibile con le capacità di sollevamento e quindi calate a terra mediante autogrù.

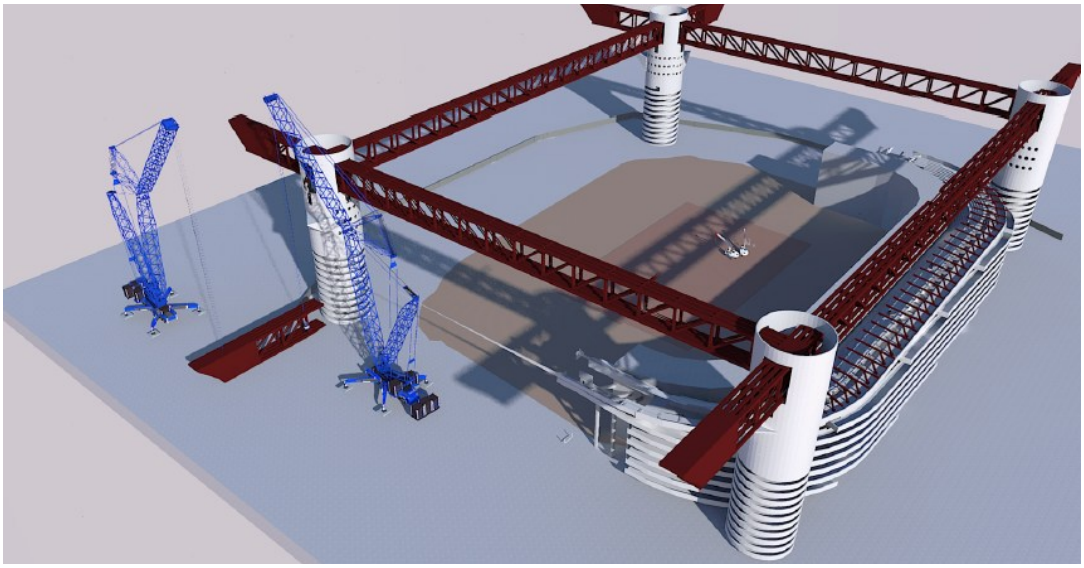


Figura 2.4.4 Smontaggio progressivo della copertura metallica e permanenza temporanea delle torri principali

DEMOLIZIONE DELLE TORRI

A seguito dello strip-out delle pannellature e dei rivestimenti, si procederà alla demolizione delle torri e degli altri corpi verticali. La demolizione sarà sviluppata dall'alto verso il basso, utilizzando inizialmente mini-escavatori radiocomandati o attrezzature leggere in quota e, una volta raggiunte quote compatibili, escavatori high-reach o mezzi a braccio lungo.

DEMOLIZIONE DELLE FONDAZIONE E DELLE OPERE SOTTO QUOTA

La fase conclusiva interesserà le fondazioni e le opere sotto quota, successivamente alla completa rimozione delle principali strutture fuori terra. Le lavorazioni comprenderanno la demolizione delle strutture di fondazione residue, quali plinti, travi rovesce, platee e pali o teste palo, limitatamente alle opere comprese nello scopo dell'intervento. La demolizione del parcheggio interrato è esclusa dallo scopo dei lavori e che lo stesso sarà fisicamente isolato rispetto al resto del cantiere.

Nel complesso, la sequenza prevista configura quindi un intervento che passa progressivamente dalle attività preliminari di svuotamento e alleggerimento alla demolizione meccanica degli anelli inferiori e, successivamente, alla decostruzione controllata delle strutture superiori mediante operazioni di sezionamento, sollevamento e calaggio. Le porzioni destinate alla conservazione vengono mantenute separate dai fronti di demolizione, mentre la rimozione delle fondazioni costituisce la fase conclusiva dell'intervento.

2.5 Costruzione dello Stralcio 2 – Real Estate

(*da par. 4.19.4 dell'elaborato RE-000021_02 Rapporto Ambientale*) L'ipotesi è di realizzare un comparto Real Estate, costituito da edifici, con altezze comprese tra 12 e 43,75 m e un numero di piani stimato tra 4 e 14.

Il cantiere in oggetto si svilupperà in un'area adiacente al Comparto Stadio, con un fronte comune verso l'anello dello Stadio stesso e verso le opere di urbanizzazione (viabilità, aree verdi, percorsi pedonali). Analogamente a quanto previsto per il

cantiere del corpo Stadio, si ipotizza una sequenza di lavorazioni impostata per aree, in modo da liberare progressivamente i fronti di lavoro e ridurre le interferenze tra le squadre e con i cantieri limitrofi (stadio e urbanizzazioni).

Le macrofasi dell'intervento sono così suddivise:

- Cantierizzazione dell'area e completamento delle attività di scavo;
- Realizzazione pali e fondazioni dei singoli edifici;
- Posizionamento gru e realizzazione delle strutture in elevazione;
- Completamento dell'involucro edilizio (facciate, serramenti, coperture);
- Realizzazione finiture e impianti;
- Attività di completamento delle aree esterne e commissioning.

CANTIERIZZAZIONE DELL'AREA E COMPLETAMENTO SCAVI

La prima fase prevede l'allestimento del cantiere in un'area libera da interferenze con il fronte Stadio, analogamente al criterio adottato per il corpo Stadio (dove le attività propedeutiche sono state sviluppate nell'area più lontana dal cantiere del Tunnel Patroclo).

Si ipotizzano le seguenti attività propedeutiche:

1. posizionamento dell'accesso principale di cantiere sul fronte più esterno dello Stralcio 2;
2. realizzazione della viabilità primaria interna, in grado di servire progressivamente i gruppi di edifici (9-10-11-12-13, poi 7-8, poi 4-5-3-1-2, secondo la sequenza di cantierizzazione);
3. posizionamento delle baracche operative e delle principali aree di stoccaggio materiali/mezzi nelle porzioni di lotto non ancora interessate dalle lavorazioni di scavo/fondazione;
4. attività di scavo di sbancamento generale fino a quota di imposta fondazioni, con priorità alle aree dei corpi di fabbrica più distanti dal fronte stadio, per poi procedere a completamento verso l'area più prossima ad esso.

Le quantità di scavo e movimento terra dovranno essere verificate a valle della definizione esecutiva delle fondazioni; a titolo indicativo, il volume di calcestruzzo di fondazione stimato per l'intero stralcio 2 è di circa 48.760 m³, un ordine di grandezza utile per dimensionare in via preliminare le aree di stoccaggio e i mezzi di movimento terra.

Le opere di sostegno degli scavi potranno essere realizzate mediante diaframmi in calcestruzzo armato gettati in opera, dimensionati in funzione delle caratteristiche geotecniche del sito e delle profondità di scavo previste. Tale tecnologia consente di garantire la stabilità delle pareti di scavo, limitare le deformazioni del terreno circostante e ridurre gli effetti sulle infrastrutture e sugli edifici limitrofi, assicurando allo stesso tempo il controllo delle infiltrazioni di falda durante le lavorazioni.

REALIZZAZIONE DIAFRAMMI E FONDAZIONI

A seguito del completamento delle attività di scavo, si prevede l'avvio delle lavorazioni di fondazione dei piani interrati e dei singoli edifici, impostate su più fronti di lavoro contemporanei per liberare rapidamente le aree destinate alle strutture in elevazione.

Si ipotizza di avviare le lavorazioni di fondazione a partire dai gruppi di edifici più compatti (9-10-11-12-13 e 7-8), per poi procedere verso il gruppo 4-5-3-1-2, più prossimo al fronte stadio, una volta liberate le relative aree di cantiere.

REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE IN ELEVAZIONE

Completate le fondazioni di un gruppo di edifici, si procederà con il posizionamento delle gru a torre necessarie a servire le lavorazioni in elevazione. Data la distribuzione planimetrica in gruppi di edifici ravvicinati, si ipotizza l'impiego di gru a torre posizionate baricentricamente rispetto a ciascun gruppo, in grado di coprire con il proprio raggio d'azione più edifici contemporaneamente.

Si ipotizza inoltre di avviare le lavorazioni in elevazione partendo dagli edifici più alti (2, 9, 10 — 14 piani), per garantire il maggior tempo di produzione disponibile alle squadre dedicate, e di completare successivamente gli edifici più bassi (5, 7 — 4 piani; 12 — 6 piani), che richiedono cicli di lavorazione più brevi.

Contestualmente alle strutture verticali, potranno avviarsi le lavorazioni interne che non risentono dell'assenza di tamponamenti esterni (tramezzature in muratura ai piani già completati, massetti di sottofondo), analogamente a quanto previsto per il cantiere Stadio.

COMPLETAMENTO DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

Al raggiungimento della sommità di ciascun edificio, si procederà con il completamento dell'involucro: tamponamenti esterni, sistemi di facciata, serramenti esterni e coperture piane (o praticabili, in funzione della destinazione d'uso dell'ultimo livello).

Questa fase potrà procedere "a cascata" edificio per edificio, seguendo l'avanzamento delle strutture in elevazione, in modo da consentire l'avvio anticipato delle lavorazioni di finitura interna sui piani già chiusi, riducendo i tempi complessivi di cantiere.

REALIZZAZIONE FINITURE E IMPIANTI

Una volta completato l'involucro di un edificio (o di un gruppo di piani), potranno avviarsi le lavorazioni di finitura interna e la posa degli impianti.

Come per il cantiere Stadio, si ipotizza che queste lavorazioni possano procedere in parallelo tra edifici diversi, non appena ciascuno raggiunge la condizione di "chiuso all'acqua", massimizzando la sovrapposizione delle squadre di finitura e impiantistiche sui fronti di lavoro via via disponibili.

ATTIVITÀ DI COMPLETAMENTO E COMMISSIONING

Completate le lavorazioni di finitura e impiantistiche sui singoli edifici, si procederà con le attività di raccordo tra lo Stralcio 2 e le aree circostanti, tra cui:

- sistemazione delle aree a verde e dei percorsi pedonali tra gli edifici, secondo lo schema planivolumetrico di riferimento;
- realizzazione dei collegamenti viari e pedonali con il comparto stadio e le urbanizzazioni limitrofe;
- aree di sosta, accessi carrabili e drop-off ai singoli edifici;

- dismissione delle aree di cantiere e ripristino delle porzioni di lotto utilizzate per stoccaggio.

Contestualmente, si procederà con i test e collaudi impiantistici dei singoli edifici e con le attività di commissioning necessarie alla consegna delle unità immobiliari.

IL NUOVO PARCO PUBBLICO

Il Piano Attuativo del comparto Nuovo Stadio di Milano prevede che il 50% della Superficie Territoriale sia destinato a parco urbano, comprendente piazze, camminamenti, aree verdi e aree pavimentate aperte al pubblico. Tale dotazione è ripartita tra lo stralcio 1 (reperita mediante PFTE) e lo stralcio 2 (reperita mediante progetto urbanistico di dettaglio), secondo le quote stabilite dal Piano Attuativo.

Gli edifici dello Stralcio 2 si collocano in quello che il masterplan definisce "paesaggio di relazione": l'ambito di mediazione tra le due polarità principali del comparto (il nuovo stadio e il sistema del Trotto), in cui — a differenza delle aree più strutturate a ridosso dello stadio — è la componente paesaggistica a prevalere sull'edificato. Il parco è concepito come un grande spazio continuo che accoglie gli edifici al proprio interno, secondo geometrie cellulari, porose e organiche, piuttosto che come un sistema di corti o giardini di pertinenza definiti dagli edifici stessi — coerentemente con quanto visibile nella planivolumetrica, dove gli edifici risultano immersi in un tessuto verde continuo attraversato da percorsi curvilinei.

La componente vegetale si articola in cinque ambiti paesaggistici (schermante, resistente, transizione, immersivo, ornamentale), con specie arboree selezionate per resilienza climatica e fitosanitaria e verificate rispetto alle liste del Comune di Milano. In prossimità degli edifici privati — condizione che riguarda direttamente gli edifici dello stralcio 2 — il masterplan indica il "paesaggio ornamentale", caratterizzato da una struttura vegetale più composita e leggibile anche dalle quote superiori degli edifici, con alternanza di masse compatte e aperture.

Le pavimentazioni impiegano un materiale unico per l'intero comparto, drenante e di colore chiaro (per mitigare l'effetto isola di calore), con la differenziazione degli spazi affidata a disegni e variazioni cromatiche. L'arredo urbano è organizzato in quattro macrocategorie (relax, sport, gioco, dotazioni funzionali e segnaletica), con materiali robusti e resistenti al vandalismo, in continuità linguistica con il resto del masterplan.

Dal punto di vista della cantierizzazione, la realizzazione del parco nell'area dello stralcio 2 potrà procedere in parallelo alle fasi 4-5 (completamento involucro e finiture) per le porzioni più distanti dagli edifici ancora in lavorazione, per poi essere completata nella fase 6 nelle aree immediatamente circostanti gli edifici, a conclusione delle rispettive lavorazioni di cantiere — coerentemente con l'approccio "a cascata" già descritto per le altre fasi.

In conclusione, la sequenza sopra descritta rappresenta un'ipotesi di massima, impostata per analogia con il metodo costruttivo adottato per il corpo Stadio e basata sui dati parametrici stimati per lo Stralcio 2 (impronte, altezze, quantità strutturali e architettoniche). Il numero, la dimensione e la posizione delle gru, la suddivisione in fronti di lavoro e la durata delle singole fasi dovranno essere verificate e affinate in una fase di progettazione esecutiva del cantiere, anche in coordinamento con la programmazione dei cantieri limitrofi (stadio, urbanizzazioni, altri stralci del comparto).

3 ANALISI DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE ED INDIVIDUAZIONE DEGLI SCENARI PEGGIORI

3.1 Suolo e sottosuolo

Le analisi qui riportate sulla componente suolo e sottosuolo derivanti dalla fase di cantiere sono descritte al par. 8.6.1 dell'elaborato RE-000021 Rapporto Ambientale.

Gli effetti saranno di tipo temporaneo e reversibili e sono connesse essenzialmente all'esecuzione degli interventi di bonifica, alle operazioni di scavo e movimentazione terre per la realizzazione degli edifici e delle infrastrutture, alla demolizione degli edifici e infrastrutture esistenti che determinano un possibile rischio per le componenti. L'area di influenza è limitata alla zona locale del cantiere.

3.1.1.1 Scavo e movimentazione terre (comprensivo dei volumi di bonifica)

Per quanto concerne il materiale di scavo, ne è previsto in parte l'accantonamento e il riutilizzo in loco per la realizzazione di reinterri nelle diverse aree. Le valutazioni seguenti considerano i volumi complessivi scavati e movimentati, comprensivi anche dei volumi di terreno derivanti dagli scavi che dovranno essere oggetto di bonifica, dal momento che il dato potrà essere reso disponibile solo a valle dell'approvazione del POB; i volumi seguenti fanno pertanto riferimento alle diverse fasi attuative, come se non ci fosse contaminazione di suolo, consapevoli che una parte delle volumetrie indicate potrà invece essere oggetto di bonifica, secondo le modalità operative e i tempi definiti nel POB.

I volumi di scavo di seguito riportati sono quindi stati considerati complessivamente, senza distinzione tra rifiuti e terre e rocce da scavo (T&R) a causa della mancanza di dati di dettaglio; il dato complessivo è comunque sufficiente a definire le pressioni generate sulla componente in esame.

Al netto di quanto sopra detto riguardo le operazioni di bonifica, le attività di cantiere, che potranno avviarsi solo dopo che l'area sarà stata oggetto di bonifica, comporteranno:

1. Demolizione e realizzazione del tunnel Patroclo: al netto degli interventi di bonifica, le attività comporteranno la movimentazione di circa **305.180 m^3 di terreno**, dei quali circa 88.070 m^3 saranno impiegati per i reinterri; i restanti 217.110 m^3 saranno gestiti massimizzandone l'utilizzo come terre e rocce da scavo. Data la carenza di spazi a disposizione si prevede di limitare le occupazioni esterne all'impronta delle opere in progetto, in particolar modo per le piste di cantiere sia per l'allontanamento dei materiali di scavo/demolizione che per l'approvvigionamento dei materiali. Sul lato nord del comparto sono disponibili aree per lo stoccaggio temporaneo dei materiali (sia materiali provenienti dagli scavi che materiali per la costruzione del nuovo tunnel) in modo tale da poter garantire un corretto flusso verso il fronte di avanzamento.
2. Realizzazione nuovo stadio: gli scavi comporteranno la movimentazione di circa **756.380 m^3**, per la realizzazione dei pali di fondazione del nuovo stadio e per il completamento delle fondazioni del podio e per lo spostamento delle reti interferenti con la realizzazione delle nuove strutture, tra cui il nuovo collettore fognario, attualmente presente

sul lato ovest del tunnel Patroclo esistente, da realizzarsi preliminarmente alla realizzazione del nuovo tunnel e spostamento altri sottoservizi interferenti; dei volumi scavati, circa 189.570 m^3 verranno reimpiegati nel sito, con un esubero pertanto di terreno derivante da questa fase attuativa, di 566.810 m^3, che, considerate le risultanze della caratterizzazione ambientale, in parte dovrà essere certamente interessato dalle operazioni di bonifica.

3. Demolizione parziale stadio esistente: l'attività comporterà l'escavazione di circa **150.000 m^3** di terreno; per l'attività di demolizione e relativi materiali di risulta si rimanda al successivo paragrafo (rifiuti).

4. Realizzazione interventi Stralcio 2: gli scavi riguarderanno la realizzazione delle strutture interrate e pali per le strutture fondali. Nella configurazione di riferimento, l'attività comporterà la movimentazione di circa **526.810 m^3** di terreno, di cui circa 117.320 m^3 saranno reimpiegati nel sito per rinterri.

Parte dei terreni scavati per la realizzazione delle strutture suddette verranno, come detto, reimpiegati all'interno dell'area del PA per il parziale reinterro del sedime del tunnel Patroclo esistente (88.070 m^3), rinterri e sistemazione dell'area del nuovo stadio (189.570 m^3) e dell'area di Stralcio 2 (117.320 m^3), per un volume complessivo di circa **394.960 m^3**. Nella configurazione progettuale in esame, pertanto **circa il 25%** del terreno scavato verrà reimpiegato direttamente nel sito del PA, mentre i restanti volumi di scavo, al netto di quelli che dovranno essere oggetto di bonifica, saranno gestiti come sottoprodotto in siti esterni. Ovviamente se si considerasse il solo volume di terreno non contaminato, il valore percentuale di riuso internamente al sito sarebbe certamente maggiore; tale valore potrà essere calcolato quando saranno resi disponibili i volumi di bonifica.

Riassumendo, nell'ipotesi progettuale di riferimento, si prevede la movimentazione dei seguenti volumi di terreno:

	Demolizione tunnel Patroclo e costruzione nuovo tunnel	**Stralcio 1 Stadio e spostamento infrastrutture**	**Stralcio 2**	**TOTALE**
Volume scavo (mc)	305.180	756.380	526.810	**1.588.370**
Volume di reimpiego in sito (mc)	88.070	189.570	117.320	**394.960**
VOLUME RESIDUO (mc)	217.110	566.810	409.490	**1.193.410**

3.2 Risorse idriche

Le analisi qui riportate sulla componente risorse idriche derivanti dalla fase di cantiere sono descritte anche al par. 8.7.1 dell'elaborato RE-000021 Rapporto Ambientale.

Gli effetti saranno di tipo temporaneo e reversibili e sono connesse essenzialmente all'esecuzione degli interventi di bonifica, alle attività per la realizzazione degli edifici e delle infrastrutture e alla demolizione di quelli esistenti, attività che determinano un possibile rischio per le componenti, in termini di interferenze dirette con il reticolo idrografico e interferenze dirette e/o indirette delle attività e/o delle strutture con il regime delle acque sotterranee, idroesigenza. L'area di influenza è limitata alla

zona locale del cantiere e aree limitrofe, in relazione essenzialmente alla possibile infiltrazione in falda di sostanze inquinanti e migrazione nelle aree a valle flusso.

3.2.1.1 Elementi di potenziale inquinamento di suolo e sottosuolo durante le attività di cantiere

I fattori principali che potrebbero determinare pericolo di inquinamento di suoli e sottosuoli durante le fasi di cantiere, connessi quindi sia alle attività di bonifica dei suoli e rimozione delle sostanze potenzialmente tossiche nelle strutture, sia alla fase di demolizione delle strutture esistenti, scavo e realizzazione delle nuove, sono:

- fasi di bonifica dei suoli: la movimentazione del terreno potrebbe causare la dispersione degli inquinanti in porzioni non contaminate, come anche si potrebbe determinare trasferimento di inquinanti a causa degli agenti atmosferici, quali vento o pioggia, che potrebbero interessare i cumuli di terreno rimosso se non opportunamente coperti;
- fase di demolizione delle strutture, esecuzione degli scavi, costruzione delle nuove opere: potrebbero verificarsi la rottura accidentale dei mezzi, con perdita di sostanze potenzialmente inquinanti (olii, combustibile) infiltrabili nel terreno o un loro sversamento durante il rifornimento; durante le diverse fasi saranno presenti numerosi mezzi che si alterneranno all'interno delle aree di cantiere (escavatori di diverse dimensioni, bobcat, pale gommate, macchinari per demolizione, grader, finitrice, sollevatori telescopici, Camion gru, Gru, Autogru, macchina per pali idraulica, camion e bilici, betoniere, pompe per calcestruzzo, rulli compattatori, Piattaforme, Pianali, ceste autocarrate, muletti e carrelli con elevatore). Un altro elemento di pressione può determinarsi durante le perforazioni per la realizzazione dei pali di fondazione, con rischio di rilascio nel terreno di fanghi di perforazione o prodotti chimici impiegati per il consolidamento dei pali; allo stato attuale, per la realizzazione dei pali di fondazione è stato ipotizzato l'impiego di metodo CFA senza impiego di bentonite, da confermare nelle successive fasi progettuali.

Si segnala che le attività di bonifica saranno avviate in genere, per ciascuno Stralcio funzionale, preliminarmente alla realizzazione degli interventi (ad eccezione della demolizione dello stadio) e pertanto le fasi di cantiere relative alle due tipologie d'intervento (bonifica e scavi edilizi) non interferiranno, ad eccezione dello spostamento dei sottoservizi presenti in Stralcio 1 e realizzazione del nuovo Tunnel Patroclo, che saranno in parte sovrapposte alla bonifica di Stralcio 1.

3.2.1.2 Interferenze dirette connesse alla realizzazione degli interventi

Non sono previste interferenze del cantiere rispetto a corsi d'acqua superficiali.

Considerati i valori della piezometria della falda di progetto a cui far riferimento, pari a 118.0 m s.l.m per l'area W-NW e 115.70 m s.l.m. per il settore E-SE e dell'ordine di 10,50 m da p.c in termini di soggiacenza, per le attività di cantiere di Stralcio 1, nel quale il massimo approfondimento di scavo è previsto pari a ca 7.5 m, non si prevede di avere interferenze con la falda sotterranea. Rispetto agli scavi previsti nel comparto di Stralcio 2, nel quale il massimo approfondimento risulta pari a circa 10.4 m (115.45 m s.l.m.), non si prevedono interferenza con la falda di progetto a breve termine, mentre si prevede un'interferenza con la falda massima di progetto a lungo termine, pari a circa 2.6 m.

Per quanto riguarda infine il tunnel Patroclo, il massimo approfondimento di scavo sarà a circa 11.6 m da quota zero di progetto (ovvero 125.8 m s.l.m.), per cui si prevedono interferenze con la falda massima di progetto a breve termine di circa 0.8 m e a lungo termine di circa 3.8 m.

Dal confronto delle quote di imposta fondazioni e di scavo con quelle di falda si evidenziano pertanto potenziali interferenze con la falda massima di progetto a breve termine per il tunnel Patroclo, mentre potenziali interferenze con la falda massima di progetto a lungo termine sono attese per il comparto di Stralcio 2 e per il tunnel Patroclo; tali interferenze dovranno essere gestite in fase di cantiere mediante adeguati sistemi di controllo del livello piezometrico.

3.2.1.3 Idroesigenza

Durante l'attività di cantiere, saranno necessari approvvigionamenti idrici per

- l'abbattimento delle polveri durante le attività di scavo e di bonifica, mediante l'impiego ad esempio di cannon fog;
- durante la fase di demolizione del tunnel Patroclo: demolizione sarà accompagnata da un sistema continuo di contenimento delle polveri, applicato a fronti di demolizione, frantumazione, carico, cumuli e piste di transito. Le attività con martello demolitore dovranno essere sempre accompagnate da bagnatura diretta della zona di impatto secondo le seguenti soluzioni: nebulizzazione localizzata sul fronte di demolizione; cannoni nebulizzatori nelle aree di frantumazione e carico;
- durante la fase di demolizione dello stadio Meazza: per l'abbattimento delle polveri è previsto l'impiego di una tecnica di soppressione della polvere mediante sistemi di nebulizzazione controllata dell'acqua, da impiegare sui fronti di demolizione, sulle aree di frantumazione, sulle zone di carico, sui cumuli e sulle piste di cantiere. Indicativamente, da riscontri progettuali in fase di affinamento, è stato stimato un fabbisogno complessivo medio giornaliero di circa 80.000 litri/giorno, distribuiti su una giornata operativa di 10 ore e sui diversi sistemi; il dato non deve essere interpretato come portata costante e indiscriminata, ma come fabbisogno medio giornaliero da modulare in funzione delle fasi lavorative, della meteorologia e della produzione di polveri;
- per la bagnatura delle piste di movimentazione dei materiali, che potrà avvenire tramite autobotti, con apporto massimo nei periodi estivi;
- per il lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dai cantieri e per lo spazzamento e lavaggio della viabilità ordinaria, nell'intorno dell'uscita dei cantieri;
- per i servizi igienici utilizzati dai lavoratori impiegati; l'approvvigionamento idrico potabile per le utenze domestiche potrà avvenire mediante un impianto idrico di cantiere allacciato all'acquedotto comunale.

3.2.1.4 Elementi di pressione di potenziale inquinamento delle acque superficiali e/o sotterranee

Non si prevedono elementi d'interferenza e potenziale inquinamento delle acque superficiali durante le fasi di cantiere.

I fattori principali che potrebbero determinare pericolo di inquinamento delle acque sotterranee durante le fasi di cantiere, connessi quindi sia alle attività di bonifica dei suoli e rimozione delle sostanze tossiche nelle strutture, sia alla fase di demolizione delle strutture esistenti, scavo e realizzazione delle nuove, sono:

- fasi di bonifica dei suoli: se le attività di bonifica non sono condotte correttamente, il dilavamento del suolo contaminato da parte delle precipitazioni o delle acque di cantiere, potrebbe determinare effetti di lisciviazione con trasporto degli inquinanti verso strati più profondi interessati dalla presenza della falda;

- fase di demolizione delle strutture, esecuzione degli scavi, costruzione delle nuove opere: potrebbero verificarsi la rottura accidentale dei mezzi, con perdita di sostanze potenzialmente inquinanti (olii, combustibile) o un loro sversamento durante il rifornimento; le sostanze potrebbero infiltrarsi nel terreno e raggiungere i livelli di falda se il cantiere non viene correttamente isolato. Come già detto per la componente suolo e sottosuolo, durante le diverse fasi saranno presenti numerosi mezzi che si alterneranno all'interno delle aree di cantiere; la massima vulnerabilità per le falde sotterranee si determinerà durante le attività di scavo per la realizzazione di piani interrati e di fondazione, dove si riduce il terreno di copertura superficiale e la superficie piezometrica si fa più prossima, quando non interferente, con i piani di scavo, come nel caso di alcune fasi della realizzazione del tunnel Patroclo. Al netto di interferenze marginali con l'esecuzione del Tunnel Patroclo (qualora la fase di scavo si collochi in un alto piezometrico a breve termine), si escludano per le altre componenti del progetto interferenze sia a breve che a lungo termine. Un altro elemento di pressione può determinarsi durante le perforazioni per la realizzazione dei pali di fondazione, con rischio di rilascio di fanghi di perforazione o prodotti chimici impiegati per il consolidamento dei pali; allo stato attuale, per la realizzazione dei pali di fondazione è stato ipotizzato l'impiego di metodo CFA senza impiego di bentonite, da confermare nelle successive fasi progettuali.

- Realizzazione pozzi ad uso geotermico: un altro fattore di pressione per le acque sotterranee nella fase di cantiere è rappresentato dalla fase di realizzazione dei pozzi di presa e di resa dell'impianto geotermico progettato a servizio del comparto. Durante le perforazioni potrebbero determinarsi problemi connessi alla fase di rivestimento, che nel caso di difetti potrebbe determinare la messa in comunicazione di acquiferi sovrapposti con caratteristiche chimiche e carichi idraulici differenti; dalle prime indicazioni progettuali, è previsto che i pozzi siano trivellati senza fanghi o acqua, con metodo a rotazione a secco, o, in alternativa, con metodo a percussione, e successivamente rivestiti, escludendo pertanto possibili contaminazioni connesse ai fanghi di perforazione.

3.3 Rifiuti

Le analisi qui riportate determinate dalla componente rifiuti derivanti dalla fase di cantiere sono descritte anche al par. 8.10.1 dell'elaborato RE-000021 Rapporto Ambientale; vengono di seguito implementate in relazione ad alcuni aspetti relativi alla fase progettuale della demolizione parziale dello Stadio esistente ed in relazione all'evoluzione delle strategie di bonifica che si stanno perfezionando, anche in risposta alle osservazioni pervenute, nel corso dell'iter approvativo dell'AdR.

Nell'ambito della conduzione delle operazioni di cantiere, in linea con i principi del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti, le strategie per le diverse fasi d'intervento (bonifica, demolizione e costruzione) perseguono una gestione dei materiali che massimizzi l'attuazione del principio "NoWaste", riducendo al minimo gli sprechi di materiali, energia e acqua, minimizzando i rifiuti e favorendone il recupero. Le pressioni saranno di tipo temporaneo e reversibili e sono connesse essenzialmente all'esecuzione degli interventi di bonifica e alle attività per la demolizione e costruzione degli edifici e infrastrutture esistenti. L'area di influenza è limitata alla zona locale del cantiere.

3.3.1.1 Attività di bonifica

Non sono disponibili al momento valori quantitativi relativi alle diverse tipologie di materiali prodotti, né in valore assoluto, né suddivisi per tipologia (rifiuti e aggregati recuperati), che si renderanno disponibili solamente a valle della conclusione dell'iter di approvazione del POB; se il POB approvato confermerà la strategia di gestione del materiale ipotizzata nel precedente par. 2.1, si può comunque prevedere che i possibili fattori di pressione siano riconducibili principalmente all'utilizzo dell'impianto di vagliatura nello Stralcio 1, alla movimentazione in sito dei terreni e rifiuti interrati nell'area del Parco dei Capitani, allo stoccaggio in cumuli, al conferimento dei rifiuti e/o dei terreni scavati contaminati.

Per quanto riguarda l'impiego di impianto di vagliatura per la bonifica delle aree di Stralcio 1, il POB indicherà se sarà prevista la vagliatura della totalità dei terreni da bonificare (materiali scavati di concentrazioni comprese tra la Colonna A e la Colonna B) o se sarà prevista la vagliatura solo di una percentuale; in ragione dei volumi gestiti come End of Waste (cessazione della qualifica di rifiuto), sarà possibile conseguire una maggiore o minore riduzione dei terreni da trattare come rifiuto e inviare ad impianti di trattamento. Qualora l'attività di vagliatura dovesse prevedere una campagna superiore ai 90 giorni, dovrà essere assoggettata a procedura di Verifica di assoggettabilità alla VIA, che sarà gestita come Endo-procedimento della procedura ordinaria ex D.Lgs. 152/06 per l'approvazione del Progetto di Bonifica, definendo in quel caso gli impatti generati dall'impianto di vagliatura sulle diverse componenti ambientali (aria, rumore, risorsa idrica, paesaggio, salute, ecc), così come le relative misure di mitigazione. In relazione alle attività previste dal POB, la principale tipologia di rifiuto sarà rappresentata dal materiale che, a valle delle procedure di trattamento, non risulterà idoneo al recupero on-site.

3.3.1.2 Attività di demolizione

L'attività di demolizione prevederà

1. la <u>demolizione del tunnel Patroclo esistente</u>: le attività di demolizione si avvieranno solo dopo che saranno state completate le attività di bonifica e pertanto il piano campagna all'avvio delle attività di demolizioni sarà quello post-bonifica e quindi non coinciderà con l'attuale piano del piazzale; le operazioni comporteranno la produzione di circa 19.426 m^3 di materiali provenienti dalla demolizione di diaframma e soletta e circa 12.688 m^3 relativi al pacchetto di pavimentazione esistente che andrà a rifiuto. Per le strutture in calcestruzzo armato è previsto l'invio ad impianto di recupero.
2. <u>demolizione parziale dello stadio San Siro</u>: tra le principali pressioni generate dall'intervento vi sarà la produzione di macerie in calcestruzzo armato e materiali misti da demolizione, oltre che di rifiuti eterogenei da strip-out, inclusi plastiche, cartongesso, impianti, RAEE, metalli, finiture e materiali da caratterizzare. In particolare, si stima una

produzione complessiva di circa 225.000 ton (93.750 m^3) di macerie derivanti dalla demolizione delle diverse parti strutturali dello stadio:

VOLUME MACERIE	m^3	ton
Terzo anello (travi + Tribune)	10.000	24.000
Secondo anello (travi + tribune)	13.000	31.200
Primo anello (travi .+ tribune)	13.000	31.200
Spirali alte (N4)	14.000	33.600
Spirali basse (N4)	17.500	42.000
Rampe (19)	4.000	9.600
Torri (4)	11.600	27.840
Torri (7)	4.150	9.960
Primo e secondo anello	6.500	15.600
Totale	**93.750**	**225.000**

Si stima inoltre la produzione di circa 100.000 ton di acciaio dalla rimozione della copertura e 34.804 ton di rottami provenienti dall'armatura, a cui si aggiungono circa 2.500 ton di metalli (170411), 4.000 ton di plastica (170204), 5.000 ton di materiale impiantistico, 2.500 ton di cartongesso, 1.000 ton di rifiuti assimilabili all'urbano, 750 ton di guaine (170301), 2.000 ton di RAE (160214); si stimano inoltre circa 1.000 ton di materiali contenenti amianto (170601*). Si rimanda al par. 8.10.1 dell'elaborato RE-000021 Rapporto Ambientale per la consultazione della tabella riassuntiva dei rifiuti previsti, con relativi Codici EER indicativi per strip-out, bonifiche e demolizione selettiva.

Verrà applicato lo smontaggio selettivo e conferimento in cassoni dedicati per il cartongesso, con la gestione separata di circa 2.500 ton di materiale e Strip-out specialistico e separazione per filiera di circa 5.000 ton di materiale impiantistico; le quantità di cartongesso e sistemi assimilabili comprendono partizioni leggere, contropareti, controsoffitti, elementi di compartimentazione, rivestimenti interni e sistemi a secco presenti negli ambienti di servizio, hospitality, locali tecnici, corridoi, spogliatoi, uffici e aree accessorie. Il materiale impiantistico da strip-out comprende impianti elettrici, quadri e canalizzazioni, corpi illuminanti, impianti audio/video e speciali, reti dati, impianti HVAC, condotte aerauliche, unità frigo e condizionatori, reti idrico-sanitarie, antincendio, tubazioni, supporti e carpenterie leggere. Le apparecchiature frigo e i condizionatori andranno rimossi con recupero dei gas refrigeranti tramite operatori abilitati, prima della demolizione massiva.

3.3.1.3 Altre tipologie di rifiuti

In relazione al tipo di attività lavorativa svolta all'interno dei differenti cantieri si potrà avere produzione di rifiuti assimilati agli Urbani (RU), quali carta, plastica e/o lattine, rifiuti umidi, vetro, direttamente collegati alle attività stesse; potrebbe altresì esserci una limitata produzione di Rifiuti Speciali eventualmente connessa alla presenza di eventuali uffici, quali ad esempio cartucce toner usate, lampade al neon, pile o rifiuti sanitari in generale, legate ad attività di infermeria e pronto soccorso.

All'interno dei diversi cantieri, preliminarmente all'avvio delle attività, potranno inoltre essere prodotti rifiuti derivanti dalle attività di sfalcio erba e rimozione arbusti, materiali derivanti dalla demolizione delle pavimentazioni esistenti relativi a viabilità e parcheggi che dovranno essere eliminati, oltre che materiali di scarto associati all'ordinaria manutenzione dei macchinari e dei mezzi di lavoro.

3.4 Rumore

(*da par. 3.8.5 dell'elaborato RE-000024_02 Relazione di Clima e Impatto acustico*) La presenza dei cantieri di lavoro per gli Stralci 1 e 2 e per le opere ad esse connessi determina, nell'ambito di studio, un impatto acustico di natura temporanea e reversibile. Si specifica che i cantieri oggetto di valutazione saranno svolti limitatamente al periodo di riferimento diurno.

L'influenza degli interventi sul clima acustico dell'area nella fase realizzativa (cantierizzazione) è riconducibile ai seguenti fattori:

a) presenza di macchine operatrici;

b) flussi di mezzi pesanti necessari per l'approvvigionamento ed il trasporto dei materiali da e per il cantiere;

c) eventuale sovrapposizione temporale di cantieri distinti, con conseguente contemporaneità delle relative sorgenti sonore e dei flussi di traffico indotto.

L'analisi del cronoprogramma esecutivo ha evidenziato come la condizione di sovrapposizione avvenga per gli interventi di ricostruzione e demolizione del Tunnel Patroclo e la realizzazione del Nuovo Stadio. Gli interventi di bonifica, demolizione dello Stadio Giuseppe Meazza e di realizzazione del comparto Real Estate si collocano invece in fasi temporalmente distinte rispetto ai precedenti e vengono pertanto valutati separatamente, assumendo per ciascuno il relativo mese maggiormente gravoso sotto il profilo acustico.

Sulla base dell'influenza dei fattori sopracitati, è stato selezionato per ciascun cantiere il mese caratterizzato dalle condizioni maggiormente gravose sotto il profilo delle emissioni sonore. Tale periodo è stato assunto quale scenario rappresentativo per la successiva valutazione degli impatti acustici.

Nell'ambito della selezione degli scenari rappresentativi delle pressioni di cantiere, non è stata prevista una specifica modellazione delle attività di bonifica, in quanto ad oggi non è stato ancora definito il POB e non si hanno dati di dettaglio. Tale scelta deriva dal confronto tra le sorgenti potenzialmente presenti durante tali lavorazioni e quelle considerate negli altri scenari analizzati. In particolare, anche ipotizzando l'impiego contemporaneo di due impianti di vagliatura, il quadro emissivo associato alle bonifiche risulta meno gravoso rispetto alle configurazioni di cantiere simulate, caratterizzate da una maggiore presenza di macchine e attrezzature operanti. Infatti, gli impianti saranno coperti da tensiostrutture sono caratterizzati da un LwA=111 dBA e saranno associati da una pala e un escavatore, pertanto appare evidente che le emissioni siano inferiori agli scenari simulati.

Il traffico sulla rete stradale è equivalente tra scavo edilizia e scavo bonifica; pertanto, per cui sotto questo aspetto le simulazioni effettuate si ritengono rappresentative anche della fase di bonifica.

Per gli interventi di demolizione e ricostruzione del Tunnel Patroclo è stato individuato come scenario di riferimento il mese di **giugno 2028**, caratterizzato dalla massima compresenza di mezzi d'opera e flussi veicolari di cantiere. Per la realizzazione del nuovo Stadio San Siro è stato invece considerato il mese di **dicembre 2028**, corrispondente alla fase di maggiore intensità delle lavorazioni e flussi veicolari di cantiere; tale scenario risulta inoltre caratterizzato dalla contemporanea presenza di attività residue legate alla realizzazione del Tunnel Patroclo. Per quanto concerne la demolizione dell'attuale Stadio Meazza, è stato analizzato lo scenario più gravoso previsto nel relativo cronoprogramma, successivo alla messa in esercizio del nuovo Stadio San Siro. A seguito del completamento delle attività di demolizione dello Stadio Meazza prenderà avvio la realizzazione del comparto Real Estate; per le diverse fasi di lavorazione previste, è stata analizzata la composizione delle squadre operative e i relativi flussi medi di traffico di cantiere; sulla base di tali informazioni è stata individuata la configurazione potenzialmente più impattante dal punto di vista acustico, successivamente assunto come scenario di riferimento per le simulazioni.

Le simulazioni acustiche sono state sviluppate sulla base delle seguenti ipotesi cautelative:

- per tutti gli interventi (Tunnel Patroclo, Nuovo Stadio San Siro, demolizione dello Stadio Meazza e realizzazione Real Estate) è stata assunta la medesima configurazione della viabilità di cantiere, con percorsi di collegamento verso il settore nord (via Achille - via Patroclo - via Montale - via Lampugnano - via Mafalda di Savoia - via Cilea - SP exSS11 - circa 7.3 Km) e verso il settore sud (via Harar - via Novara - circa 4.6 Km) dell'area oggetto di studio;
- i flussi di traffico di cantiere sono stati determinati, per ciascuno scenario analizzato, sulla base delle attività previste e dei quantitativi di materiale movimentato nelle diverse fasi operative; tali flussi sono poi stati equamente suddivisi sui due percorsi verso nord e verso sud precedentemente individuati;
- ad eccezione del cantiere relativo al Tunnel Patroclo, per il quale sono disponibili informazioni maggiormente dettagliate in merito all'articolazione delle aree di lavoro nelle diverse fasi operative, alla data di redazione del presente studio non risulta ancora definita l'esatta ubicazione delle singole macchine operatrici. Pertanto, in un'ottica cautelativa, le sorgenti sonore sono state posizionate in aree prossime ai ricettori caratterizzati dai livelli acustici più alti simulati nell'intorno dell'area di intervento;
- per ciascun cantiere è stato analizzato lo scenario temporale individuato come maggiormente gravoso in termini di contemporanea presenza di macchine operatrici e traffico indotto;
- è stata assunta la contemporanea operatività di tutte le macchine previste nello scenario di riferimento, configurazione che rappresenta una condizione di massimo disturbo acustico e che risulta significativamente cautelativa rispetto alle effettive modalità operative di cantiere.

Tunnel Patroclo

Come anticipato, per la demolizione e ricostruzione del Tunnel Patroclo è stato considerato il mese di giugno 2028, corrispondente alla fase di maggiore intensità delle lavorazioni e flussi veicolari di cantiere.

Macchina operatrice	N. sorgenti	Ore di funzionamento	LwA singola macchina operatrice [dBA]	LwA periodo singola macchina operatrice [dBA]
Camion in sito	14	8	102,0	99,0
Betoniere per esecuzione pali	74	8	101,0	98,0
Macchina per pali	1	8	112,0	109,0
Autogrù	1	8	100,0	97,0
Generatore	1	8	98,0	95,0
Macchina dotata di martello demolitore e pinza	4	8	118,0	115,0

Tabella 3.4.1 Macchine operatrici cantiere Tunnel Patroclo – Giugno 2028 – Fonte LwA: FORMEDIL TORINO FSC o Portale Agenti Fisici

In merito ai camion destinati al trasporto dei materiali da e verso il cantiere, è stato considerato il numero giornaliero di viaggi previsto per il medesimo mese, poiché giugno 2028, oltre a presentare la massima compresenza di mezzi d'opera, risulta essere il mese caratterizzato dal più elevato flusso veicolare di cantiere.

Giu-2028
67

Tabella 3.4.2 Camion giornalieri cantiere Tunnel Patroclo

Le percorrenze dei camion utilizzate per la stima dei livelli acustici considerano il viaggio di andata e ritorno tra il sito e l'estremità del percorso. Si specifica che al momento della stesura del presente documento le destinazioni finali dei materiali non sono ancora note; pertanto, sono stati valutati i due possibili percorsi, uno con uscita a nord dell'area di intervento ed uno con uscita a sud.

Nell'immagine aerea seguente sono evidenziate le aree all'interno delle quali sono state collocate le sorgenti sonore considerate nelle simulazioni. Tali sorgenti sono state cautelativamente concentrate nelle porzioni d'area maggiormente prossime ai ricettori per i quali sono emersi dalle verifiche acustiche riportate in precedenza i livelli acustici più elevati.

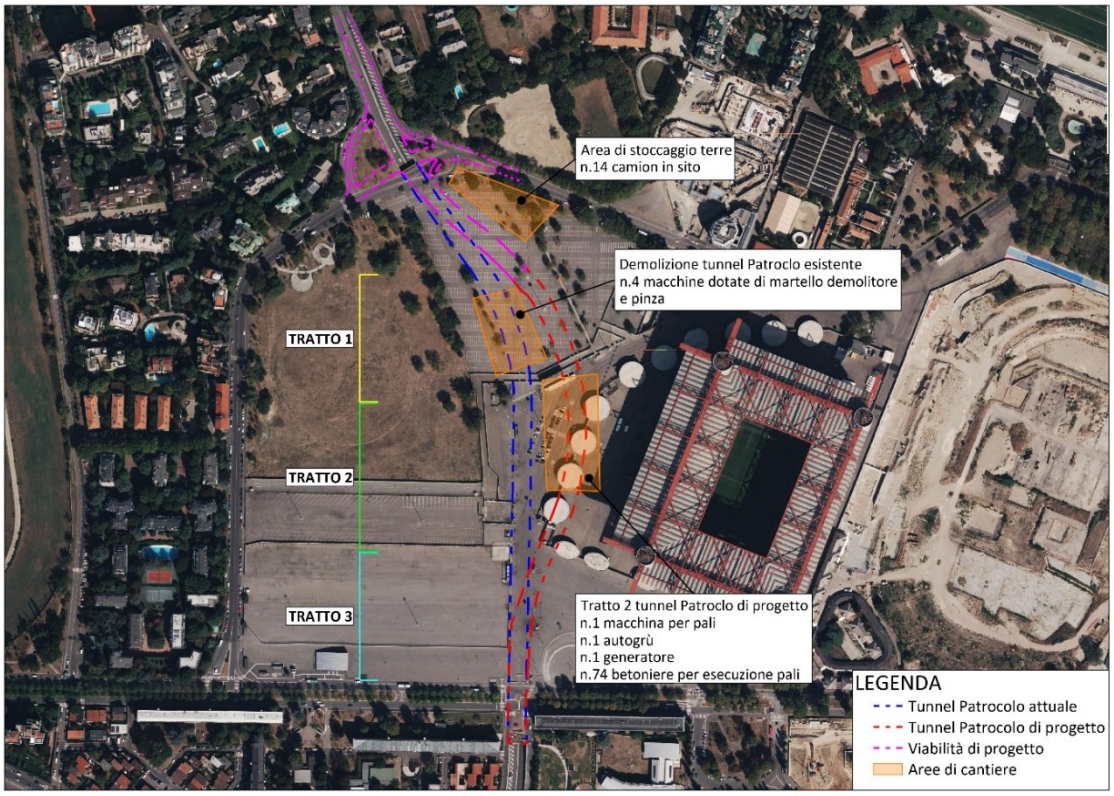


Figura 3.4.1 Cantiere tunnel Patroclo – Giugno 2028

Costruzione nuovo Stadio San Siro

Come anticipato, per la realizzazione del nuovo Stadio San Siro è stato considerato il mese di dicembre 2028, corrispondente alla fase di maggiore intensità delle lavorazioni e flussi veicolari di cantiere; tale scenario risulta inoltre caratterizzato dalla contemporanea presenza di attività residue legate alla realizzazione del Tunnel Patroclo.

Lavorazione	Macchina operatrice	N. macchine operatici	Ore di funzionamento	LwA singola macchina [dBA]	LwA periodo singola macchina [dBA]
INDIRETTI per GC LAVORI PRIVATI	Sollevatore Telescopico Manitou MRT 2660 o simili	4	10	100,0	98,0
	Camion gru	3	10	104,0	102,0
	Gru a torre (Liebherr 550EC-H20 o simili)	8	10	102,0	100,0
PILING	Casagrande C35 o simili	4	12	112,0	110,8
	Gru 60T	2	12	102,0	100,8
	Escavatore CAT320 o simile	1	12	106,0	104,8

Lavorazione	Macchina operatrice	N. macchine operatici	Ore di funzionamento	LwA singola macchina [dBA]	LwA periodo singola macchina [dBA]
	Sollevatore Telescopico Manitou MRT 2660 o simili	1	12	100,0	98,8
	Camion ribaltabile 12 mc	6	12	101,0	99,8
	Betoniere 9mc	4	12	104,0	102,8
	Bilico con ribalta	1	12	108,0	106,8
EARTHWORKS & PILE CAP	Camion ribaltabile 16 mc	4	10	104,0	102,0
	Escavatore CAT320 o simile	8	10	106,0	104,0
	Rullo compattatore CA250 o simile	6	10	108,0	106,0
FOUNDATIONS	Pompa per calcestruzzo	2	8	104,0	101,0
	Betoniere 9mc	8	8	104,0	101,0
	Sollevatore Telescopico Manitou MRT 2660 o simili	2	8	100,0	97,0
	Bilico con ribalta	1	8	108,0	105,0
CONCRETE WORKS BASEMENT LEVEL UNTIL L400	Pompa per calcestruzzo	2	8	104,0	101,0
	Betoniere 9mc	8	8	104,0	101,0
	Sollevatore Telescopico Manitou MRT 2660 o simili	2	8	100,0	97,0
	Bilico con ribalta	1	8	108,0	105,0
CONCRETE WORKS TIER 1 & 2 (precast)	Autogrù 220 tons	4	8	105,0	102,0
	Piattaforme (PLE)	8	8	98,0	95,0
	Sollevatore Telescopico Manitou MRT 2660 o simili	4	8	100,0	97,0
	Pianale ribassato	8	8	103,0	100,0

Tabella 3.4.3 Macchine operatrici cantiere costruzione Stadio – Dicembre 2028 – Fonte LwA: FORMEDIL TORINO FSC o Portale Agenti Fisici

Macchina operatrice	N. mezzi	Ore di funzionamento	LwA singola macchina [dBA]	LwA periodo singola macchina [dBA]
Camion in sito	11	8	102,0	99,0
Pala gommata	1	8	105,0	102,0
Gru	2	8	100,0	97,0

Tabella 3.4.4 Macchine operatrici cantiere Tunnel Patroclo – Dicembre 2028 – Fonte LwA: FORMEDIL TORINO FSC o Portale Agenti Fisici

In merito ai camion per il trasporto del materiale da e per il cantiere, è stato considerato il numero di viaggi giornaliero fornito dai Progettisti per la costruzione del nuovo Stadio San Siro e Tunnel Patroclo.

	Dic-2028
Costruzione nuovo Stadio	26
Tunnel Patroclo	29

Tabella 3.4.5 Camion giornalieri cantiere costruzione nuovo Stadio e cantiere Tunnel Patroclo

Nell'immagine aerea seguente sono evidenziate le aree all'interno delle quali sono state collocate le sorgenti sonore considerate nelle simulazioni. Tali sorgenti sono state cautelativamente concentrate nelle porzioni d'area maggiormente prossime ai ricettori per i quali sono stati simulati i livelli acustici più elevati.

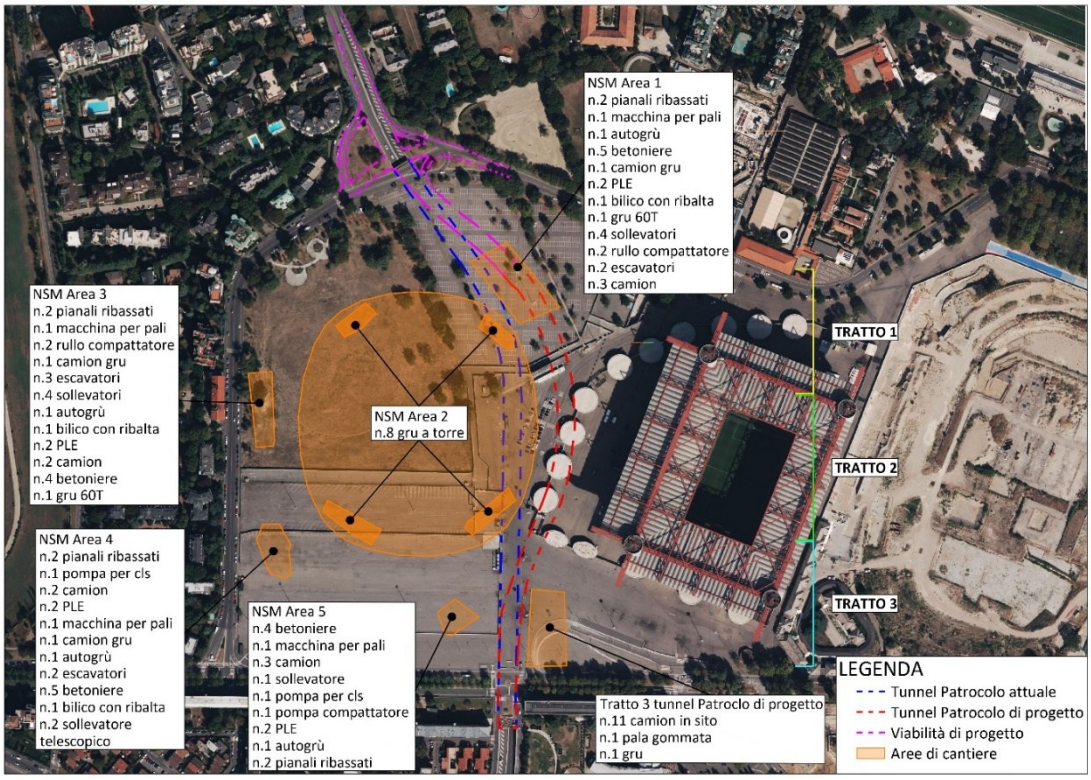


Figura 3.4.2 Cantiere NSM e tunnel Patroclo – Dicembre 2028

Demolizione Stadio Meazza

In merito alle attività di demolizione dello Stadio Giuseppe Meazza, è stata analizzata la distribuzione temporale delle lavorazioni previste dal cronoprogramma di cantiere, individuando i periodi caratterizzati dalla maggiore concomitanza di mezzi d'opera. In particolare, i mesi indicati nel cronoprogramma come 14, 15 e 17 risultano rappresentativi delle condizioni acusticamente più gravose. Nei mesi 14 e 15 risultano infatti contemporaneamente attive le attività di sollevamento delle travi in calcestruzzo armato con demolizione a terra, frantumazione del materiale mediante escavatori e frantumazione/trattamento con impianto; nel mese 17, alle medesime attività di frantumazione, si associa il sollevamento delle travi metalliche con demolizione a terra. Pur riferendosi a fasi operative parzialmente differenti, i tre mesi presentano la medesima configurazione

di macchine operatrici e determinano pertanto lo stesso scenario emissivo di riferimento. Tale configurazione è stata assunta quale scenario cautelativo per le successive verifiche acustiche.

Macchina operatrice (mesi 14, 15 e 17)	N. macchine operatrici	Ore di funzionamento	LwA singola macchina [dBA]	LwA periodo singola macchina [dBA]
Carrello telescopico Manitou	2	8	100,0	97,0
Gru oltre 250 T	2	8	102,0	99,0
Bobcat	2	8	97,0	94,0
Escavatore 400 QLI	5	8	105,0	102,0
Escavatore 700 QLI con pinza / frantumatore	7	8	115,0	112,0
Frantoio	2	8	118,0	115,0

Tabella 3.4.6 Macchine operatrici cantiere Demolizione Meazza – Fonte LwA: FORMEDIL TORINO FSC o Portale Agenti Fisici

In merito ai camion per il trasporto del materiale da e per il cantiere, è stato considerato il numero di viaggi medio giornaliero fornito dai Progettisti.

Veicoli medi/gg
85

Tabella 3.4.7 Camion giornalieri medi cantiere demolizione Meazza

Nell'immagine aerea seguente sono evidenziate le aree all'interno delle quali sono state collocate le sorgenti sonore considerate nelle simulazioni. Tali sorgenti sono state cautelativamente concentrate nelle porzioni d'area maggiormente prossime ai ricettori per i quali sono stati simulati i livelli acustici più elevati.

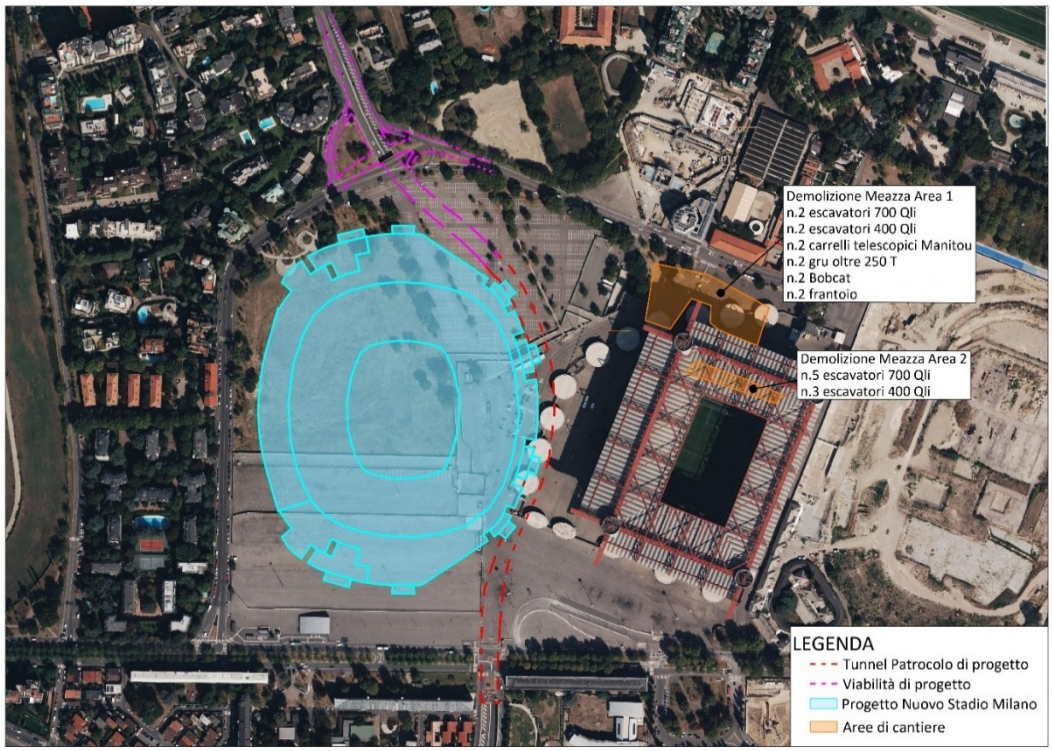


Figura 3.4.3 Cantiere demolizione Meazza

Real Estate

Come anticipato, trattandosi di un'ipotesi di cantierizzazione, la suddivisione in fronti di lavoro e la durata delle singole fasi dovranno essere verificate e affinate in una fase di progettazione esecutiva del cantiere, anche in coordinamento con la programmazione dei cantieri limitrofi (stadio, urbanizzazioni, altri stralci del comparto) in una fase di progettazione esecutiva del cantiere, anche in coordinamento con la programmazione dei cantieri limitrofi (stadio, urbanizzazioni, altri stralci del comparto).

Per le diverse fasi di lavorazione ipotizzate, i progettisti hanno fornito la composizione delle squadre operative e i relativi flussi medi di traffico di cantiere; sulla base di tali informazioni è stata individuata la configurazione potenzialmente più impattante dal punto di vista acustico, successivamente assunto come scenario di riferimento per le simulazioni. La fase di lavorazione prevista più impattante dal punto di vista acustico risulta essere quella di scavo e movimenti terra.

Lavorazione	Macchina operatrice	N. macchine operatrici	Ore di cantiere	LwA singola macchina [dBA]	LwA periodo singola macchina [dBA]
Scavo/movimento terra	Macchina per realizzazione diaframmi	2	10	112,0	110,0
	Escavatore cingolato tipo CAT 320	3	10	106,0	104,0
	Camion ribaltabile 12/16 mc	10-12	10	104,0	102,0
	Rullo compattatore	2	10	108,0	106,0

Tabella 3.4.8 Macchine operatrici cantiere Real Estate – Fonte LwA: FORMEDIL TORINO FSC o Portale Agenti Fisici

In merito ai camion per il trasporto del materiale da e per il cantiere, è stato considerato il numero di viaggi medio giornaliero fornito dai Progettisti.

Veicoli medi/gg
147

Tabella 3.4.9 Camion giornalieri medi cantiere Real Estate

Nell'immagine aerea seguente sono evidenziate le aree all'interno delle quali sono state collocate le sorgenti sonore considerate nelle simulazioni. Tali sorgenti sono state cautelativamente concentrate nelle porzioni d'area maggiormente prossime ai ricettori per i quali sono stati simulati i livelli acustici più elevati.

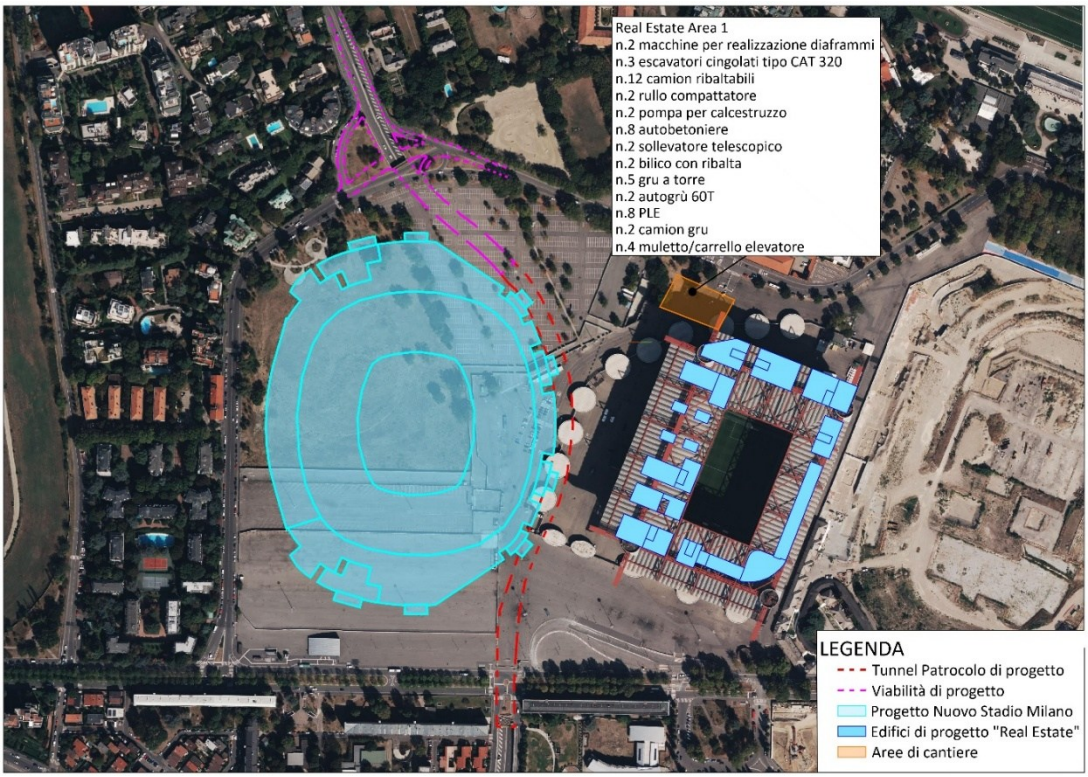


Figura 3.4.4 Cantiere Real Estate

Al fine di valutare il contributo dell'intervento nelle diverse fasi di cantiere, sono stati aggiunti alcuni ricettori che possono risentire direttamente delle ricadute acustiche sia delle emissioni delle macchine operatrici che del passaggio dei camion lungo i percorsi verso i siti di destinazione dei materiali. La figura seguente mostra tali ricettori aggiuntivi.

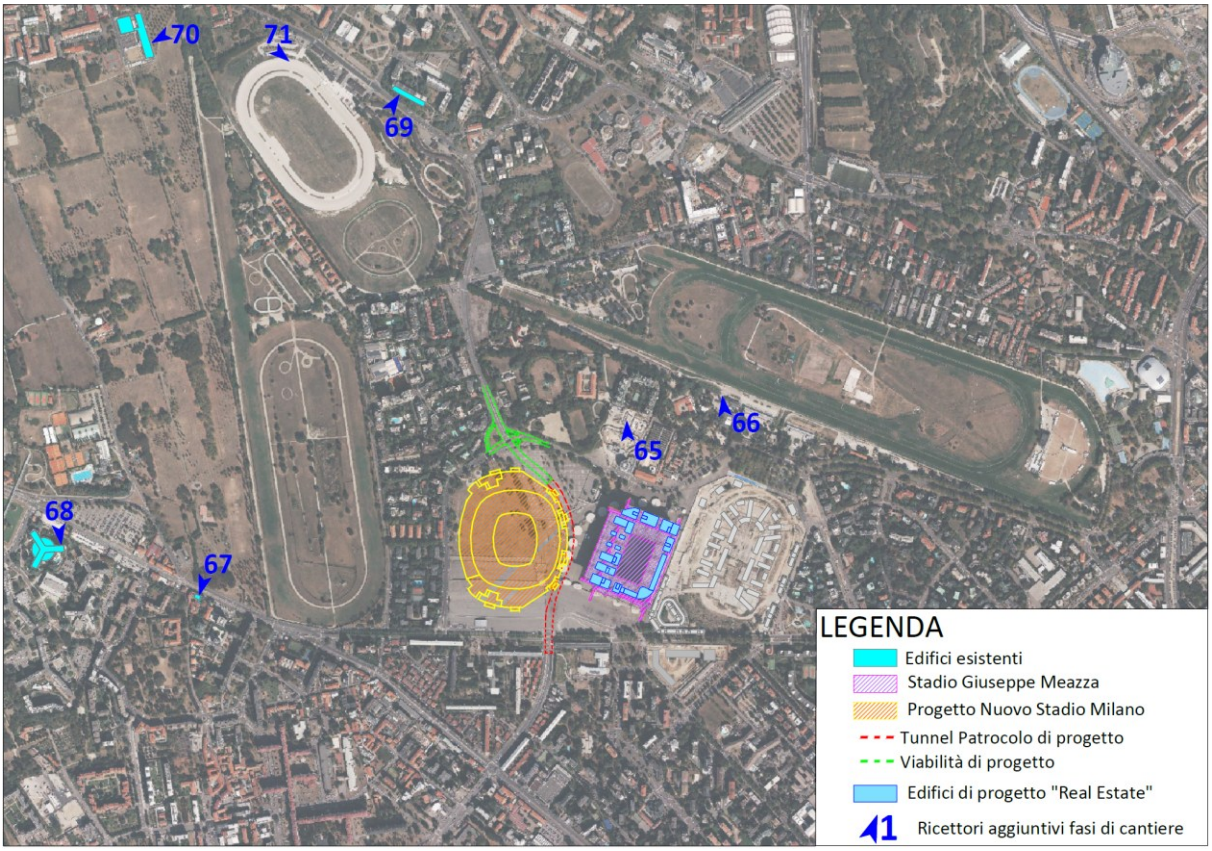


Figura 3.4.5 Ricettori aggiuntivi valutati nelle fasi di cantiere

I livelli acustici calcolati sui ricettori per gli scenari di cantiere analizzati, sono riportati nelle tabelle in allegato.

3.5 Aria

Le pressioni sulla componente aria derivanti dalla fase di cantiere sono descritte anche al par. 8.3 dell'elaborato RE-000021 Rapporto Ambientale e con maggior dettaglio nello Studio specialistico relativo alle ricadute sulla qualità dell'aria ovvero l'elaborato RE-000023_01.

Le pressioni più elevate sulla componente atmosfera durante la fase di cantierizzazione si manifestano in corrispondenza di più lavorazioni ad elevata intensità operativa sovrapposte, che in accordo con il cronoprogramma sono pianificate durante l'anno 2028, quando è prevista sia la demolizione/costruzione del tunnel Patroclo sia l'inizio della realizzazione del nuovo Stadio San Siro con le attività di scavo, che rappresenta lo scenario di cantiere "worst case" per le emissioni atmosferiche legato sia alla tipologia di lavorazioni che alla presenza cumulata di macchine operatrici e traffico indotto.

La scelta di concentrare le valutazioni modellistiche sull'anno 2028 risulta particolarmente significativa anche sotto il profilo del confronto con gli standard di qualità dell'aria vigenti, poiché la quasi totalità dei valori limite normativi per la protezione della salute umana è definita su basi temporali annuali o richiede comunque la verifica di distribuzioni statistiche riferite a un intero

anno meteorologico ed emissivo. L'analisi dello scenario caratterizzato dalla massima sovrapposizione delle attività di cantiere consente quindi di valutare la situazione più gravosa realisticamente ipotizzabile e di verificare in modo cautelativo il rispetto dei limiti normati. Eventuali anni di cantiere caratterizzati da un numero inferiore di lavorazioni simultanee o da minori intensità operative sono infatti attesi presentare emissioni e conseguentemente impatti atmosferici inferiori rispetto a quelli stimati per il 2028. Pertanto, l'individuazione di un unico anno rappresentativo delle massime condizioni emissive costituisce l'approccio tecnicamente più appropriato e conservativo per la valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria e per il confronto con gli standard ambientali di riferimento.

Come tipologie emissive sono state considerate sia le emissioni diffuse di particolato generate dalle attività di demolizione, scavo e movimentazione dei materiali, sia le emissioni gassose e particellari prodotte dai motori a combustione interna impiegati all'interno delle aree di cantiere e per il trasporto dei materiali all'esterno. In particolare, il contributo delle polveri è associato al risollevamento del materiale presente sulle superfici interessate dalle lavorazioni, alla movimentazione dei terreni, alla formazione dei cumuli temporanei e al transito dei mezzi sulle piste di cantiere. Tali emissioni sono tipicamente caratterizzate da una maggiore intensità nelle immediate vicinanze delle aree operative e risultano fortemente influenzate dalle condizioni meteorologiche, dal contenuto di umidità dei materiali e dalle misure di mitigazione adottate.

Le emissioni derivanti dai mezzi d'opera e dai veicoli di trasporto sono invece costituite principalmente da ossidi di azoto (NOx), particolato fine (PM10 e PM2.5), monossido di carbonio e altri inquinanti tipici dei motori diesel. Tali contributi sono legati sia al funzionamento delle macchine operatrici impegnate nelle attività di scavo, demolizione e costruzione, sia ai flussi di autocarri necessari per l'approvvigionamento dei materiali e l'allontanamento dei materiali di risulta. Nel caso in esame, la contemporanea presenza di numerosi mezzi operativi e di trasporto durante il periodo di massima attività del 2028 determina la configurazione emissiva più gravosa, assunta cautelativamente quale scenario di riferimento per le valutazioni di qualità dell'aria. Nonostante ciò, le simulazioni effettuate mostrano che i contributi si mantengono localizzati in prossimità delle aree di lavorazione e possono essere efficacemente contenuti mediante l'applicazione delle migliori pratiche di gestione del cantiere descritte nel paragrafo seguente.

Più in dettaglio, l'analisi sulla componente atmosfera per la fase di cantierizzazione si è focalizzata sulla quantificazione degli effetti cumulati sui 12 mesi consecutivi più gravosi in termini di pressioni generate sulla componente aria dalle fasi coincidenti (demolizione/costruzione del tunnel Patroclo e l'avvio degli scavi del nuovo Stadio San Siro) in termini di lavorazioni e macchine associate.

Analizzando la composizione delle squadre operative e i relativi flussi medi di traffico di cantiere per il 2028 si sono stimate le emissioni con una variabilità mensile che riproduce la successione delle attività in accordo con il cronoprogramma.

Come tipologie di emissioni si considera il risollevamento di polveri dalle superfici interessate dalla demolizione strutturale e le emissioni dei motori a combustione interna impiegati per la movimentazione dei materiali e transito dei mezzi d'opera.

Le valutazioni di impatto atmosferico per la fase di cantiere sono state sviluppate sulla base delle seguenti ipotesi cautelative:

• per tutti gli interventi (Tunnel Patroclo, Nuovo Stadio San Siro, demolizione dello Stadio Meazza e realizzazione Real Estate) è stata assunta la medesima configurazione della viabilità di cantiere, con percorsi di collegamento verso il settore nord (via

Achille - via Patroclo - via Montale - via Lampugnano - via Mafalda di Savoia - via Cilea - SP exSS11) e verso il settore sud (via Harar - via Novara) dell'area oggetto di studio;

• i flussi di traffico di cantiere sono stati determinati, per ciascuna fase, sulla base delle attività previste e dei quantitativi di materiale movimentato nelle diverse fasi operative assumendo un funzionamento delle attività di cantiere pari a circa 10 ore giornaliere nelle fasce diurne, in coerenza con le assunzioni utilizzate nelle valutazioni specialistiche di progetto;

• ad eccezione del cantiere relativo al Tunnel Patroclo, per il quale sono disponibili informazioni maggiormente dettagliate, tutte le ipotesi di studio utilizzate adottano un approccio cautelativo rispetto alle possibili modalità di gestione del cantiere;

• per ciascun cantiere è stato analizzato lo scenario temporale individuato come maggiormente gravoso in termini di contemporanea presenza di macchine operatrici e traffico indotto;

Il picco di attività connesso al cantiere del tunnel Patroclo (primavera 2028) prevede la contemporaneità operativa dei seguenti mezzi:

Tipologia	N. mezzi	Ore di funzionamento
Camion in sito	14	8
Betoniere per esecuzione pali	74	8
Macchina per pali	1	8
Autogrù	1	8
Generatore	1	8
Macchina dotata di martello demolitore e pinza	4	8

In merito ai camion destinati al trasporto dei materiali da e verso il cantiere del tunnel Patroclo, è stato considerato il numero giornaliero di viaggi forniti dai progettisti (28/giorno AR) in funzione dei volumi di materiali previsti per lo smaltimento / approvvigionamento materiali. Per il calcolo delle percorrenze da cui dipende il quantitativo di inquinanti gassosi rilasciati in aria è stata considerata una lunghezza di percorso pari alla distanza tra il sito e l'estremità del dominio di calcolo in andata e ritorno verso Nord e Sud (circa 4 km AR per ciascun percorso).

Per la stima del risollevamento da polveri diffuse per la demolizione e scavo del tunnel Patroclo le emissioni sono state stimate mediante il metodo Tier 1 riportato nella guida EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2023, categoria NFR 2.A.5.b "Construction and Demolition", assimilando l'intervento alla categoria "Non-residential construction". La formula EMEP/EEA applicata è:

$$EM_{PM10} = EF_{PM10} \times A \times d \times (1 - CE) \times \left(\frac{24}{PE}\right) \times \left(\frac{s}{9}\right)$$

Dove i parametri corrispondono a:

- EF_{PM10} fattore di emissione PM10 per costruzioni non residenziali 1,0 kg/(m² anno);

- A (superficie complessivamente interessata dalle lavorazioni): considerata tutta l'area di cantiere sottesa allo scavo del nuovo tunnel sotto l'attuale piazzale e l'impronta del tunnel esistente = 36.000 m²

- d (durata): Il cronoprogramma prevede circa 74 giorni di demolizioni e 143 giorni di scavi;

- s (contenuto medio di silt del terreno) valore suggerito come ipotesi per cantieri urbanizzati =20%

- PE (indice climatico): 120 in funzione delle condizioni climatiche locali;

- CE (efficienza di abbattimento delle polveri) 50% associata alla bagnatura delle aree di cantiere.

Sulla base di tali dati si sono stimate le emissioni complessive pari a circa 4,9 t di PM10 che divisi per i 217 giorni complessivi di demolizione e scavo porta ad una stima di PM10 pari a 22,8 kg/giorno e di PM2,5 pari a 2,28 kg/giorno assumendo secondo la metodologia PM2.5 = 10% del PM10.

Per quanto riguarda il cantiere di realizzazione del nuovo Stadio San Siro è stato considerato il cronoprogramma del 2028, sia perché risulta intercettare il picco assoluto di compresenza delle varie macchine operatrici (operativi 128 mezzi al giorno nel mese di dicembre 2028) sia per la prosecuzione e prossimità del cantiere del Tunnel Patroclo.

In merito ai camion destinati al trasporto dei materiali da e verso il cantiere del Nuovo Stadio S. Siro, è stato considerato il numero giornaliero di viaggi previsto per il medesimo periodo sulla base dei volumi da smaltire/conferire (26/giorno AR). Le emissioni di tali mezzi sono associate alla viabilità esterna di cantiere e andranno a sommarsi mese per mese ai flussi stimati per il cantiere del contemporaneo tunnel Patroclo. Si noti che le fasi di scavo e avvio smaltimento materiali a discarica, che prevedono elevati flussi di camion esterni ma un numero inferiore di macchine operatrici interne al cantiere, sono antecedenti da cronoprogramma rispetto all'anno analizzato.

Per la stima del risollevamento da polveri diffuse per gli scavi del nuovo stadio di Milano le emissioni sono state stimate mediante lo stesso algoritmo presentato per il cantiere Patroclo, modificandone alcuni parametri di input ovvero:

- A (superficie complessivamente interessata dalle lavorazioni): 68000 m2

- d (durata): Il cronoprogramma prevede di iniziare gli scavi a settembre 2028 e terminarli a fine gennaio 2029 (150 gg in 5 mesi);

Assumendo che l'avanzamento degli scavi avvenga linearmente nella durata prevista dei lavori, nei mesi finali del 2028 simulati risulta:

- A (superficie complessivamente interessata dalle lavorazioni): 54400 m2
- d (durata): 120 gg da settembre a dicembre 2028;

Sulla base di tali dati si sono stimate le emissioni di PM10 pari a 3,97 t di PM10 (0.4 t di PM2,5) che portano ad una stima di PM10 pari a 33,1 kg/giorno e di PM2,5 pari a 3,3 kg/giorno.

Con il complesso delle emissioni stimate per l'anno di cantiere più impattante dal punto di vista atmosferico, sono state effettuate le simulazioni di dispersione atmosferica per la verifica degli standard di legge di qualità dell'aria tramite il calcolo dei livelli di concentrazione al suolo.

3.6 Sintesi dei risultati dell'analisi dei cantieri per rumore e aria

3.6.1 Rumore

(*da par. 3.8 dell'elaborato RE-000024_02 Relazione clima e impatto acustico*) In merito alle valutazioni in fase di cantiere, emerge un generale rispetto dei 70 dBA, valore utilizzato esclusivamente quale criterio tecnico di valutazione previsionale, in assenza di un limite massimo applicabile a tutti i cantieri previsto dalla vigente normativa locale. Considerato che le analisi hanno riguardato le configurazioni più gravose, incluse le principali sovrapposizioni tra cantieri, si può ragionevolmente ritenere che le restanti fasi operative comportino livelli sonori inferiori. Negli scenari estremamente cautelativi simulati emerge una variazione dei livelli di rumore tra lo scenario di riferimento e lo scenario di cantiere mediamente contenuta; con incrementi oltre 1 dBA riscontrabili esclusivamente presso i ricettori che, nelle diverse fasi di cantiere, risultano temporaneamente localizzati in prossimità delle macchine operatrici mobili. Per ciascun ricettore, tale condizione di massima vicinanza è comunque limitata nel tempo; inoltre, le simulazioni sono state condotte assumendo, per ogni fase di lavoro, la configurazione più cautelativa, corrispondente alla minima distanza tra le sorgenti mobili e il ricettore.

Le verifiche modellistiche evidenziano un contributo sui ricettori variabile in funzione della localizzazione delle sorgenti associate ai cantieri considerati. L'incidenza delle attività risulta più evidente sui fronti più prossimi alle lavorazioni, mentre nei nuclei maggiormente distanti il clima acustico rimane prevalentemente determinato dalla rumorosità stradale preesistente.

Nella configurazione relativa alla realizzazione del Tunnel Patroclo, il contributo delle macchine operatrici assume maggiore rilevanza sul fronte orientale/nord-orientale, in corrispondenza dei ricettori di via Tesio e via Achille, dove raggiunge valori dell'ordine di 62-69 dB(A) e determina un incremento più apprezzabile dei livelli complessivi. Sui restanti fronti l'incidenza del cantiere è più contenuta e, in numerosi casi, il livello complessivo rimane sostanzialmente governato dalla componente stradale. Per i ricettori scolastici l'incidenza delle lavorazioni risulta nel complesso contenuta. Il contributo maggiormente significativo riguarda la scuola "Monte Baldo" posta a sud dell'area, ove comunque i livelli acustici si mantengono ben al di sotto dei 70 dBA. Presso gli altri complessi scolastici esaminati i contributi di cantiere risultano sensibilmente inferiori e nella maggior parte dei casi i livelli complessivi rimangono invariati rispetto allo scenario di riferimento.

Lo scenario che considera le lavorazioni contemporanee presso il Tunnel Patroclo e il Nuovo Stadio risulta quello caratterizzato dalla maggiore incidenza sui ricettori affacciati verso via Tesio, dove il contributo delle lavorazioni determina livelli complessivi fino a circa 76 dB(A). Effetti significativi sono rilevabili anche in corrispondenza dei ricettori di via Harar, con contributi di cantiere fino a circa 67 dB(A). Sui fronti occidentale e meridionale, e in particolare verso via Novara, San Giusto, Caprilli e Diomede, il contributo delle lavorazioni risulta invece generalmente inferiore alla componente stradale e produce variazioni più contenute del livello complessivo. Anche in questo caso il contributo maggiormente significativo riguarda la scuola "Monte Baldo" posta a sud dell'area, ove comunque ancora i livelli acustici si mantengono ben al di sotto dei 70 dBA. Presso gli altri

complessi scolastici esaminati i contributi di cantiere risultano sensibilmente inferiori e nella maggior parte dei casi i livelli complessivi rimangono invariati rispetto allo scenario di riferimento.

La demolizione del Meazza determina una distribuzione degli effetti differente rispetto alle precedenti configurazioni. Le maggiori ricadute interessano soprattutto i ricettori più prossimi all'area dello stadio esistente e, in particolare, il settore dell'ex Trotto, dove il contributo delle macchine operatrici raggiunge circa 68-69 dB(A), divenendo nettamente prevalente rispetto alla componente stradale e determinando livelli complessivi dello stesso ordine. Risultano significativamente interessati anche i ricettori di via Achille, in particolare la struttura alberghiera, presso la quale il contributo delle lavorazioni raggiunge circa 76 dB(A). Nei nuclei più distanti, viceversa, l'incidenza delle attività di demolizione è generalmente più contenuta e il livello complessivo continua ad essere prevalentemente determinato dal traffico stradale preesistente. In questo scenario l'incidenza sui ricettori scolastici risulta nel complesso più contenuta rispetto alle configurazioni precedenti. Il contributo maggiormente significativo riguarda ancora la scuola "Monte Baldo" ma con livelli complessivi decisamente più contenuti; gli altri complessi scolastici esaminati evidenziano un contributo delle attività di cantiere sostanzialmente trascurabile.

Per la costruzione MP Real Estate, le ricadute più significative risultano nuovamente concentrate sui ricettori maggiormente prossimi alle aree operative. Il contributo delle lavorazioni raggiunge valori superiori a 70 dB(A) presso il ricettore alberghiero di via Achille, mentre nel settore dell'ex Trotto assume valori dell'ordine di 62-63 dB(A) ai ricettori maggiormente esposti. Nei nuclei residenziali posti lungo gli altri fronti, in particolare verso via Novara, San Giusto e parte di via Tesio, il contributo specifico del cantiere risulta invece generalmente trascurabile ed i livelli complessivi pressoché invariati rispetto allo scenario di riferimento. Anche per questa configurazione l'incidenza sui ricettori scolastici risulta generalmente contenuta. Il contributo più elevato tra i ricettori scolastici riportati è nuovamente quello di Monte Baldo, ma con livelli complessivi inferiori ai 60 dBA. Gli altri complessi scolastici esaminati evidenziano un contributo delle attività di cantiere sostanzialmente trascurabile.

Prima dell'avvio delle lavorazioni, le imprese esecutrici dovranno predisporre lo studio acustico di dettaglio finalizzato alla verifica delle emissioni sonore delle singole fasi operative e all'eventuale richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici applicabili.

3.6.2 Aria

(da elaborato RE 000023_01.docx Studio relativo alle ricadute sulla qualità dell'aria) I risultati ottenuti dalle simulazioni di qualità dell'aria rappresentano una valutazione cautelativa degli effetti associati alle attività di cantiere, in quanto le stime emissive e modellistiche sono state sviluppate assumendo lo scenario operativo più gravoso (sovrapposizione della demolizione del tunnel Patroclo e scavi del NSM) senza considerare la riduzione delle emissioni conseguibile mediante specifiche misure di mitigazione. Si attende che la costruzione del Nuovo Stadio così come la realizzazione del comparto Real Estate sia meno impattante sulla qualità dell'aria rispetto alla sovrapposizione delle fasi già considerate, oltre a collocarsi in certi casi ad una maggior distanza dai ricettori influenzandone l'esposizione sia in termini di durata che di impatti.

Tale approccio è stato adottato volutamente in via conservativa, poiché nella fase attuale di pianificazione non sono ancora disponibili il livello di dettaglio progettuale e le informazioni operative necessarie per definire puntualmente le modalità di gestione del cantiere e le relative misure di contenimento delle emissioni. Gli interventi di mitigazione saranno infatti individuati

e dimensionati nelle successive fasi di progettazione esecutiva e di organizzazione del cantiere, quando saranno definiti con maggiore precisione layout, sequenze operative, modalità di movimentazione dei materiali e caratteristiche del parco mezzi impiegato.

Le concentrazioni stimate devono pertanto essere interpretate come valori cautelativi, ottenuti assumendo che le sorgenti emissive operino in assenza dei benefici associati alle misure normalmente adottate nei grandi cantieri per il controllo delle polveri e delle emissioni. Tra queste rientrano, a titolo esemplificativo, la bagnatura delle superfici e dei materiali movimentati, il lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dal cantiere, la pulizia periodica delle viabilità interessate dal traffico di cantiere, la copertura dei carichi trasportati, la limitazione delle velocità di percorrenza interne e l'impiego di macchinari a basse emissioni.

Ne consegue che i risultati presentati costituiscono una stima prudenziale dell'impatto atmosferico potenzialmente associato alle lavorazioni previste. Nella successiva fase progettuale, l'introduzione delle specifiche misure di mitigazione e delle migliori pratiche di gestione del cantiere è ragionevolmente attesa determinare ulteriori riduzioni delle emissioni e, conseguentemente, concentrazioni al suolo inferiori rispetto a quelle stimate nel presente studio.

È inoltre importante evidenziare che, pur in assenza di qualsiasi effetto mitigativo e nell'ambito dello scenario emissivo più gravoso individuato, i risultati modellistici non evidenziano situazioni di criticità tali da compromettere il rispetto degli standard di qualità dell'aria applicabili. Gli incrementi di concentrazione attribuibili alle attività di cantiere risultano infatti generalmente contenuti e localizzati nelle aree maggiormente prossime alle lavorazioni, mentre presso i ricettori sensibili rappresentativi della popolazione il contributo del progetto si mantiene su livelli limitati rispetto ai valori ambientali di fondo e ai corrispondenti riferimenti normativi.

Le simulazioni confermano pertanto che gli impatti atmosferici associati alla fase di cantierizzazione sulla base delle analisi preliminari finora condotte possono essere considerati di entità non significativa, in quanto confinati alla durata delle lavorazioni più intensive. Il fatto che tali conclusioni siano state raggiunte adottando ipotesi emissive conservative e senza tenere conto delle future misure di mitigazione conferisce ulteriore robustezza alla valutazione svolta e consente di ritenere che l'effettiva configurazione operativa del cantiere, una volta definite e implementate le misure gestionali e tecniche di contenimento, sarà caratterizzata da impatti inferiori a quelli stimati nel presente studio.

4 INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

4.1 Rumore

Per la fase di cantiere relativa alle operazioni di bonifica, l'impostazione dell'organizzazione delle lavorazioni è pensata secondo criteri finalizzati al contenimento delle emissioni sonore verso i ricettori circostanti. In particolare, è previsto che gli impianti di vagliatura siano collocati, compatibilmente con gli spazi e con le esigenze operative dell'area destinata a tali attività, nella posizione più distante possibile dai ricettori.

A ciò si aggiunge l'effetto schermante determinato dalla presenza dei cumuli di materiali inerti, la cui disposizione contribuisce a limitare la propagazione diretta del rumore prodotto dalle lavorazioni verso l'esterno dell'area. Gli stessi cumuli saranno inoltre contenuti e perimetrati mediante un muro di calcestruzzo spesso e continuo, che costituisce un ulteriore elemento fisico di schermatura rispetto alle sorgenti sonore presenti nell'area di lavoro.

Tali accorgimenti consentono quindi di configurare la fase di bonifica secondo un assetto già orientato alla riduzione della propagazione del rumore verso i ricettori, attraverso la combinazione della distanza dalle sorgenti e della presenza di elementi interposti con funzione schermante.

Per la fase di cantiere relativa agli interventi di demolizione dello Stadio Giuseppe Meazza, l'impostazione delle attività risulta orientata, già a livello organizzativo e operativo, al contenimento del rumore, prevedendo modalità di esecuzione delle lavorazioni volte a limitare, per quanto possibile, le emissioni sonore generate dalle operazioni di demolizione.

In particolare, per la prima fase di demolizione, caratterizzata da lavorazioni sviluppate prevalentemente all'interno dello stadio, la permanenza delle strutture perimetrali costituirà una schermatura naturale rispetto alla propagazione del rumore verso l'esterno. Lo stadio stesso fungerà pertanto da schermatura acustica interposta tra le principali sorgenti di cantiere e i ricettori circostanti. Con il progressivo avanzamento delle demolizioni, tale effetto schermante verrà gradualmente meno e dovrà essere tenuto in considerazione nell'organizzazione delle successive fasi operative.

Per tutte le fasi di cantiere il processo di selezione dell'esecutore dovrà orientare la scelta delle macchine operatrici tenendo conto della potenza sonora dichiarata e della possibilità di impiegare tecniche meno rumorose. La manutenzione di utensili, silenziatori e componenti soggetti a vibrazione dovrà eviterà incrementi di emissione dovuti all'usura. Inoltre, frantoi, gruppi di alimentazione e postazioni fisse saranno disposti tenendo conto della distanza dai ricettori e dell'efficacia di eventuali schermature dedicate.

A carico dell'Impresa affidataria dei lavori è l'onere di effettuare, preliminarmente all'avvio delle attività, le valutazioni di impatto acustico sulla base dei macchinari e delle attrezzature di effettivo utilizzo. Sulla base degli esiti di tali valutazioni, qualora risulti necessario il ricorso a barriere acustiche, l'Impresa dovrà provvedere alla loro installazione, prevedendone il posizionamento quanto più possibile in prossimità delle sorgenti sonore e garantendone adeguata continuità e dimensionamento. Le ordinarie recinzioni di cantiere e le reti antipolvere non potranno essere considerate, di per sé, quali barriere acustiche.

La programmazione dovrà evitare, nei limiti consentiti dal ciclo operativo, la contemporaneità delle sorgenti più gravose rivolte allo stesso ricettore. Le lavorazioni a maggiore emissione saranno concentrate nelle fasce consentite e alternate con attività meno rumorose. Saranno limitati gli urti dei materiali nei cassoni, le cadute di elementi metallici e le movimentazioni non necessarie. Gli allarmi di sicurezza resteranno efficaci e conformi; eventuali soluzioni a minore disturbo saranno valutate soltanto se compatibili con tale funzione.

In ogni caso, le azioni di mitigazione da introdurre in caso di necessità potranno essere ricondotte a interventi "attivi" finalizzati a ridurre le fonti di emissione del rumore ed interventi "passivi" finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno. In termini generali, si sceglierà di adottare in primis idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione.

4.1 Aria

Al fine di minimizzare le emissioni diffuse di polveri durante le attività di cantiere, saranno adottate misure gestionali e operative mirate su tutte le principali sorgenti emissive.

In particolare, le superfici soggette a movimentazione di materiali e le piste di cantiere non pavimentate dovranno essere mantenute adeguatamente umide mediante sistemi di bagnatura programmata, con intensificazione degli interventi nei periodi caratterizzati da condizioni meteorologiche secche e ventose. Le aree di deposito temporaneo dei materiali polverulenti dovranno essere opportunamente gestite mediante umidificazione, limitazione delle altezze di accumulo e, ove necessario, copertura dei cumuli o installazione di schermature antivento.

La movimentazione e il trattamento degli inerti dovranno privilegiare, ove tecnicamente possibile, sistemi chiusi o parzialmente confinati. Particolare attenzione dovrà essere posta ai punti di trasferimento del materiale e alle operazioni di carico e scarico dai camion, prevedendo la copertura degli impianti, l'inscatolamento delle apparecchiature maggiormente emissive o l'impiego di adeguati sistemi di abbattimento delle polveri.

Per ridurre il sollevamento di polveri dovuto alla circolazione dei mezzi, dovranno essere definite limitazioni di velocità all'interno del cantiere, mantenute in buono stato le piste di transito e, se necessario, utilizzati prodotti specifici per la stabilizzazione superficiale del fondo stradale. Nelle aree di uscita dal cantiere dovranno inoltre essere previsti sistemi di pulizia delle ruote e della sottoscocca dei veicoli, al fine di evitare il trascinamento di materiale polverulento sulla viabilità pubblica.

Le attività maggiormente emissive dovranno essere pianificate tenendo conto delle condizioni meteorologiche locali, limitando ove possibile le lavorazioni che comportano movimentazione di materiali fini durante episodi di vento intenso, poiché tali condizioni possono incrementare in modo significativo la dispersione delle polveri nell'ambiente circostante.

A supporto delle misure operative, dovrà essere predisposto un programma di monitoraggio e controllo delle condizioni del cantiere, finalizzato a verificare l'efficacia degli interventi adottati e consentire l'eventuale introduzione di ulteriori azioni correttive qualora emergano criticità nelle aree maggiormente sensibili.

Preme sottolineare come le emissioni associate alle attività di cantiere rappresentano una componente temporanea e limitata nel tempo, ma richiedono una gestione attenta attraverso l'adozione di specifiche misure di mitigazione finalizzate a ridurre l'esposizione della popolazione e dei recettori sensibili presenti nelle aree circostanti. Sebbene, in questa fase di pianificazione, non sia ancora possibile definire nel dettaglio tutte le soluzioni operative che saranno sviluppate nelle successive fasi progettuali, le migliori pratiche di cantiere non possono prescindere da interventi di efficacia comprovata quali la bagnatura periodica delle superfici movimentate e la copertura dei materiali polverulenti non appena conclusa la loro movimentazione.

Visto il contesto territoriale sarà fatta particolare attenzione alla limitazione delle velocità dei mezzi, l'impiego di macchinari a basse emissioni scegliendo quelli che implementano le più avanzate tecnologie motoristiche e la programmazione delle attività più impattanti in modo da minimizzare le interferenze con le aree residenziali e con i recettori sensibili.

Tali misure saranno ulteriormente approfondite e dettagliate nelle successive fasi progettuali e nella procedura di VIA, quando saranno disponibili informazioni maggiormente definite sulle modalità costruttive, sull'organizzazione dei cantieri e sulla loro articolazione temporale. Le eventuali prescrizioni derivanti dalle valutazioni di impatto sanitario e ambientale contribuiranno a definire un quadro di mitigazioni proporzionato alle reali esigenze di tutela della salute pubblica e dell'ambiente. Anche considerando uno scenario cautelativo, in cui le mitigazioni non vengono contabilizzate quantitativamente nelle simulazioni emissive, i risultati ottenuti consentono comunque di verificare l'assenza di condizioni di criticità significativa; l'applicazione delle misure di mitigazione previste è pertanto attesa a produrre un ulteriore contenimento degli impatti stimati.

4.2 Suolo e sottosuolo

Le misure di mitigazione sulla componente suolo e sottosuolo derivanti dalla fase di cantiere sono descritte anche al par. 8.6.1 dell'elaborato RE-000021 Rapporto Ambientale.

Per quanto riguarda la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte e movimentate durante le attività di cantiere, nel rispetto della normativa, verranno opportunamente caratterizzate e in parte riutilizzate in Sito per quanto necessario, ovvero destinate a riutilizzo in siti esterni a seconda delle caratteristiche del materiale; l'eventuale quota di materiale di scavo che non potrà essere gestita come sottoprodotto, sarà gestita come rifiuto ed inviata ad impianti di recupero.

In relazione ai fattori di pressione analizzati nel precedente paragrafo, si possono definire le seguenti misure:

- fasi di bonifica dei suoli: è necessario adottare accorgimenti nell'esecuzione delle attività e nella gestione del cantiere, quali la copertura dei cumuli dei terreni rimossi in attesa di caratterizzazione, qualora la caratterizzazione e l'allontanamento non avvengano direttamente dal sito di scavo o, nel caso di utilizzo del sistema di vagliatura, l'individuazione di aree specifiche e idonee per la gestione dei rifiuti eventualmente prodotti, al fine di evitare i rilasci nel suolo; gli eventuali depositi in cumuli di terre sciolte andranno realizzati solo per il periodo strettamente indispensabile alla realizzazione dei lavori.
- fase di demolizione delle strutture, esecuzione degli scavi, costruzione delle nuove opere: in ragione anche dell'elevata presenza di mezzi che si alterneranno all'interno delle aree di cantiere, si dovrà predisporre, all'interno di ciascun cantiere, un'area impermeabilizzata e dotata di sistemi di contenimento e raccolta di eventuali sversamenti

accidentali, adibita per le attività di manutenzione dei mezzi e per il loro rifornimento; parimenti le aree dedicate allo stoccaggio di eventuali oli, combustibili, lubrificanti e sostanze chimiche dovranno essere pavimentate e dotate di sistemi di contenimento e le aree dedicate al deposito temporaneo dei rifiuti generati, dovranno essere coperte e delimitate. Si dovrà effettuare una regolare ispezione e manutenzione di tutti i mezzi e qualora dovessero verificarsi accidentali sversamenti di sostanze inquinanti, attivare tempestivamente tutte le misure di messa in sicurezza di emergenza finalizzate a eliminare e/o contenere le fonti di contaminazione e a limitare e/o mitigare la diffusione della contaminazione nel suolo; a tal fine dovrà essere adottato un apposito piano di prevenzione e controllo degli sversamenti accidentali delle sostanze chimiche e predisposte apposite procedure per effettuare i rifornimenti di carburante o di lubrificante ai mezzi meccanici su pavimentazione impermeabile con rete di raccolta per regimentare e contenere eventuali perdite di fluidi.

4.3 Risorse idriche

Le misure di mitigazione sulla componente risorse idriche derivanti dalla fase di cantiere sono descritte al par. 8.7.1 dell'elaborato RE-000021 Rapporto Ambientale; vengono qui implementate in relazione ad alcuni aspetti relativi alla fase progettuale della demolizione parziale dello Stadio esistente.

In relazione ai fattori di pressione analizzati nel precedente paragrafo, si possono definire le seguenti misure:

4.3.1.1 Idroesigenza

L'idroesigenza durante la fase di cantiere sarà connessa principalmente alla necessità di mitigare i diversi impatti previsti per le varie attività di cantiere; la progettazione delle diverse fasi d'intervento, prevede soluzioni che consentano di conseguire al contempo anche forme di risparmio idrico nell'uso di tali sistemi di mitigazione.

Con specifico riferimento alle tecniche di abbattimento delle polveri previste all'interno del cantiere di demolizione, l'impiego dell'acqua sarà commisurato all'effettiva produzione di polveri, con ugelli regolabili e attivazione per singola lavorazione. L'obiettivo è mantenere umida la superficie del materiale evitando ruscellamenti eccessivi. Il fabbisogno sarà valutato per nebulizzazione, lavaggio ruote e pulizia della viabilità, con contabilizzazione dei consumi. Un'eventuale alimentazione alternativa dovrà essere compatibile con la qualità richiesta, con la sicurezza degli operatori e con le autorizzazioni pertinenti.

Il ricorso ai cannon fog per l'abbattimento delle polveri permette di indirizzare acqua finemente nebulizzata verso la polvere aerodispersa, limitando la bagnatura massiva di superfici non interessate. Il risparmio dipende da portate, condizioni meteorologiche e ore effettive di erogazione; dovrà essere perseguito mantenendo l'efficacia del contenimento, verificata in campo. Assumendo uno scenario di confronto con due postazioni contemporanee, 6 ore effettive di erogazione al giorno e 180 giornate di impiego distribuite nel programma di 18 mesi, con una portata di 100 l/min per ciascuna postazione di bagnatura tradizionale e 40 l/min per ciascun fog cannon, si stima un risparmio idrico di circa il 60%.

Saranno inoltre adottati criteri di efficienza che prevedono l'attivazione solo sui fronti realmente operativi, la regolazione della portata in funzione di vento, umidità e lavorazione, una maggiore intensità durante demolizione meccanica, frantumazione e

carico, la riduzione o sospensione in caso di pioggia o umidità elevata, il controllo dei ruscellamenti e raccolta delle acque torbide ove necessario e il divieto di utilizzo di getti pieni non controllati, salvo esigenze puntuali.

Si dovranno adottare inoltre buone pratiche di lavorazione che includono l'installazione di un contalitri all'allaccio per monitorare e gestire i consumi e la manutenzione periodica delle reti idriche di cantiere per minimizzare e ripristinare in tempi brevi eventuali perdite.

4.4 Rifiuti

Le misure di mitigazione sulla componente rifiuti derivanti dalla fase di cantiere sono descritte al par. 8.10.1 dell'elaborato RE-000021 Rapporto Ambientale; vengono qui implementate in relazione ad alcuni aspetti relativi alla fase progettuale della demolizione parziale dello Stadio esistente.

Per tutti i rifiuti prodotti nell'ambito dei cantieri di realizzazione dell'intervento dovranno sempre essere rispettati tutti gli obblighi previsti dalla normativa vigente e s.m.i. (Parte Quarta D. Lgs. 152/2006) riguardanti la corretta progettazione e definizione delle procedure di gestione degli stessi, con particolare riferimento all'individuazione della responsabilità della gestione dei rifiuti fin dalla fase della loro produzione (art. 188), al raggruppamento dei rifiuti in deposito temporaneo (art. 183), alla classificazione e alla caratterizzazione dei rifiuti prodotti (art. 184) e alla corretta tracciabilità dei rifiuti (artt. 190, 193, 188-bis, 188-ter).

I rifiuti eventualmente rinvenuti all'interno delle aree d'intervento e tutti i rifiuti prodotti dalle attività che verranno svolte, saranno classificati e caratterizzati ai sensi dell'Allegato D del d.lgs. 152/2006 e s.m.i., per l'individuazione dell'esatta tipologia della relativa classe di pericolosità e conferiti ad idonei impianti autorizzati allo specifico ciclo di trattamento o smaltimento.

Nelle aree di cantiere saranno individuate aree per il posizionamento dei raccoglitori e/o individuate apposite aree pavimentate e coperte, identificanti chiaramente la tipologia di rifiuto stoccato (Rifiuto Pericoloso / Rifiuto Non Pericoloso, e codice CER), in cui depositare temporaneamente i rifiuti.

4.4.1.1 Attività di demolizione parziale dello stadio

I materiali smantellati saranno suddivisi per tipologia e accatastati nelle aree di stoccaggio designate fino al momento della loro rimozione. Il materiale rimosso verrà poi accatastato sui piani, suddiviso per tipologia e prelevato per il trasporto alla destinazione finale mediante un veicolo idoneo. Le aree di deposito saranno identificate per tipologia, con contenitori idonei, protezione dalle intemperie quando necessaria e sistemi di contenimento compatibili con le caratteristiche dei materiali. La separazione manterrà riconoscibili, gesso, metalli, plastiche, legno, inerti e frazioni pericolose. Saranno verificate le condizioni applicabili al deposito temporaneo prima della raccolta e assicurate classificazione, tracciabilità e consegna a trasportatori e impianti autorizzati. Gli elementi effettivamente riutilizzabili, quali componenti smontabili e sedute, saranno individuati prima della rimozione, verificando integrità, destinazione e condizioni di cessione. I materiali avviati a recupero saranno contabilizzati sulla base dei conferimenti documentati. Il recupero di materia sarà perseguito per le frazioni idonee, senza anticipare percentuali prive di un censimento e di una verifica degli sbocchi disponibili. Il riuso in sito non è assunto come condizione

necessaria della mitigazione: i conferimenti esterni resteranno organizzati anche qualora non siano previste permanenze definitive di materiale nell'area.

Al fine di ridurre l'impatto dei trasporti e migliorare la qualità dei materiali destinati a recupero (macerie in calcestruzzo armato, acciaio, materiali misti e componenti da strip-out), il progetto prevederà la riduzione dimensionale delle macerie e deferizzazione prima del carico e del conferimento. A tal fine, il campo interno, una volta liberato e verificato sotto il profilo della portanza, potrà essere utilizzato come area operativa centrale per frantumazione primaria, frantumazione secondaria, separazione dei ferri di armatura, taglio e accumulo del rottame ferroso, preparazione del calcestruzzo al carico e ottimizzazione dei viaggi in uscita. La frantumazione primaria e secondaria, la separazione delle armature e la preparazione delle pezzature prima del trasporto possono migliorare il riempimento dei cassoni e favorire l'invio delle singole frazioni a recupero. Il trattamento in sito, se utile all'ottenimento delle certificazioni per il riutilizzo dei materiali, sarà organizzato in campagne coerenti con il materiale prodotto e con la capacità di conferimento, limitando le movimentazioni ripetute e la permanenza dei cumuli. L'impiego di un impianto mobile di trattamento sarà subordinato alla verifica del regime autorizzativo pertinente, degli adempimenti per la campagna e delle eventuali procedure ambientali applicabili.

Le operazioni di riduzione volumetrica e separazione con attrezzature di demolizione dovranno essere distinte dalle attività di recupero con impianto. La produzione di aggregati recuperati e il loro eventuale utilizzo richiederanno la verifica delle condizioni di cessazione della qualifica di rifiuto, ove applicabili; la frantumazione non determina automaticamente tale cessazione.

Nel contesto delle attività di demolizione, verrà perseguita una corretta gestione di materiali di risulta, attraverso lo smontaggio selettivo e conferimento in cassoni dedicati per il cartongesso e Strip-out specialistico e separazione per filiera del materiale impiantistico. Lo strip-out precederà la demolizione strutturale nei settori interessati, così da evitare la miscelazione degli inerti con componenti impiantistici e finiture. Le rimozioni comprenderanno impianti HVAC, impianti elettrici e reti dati, reti antincendio e idrico-sanitarie, apparecchiature frigorifere, cartongessi, plastiche, controsoffitti e altri materiali da caratterizzare. Le reti saranno sezionate e messe in sicurezza in coordinamento con i gestori, verificando la continuità dei servizi necessari al nuovo stadio e alle aree limitrofe.

Tutto il ferro derivante dalle demolizioni sarà destinato al recupero nella filiera siderurgica per rifusione in fonderia o acciaieria, attraverso soggetti e impianti autorizzati. Il flusso comprenderà armature del calcestruzzo, carpenterie e travi in acciaio, componenti ferrosi degli impianti, staffe e fissaggi rimossi. La separazione avverrà durante lo strip-out e mediante deferizzazione e selezione delle macerie, mantenendo distinti i metalli non ferrosi e le eventuali frazioni che richiedano trattamenti specifici. L'obiettivo di destinazione è il 100% del ferro raccolto e separato avviato a recupero, senza prevederne il conferimento a smaltimento. Le operazioni di pulizia e riduzione dimensionale limiteranno i residui minerali e renderanno i carichi conformi ai requisiti degli impianti riceventi. La rifusione costituisce riciclo di materia: consente di reintrodurre il metallo nel ciclo produttivo e di ridurre il fabbisogno di materie prime primarie, mentre il riuso diretto riguarda gli elementi mantenuti nella loro funzione senza rifusione. Per una massa ferrosa separata pari a M, il quantitativo da avviare al recupero sarà quindi pari a M: per ogni 1.000 t raccolte, 1.000 t saranno indirizzate alla filiera siderurgica. Questa percentuale descrive la destinazione dei rottami e non una resa di fusione del 100%, che dipende dal processo industriale.

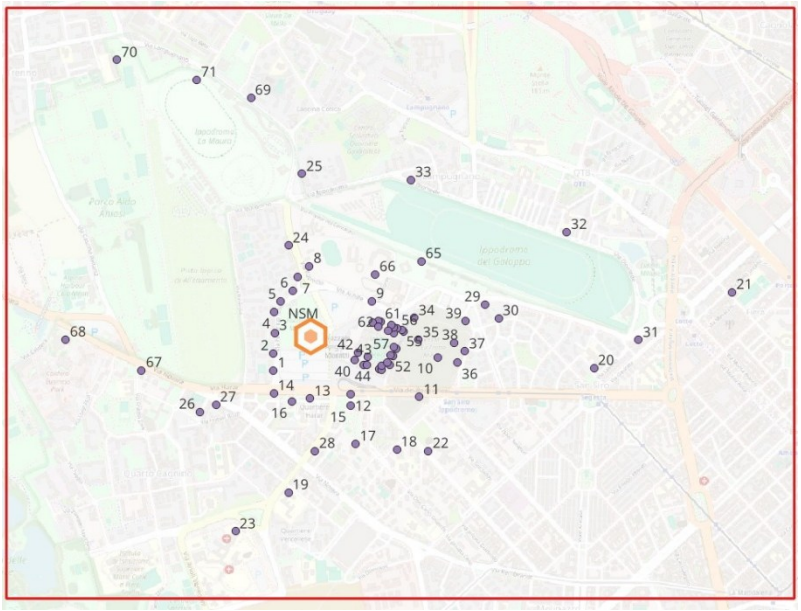
Sulla base delle informazioni progettuali disponibili, i materiali contenenti amianto sono presenti in quantitativi limitati e risultano già individuati e localizzati. La loro bonifica sarà completata, con le necessarie verifiche di conclusione e restituzione delle aree ove previste, prima dell'avvio di qualsiasi altra operazione di strip-out, demolizione o trattamento delle macerie. Restano preliminari alla bonifica soltanto gli allestimenti, le messe in sicurezza e i confinamenti necessari alla sua esecuzione. Questa precedenza eviterà che l'amianto venga coinvolto nella demolizione e contamini le frazioni minerali e metalliche destinate al recupero. Il quadro di localizzazione e quantificazione dell'amianto viene richiamato negli elaborati di bonifica e verificato prima dell'intervento, senza attribuire alla limitata quantità una riduzione delle cautele richieste. Le rimozioni saranno affidate a imprese abilitate e condotte con procedure dedicate, imballaggio, tracciabilità e conferimento autorizzato. L'eventuale rinvenimento di materiali sospetti ulteriori comporterà l'arresto delle attività nel settore e la relativa verifica. Per le fibre artificiali vetrose la classificazione guiderà le modalità di gestione; non sarà presunta la pericolosità o non pericolosità sulla sola base dell'aspetto. Le altre frazioni pericolose saranno rimosse prima delle attività che possano disperderle o miscelarle. Le apparecchiature frigorifere saranno gestite evitando il rilascio dei refrigeranti, con recupero da parte di soggetti qualificati secondo il regime applicabile. I RAEE, le lampade e le eventuali batterie saranno separati dagli altri materiali, proteggendoli da rotture e dispersioni.

5 SINTESI VALUTAZIONI SULLA SALUTE

Nei precedenti paragrafi si sono presentate valutazioni finalizzate alla verifica degli impatti sulla qualità dell'aria e al rispetto degli standard ambientali applicabili, sulla base delle quali è stato condotto un ulteriore approfondimento che comprende una specifica analisi degli effetti cumulativi sulla salute derivanti dall'esposizione integrata della popolazione agli inquinanti atmosferici finora quantificati. Tale tipologia di approfondimento ha richiesto maggiori livelli di dettaglio in termini di caratterizzazione delle esposizioni, dei gruppi di popolazione interessati e delle condizioni sanitarie di contesto.

Si anticipa in questa fase, parte delle valutazioni sanitarie che andrebbero prodotte in fase di VIA, costituite dalla valutazione di impatto sanitario preliminare con approccio tossicologico relativa alla progettualità di Rigenerazione Urbana dell'Area dello Stadio San Siro, sulla base delle informazioni ad oggi disponibili, e che sarà oggetto di approfondimento, in particolare sugli aspetti epidemiologici, in sede di valutazione di impatto ambientale. Infatti, l'analisi tossicologica qui riportata riguarda gli inquinanti normati: NO_2, PM10, PM2.5, CO, benzene, benzo[a]pirene e alcuni metalli pesanti (solo NO_2 e poveri nella fase di cantiere), mentre successivi approfondimenti consentiranno, sempre solo per la fase di esercizio, di considerare gli aspetti tossicologici anche di altri microinquinanti emessi dal traffico stradale. Inoltre, gli aspetti di rischio legati all'approccio complementare epidemiologico saranno demandati completamente alla VIS completa che sarà elaborata successivamente.

La valutazione sanitaria è stata condotta considerando 73 punti di analisi distribuiti sul territorio, individuati in corrispondenza di aree residenziali, commerciali, sanitarie e scolastiche, come rappresentato nella seguente figura.



Tali recettori sono rappresentativi sia della popolazione residente sia delle principali strutture frequentate da bambini, giovani ed anziani, consentendo quindi di valutare gli effetti potenziali sulle fasce di popolazione maggiormente esposte.

La valutazione tossicologica effettuata ha affrontato in modo distinto sia la fase di esercizio che quella di cantiere, considerando per quest'ultima gli inquinanti atmosferici più significativi e critici in relazione al contesto territoriale per cui in precedenza sono

state condotte stime modellistiche quantitative, ossia NO_2, PM10 e PM2.5. La via di esposizione considerata finora è esclusivamente quella inalatoria in ambiente esterno in riferimento alla popolazione residente e al più esaustivo set di recettori sensibili presenti nell'area di influenza delle attività di cantiere.

Dal punto di vista sanitario, gli inquinanti considerati sono associati prevalentemente a effetti sull'apparato respiratorio, mentre il PM2.5 è correlato anche a possibili effetti cardiovascolari. L'analisi evidenzia inoltre che i soggetti che svolgono attività fisica più intensa, così come i bambini, possono essere maggiormente esposti a causa dei più elevati tassi di ventilazione e del minore peso corporeo.

I risultati mostrano che:

- per scenari di attività sedentaria, gli indici di rischio non cancerogeno risultano sempre inferiori alle soglie di attenzione, senza evidenza di criticità per la popolazione esposta;
- per scenari di attività moderata, i singoli contaminanti mantengono livelli di rischio accettabili, ma in alcuni recettori l'effetto cumulativo degli inquinanti determina valori dell'indice di pericolo superiori all'unità;
- per scenari di attività intensa, il contributo del PM10 assume maggiore rilevanza e si osservano superamenti più diffusi dell'indice di rischio cumulativo, con i valori massimi localizzati nei recettori più prossimi alle aree operative di cantiere.

È importante sottolineare che tali risultati rappresentano una valutazione particolarmente cautelativa, riferita alle condizioni di massima esposizione e a soggetti che svolgono attività fisica intensa all'aperto nelle aree maggiormente influenzate dal cantiere, mentre non si evidenziano situazioni di rischio significativo per gli scenari di esposizione ordinari della popolazione residente o presso gli altri ricettori considerati quali uffici, attività terziarie, strutture ricettive e servizi. Anche i cantieri di demolizione e realizzazione dello Stralcio 2, in ragione della loro distanza dai principali ricettori, non appaiono suscettibili di determinare particolari criticità.In merito al tema dell'amianto non è stato, per il momento, oggetto di una valutazione quantitativa specifica, ma si anticipa fin da ora, come descritto al paragrafo 4.4.1.1 che i materiali contenenti amianto sono presenti in quantitativi limitati e risultano già individuati e localizzati. La loro bonifica sarà completata, con le necessarie verifiche di conclusione e restituzione delle aree ove previste, prima dell'avvio di qualsiasi altra operazione di strip-out, demolizione o trattamento delle macerie. Restano preliminari alla bonifica soltanto gli allestimenti, le messe in sicurezza e i confinamenti necessari alla sua esecuzione. Questa precedenza eviterà che l'amianto venga rilasciato accidentalmente e disperso in atmosfera durante le operazioni di demolizione.

Con riferimento ai potenziali effetti sulla salute associati all'esposizione al rumore di cantiere, occorre considerare che si tratta di una sorgente temporanea e limitata al periodo diurno, e quindi non caratterizzata da un'esposizione continuativa nell'arco delle 24 ore. Inoltre, la progressione delle lavorazioni e la mobilità delle principali macchine operatrici determinano una variazione nel tempo della distanza dai ricettori: le condizioni di maggiore esposizione interessano pertanto ciascun ricettore solo per periodi circoscritti, corrispondenti alle fasi in cui le lavorazioni si svolgono nelle aree più prossime. Va inoltre

evidenziato che le valutazioni previsionali sono state sviluppate secondo ipotesi cautelative, assumendo per ogni cantiere le configurazioni maggiormente gravose e, per ciascuna fase, la minima distanza tra sorgenti mobili e ricettori.

Alla luce di tali elementi, pur in presenza di temporanei incrementi dei livelli sonori presso i ricettori maggiormente prossimi alle lavorazioni, non si configura una condizione di esposizione continuativa e prolungata, caratteristica maggiormente rilevante ai fini della valutazione degli effetti del rumore sulla salute. La limitazione delle attività al periodo diurno, la mobilità delle sorgenti e il carattere cautelativo delle simulazioni concorrono pertanto a ridimensionare la significatività sanitaria delle ricadute acustiche previste.

6 METODOLOGIA VIS PER IL SIA

Fermo restando che la VIS sarà sviluppata nell'ambito della procedura di VIA, si illustra di seguito, in via preliminare, la metodologia proposta.

Riepilogo dei criteri metodologici per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) applicate all' inquinamento atmosferico e la salute umana, relativamente alla progettualità "San Siro", mantenendo come riferimento le Linee guida ISS per la VIS (ISTISAN 19/9) e con l'approfondimento tecnico-scientifico ISTISAN 22/35 e mettendo in evidenza I concetti metodologici:

- La catena causale: sorgente → emissione → immissione → concentrazione → esposizione → dose → effetto sanitario.
- La distinzione tra concentrazione ed esposizione reale: considerando gli ambienti outdoor e indoor, i tempi di permanenza e le caratteristiche dei recettori.
- La rappresentatività spaziale e temporale: con attenzione alle diverse fasi progettuali, ai cantieri, alle condizioni meteorologiche e alla durata complessiva delle attività.
- L'integrazione delle evidenze: dati ambientali, modelli di dispersione, epidemiologia e tossicologia.
- La valutazione realistica del rischio: distinguendo lo scenario attuale, gli scenari futuri e gli effetti delle eventuali misure di mitigazione, senza confondere le stime realistiche con gli scenari cautelativi necessari alle autorità.
- La tutela delle popolazioni vulnerabili: valutando le possibili differenze di esposizione e rischio tra gruppi e aree.

6.1 Finalità della valutazione

La Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) applicata alla progettualità San Siro deve consentire di comprendere in modo trasparente e scientificamente fondato come le trasformazioni previste possano influire sulla salute della popolazione interessata. L'analisi non dovrebbe limitarsi a confrontare concentrazioni di inquinanti con valori normativi: deve ricostruire, per quanto possibile, il percorso che collega le sorgenti emissive agli effetti sanitari, distinguendo le condizioni attuali da quelle future e rendendo esplicite ipotesi, incertezze e limiti.

6.2 Dalle emissioni agli effetti sulla salute

L'inquinamento atmosferico urbano deriva da più sorgenti — traffico, riscaldamento, attività produttive e altre combustioni — che contribuiscono a una miscela variabile di inquinanti. Il particolato (PM10 e PM2.5), gli ossidi di azoto e l'ozono sono particolarmente rilevanti per la salute; devono inoltre essere considerate, quando pertinenti al contesto, le componenti organiche e inorganiche del particolato e gli altri inquinanti di interesse sanitario. La valutazione deve tenere conto sia degli effetti a breve termine sia di quelli associati a esposizioni prolungate.

Il riferimento metodologico centrale è la catena causale: sorgente → emissione → immissione → concentrazione ambientale → esposizione → dose assorbita → effetto sanitario. Ogni passaggio risponde a una domanda diversa e non può essere considerato automaticamente equivalente al successivo.

6.3 Concentrazione, esposizione e dose non sono sinonimi

La concentrazione misurata nell'aria descrive una condizione ambientale, ma non coincide necessariamente con l'esposizione delle persone né con la dose che raggiunge gli organi bersaglio. L'esposizione dipende anche dal tempo trascorso nei diversi luoghi — abitazioni, scuole, luoghi di lavoro, trasporti e spazi ricreativi — e dalla penetrazione degli inquinanti dall'esterno negli ambienti indoor. La dose effettiva è inoltre influenzata da caratteristiche individuali, attività fisica, modalità respiratoria e stato di salute. Per questo, persone che vivono nella stessa area possono avere profili espositivi e livelli di rischio differenti.

Le centraline fisse sono utili per descrivere la qualità dell'aria, ma possono non rappresentare tutta la variabilità locale, soprattutto vicino a strade trafficate o a sorgenti specifiche. È quindi opportuno integrare i dati disponibili con modelli di dispersione, informazioni su traffico e uso del territorio, georeferenziazione dei recettori e, ove disponibili e proporzionati agli obiettivi, misure mirate o indicatori biologici. Gli ambienti indoor devono essere considerati quando possono modificare in modo significativo l'esposizione complessiva.

6.4 Una valutazione realistica, nello spazio e nel tempo

Per San Siro, la stima dell'esposizione dovrebbe rappresentare i diversi recettori e le diverse fasi della progettualità, comprese le attività di cantiere e l'assetto futuro. La durata e la successione delle fasi rendono importante considerare condizioni meteorologiche e stagionali rappresentative, tempi di permanenza e profili di attività della popolazione. Quando non è possibile misurare direttamente ogni variabile, si possono utilizzare studi di scala più contenuta ma rappresentativi, adottando semplificazioni esplicite e motivate, senza perdere gli elementi che incidono maggiormente sull'esposizione.

È essenziale distinguere tra scenario di riferimento, scenari progettuali e possibili misure di mitigazione. Le stime dovrebbero essere accompagnate da un'analisi delle incertezze e da ipotesi verificabili, evitando sia di sottovalutare le esposizioni plausibili sia di affidarsi esclusivamente a scenari estremamente cautelativi che non descrivono adeguatamente le condizioni realistiche. Gli scenari cautelativi restano comunque utili e possono essere necessari per le decisioni delle autorità competenti.

6.5 Evidenze epidemiologiche e tossicologiche

Le evidenze epidemiologiche consentono di studiare le associazioni tra esposizione e frequenza di eventi sanitari nella popolazione; quelle tossicologiche contribuiscono a chiarire i meccanismi biologici attraverso cui gli inquinanti possono produrre danno, tra cui infiammazione, stress ossidativo e alterazioni delle funzioni respiratorie e cardiovascolari. I due approcci sono complementari: i risultati devono essere interpretati considerando la qualità dei dati, la coerenza delle evidenze, le caratteristiche della popolazione e i limiti dei modelli utilizzati. Per le miscele di inquinanti, eventuali assunzioni — ad esempio l'additività degli effetti — devono essere dichiarate e motivate, non date per scontate.

La valutazione deve inoltre prestare attenzione ai gruppi potenzialmente più vulnerabili, tra cui bambini, anziani, persone con patologie respiratorie o cardiovascolari e residenti in prossimità di infrastrutture viarie. L'analisi non dovrebbe limitarsi alla popolazione media se ciò rischia di nascondere differenze rilevanti tra gruppi o aree.

6.6 Applicazione alla progettualità San Siro

In termini operativi, la VIS dovrebbe partire dalla definizione dei recettori e delle aree di possibile influenza, ricostruire le sorgenti e le emissioni pertinenti nelle diverse fasi, stimare la dispersione e le concentrazioni, tradurre queste stime in profili di esposizione e quindi valutare i possibili effetti sanitari sulla base delle evidenze disponibili. Il confronto tra scenario attuale e scenari futuri deve essere svolto con criteri omogenei, esplicitando i contributi attribuibili alla progettualità rispetto al fondo ambientale e alle altre sorgenti presenti. Per quanto riguarda lo scenario di realizzazione sarà possibile valutare in modo più dettagliato gli impatti generati dalla successione delle attività (bonifiche, scavi, demolizioni e nuove edificazioni) non limitandosi alla fase peggiore ma descrivendo l'effetto sulla popolazione per tutta la durata delle operazioni. Tale approccio pur in presenza di temporanei incrementi dell'esposizione presso i ricettori maggiormente prossimi alle lavorazioni, non si configura come una condizione di esposizione continuativa e prolungata, ma verrà considerata la natura dinamica nel tempo, spazio e dell'intensità stessa delle pressioni ambientali associate alla successione delle lavorazioni previste.

La scelta degli indicatori, dei periodi temporali, dei modelli e delle ipotesi deve essere proporzionata alle caratteristiche del progetto e alla disponibilità dei dati. Le conclusioni dovranno distinguere con chiarezza i risultati supportati dalle evidenze, le stime modellistiche e gli aspetti che richiedono ulteriori verifiche o monitoraggio. Le misure di mitigazione previste dovrebbero essere valutate rispetto alla loro capacità di ridurre concretamente le esposizioni dei recettori, che per il tema di risollevamento delle polveri si realizza in primis con la bagnatura delle piste e dei cumuli, la copertura dei materiali polverulenti, la limitazione della velocità dei mezzi di cantiere, la pulizia delle ruote e della viabilità, nonché l'impiego di barriere o sistemi di nebulizzazione. La loro efficacia dovrà essere verificata in sede di monitoraggio tenendo conto della distanza e della posizione dei recettori, delle condizioni meteorologiche, della durata delle lavorazioni e dell'effettiva riduzione delle concentrazioni di PM10 e PM2,5 presso abitazioni, scuole e altri luoghi sensibili.

6.7 Conclusione

Il principio guida è che una VIS utile alle decisioni deve essere scientificamente solida, trasparente e realistica. Non basta descrivere la qualità dell'aria: occorre stimare come le emissioni associate alla progettualità San Siro possano tradursi in esposizioni effettive e, sulla base delle conoscenze disponibili, in conseguenze sanitarie per la popolazione. In coerenza con le Linee guida ISS per la VIS (ISTISAN 19/9) e con l'approfondimento tecnico-scientifico ISTISAN 22/35 richiamati nel documento di partenza, ipotesi, incertezze e scenari cautelativi devono essere esplicitati, affinché cittadini e autorità possano interpretare correttamente i risultati e assumere decisioni informate.