

**Figura 12-97: esempio di ponte metallico lungo la tratta (Quarto)**



Al fine di ottenere informazioni relative alla struttura tipologia identificata come ponti metallici, si può procedere alla definizione di parametri quali:

- spostamento dell'impalcato;
- variazioni e deformazioni dell'impalcato e stato tensionale;
- variazioni e deformazione delle spalle e delle pile;
- cedimenti delle fondazioni;
- quadri fessurativi su spalle e pile;
- sollecitazione dinamiche.

Tali informazioni permettono di ottenere dati relativi ad eventi tellurici, meteorologici e movimenti franosi straordinari che possano creare criticità da attenzionare. Il monitoraggio permette quindi di ottenere informazioni in tempo reale grazie all'acquisizione dei dati in continuo e da remoto permettendo la programmazione di un pronto intervento.

Per il monitoraggio dei ponti metallici si prevede l'utilizzo di sensori sia statici che dinamici e si dividono come segue:

- trasduttori di spostamento;
- inclinometri biassiali con tecnologia MEMS;
- accelerometri;
- barretta estensimetriche a corda vibrante;
- fessurimetri elettrici;
- sensore di temperatura.

#### PONTI AD ARCO IN MURATURA

**Figura 12-98: esempio di ponte ad arco lungo la tratta (Pisani)**



Al fine di ottenere informazioni relative alla struttura tipologia identificata come ponti ad arco in muratura, si può procedere alla definizione di parametri quali:

- spostamento dell'impalcato;
- variazioni e deformazioni dell'impalcato e stato tensionale;
- variazioni e deformazione delle spalle e delle pile;
- cedimenti delle fondazioni;

- quadri fessurativi su spalle e pile;
- sollecitazione dinamiche.

Tali informazioni permettono di ottenere dati relativi ad eventi tellurici, meteorologici e movimenti franosi straordinari che possano creare criticità da attenzionare. Il monitoraggio permette quindi di ottenere informazioni in tempo reale grazie all'acquisizione dei dati in continuo e da remoto permettendo la programmazione di un pronto intervento.

Per il monitoraggio dei ponti ad arco in muratura si prevede l'utilizzo di sensori sia statici che dinamici e si dividono come segue:

- trasduttori di spostamento;
- inclinometri biassiali con tecnologia MEMS;
- accelerometri;
- barretta estensimetriche a corda vibrante per muratura o resistive;
- fessurimetri elettrici;
- sensore di temperatura.

## VIADOTTI

**Figura 12-99: esempio di viadotto lungo la tratta (Quarto Centro)**



Al fine di ottenere informazioni relative alla struttura tipologia identificata come viadotti, si può procedere alla definizione di parametri quali:

- spostamento dell'impalcato;
- variazioni e deformazioni dell'impalcato e stato tensionale;
- variazioni e deformazione delle spalle e delle pile;
- cedimenti delle fondazioni;
- quadri fessurativi su spalle e pile;
- sollecitazione dinamiche.

Tali informazioni permettono di ottenere dati relativi ad eventi tellurici, meteorologici e movimenti franosi straordinari che possano creare criticità da attenzionare. Il monitoraggio permette quindi di ottenere informazioni in tempo reale grazie all'acquisizione dei dati in continuo e da remoto permettendo la programmazione di un pronto intervento.

Per il monitoraggio dei viadotti si prevede l'utilizzo di sensori sia statici che dinamici e si dividono come segue:

- trasduttori di spostamento;
- inclinometri biassiali con tecnologia MEMS;
- accelerometri;
- barretta estensimetriche a corda vibrante per muratura o resistive;
- fessurimetri elettrici;
- sensore di temperatura.

## GALLERIE

**Figura 12-100: esempio di galleria lungo la tratta (Grotta del Sole - Quarto)**



Al fine di ottenere informazioni relative alla struttura tipologia identificata come viadotti, si può procedere alla definizione di parametri quali:

- quadri fessurativi;
- variazioni e deformazione dello stato tensionale;
- sollecitazione dinamiche;
- oscillazioni del binario.

Tali informazioni permettono di ottenere dati relativi ad eventi tellurici, meteorologici e movimenti franosi straordinari che possano creare criticità da attenzionare. Il monitoraggio permette quindi di ottenere informazioni in tempo reale grazie all'acquisizione dei dati in continuo e da remoto permettendo la programmazione di un pronto intervento.

Per il monitoraggio delle gallerie si prevede l'utilizzo di sensori sia statici che dinamici e si dividono come segue:

- inclinometri biassiali con tecnologia MEMS;
- accelerometri;
- barretta estensimetriche a corda vibrante per muratura o resiste;
- fessurimetri elettrici;
- sensore di temperatura;
- FLX-Rail (oscillazione del binario).

## STAZIONI

**Figura 12-101: esempio di stazioni lungo la tratta (Stazione di Quarto Centro)**



Al fine di ottenere informazioni relative alla struttura tipologia identificata come stazioni, si può procedere alla definizione di parametri quali:

- rotazioni e ribaltamento delle strutture;
- cedimenti delle fondazioni
- quadri fessurativi;
- sollecitazione dinamiche.

Tali informazioni permettono di ottenere dati relativi ad eventi tellurici, meteorologici e movimenti franosi straordinari che possano creare criticità da attenzionare. Il monitoraggio permette quindi di ottenere informazioni in tempo reale grazie all'acquisizione dei dati in continuo e da remoto permettendo la programmazione di un pronto intervento.

Per il monitoraggio delle stazioni si prevede l'utilizzo di sensori sia statici che dinamici e si dividono come segue:

- inclinometri biassiali con tecnologia MEMS;
- accelerometri;
- fessurimetri elettrici;
- sensore di temperatura;

#### LINEA FERRATA

**Figura 12-102: esempio di linea ferrata (Pianura)**



Al fine di ottenere informazioni relative alla struttura tipologia identificata come linea ferrata, si può procedere alla definizione di parametri quali:

- accelerometri installati ogni 5 km lungo la linea;
- sollecitazione dinamiche;
- oscillazione del binario.

Tali informazioni permettono di ottenere dati relativi ad eventi tellurici, meteorologici e movimenti franosi straordinari che possano creare criticità da attenzionare. Il monitoraggio permette quindi di ottenere informazioni in tempo reale grazie all'acquisizione dei dati in continuo e da remoto permettendo la programmazione di un pronto intervento.

Per il monitoraggio della linea ferrata si prevede l'utilizzo di sensori dinamici e si dividono come segue:

- accelerometri;
- FLX-Rail (oscillazione del binario).

#### SOVRAPPASSI

**Figura 12-103: esempio di sovrappasso lungo la tratta (Quarto)**



I sovrappassi essendo strutture che esulano dalla gestione e dalla manutenzione da parte dell'ente appaltante non vengono inseriti nel piano di monitoraggio.

### **12.20.2.2 Relazione illustrativa della scheda Adeguamento strutturale e messa in sicurezza opere d'arte e sede ferroviaria**

#### *Premessa*

La rete infrastruttura dell'Ente Autonomo Volturno comprende le linee Circumvesuviana, Metrocampania NordEST e Sepsa ed è così suddivisa:

- Linee Vesuviane
- Linee Suburbane
- Linea Metropolitana
- Funivia del Faito
- Linee Flegree

Queste ultime, che sono interessate dal fenomeno del Bradisismo, sono 2 e corrono lungo due direttrici parallele in direzione ovest, una costiera (Cumana) ed una interna (Circumflegrea), entrambe con partenza da Napoli Montesanto e arrivo a Torregaveta:

- Napoli – Bagnoli – Pozzuoli – Torregaveta
- Napoli – Pianura – Quarto – Torregaveta

**Figura 12-104: Estensione della linea Circumflegrea Torregaveta - Montesanto**



#### *Proposta tecnica*

Al fine di procedere alla valutazione della sicurezza delle strutture in oggetto sarà redatto un piano di indagini diagnostiche strutturali da eseguirsi sulle opere della tratta nel rispetto delle vigenti norme in materia in virtù del prefissato livello di conoscenza da raggiungere, individuato nel livello di conoscenza LC2 (conoscenza accurata). Ad esempio si individuerà la tipologia strutturale e i materiali di ogni sua parte e, per ogni suo elemento primario, sarà definito il numero delle indagini svolte. Tuttavia si precisa che nonostante si attuerà una campagna di indagine mirata al raggiungimento della conoscenza approfondita delle opere, numerose sono le parti d'opera delle quali non sarà possibile raggiungere un adeguato grado di conoscenza, in particolare le fondazioni delle spalle che richiederebbero uno scavo anche dal lato ferrovia con conseguente interruzione della linea ferroviaria.

Il numero di indagini sarà ridefinito tenendo conto della similarità e ripetitività degli elementi in relazione alla geometria e al ruolo strutturale, limitando il numero di indagini da effettuare e riducendo le percentuali di elementi da indagare.

Le indagini effettuate sulle opere consistiranno in un rilievo geometrico degli elementi strutturali costituenti l'opera oppure un rilievo a campione da confrontare con il progetto esistente; rilievo e disposizione dei quantitativi di armatura e dei collegamenti per individuare i dettagli costruttivi delle opere; carotaggi, prove di carbonatazione e prelievi di barre d'armatura al fine di conoscere le caratteristiche dei materiali.

In base alle indagini da effettuare sarà raggiunto il livello di conoscenza prefissato per ogni opera, a meno di zone e opere per le quali sarà rilevata l'impossibilità delle esecuzioni delle prove strutturali/rilievi.

Al fine di valutare la capacità delle opere d'arte disposte lungo il tronco ferroviario sarà effettuata un'analisi strutturale statica e sismica.

Verranno condotte analisi e verifiche strutturali in riferimento alla valutazione della vulnerabilità sismica delle sottostrutture.

A valle delle verifiche strutturali eseguite sulle opere della tratta saranno progettati gli interventi di miglioramento sismico sia sull'impalcato sia sulle sottostrutture.

Tali interventi permetteranno di soddisfare le verifiche rispetto ai carichi statici incrementati e di migliorarle nei confronti del sisma di progetto.

Per i ponti ed i viadotti ferroviari verranno progettate ed eseguite prove di carico statiche e dinamiche. Tali prove saranno finalizzate al controllo delle caratteristiche elastiche della struttura dell'impalcato, in termini di deformazione massima sotto carico e di percentuale di deformazione residua dopo la rimozione del carico. Le risposte rilevate in termini di spostamenti statici e dinamici saranno confrontate con i valori teorici calcolati.

Le opere di adeguamento sismico che potranno essere effettuate sono per edifici in cemento:

- placcaggio con FRP per flessione;
- placcaggio con FRP per taglio;
- incremento altezza;
- incamiciatura in C.A.;
- incamiciatura in acciaio;
- cerchiatura con FRP;
- confinamento nodo;
- rinforzo con betoncino armato su pareti;
- rinforzo con FRP su pareti;
- sottofondazione.

Mentre, per gli edifici esistenti in muratura è possibile inserire:

- rinforzi in FRP;
- rinforzi in FRCM;
- rinforzo in betoncino armato;
- elementi in muratura armata;
- catene,
- cavi di precompressione,
- fascia antiribaltamento.

### **12.20.2.3 Relazione illustrativa della scheda Arretramento stazione di Torregaveta**

#### **1. PREMESSA**

L'intervento oggetto della presente relazione interessa la Stazione di Torregaveta, il piazzale Servilio Vatia antistante ad essa ed un'area incolta posta a settentrione della stazione, oltre il canale emissario del Fusaro, all'inizio della strada litoranea verso il lago del Fusaro e Cuma e riqualificazione della viabilità Piazzale Servilio Vatia.

**Fig.1**



Nella stazione di Torregaveta si ricongiungono le due linee gestite dall'EAV (ferrovia Cumana e ferrovia Circumflegrea) entrambe con inizio nell'altra stazione di testa ubicata a Napoli Montesanto. L'attuale fine corsa dei binari è collocato a ridosso della spiaggia e del molo **Fig.1**, a qualche decina di metri dalla linea di costa, e determina una strozzatura nella strada che collega il piazzale Servilio Vatia con il litorale nord e via Spiaggia Romana, unica alternativa per i collegamenti con Pozzuoli e Napoli delle due frazioni di Torregaveta e Cappella (comune di Bacoli) e del comune di Monte di Procida rispetto alla strada provinciale.

Il progetto è stato sviluppato, verificando l'attuale stato dei luoghi ed esaminando anche le previsioni del piano regolatore. Il progetto ha due scopi principali.

1 rendere la stazione più funzionale anche dal punto di vista della sicurezza e dell'adeguamento a normative in vigore.

2 consentire, operando e modificando l'attuale viabilità il percorso quanto più agevole possibile per le vie di fuga in caso di calamità naturali.

L'intervento consiste nella demolizione e ricostruzione della stazione di Torregaveta e nell'allargamento della strada esistente che dal piazzale Servilio Vatia conduce verso il litorale nord necessario ai fini di utilizzo quale via di fuga in caso di calamità ed è completato dalla realizzazione di un parcheggio scambiatore e da un restyling del piazzale finalizzato anche quale ammassamento in caso di calamità **Fig. 2**.



Fig.2.

L'intervento sulla stazione quindi non è soltanto parte fondamentale del più ampio programma per il potenziamento ed ammodernamento della ferrovia Cumana, ma risponde anche alle esigenze di riqualificazione urbanistica dell'area circostante alla stazione e di ampliamento e potenziamento dell'attuale sistema viario quale via di fuga in caso di calamità.

Infatti tale progetto, si integra perfettamente con il piano di Emergenza e Protezione Civile del Comune di Bacoli del 09/09/2016, che prevede in Piazzale Servilio Vatia una delle 5 aree di ammassamento in caso di calamità e recepisce le indicazioni del Piano Nazionale di Protezione Civile Campi Flegrei in termini di via di fuga e di aree di ammassamento e attesa e valorizza l'attracco di navi per il collegamento con le isole di Procida ed Ischia.

#### **OBIETTIVI DELL'INTERVENTO**

Tenuto conto delle finalità indicate in premessa l'intervento ha l'obiettivo di conseguire:

- la riorganizzazione dello spazio urbano adiacente alla stazione incentrata sull'ampliamento di piazzale Servilio Vatia mediante la realizzazione di un piazzale pedonale antistante all'entrata della stazione.
- l'ampliamento della strada di collegamento tra il piazzale Servilio Vatia e via Spiaggia Romana, resa percorribile in doppio senso di circolazione, previo demolizione di un fabbricato esistente da ricostruire nelle immediate adiacenze con lo scopo principale di agevolare la circolazione in caso di fuga a seguito di calamità naturali.

- il miglioramento dell'interscambio gomma/ferro mediante realizzazione, a breve distanza dalla stazione, di un ampio parcheggio pubblico per auto ed autobus e lo spostamento del terminal dei bus attualmente alle spalle della stazione;
- la modernizzazione del fabbricato viaggiatori mediante demolizione dell'edificio esistente e realizzazione di un nuovo edificio con una più netta separazione dei flussi dei viaggiatori in entrata ed in uscita e dotato di spazi sufficienti per consentire lo smistamento dei viaggiatori anche in caso di arrivo contemporaneo di due treni.

Dal punto di vista ferroviario, l'intervento comporta l'eliminazione del binario 4 e della relativa banchina, l'arretramento del fine corsa dei binari 1, 2 e 3 con relativa modifica delle banchine ed il prolungamento del tronchino esistente (binario 0) attualmente sotto utilizzato con realizzazione di una nuova banchina.

Per la descrizione degli aspetti urbanistici, paesaggistici, archeologici, geologici, idraulici ed idrogeologici nonché per quanto riguarda gli espropri la risoluzione delle interferenze con i sottoservizi, si rimanda a quanto riportato nelle relazioni specialistiche.

## **2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE PROPOSTA PROGETTUALE**

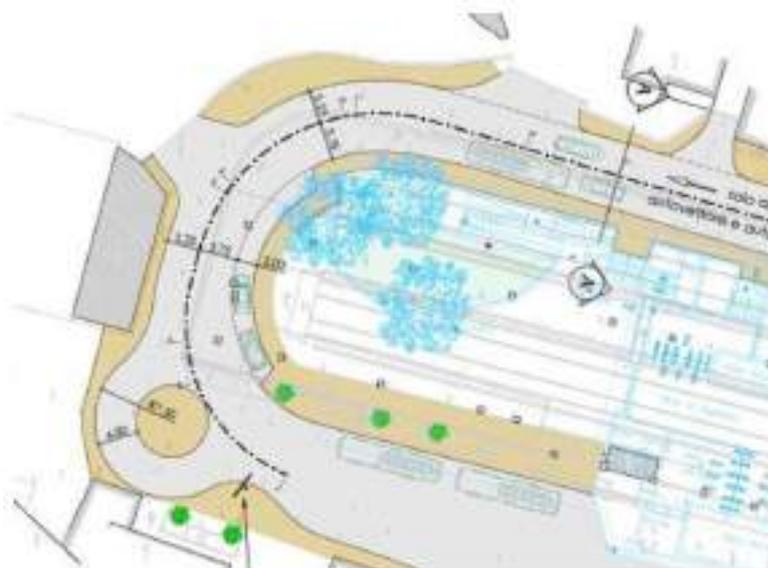
Il progetto prevede l'ampliamento della viabilità Piazzale Servilio Vatia a partire dalla stazione di Torregaveta in direzione Via Spiaggia Romana – percorribile attualmente solo alle auto e in senso unico – per realizzare un'alternativa viaria per i flussi veicolari in uscita, diretti verso Cuma ed il litorale nord e provenienti da Monte di Procida e dalle frazioni di Torregaveta e Cappella attraverso via Torregaveta . Tale ampliamento è necessario per agevolare il flusso di circolazione in caso di calamità. L'ammodernamento della stazione è finalizzato a risolvere alcune criticità esistenti ai percorsi e per ridisegnare, valorizzando la stessa nell'attuale contesto urbano.

### **2.1. VIABILITÀ**

Per garantire la funzionalità della rete stradale anche in previsione di futuri incrementi dei traffici circolanti oltre che migliorare l'attuale transito di autobus, il progetto è finalizzato anche a garantire un miglior deflusso in caso di calamità naturali. Per il raggiungimento di tale obiettivo, il progetto in oggetto prevede l'ampliamento dell'attuale asse viario e la realizzazione di un nuovo ponte, in prossimità di quello esistente, per scavalcare la foce del Fusaro mentre la nuova sede stradale – che ricalca il percorso attuale - è allargata ovunque a 6,50 metri (con ampliamento a 7 m nei tratti in curva) **Fig. 3**, con realizzazione di un doppio marciapiedi da 1,20 m di larghezza, che aumenta su un lato a 1,50 m nel tratto di circa 95 m che collega l'entrata della stazione al parcheggio di interscambio, ciò al fine di consentire il transito agevole delle PMR .

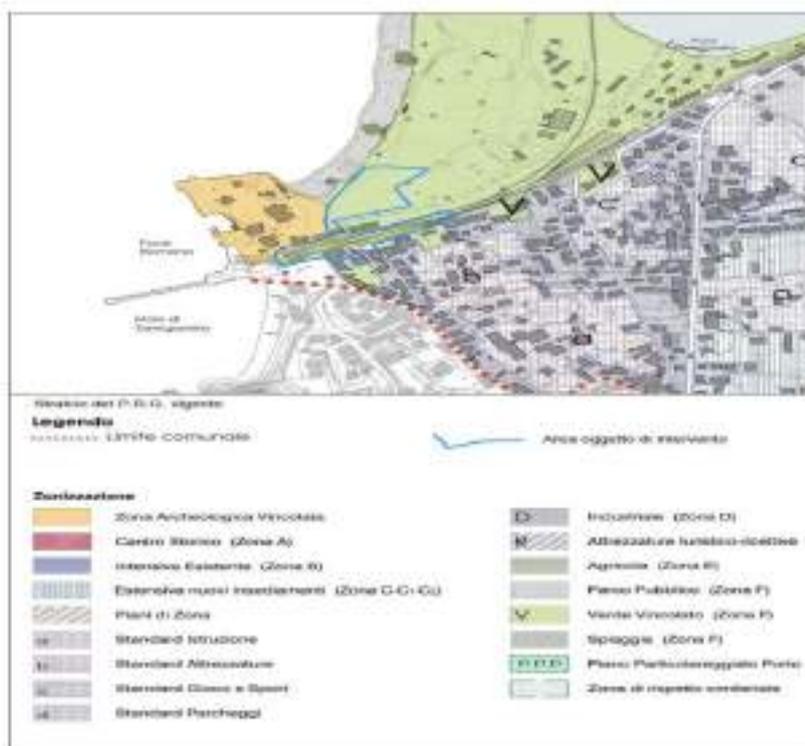
Il profilo longitudinale della nuova strada resta sostanzialmente invariato rispetto all'esistente, nel rispetto di rilevanti vincoli derivanti dalle numerose interferenze con i sottoservizi e delle altimetrie esistenti difficilmente modificabili per effetto di limiti provenienti dai fabbricati abitativi attigui, e da aree sottoposte a vincoli archeologici. Dal punto di vista planimetrico, la strozzatura del percorso esistente della Via Servilio Vatia che con una svolta a 90° transita tra due fabbricati vicini adibiti a civile abitazione, viene eliminata con la demolizione del minore di essi, da ricostruire nelle immediate adiacenze, in prosecuzione della cortina edilizia esistente, mentre la curva presente passante tra la testa della stazione e un locale adibito ad esercizio pubblico (ristorante) viene migliorata in larghezza, con un raggio di progetto che consente il transito a doppio senso tra autobus e autovetture come da prospetto :

Fig. 3



**E' da precisare che altre scelte progettuali del tracciato stradale, diverse da quelle proposte nella presente relazione, che per altro ricalca anche lo studio di massima proposto dal Committente, impattano con aree soggette a vincoli archeologici**  
-Fig.4

Fig. 4



Con l'ampliamento dell'asse stradale esistente – pur prevedendo il divieto di circolazione di autobus e mezzi pesanti diretti verso piazzale Servilio Vatia - si realizza un incremento dei flussi veicolari che l'attuale via Torregaveta non è in grado di assorbire. Infatti, tale strada - che collega in discesa la strada provinciale con piazzale Servilio Vatia - pur essendo attualmente percorsa in doppio senso di circolazione, presenta diverse strozzature ed ha in effetti una dimensione sufficiente solo per il transito in senso unico. Vale a dire che essa, già oggi, non è idonea alla circolazione a doppio senso e che, a maggior ragione, essa non lo sarà un domani tenuto conto dei nuovi flussi veicolari che si verranno a creare con la realizzazione dell'ampliamento della strada da/per via Spiaggia Romana. Il nuovo sistema viario, pertanto, prevede l'istituzione di un senso unico in discesa da via Torregaveta e la creazione, in piazzale Servilio Vatia, di una rotonda per l'inversione di marcia delle auto provenienti da via Spiaggia Romana con possibilità di sosta per consentire ai passeggeri di recarsi al molo o alla stazione **Fig. 3** e **Fig. 5**. Detto senso di circolazione inoltre, in caso di calamità naturali consente un veloce deflusso dei mezzi verso il luogo individuato nel progetto a settentrione della stazione, quale area di ammassamento in caso di calamità così come previsto dal piano di Emergenza e Protezione Civile del Comune di Bacoli.

Gli autobus provenienti da via Torregaveta effettueranno un percorso circolare con fermata davanti alla stazione e possibilità di stazionamento all'altezza del nuovo parcheggio pubblico da realizzarsi all'inizio di via Spiaggia Romana che ospiterà 150 posti auto (di cui 8 riservati alle PMR) e circa 10 posti autobus.

Il senso di circolazione proposto nel progetto, si integra con la realizzazione del sovrappasso ( denominato 7A) previsto da realizzare nel Piano Urbanistico Comunale 2021 – Quadro Conoscitivo dello stato della pianificazione e programmazione degli Interventi del Piano di Protezione Civile del Comune di Bacoli riportato nell'elaborato 14-BAC-PUC-QCO-22dwg **Fig.6**



## 2.2. LA NUOVA STAZIONE

L'attuale stazione viene demolita e ricostruita per risolvere una serie di criticità esistenti e consentire il necessario allargamento dell'attuale viabilità Via Servilio Vatia e per valorizzare - nel rispetto degli obiettivi generali già illustrati - il contesto urbano circostante.

L'attuale collocazione del fabbricato viaggiatori, posto lungo il binario 1 ad alcune decine di metri prima dal fine corsa dei binari, comporta infatti condizioni di affollamento in caso di presenza concomitante di due treni rispetto ai binari esistenti ed obbliga i viaggiatori provenienti dagli altri binari a percorrere un lungo tragitto per raggiungere l'uscita o imbarcarsi sui treni in partenza. Inoltre, binari e pensiline si incuneano all'interno del piazzale Servilio Vatia e costituiscono una barriera fisica e visiva che segna negativamente il contesto urbano circostante.

Il ridisegno della stazione non solo ha lo scopo di eliminare le criticità sopra richiamate ma vuole rendere la stazione un elemento centrale nella riqualificazione dello spazio pubblico esterno: l'idea progettuale è incentrata sull'ampliamento e la riqualificazione di piazzale Servilio Vatia con il nuovo fabbricato viaggiatori ridisegnato per diventare il prospetto principale del piazzale, armonicamente inserito nel contesto urbano liberato da binari e pensiline. La stazione, da barriera fisica che invade lo spazio urbano si trasforma in elemento centrale della riqualificazione.

Una nuova pensilina, quasi nella stessa posizione di quella attualmente presente lungo il binario 1, ma realizzata con linee e materiali più leggeri, separa la parte pedonale del piazzale da quelle destinata alla circolazione veicolare ed ospita la fermata autobus e gli stalli dei taxi e, nel contempo, accompagna i viaggiatori diretti alla rotatoria per l'inversione di marcia, collocata all'imbocco della nuova strada a doppio senso da/per via Spiaggia Romana, e, più oltre, verso il molo.

L'entrata alla stazione è costituita da due ingressi collocati ai lati della biglietteria: il primo si apre direttamente sulla parte pedonale del piazzale; il secondo, collegato con alcuni gradini, è rivolto verso la strada che, con breve percorso pedonale (circa 90 metri), conduce al nuovo parcheggio scambiatore all'inizio di via Spiaggia Romana.

L'uscita è collocata sul lato opposto rispetto all'entrata, in prossimità della parte di piazzale destinata alla circolazione veicolare, con due aperture, la prima in corrispondenza della pensilina sopra citata (fermata bus e stalli taxi); la seconda, girata di 90°, rivolta verso via Torregaveta e l'abitato. Si prevede l'installazione di tornelli sia in entrata che in uscita.

All'interno della stazione, un ampio atrio coperto collega le testate delle banchine ed evita l'affollamento consentendo, anche in caso di concomitante presenza di due treni, l'ottimale smistamento del flusso di viaggiatori in entrata ed in uscita.

Il primo binario (ex binario 0 prolungato ed allineato al secondo e terzo binario) sarà dotato di una nuova banchina, da realizzarsi nell'area attualmente occupata dal parcheggio autobus e su un viale carrabile diretto ad alcuni volumi di proprietà EAV da demolire, le cui funzioni saranno ricollocate nella nuova stazione; il secondo binario (ex binario 1) sarà servito dall'attuale banchina prolungata fino alla lunghezza di 105 metri, mentre il terzo e quarto binario (ex binari 2 e 3) saranno serviti dalla banchina a isola attuale, opportunamente prolungata e rastremata all'estremità per mantenere la lunghezza utile di 105 m, con sfalsamento planimetrico di 15 metri tra terzo e quarto binario necessario per mantenere, spostandolo, il deviatore di collegamento tra i due binari.

I servizi per l'utenza, i locali commerciali (bar, edicola etc.) e quelli per gli impianti tecnologici nonché l'ufficio del capostazione saranno collocati ai lati del binario 1 (ex binario 0), occupando in parte l'attuale parcheggio dei bus la cui parte rimanente sarà destinata a parcheggio riservato per il personale EAV.

La copertura della stazione è piana e, unitamente alle pensiline, è idonea alla realizzazione di un impianto fotovoltaico. Il volume al primo piano, attualmente utilizzato dal personale di stazione, e la parte di copertura rivolta verso la piazza, data la particolare posizione e la vista privilegiata verso la costa ed il mare si prestano ad essere valorizzati per un uso commerciale.

Per quanto riguarda gli espropri (per la cui trattazione analitica si rimanda alla relazione specialistica), l'ampliamento della strada e del nuovo ponte comporterà la necessità di espropriare l'area su cui ricade l'edificio da demolire e quella sul quale sarà ricostruito, mentre non sono necessari espropri per la realizzazione della nuova stazione (fabbricato viaggiatori, binari e nuove banchine) in quanto essa ricade interamente all'interno dell'area di proprietà EAV.

### **3. Conclusioni:**

La scelta progettuale è stata orientata verso il raggiungimento del miglior obiettivo poiché si è considerato attentamente il contesto in cui dovrà essere realizzato .

L'approccio utilizzato nello studio preliminare del progetto, mira a massimizzare l'efficienza, l'efficacia e i risultati desiderati del progetto proposto che dovrà essere realizzato in contesto urbano molto complesso per vincoli esistenti di varia natura, quali sottoservizi, vincoli archeologici, fabbricati esistenti, altimetrie dei luoghi difficilmente modificabili, considerando allo scopo tutti i maggiori fattori ad oggi conosciuti per assicurarsi che la soluzione progettuale adottata sia la più appropriata e celere per la realizzazione dei lavori.

Attività	Anno 1												Anno 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Redazione Progettazione Esecutiva																								
2 Verifica e sostituzione progettazioni esecutive																								
3 Aggiornamento procedure di gara																								
4 Esecuzione lavori																								

Sistemi di monitoraggio strutturale opere d'arte, impianti e sede ferroviaria			
QUADRO ECONOMICO			
N. int.	Descrizione	Importi	
		IM (I.P.)	Totale
<b>A</b>	<b>LAVORI</b>		
1	Esecuzione delle lavorazioni		
a	a misura	€ -	
b	a corpo	€ 12.000.000,00	
c	in economia		
	<b>Totale A1 - Esecuzione delle lavorazioni</b>		<b>12.000.000,00</b>
2	Oneri per le abotenzioni non soggetti a ribasso		
a	a misura		
b	a corpo	€ 300.000,00	
c	in economia		
d	oneri di pluriamento	€ 100.000,00	
	<b>Totale A2 - Oneri per le abotenzioni non soggetti a ribasso</b>		<b>510.000,00</b>
	<b>Totale A) Lavori a base d'asse</b>		<b>€ 12.510.000,00</b>
<b>B</b>	<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE</b>		
1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto		
2	Attrezzature, accantonamenti e ricambi	€ 110.000,00	
3	Allocazioni ai pubblici servizi: adeguamento Impianto I.P.		
4	Imprevisti	€ 300.000,00	
5	Acquisizione di aree o terreni		
6	Accantonamenti di cui all'art. 133, comma 3, del D. Lgs. 50/2000 e 103 (ex art. 26, comma 4, della Legge 11/02/1994 n. 100 e successive modifiche)		
7	Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, nonché al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione	€ 1.200.000,00	
8	Incidenti tecnici ex art 112 D. Lgs. 50/2010	€ 215.000,00	
9	Coordinazione e coordinamento	€ 515.000,00	
10	Spese per attività di consulenza o di supporto		
11	Eventuali spese per commissari giudicatrici		
12	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche		
13	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico nei casi eventuali coinvolti specialista	€ 60.000,00	
	<b>Totale B) Somme a disposizione della S.A.</b>		<b>€ 2.490.000,00</b>
	<b>TOTALE DELL'INTERVENTO (A + B)</b>		<b>€ 15.000.000,00</b>

**12.20.2.4 Relazione illustrativa della scheda Adeguamento e verifica strutturale di sottosistemi di alimentazione**

Il presente Progetto riguarda l'adeguamento del sottosistema Trazione Elettrica per gli impianti ferroviari delle linee Circumflegrea e Cumana, a seguito del fenomeno bradisismico nell'area dei Campi Flegrei - Misure urgenti per la verifica della funzionalità delle infrastrutture di trasporto e degli altri servizi essenziali.

L'intervento si sviluppa su due tratti di linea ferroviaria, gestite dall'Ente Autonomo del Volturno, che condividono agli estremi i capolinea della Stazione di Montesanto, sita nel Comune di Napoli, e della Stazione di Torregaveta, sita nel comune di Bacoli. Una, la Circumflegrea, collega il centro del capoluogo partenopeo con l'area nordoccidentale della zona metropolitana, passando per il comune di Quarto e le località flegree di Licola e Cuma. L'altra, la Cumana abbraccia i quartieri di Chiaia, Fuorigrotta e Agnano, propagandosi attraverso la riviera Flegrea fino a Bacoli.

Le tratte in questione si sviluppano per un'estensione pari a:

- Linea Circumflegrea: 27,042 km
- Linea Cumana: 19,810 km

Entrambe le linee sono alimentate a 3 kV c.c. e lo scartamento adottato è del tipo ordinario (1435 mm).

L'intervento, nello specifico, prevede la verifica strutturale dei sostegni TE delle linee Flegree. Saranno installati, inoltre, dei sistemi di monitoraggio dell'inclinazione della palificata e controllo del "tiro" sia delle corde portanti che delle funi. Il Sistema controllo del "tiro" è un sistema in grado di rilevare il corretto funzionamento delle regolazioni RA che si occupano di mantenere la catenaria in tiro, fornendo informazioni utili per la gestione della manutenzione on - condition.

Il Sistema misura:

- la distanza della linea di contatto dal palo di sostegno;
- il valore della forza di trazione meccanica;
- il valore della temperatura ambiente.

Inoltre, effettua l'elaborazione dei dati acquisiti ed applica opportuni algoritmi diagnostici per rilevare in maniera preventiva le seguenti anomalie:

- Rottura della Linea di Contatto;
- Blocco del Sistema di Carrucole;
- Fine corsa dei contrappesi.

inviando direttamente dati e messaggi di allarme ad una rete di Gateway. Infine è dotato di funzionalità di autodiagnostica, che tramite appositi messaggi di stato/allarme rendono il sistema manutenibile.

L'intervento prevede anche delle prove ultrasoniche sui pali e portali per verificare lo spessore dei sostegni.

Successivamente saranno sostituiti anche quei sostegni della linea di contatto TE sulle tratte della rete Flegrea ritenuti più importanti. In particolare, i blocchi di fondazione saranno realizzati secondo le nuove normative, ossia saranno realizzati blocchi armati. Il sostegno e relativi accessori saranno sostituiti con pali a traliccio rendendo la struttura più snella.

#### ***12.20.2.5 Relazione illustrativa della scheda Accelerazioni lungo linea***

La proposta per il monitoraggio della sede ferroviaria si divide in monitoraggio sismico e monitoraggio dinamico della rotaia.

Il monitoraggio sismico prevede l'installazione di una catena di n° 10 accelerometri biassiale lungo la linea posti ad una distanza media di circa 5 km. Si prevede la costruzione di una postazione fissa per il confinamento e la protezione da furti e da danneggiamenti del sensore accelerometrico.

Il sistema per il monitoraggio diretto del binario prevede la posa lungo una tratta di circa 15 m di n° 6 inclinometri triassiali (per binario), da posizionare direttamente sulla traversina mediante colla speciale. Si propone il monitoraggio di 2 sezioni.



Figura 1: estensione della linea Circumflegrea Torregaveta - Montesanto

Per il monitoraggio dinamico sismico si prevede di installare degli accelerometri della Syscom, società leader nella produzione di sensori affidabili e robusti per garantire una costanza nel tempo.



Figura 1: sensore elettronico strutturale

Per il monitoraggio dello sghembo e dell'avvallamento del binario si prevede l'installazione della seguente strumentazione:

- n. 12 inclinometri triassiali sul tronco di binario, montate direttamente sulle traversine del binario a mezzo di colla speciale o tasselli ad espansione, per il controllo dello sghembo e dell'avvallamento del binario secondo lo schema indicato nella figura seguente; gli inclinometri dotati di tecnologia LoRaWAN sono collegati ad un gateway contenuto in armadio metallico o PVC, alimentati da un sistema da energia solare con pannello fotovoltaico da 80W

L'armadio sarà cablato e dotato di tutte le protezioni necessarie per evitare danneggiamenti alle apparecchiature dovuti a sovracorrenti.

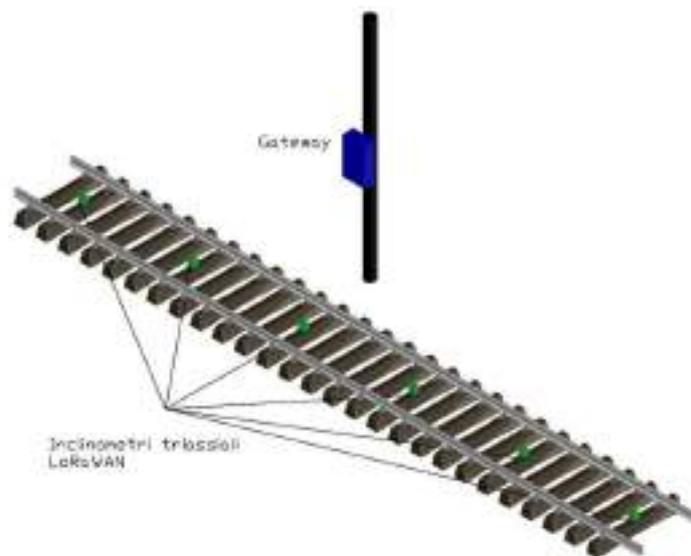


Figura 2: esempio di installazione delle elettrolivelle triassiali



Figura 3) Inclinometro in rete LolloWAN



Figura 4) gateway per trasmissione dati

### Modalità di funzionamento

Tutti i sensori funzionano in maniera autonoma ed indipendente ed al superamento delle soglie preimpostate inviano i dati nel cloud o su piattaforme predisposte aziendali. Al fine di effettuare un controllo in “real time” dei parametri monitorati è possibile configurare il sistema con frequenze di acquisizione molto elevate ma, al fine di trasferire una mole di dati “sostenibile” al web server, trasferire solo parte di questi dati.

### Piattaforma web server

La piattaforma web server “Geomonitor” permette una rapida consultazione dei dati acquisiti nonché di visualizzarli in grafici dinamicipersonalizzabili. Si possono esportare i dati in un file .csv per ulteriori analisi in excel o altri programmi dedicati qualora vi fossero delle particolari necessità. I sensori saranno connessi con la piattaforma di gestione opere civili e di monitoraggio MOOVA



Figura 6: piattaforma web per consultazione dati

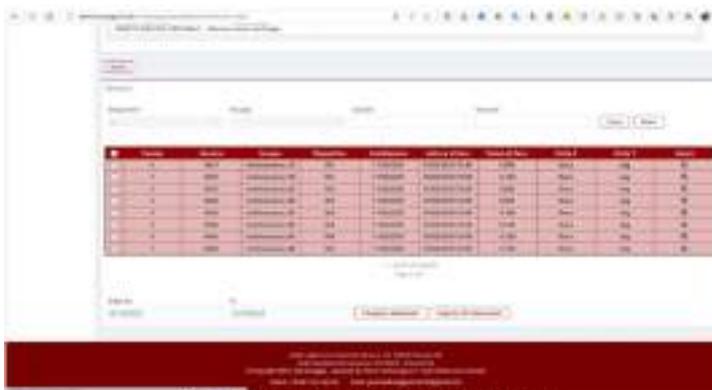


Figura 7: selezione dei sensori da visualizzare graficamente



Figura 8: esempio della graficazione dei dati



| Intervallo |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        | ...        |

Figura 9: dati in formato tabellare

**Quotazione economica**

Art	Descrizione	UM	Qty	Prezzo Unitario	Importo Totale
1	Perforatore preso in opera di sistema di ripresa vibratoresse completo da n° 30 testate di acquisizione dinamica a 24 bit (mod. Sycon 885000), completo di pancia di fissaggio per la presa in boia. Da installare lungo la tratta della linea ferroviaria per una distanza parziale di 5 km. Se installato lungo linea va prevista la realizzazione di una struttura idonea che consenta la protezione da interferenze ed altri vandalismi, la possibilità di risalire e sufficiente un punto stabile e riparo. Il sistema è capace della scheda ora per la trasmissione dei dati.	cal	10.00	€ 10000.00	€ 100000.00
2	Perforatore preso in opera di sistema di monitoraggio con centralina e stazione per il controlloaggio automatico della vibrazione longitudinale dei binari e delle ghievolte. Inclinometro triangoli di misura generatore che consente la misura della vibrazione longitudinale: misurato in "mm" come distanza tra due punti posti ad intervalli prestabiliti (normalmente ogni 10m). La stazione trasmette a gli elaboratori in "m" come variazione di inclinazione di due travese poste a determinati intervalli (normalmente ogni 2 o 9 m). Il sistema è così composto di n° 6 sensori (inclinometrici) triangoli con tecnologia L64580D collegati ad unità gateway per l'invio dei dati nella piattaforma. I sensori sono disposti coprendo una porzione di 15 m di tratta. Il sistema è capace della scheda ora per la trasmissione dei dati.	servizio	2.00	€ 6000.00	€ 12000.00
3	Eccezione e manutenzione ordinaria per lo stesso di monitoraggio proposto per un periodo di 12 mesi rinnovabile al volta in volta.	hono	12.00	€ 1750.00	€ 21000.00
<b>Totale Preveduto</b>					<b>€ 132.000.00</b>

## 12.21 Acqua Bene Comune

### 12.21.1 Schede

Di seguito si riportano le schede di segnalazione delle criticità trasmesse dalla società Acqua Bene Comune mentre le relazioni illustrative delle schede sono presentate nel successivo § 12.21.2.

**Figura 12-105: Acqua Bene Comune – Rete idrica di distribuzione e sistema di accumulo a servizio della Zona Rossa**

<b>EMERGENZA BRADISISSIMO</b>		
<b>SCHEDA SEGNALAZIONE CRITICITÀ SUL SISTEMA DELLE INFRASTRUTTURE</b>		
1	<b>Soggetto proponente</b>	<b>ABC Napoli</b>
2	<b>Rete infrastrutturale oggetto della segnalazione</b>	<b>Rete idrica di distribuzione e sistema di accumulo</b> - Sistema acquedottistico costituito da serbatoi e rete di distribuzione a servizio della zona rossa
3	<b>Localizzazione (*1)</b>	L'intervento è localizzato nelle strade ricadenti nella zona rossa in cui sono presenti infrastrutture idriche a nei serbatoi ubicati all'interno della zona rossa e nelle relative gallerie di servizio e di collegamento.
4	<b>Criticità segnalata (*2)</b>	La rete idrica a servizio della città di Napoli è una infrastruttura di grande complessità, caratterizzata da una estrema variabilità di materiali e dimensioni. L'orografia della città è molto variabile, estendendosi dal livello del mare ai 400 m s.l.m. della collina dei Camaldoli. Per tale motivo la rete idrica di distribuzione è alimentata da un sistema di serbatoi di accumulo posti a quote via via crescenti e collegati tra loro da centrali di sollevamento. La quota massima delle condotte della rete è fatta da materiali metallici. Al fine di ridurre l'impatto del bradisismo sulla rete si prevede di realizzare in apposite curve di manovra inserite un sistema di giunture che consentano alla condotta di adeguarsi ai movimenti del terreno senza subire rotture. Nel tratto maggiormente critico, si interverrà contemporaneamente con la sostituzione della condotte con sezioni metalliche a sopportare le sollecitazioni del bradisismo. Nella zona rossa sono inoltre ubicati i serbatoi di Pianura, San Giacomo, Cargani e Camaldoli. Ad ognuno di essi è collegato un sistema di gallerie di collegamento, realizzate per la più degli anni sessanta. Per i serbatoi e le gallerie, si prevede di realizzare una rete di monitoraggio strutturale in grado di rilevare in tempo reale eventuali dissestamenti delle infrastrutture. Contemporaneamente, sia nei serbatoi che nelle gallerie si utilizzeranno investimenti interni in grado di adeguarsi maggiormente ai dissestamenti. La rete idrica ricorrente nella zona rossa ha una estensione complessiva di circa 700 km. La capacità dei serbatoi ricadenti all'interno della zona rossa è di circa 135.000 mc. Il sistema di gallerie di collegamento ha una lunghezza di circa 5 km.
5	<b>Stima dei costi (*2)</b>	Ritornando ai dettagli alla relazione in calce, l'importo complessivo è di <b>40 milioni di euro IVA inclusa</b> .
6	<b>Stima dei tempi (*2)</b>	Il cronoprogramma è riportato nella relazione in calce. Si è ipotizzato di avviare le attività di progettazione di fattibilità Tecnica Economica già nel 2014.

**Figura 12-106: Acqua Bene Comune – Sistema fognario a servizio della Zona Rossa**

EMERGENZA BRADISISMO	
SCHEDA SEGNALAZIONE CRITICITÀ SUL SISTEMA DELLE INFRASTRUTTURE	
1	Soggetto proponente
2	Rete infrastrutturale oggetto della segnalazione
3	Localizzazione (*1)
4	Criticità segnalata (*2)
5	Stima dei costi (*2)
6	Stima dei tempi (*2)

**12.21.2 Relazioni illustrative**

**12.21.2.1 Relazione illustrativa della scheda Rete idrica di distribuzione e sistema di accumulo a servizio della Zona Rossa**

**Localizzazione**





I quartieri interessati dagli interventi sono Fuorigrotta, Bagnoli, Soccavo, Pianura, Chiala, Posillipo-S. Ferdinando, Vomero, Arenella, Chiaiano.

### **Criticità segnalata**

La rete idrica a servizio della città di Napoli è una infrastruttura di grande complessità, caratterizzata da una estrema variabilità di materiali e dimensioni.

L'orografia della città è molto variabile, estendendosi dal livello del mare ai 458 m.s.l.m.m. della collina dei Camaldoli. Per tale motivo la rete idrica di distribuzione è alimentata da un sistema di serbatoi di accumulo posti a quote via via crescenti e collegati tra loro da centrali di sollevamento.

La quasi totalità delle condotte della rete è fatta da materiali metallici. Al fine di ridurre l'impatto del bradisismo sulla rete si prevede di realizzare in apposite camere di manovra interrate un sistema di giunzioni che consentono alla condotta di adeguarsi ai movimenti del terreno senza subire rotture. Nei tratti maggiormente critici, si interverrà contestualmente con la sostituzione delle condotte con sistemi idonei a sopportare le sollecitazioni del bradisismo.

Nella zona rossa sono inoltre ubicati i serbatoi di Pianura, San Giacomo, Cangiani e Camaldoli. Ad ognuno di essi è collegato un sistema di gallerie di collegamento, realizzate per lo più negli ammassi tufacei.

Si vuole evidenziare che un dissesto relativo ad un elemento della rete idrica, oltre ai disagi conseguenti alla interruzione del servizio idrico nell'area idraulicamente servita dall'elemento, può comportare problemi alla viabilità, nonché alla pubblica sicurezza.

Un dissesto in una vasca di un serbatoio costringe a mettere fuori esercizio la vasca stessa: ciascuna vasca dei serbatoi in questione ha una significativa volumetria, e la sua interruzione comporta una riduzione della capacità di compenso e riserva del serbatoio, con conseguenti importanti disagi a tutta la cittadinanza sottesa al serbatoio stesso.

Per i serbatoi e le gallerie, si prevede di realizzare una rete di monitoraggio strutturale in grado di rilevare in tempo reale eventuali cinematismi delle infrastrutture. Contestualmente, sia nei serbatoi che nelle vasche si utilizzeranno rivestimenti interni in grado di adeguarsi maggiormente ai cinematismi.

La rete idrica rientrante nella zona rossa ha una estensione complessiva di circa 700 km.  
 La volumetria dei serbatoi ricadenti all'interno della zona rossa è di circa 135.000 mc. Il sistema di gallerie di collegamento ha una lunghezza di circa 5 km.

**Stima dei costi**

La stima dei costi è stata fatta ipotizzando, per le condotte, la realizzazione di un manufatto di sconnessione ogni 500 m e un costo a manufatto, comprensivo dei pezzi speciali e delle giunzioni di 5.000 €. Il costo delle opere di sconnessione risulta pertanto pari a 7 M€.

Per il 10% della rete, si ipotizza invece la integrale sostituzione. Considerando un costo medio di 380 €/m si ottiene un importo di 26,6 M€.

Per i serbatoi, si applica un costo unitario di 50 €/mc, ottenuto da esperienze similari già fatte. Si ottiene quindi un costo di 6,75 M€ per l'adeguamento del sistema di accumulo.

Per le gallerie, si applica un costo unitario di 2.000 €/m ottenendo un importo complessivo per i tratti di gallerie oggetto di intervento di 10 M€.

A tali importi occorre sommare le somme a disposizione.

Si stima un totale di quadro economico IVA esclusa pari a complessivi **60 milioni di euro**.

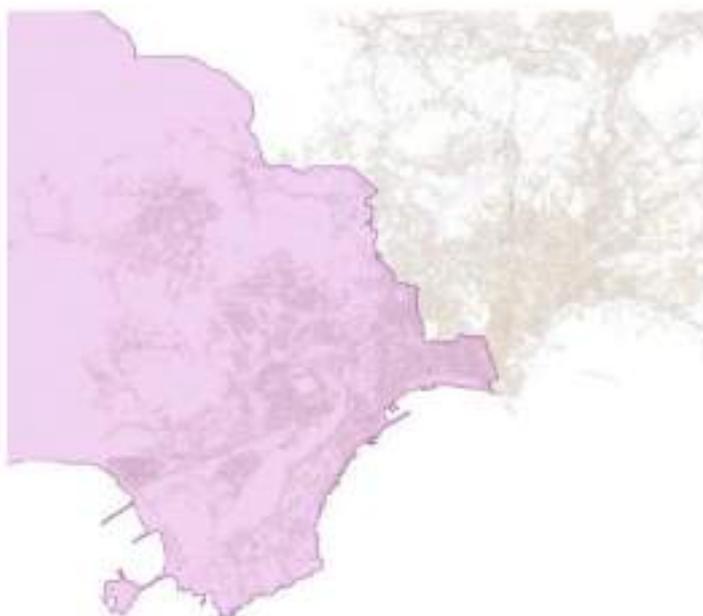
**Stima dei tempi**

Si riporta di seguito il cronoprogramma delle attività, ipotizzando di poter iniziare le attività di progettazione di fattibilità Tecnico Economica già nel 2024.

Fase	2024			2025			2026			2027			2028		
Progettazione di Fattibilità Tecnico Economica	x	x													
Progettazione Esecutiva			x												
Verifica e Validazione				x											
Procedure di gara				x	x	x									
Stipula contratto						x									
Esecuzione Lavori							x	x	x	x	x	x	x	x	x
Collaudo										x	x	x	x	x	x
Chiusura rendicontazione															x

### **12.21.2.2 Relazione illustrativa della scheda Rete idrica di distribuzione e sistema di accumulo a servizio della Zona Rossa**

Localizzazione



I quartieri interessati dagli interventi sono Fuorigrotta, Bagnoli, Soccavo, Pianura, Chiaia, Posillipo-S. Ferdinando, Vomero, Arenella, Chiaiano.

#### **Criticità segnalata**

La rete fognaria a servizio della città di Napoli è una infrastruttura di grande complessità, caratterizzata da una estrema variabilità di sezioni, materiali e dimensioni. La rete è prevalentemente di tipo promiscuo e può essere schematizzata in superficiale (sistema di deflusso delle acque piovane e degli edifici), intermedia e profonda.

Nell'ambito della zona rossa sussistono una serie di infrastrutture a servizio di ampie zone, la cui indisponibilità a seguito di fallanza avrebbe importanti ripercussioni sul servizio fognario e sull'equilibrio dell'ambiente circostante.

Si evidenzia che un dissesto in zona rossa di una infrastruttura proveniente dalle aree idraulicamente a monte comporta problemi al servizio non soltanto nell'area del dissesto, ma in tutte le aree asservite dalla infrastruttura stessa, ubicate idraulicamente a monte. Basti ad esempio pensare che un crollo di una parte della sezione che comporta un sezionamento anche parziale della sezione idraulica, può comportare, in una corrente a pelo libero, un profilo di rigurgito a monte tale da far andare in pressione l'infrastruttura fognaria, con conseguente fuoriuscita di reflui sulla sede stradale e nell'ambiente circostante.

Si ritiene pertanto necessario realizzare una rete di monitoraggio che consenta di conoscere in tempo reale i parametri quantitativi del funzionamento della rete ed eventuali cinematismi anomali che subiscono le infrastrutture. Per poter attuare ciò, è necessario preliminarmente modellare la rete e individuare le sezioni da strumentare, eseguendo anche le attività preliminari che consentono una corretta ispezione delle infrastrutture, compreso quelle di adeguamento funzionale dei principali manufatti. Agli interventi di monitoraggio si affiancheranno pertanto interventi di adeguamento dei principali manufatti intermedi e profondi presenti a servizio della zona rossa.

La rete fognaria rientrante nella zona rossa e quella che ha impatto con la stessa area ha una estensione complessiva di circa 700 km.

L'estensione dei collettori intermedi e profondi a servizio dell'area è di circa 100 km.

### Stima dei costi

Considerando un costo parametrico per attività preliminari, ispezione, modellazione e strumentazione di 6.000 €/km, utilizzato per operazioni simili, si ottiene un costo complessivo di 4,2 ME. A ciò occorre aggiungere gli interventi di adeguamento dei collettori intermedi e profondi. Considerando i costi parametrici inseriti nel Piano d'Ambito della Regione Campania di circa 2 k€ a m e ipotizzando che il 10% della lunghezza necessita di interventi radicali, mentre sui restanti si possa fare interventi di adeguamento più contenuti, si ottiene un importo per l'adeguamento di circa 20 ME. A tali importi occorre sommare le somme a disposizione.

Si stima un totale di quadro economico IVA esclusa pari a complessivi **30 milioni di euro**.

### Stima dei tempi

Si riporta di seguito il cronoprogramma delle attività, ipotizzando di poter iniziare le attività di progettazione di fattibilità Tecnico Economica già nel 2024.

Fase	2024			2025			2026			2027			2028		
Progettazione di Fattibilità Tecnico Economica	x	x													
Progettazione Esecutiva			x												
Verifica e Validazione				x											
Procedure di gara					x	x	x								
Stipula contratto						x									
Esecuzione Lavori							x	x	x	x	x	x	x	x	
Collaudo										x	x	x	x	x	
Chiusura rendicontazione														x	

## 12.22 ACaMIR

### 12.22.1 Scheda

Di seguito si riporta la scheda elaborata dall'ACaMIR, relativa al sistema di indirizzamento dei flussi veicolari in uscita dalla Zona Rossa dei Campi Flegrei in caso di un acuirsi del fenomeno bradisismico che renda necessario allontanare la popolazione; si propone di implementare un sistema per il monitoraggio in tempo reale dei flussi che sia a supporto di un sistema di Smart Roads e dell'operato degli organi preposti alla gestione dell'allontanamento stesso. La relazione illustrativa della scheda è presentata nel successivo § 12.22.2.

**Figura 12-107: ACaMIR – Smart roads del sistema infrastrutturale al servizio delle operazioni di allontanamento dall'Area dei Campi Flegrei**

EMERGENZA BRADISISMO		
SCHEDA SEGNALAZIONE CRITICITÀ SUL SISTEMA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI		
1	Soggetto proponente	ACaMIR Agenzia Campana Mobilità Infrastrutture e Reti
2	Rete infrastrutturale oggetto della segnalazione	Rete Stradale Principale
3	Localizzazione (*1)	Rete al servizio dell'esodo dai Campi Flegrei
4	Criticità segnalata (*2)	<b>Mancanza di sistemi di indirizzamento dei flussi veicolari e loro monitoraggio in tempo reale</b>
5	Stima dei costi (*2)	4,098 M € (compresa IVA)
6	Stima dei tempi (*2)	Ultimazione entro 18 mesi

### 12.22.2 Relazione illustrativa

Al fine di consentire la gestione dell'allontanamento preventivo dall'Area dei Campi Flegrei da parte delle autovetture private nella disponibilità dei residenti nella Zona Rossa, è della massima importanza che vengano realizzati alcuni interventi rientranti nella categoria delle Smart Roads, ovvero:

- una segnaletica a messaggio variabile avente lo scopo di informare i conducenti sui percorsi da seguire, sulle condizioni di traffico a valle e su altri aspetti rilevanti per la gestione del traffico;
- un sistema di monitoraggio delle condizioni di circolazione (velocità dei veicoli, distanziamento, conteggio), capace di rilevare anche i numeri di targa, per la verifica del rispetto di quanto prescritto e previsto per le operazioni di allontanamento;
- un software che, con le informazioni acquisite e trasmesse dal sistema di monitoraggio, possa dialogare per la predisposizione, in tempo reale, di report relativi all'evoluzione delle operazioni di allontanamento e, indirettamente, alla conoscenza del livello di "svuotamento" delle zone interessate.

Al fine di definire la numerosità dei pannelli a messaggio variabile e degli impianti per il monitoraggio del traffico, utili per la gestione della mobilità sia per l'emergenza bradisismo che per l'emergenza vulcanica, sono stati considerati i percorsi di allontanamento definiti nell'"*Aggiornamento delle pianificazioni di emergenza ai fini dell'evacuazione cautelativa della popolazione dalla zona rossa dei campi flegrei*" approvato con DGR 187 del 19.4.23 (vedi **Figura 1**):

Figura 1: Layout dei percorsi di allontanamento autonomo per emergenza vulcanica a partire dai singoli gates di I livello



Per quanto riguarda la localizzazione dei pannelli a messaggio variabile, essi dovranno essere posizionati lungo le arterie della rete stradale principale, ovvero:

- sulla Tangenziale di Napoli;
- sulla Via Domitiana;
- sull'Asse Mediano;
- sulla SS 7 bis.

In relazione alla loro numerosità, in prima ipotesi, si prevede l'installazione di almeno quattro pannelli per tratta, di cui uno al termine della tratta, prima dello svincolo di interconnessione con la viabilità primaria a valle, ed uno in prossimità dello svincolo di interconnessione finale, in modo da consentire una sufficiente "ripetitività" delle informazioni ai conducenti suddividendo, in tal modo, l'itinerario da percorrere in tratte di breve lunghezza.

In sede di progettazione definitiva, si terrà conto della localizzazione dei pannelli a messaggio variabile già presenti lungo le strade, al fine di integrarli nel sistema e di ottimizzare le posizioni dei nuovi pannelli; eventualmente, ciò potrebbe portare ad una variazione della numerosità dei nuovi pannelli da collocare sulle direttrici in uscita dalla Zona Rossa che, in prima istanza, saranno complessivamente pari a 4 pannelli x 4 tratte stradali = **16 pannelli**.

I punti della rete stradale ove si prevede di installare le telecamere sono complessivamente almeno 30, ovvero:

- 14 in corrispondenza dei 14 Gates di I livello;
- 4 in corrispondenza dei 4 svincoli di interconnessione con la viabilità primaria a valle delle 4 tratte summenzionate, a valle delle quali è possibile considerare come definitivamente allontanate le autovetture;
- 12 in posizioni intermedie, lungo le tratte, al fine di creare "cordoni" di controllo intermedio.

In sede di progettazione definitiva, saranno puntualmente definiti la localizzazione e la numerosità di tali apparecchiature, tenendo conto anche delle analoghe già presenti lungo le arterie, al fine di consentire il più efficace monitoraggio dell'andamento del deflusso veicolare generato dalle operazioni di allontanamento.

La rete di telecamere per il monitoraggio dei flussi dovrà trasmettere i dati rilevati ad una centrale operativa dotata di uno specifico software che, interfacciandosi con il database delle targhe dei veicoli presenti all'interno della Zona Rossa, possa consentire di stimare le autovetture:

1. ancora presenti all'interno della Zona Rossa in quanto non ancora transitate in corrispondenza delle apparecchiature di rilevamento delle targhe posizionate in corrispondenza dei 14 gates di primo livello (vedi **Figura 1**);
2. già allontanatesi definitivamente (ovvero, quelle che hanno oltrepassato le 4 apparecchiature di rilevamento, localizzate nelle posizioni illustrate dalla Figura 2 - Figura 5 seguenti);
3. in viaggio sulla rete monitorata (ovvero, quelle che hanno oltrepassato i gates di Primo Livello ma non ancora le sezioni di controllo).



Figura 2: Flussi monitorati nello Svincolo del Utorale Damitlo



Figura 3: Flussi monitorati nella Svincolo di Pomigliano-Villa Literno



Figura 4: Flussi monitorati nella Svincolo dell'Asse Mediana





Al fine di installare gli impianti necessari per lo sviluppo delle smart roads, sulla base dei costi unitari desunti da indagine di mercato si stima siano necessari (per i soli lavori e forniture) circa 2,6M€ (vedi Tabella 1); aggiungendo gli importi relativi alla sicurezza (vedi Tabella 2), tale importo sale a circa 2,7M€.

Il costo totale, comprensivo di IVA, oneri e spese, è pari a circa 4,1M€ (vedi Tabella 2).

Per quanto riguarda i tempi di realizzazione, comprensivi di progettazione definitiva, tempi di gara, acquisizione pareri e permessi, realizzazione dell'allaccio elettrico e della connessione dati, si stima che siano necessari circa 18 mesi a far data dalla disponibilità del finanziamento occorrente (vedi Tabella 3).

Tabella 1: Stima costi per progettazione, lavori e forniture relativi alle Smart Roads

# descrizione prodotto / servizio	Costo Unitario (IVA esclusa)	Q.tà richiesta	Importo totale (iva esclusa)
<b>Stima progetto posizionamento e collegamento elementi</b>			
1 Progetto Ingegneristico	108.000,00	1	108.000,00
2 Acquisizione pareri e permessi	16.000,00	1	16.000,00
3 Approvazione e validazione	18.000,00	1	18.000,00
<b>Totale</b>	<b>162.000,00</b>		<b>162.000,00</b>
<b>Stima costi pannelli a messaggio variabile</b>			
Pannello a messaggio variabile 3 righe a 15 caratteri a matrice di led. H. carattere 40 cm. EN 12966 (c.d.s.). 1 Pittogrammi full color 64 x 64 con lanterne. Compreso armadio bordo strada per alimentazione e controllo			
	85.000,00	16	1.360.000,00
2 Lavori carpenteria metallica, scavo, pinto, armati	35.000,00	16	560.000,00
3 Installazione PMV	15.000,00	16	240.000,00
4 Configurazione pannello	1.000,00	16	16.000,00
<b>Totale</b>	<b>136.000,00</b>		<b>2.176.000,00</b>
<b>Stima costi postazioni di rilevazione del flusso del traffico</b>			
1 Telecamera riconoscimento numero targa	5.000,00	30	150.000,00
2 Lavori scavo, pinto, armatura	5.000,00	30	150.000,00
3 Installazione TLC	1.000,00	30	30.000,00
4 Configurazione TLC	1.000,00	30	30.000,00
<b>Totale</b>	<b>12.000,00</b>		<b>360.000,00</b>
<b>Stima costi software centrale di controllo</b>			
1 Licenza software	15.000,00	1	15.000,00
2 Configurazione e calibrazione sistema	15.000,00	1	15.000,00
<b>Totale</b>	<b>30.000,00</b>		<b>30.000,00</b>
			<b>Totale 2.768.000,00</b>

Tabella 2: Quadro Economico relativo alle Smart Roads

QUADRO ECONOMICO		
Smart roads del sistema infrastrutturale al servizio delle operazioni di esodo dall'Area dei Campi Flegrei		
<b>A) IMPORTO LAVORI E SICUREZZA</b>		
a.1	Lavori	2.586.000,00 €
a.2	Oneri di sicurezza 3%	77.580,00 €
<b>TOTALE A)</b>		<b>2.663.580,00 €</b>
<b>B) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE</b>		
<b>B.1 SPESE GENERALI</b>		
b.1.1	Oneri di progettazione 3% lavori+Progetto localizzazione	241.907,40 €
b.1.2	Rilievi, accertamenti ed indagini	45.000,00 €
b.1.3	Spese Tecniche (Art. 45 D.lgs 36/2023) (incluso oneri) 2%	53.271,60 €
b.1.4	Spese per allacciamenti e/o epropri (compreso IVA)	300.000,00 €
b.1.5	Imprevisti 5% (compreso IVA)	133.179,00 €
b.1.6	Contributo ANAC	500,00 €
<b>B.2 IVA ED ONERI</b>		
b.2.1	Oneri previdenziali su progettazione (4% di b.1.1)	9.676,30 €
b.2.2	IVA 22% su (a.1+a.2+b.1.1+b.1.2+b.2.1)	651.236,01 €
<b>TOTALE B)</b>		<b>1.434.770,31 €</b>
<b>TOTALE A) + B)</b>		<b>4.098.350,31 €</b>

Tabella 3: Cronoprogramma delle attività per la realizzazione delle Smart Roads

CRONOPROGRAMMA ATTIVITA'/FINANZIARIO																			
ATTIVITA'	Durata attività (mesi naturali e consecutivi)	I Anno												II Anno					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Progetto	3	■	■	■															
Acquisizione permessi	3		■	■	■														
Verifiche e validazione	2				■	■	■												
Gara	3						■	■	■										
Messa a punto software	3									■	■	■							
Installazione hardware	5										■	■	■	■	■				
Calibrazione sistema	2															■	■		
Collaudo sistema	2																	■	■