

INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO.....	3
2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
1.1	NORMATIVA.....	5
1.2	TESTI DI RIFERIMENTO.....	5
3	SCOPO E CRITERI DEL MONITORAGGIO	6
1.3	QUADRO ESIGENZIALE.....	6
1.4	CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI	6
4	IL DISPOSITIVO DI MONITORAGGIO	8
1.5	SPOSTAMENTI.....	8
1.6	VIBRAZIONI	8
5	SOGLIE DI CONTROLLO	10
1.7	SPOSTAMENTI.....	10
1.8	VIBRAZIONI	11
6	STRUMENTAZIONE DA UTILIZZARE.....	13
1.9	ACCELEROMETRO TRIASSIALE.....	13
1.10	INCLINOMETRO TRIASSIALE.....	14
1.11	TRASMISSIONE DATI.....	14
	ALLEGATO – PLANIMETRIA DI INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI.....	15

1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

Il Comune di San Vito di Cadore è situato nel settore centro-settentrionale della Provincia di Belluno e, assieme ad altri 4 Comuni, costituisce la Comunità Montana Valboite. Esso confina:

- a Sud con i Comuni di Selva di Cadore e Borca di Cadore;
- a Est con il Comune di Calalzo di Cadore;
- a Nord con i Comuni di Auronzo di Cadore e Cortina d'Ampezzo;
- a Ovest con il Comune di Colle Santa Lucia.



L'ambito territoriale di San Vito di Cadore presenta caratteristiche prevalentemente montane in un intervallo di quote altimetriche molto ampio, da 930 m s.l.m. nei pressi del confine comunale con Borca di Cadore, sul fondovalle del torrente Boite, ai 3250 m s.l.m. del Monte Antelao, al confine Sud-Est del territorio di San Vito.

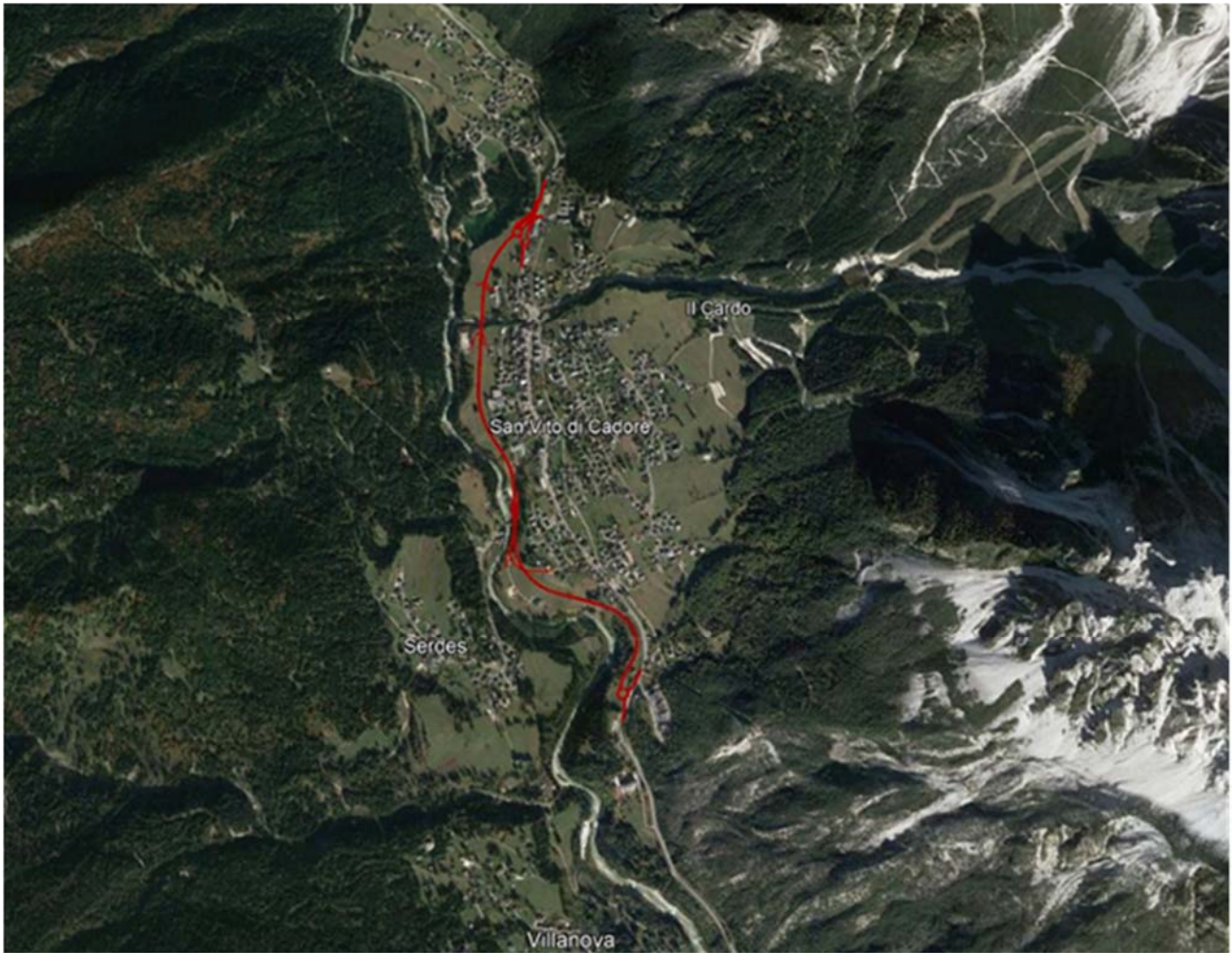
L'asse viario principale, che rappresenta di fatto l'unico asse di comunicazione, è la SS n.51 "di Alemagna", che attraversa l'intero Comune seguendo l'andamento della Valboite; la Statale giunge da Sud, dall'abitato di Borca di Cadore, percorre tutto il territorio comunale seguendo l'andamento Sud- Nord del torrente Boite, e rimanendo sempre in sinistra orografica dello stesso, si dirige verso il centro di Cortina d'Ampezzo.

Il tracciato di progetto ha un percorso complessivo di circa 2.3 km.

Provenendo da Cortina, il nuovo asse stradale si distacca dalla S.S. 51 poco al di fuori dell'abitato, in corrispondenza dell'innesto della Via del Lago e di una zona commerciale. Lo svincolo è previsto con una rotonda disassata rispetto all'attuale sede della SS51 in modo da consentire l'innesto di tutte le viabilità ivi presenti.

Dopo la rotonda l'asse viario si sposta con un'ampia curva verso il fondovalle del Boite percorrendo in discesa, con pendenza dell'ordine del 4,5%, un tratto di versante poco acclive che degrada verso il torrente stesso. La strada prosegue poi con un tratto in rettilineo attraversando con un ponte il torrente Ru secco, affluente di sinistra del Boite, e fiancheggiando il Cimitero e le propaggini occidentali dell'abitato avvicinandosi progressivamente al Torrente Boite. Si affianca, quindi, alla Via Pelmo e la supera con un viadotto a due campate in corrispondenza dell'incrocio per Serdes.

Continua quindi a percorrere il versante sinistro della valle del Boite e dopo aver attraversato Via Senes (che sarà deviata per scavalcare l'asse di progetto) prosegue con un tratto in salita e con due ampie curve per ricollegarsi alla SS51 all'ingresso meridionale dell'abitato, in località La Scura, dove è prevista una rotonda disassata dalla sede attuale.



Tracciato di progetto su ortofoto satellitare (Google Earth)

2 **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

1.1 **NORMATIVA**

- DM INFRASTRUTTURE 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle “norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC)
- CIRCOLARE 21 GENNAIO 2019B, N. 7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni” di cui al DM 17 gennaio 2018 (CIRC)
- UNI 9614: 2017 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo
- UNI 9916: 2014 – Misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici
- UNI 10985: 2002 “Vibrazioni su ponti e viadotti - Linee guida per l’esecuzione di prove e rilievi dinamici”
- UNI/TR 11634: 2016 “Linee guida per il monitoraggio strutturale”

1.2 **TESTI DI RIFERIMENTO**

[1] G. Ricceri – Elementi di Tecnica delle fondazioni – Pàtron Editore – Bologna – 1983

3 SCOPO E CRITERI DEL MONITORAGGIO

1.3 QUADRO ESIGENZIALE

Nella conferenza dei servizi che ha preso in esame il progetto definitivo dell'intervento sopra descritto, la Regione Veneto ha dato la seguente prescrizione:

15) Prima dei lavori di scavo predisporre un piano di monitoraggio degli spostamenti e delle vibrazioni riguardante gli edifici posti in prossimità del nuovo tracciato stradale, con il supporto di idonea strumentazione e ai sensi dei punti 6.2.4 e 6.2.5 del DM 17/01/2018 (NTC 2018). Tra i recettori dovranno figurare gli edifici scolastici più vicini (asilo e scuola di musica, liceo classico), le abitazioni adiacenti al tracciato e il ponte di Serdes sul Boite.

L'attenzione, quindi, è posta ai tratti in cui si eseguono lavori di scavo del nuovo tracciato e all'interazione degli stessi con l'edificato contermino. Viene da supporre che l'attività di monitoraggio debba essere intesa limitata nel tempo ad un intervallo corrispondente a quello dei lavori, al più con limitate estensioni al prima e al dopo.

In generale poi, sono distinguibili due effetti d'interazione:

- Quello sulle strutture degli edifici, che se soggette a degrado indotto dai lavori, possono determinare disagio nell'utenza in termini di limitazione alla fruibilità;
- Quello determinante un disagio diretto nell'utilizzo conseguente ad un disturbo determinato dall'attività lavorativa dei cantieri.

Le prescrizioni in esame indicano di prestare attenzione a due elementi che divengono oggetto del monitoraggio di cui qui si tratta: gli spostamenti e le vibrazioni.

Il primo elemento, rappresentato dagli spostamenti a cui gli edifici coinvolti possono essere soggetti a seguito dell'apertura di scavi nelle loro vicinanze, è primariamente collegato a fenomeni di degrado strutturale.

Il secondo, rappresentato dalle vibrazioni trasmesse in solido è soprattutto connesso a fenomeni di disturbo degli occupanti gli edifici a seguito delle attività di cantiere, anche se per determinati livelli di vibrazione in relazione alla maggiore o minore fragilità dell'edificato specifico, possano anche in questo caso aversi incrementi del quadro di degrado complessivo. È chiaro come nella valutazione del disturbo arrecato abbia rilevanza la sensibilità del recettore che è complessivamente connessa alla tipologia degli occupanti, ovvero degli utenti, il fabbricato specifico. Da ciò correttamente viene indicato di porre particolare attenzione alle scuole.

1.4 CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI

Vi è quindi la necessità di individuare i recettori da monitorare con riferimento a due esigenze distinte, in breve: la salvaguardia strutturale dell'edificato e l'accettabilità del livello di disturbo arrecato alle attività correnti degli edifici dal temporaneo di cantiere, a seguito della trasmissione di vibrazioni in solido.

Per quanto attiene il controllo degli spostamenti si possono ragionevolmente distinguere due tipologie di recettori:

- Quelli posti ad una distanza dal piede dello scavo, inferiore o uguale a due volte la profondità dello scavo stesso dal piano campagna;
- Quelli posti a distanza tra due e tre volte la profondità di scavo dal piede dello stesso.

Tali distanze dovrebbero essere tali da ricomprendere un'area in cui sono contenuti tutti i possibili fenomeni conseguenti ad uno scavo, ovvero da impreviste instabilità locali, a fenomeni di rilassamento dei terreni di fondazione a seguito della rimozione di parti contigue dell'ammasso.

Per quanto attiene il monitoraggio delle vibrazioni, le stesse nei loro effetti sono determinate dall'energia immessa alla sorgente e dalla legge di decadimento che le caratterizza nel caso specifico, legata alla distanza dalla sorgente ed allo smorzamento intrinseco del materiale attraversato.

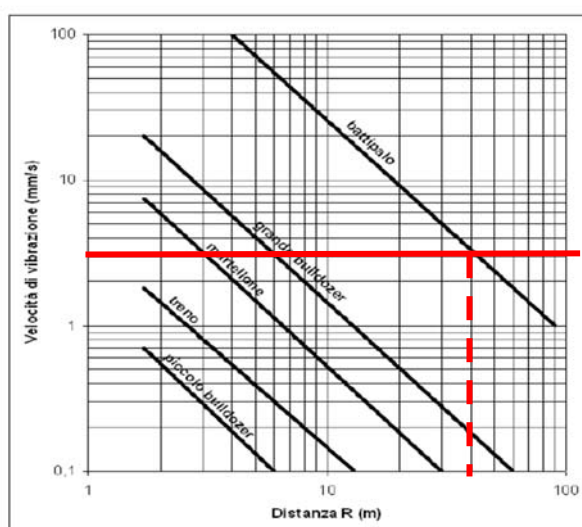
Risulta molto difficile senza specifiche valutazioni dei siti in questione determinare una distanza dalla sorgente specifica (movimentazioni e lavorazioni del cantiere in scavo) tale da escludere fenomeni di disagio conseguenti alla trasmissione di vibrazioni in solido.

Tuttavia, riferendoci alla bibliografia in materia e considerando come limite inferiore assoluto di velocità delle vibrazioni, tale da determinare problematiche ai fabbricati particolarmente fragili, 3mm/s, utilizzando il grafico a lato, è possibile vedere come anche con macchine particolarmente energizzanti non si superi tale valore oltre i 40 m dalla sorgente stessa.

Si assumerà pertanto tale valore come criterio per selezionare i recettori in questione, inserendo comunque le scuole a prescindere dalla distanza dall'ipotetica sorgente.

CURVE DI DECADIMENTO DELLA VELOCITÀ DI VIBRAZIONE - esempi da varie sorgenti sismiche

Sorgenti meccaniche



4 IL DISPOSITIVO DI MONITORAGGIO

1.5 SPOSTAMENTI

Il monitoraggio degli spostamenti può perseguire due scopi: la misura degli spostamenti assoluti del fabbricato e quella degli spostamenti relativi di parti significative del fabbricato.

Premesso che poter riferire gli spostamenti ad un caposaldo sicuramente fisso è senz'altro utile, si osserva come la misura dello spostamento assoluto in generale abbia significato più per l'interazione del fabbricato col contesto (es° reti impiantistiche) che in termini strutturali. È invece la componente relativa tra parti strutturali concorrenti che determina l'insorgere o comunque il variare di sollecitazione interne alla struttura.

Per tale ragione si disporranno su tutti i recettori individuati coi criteri sopra riportati:

- Prismi incollati (scotch light) a livello della linea di gronda del fronte verso lo scavo, nella misura di un minimo di due e a una distanza non superiore ai 10m;
- Con analogo criterio si disporranno prismi sui due lati del fabbricato normali al fronte ed incidenti sullo stesso;
- Altri tre prismi saranno posizionati tra fronte e lati del recettore ad un metro ca. da terra.

I prismi serviranno per il posizionamento, assoluto e relativo, dei prospetti sensorizzati tramite stazione topografica locale (precisione richiesta della misura +/- 0,5 mm) e la misura della variazione nella posizione relativa in scansioni successive determinerà l'evolversi di eventuali deformazioni e quindi potrà essere collegata, se opportuno, alla variazione dello stato tensionale.

Il dispositivo descritto dovrà esser installato prima dell'inizio degli scavi e l'installazione comprenderà la prima misurazione di impostazione.

All'avvio degli scavi la sequenza delle misurazioni di monitoraggio, se eseguita tramite operatore, dovrà avvenire con scansione di almeno dodici (12) ore; diversamente con l'installazione in postazione fissa di stazione totale robotizzata la ripetizione della misura dovrà avvenire almeno ogni ora.

In relazione all'evoluzione degli spostamenti nel tempo, l'intervallo di scansione potrà essere convenientemente ridotto a giudizio della direzione dei lavori.

L'elaborazione delle misure dovrà avvenire in ogni caso in tempo reale con trasmissione del rapporto di misura alla direzione dei lavori. Il rapporto conterrà anche il confronto con i valori di soglia di controllo che saranno di seguito definiti.

Il sistema di acquisizione per via topografica, soprattutto se non robotizzato, non consente una scansione frequente, pertanto per i fabbricati posti entro il limite delle due volte la profondità di scavo dal piede dello stesso, si prevede l'installazione di sensori inclinometrici collegati alla rete generale di acquisizione del sistema di monitoraggio per il confronto automatico con i valori di soglia citati nel seguito.

Gli inclinometri saranno di regola installati sul fronte dell'edificio verso lo scavo e su fronti estesi più sensori non devono distare tra loro più di 10m.

1.6 VIBRAZIONI

Per il rilevamento delle vibrazioni le normative UNI citate in apertura indicano l'assoluta necessità di utilizzare sensori accelerometrici le cui caratteristiche vi sono richiamate; sono cioè da escludere sensori per il rilevamento diretto della velocità o dello spostamento, almeno per quanto attiene le modalità di verifica del disturbo agli utilizzatori (la cosa sarebbe invece possibile per la valutazione del danno strutturale). L'acquisizione e l'analisi deve essere effettuata nel dominio del tempo, escludendosi quella nel dominio delle frequenze. Conseguentemente le valutazioni di confronto sulla soglia delle velocità dovrà essere effettuata tramite integrazione nel tempo degli accelerogrammi rilevati.

La valutazione per il disturbo agli utilizzatori viene fatto con riferimento all'accelerazione ponderata massima statistica della sorgente, che si ottiene secondo norma depurando la misurazione effettuata durante l'attività di disturbo da quella effettuata quando l'azione di disturbo non è presente.

Per quanto attiene le attività di cantiere, una volta individuata l'attività di disturbo da valutare (o scenario) occorre eseguire una misurazione su almeno quindici (15) eventi dello stesso tipo e ragionare sui valori medi statistici delle misure.

Sono questi i valori che vanno confrontati con quelli di soglia definiti nel seguito.

Per ognuno dei recettori individuati all'interno della fascia indicata, si procederà all'installazione di accelerometro su base fissa reso solidale alla struttura all'interno del locale di cui si voglia valutare il livello vibrazionale. L'installazione sarà sul fronte più vicino alla sorgente e planimetricamente la distanza tra due sensori sul fronte non dovrà essere superiore ai dieci metri, nel senso che fronti estesi devono vedere la presenza di più sensori.

Alcuni sensori accelerometrici saranno posizionati anche su pozzetti in contatto col terreno ed al limite di cantiere verso i fabbricati. Ciò sarà utile per valutare la legge di decadimento specifica del sito.

5 SOGLIE DI CONTROLLO

1.7 SPOSTAMENTI

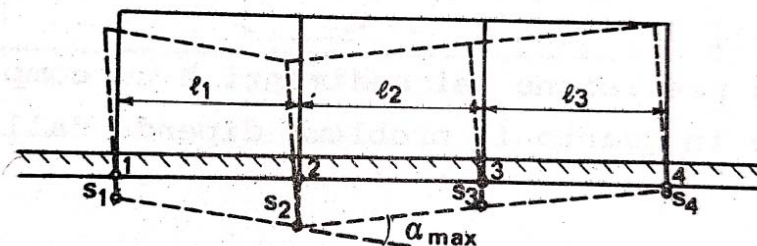
Non essendo disponibile una valutazione specifica sugli aspetti strutturali di ciascun edificio, si procederà ad indicare livelli di soglia generali sulla base dei contenuti reperibili nella bibliografia specializzata [1].

È necessario stabilire un cedimento totale, un cedimento differenziale che comporta una rotazione rigida della struttura ed un cedimento differenziale che genera distorsioni di taglio nelle strutture stesse.

Nel primo, come nel secondo caso, il cedimento può essere tale da impedire l'uso della struttura pur non ingenerando in essa stati di sollecitazione pericolosi; il terzo caso può, invece, generare notevoli danni agli elementi strutturali.

Con riferimento allo schema che segue si distinguono quindi:

- cedimenti totali: S
 - cedimenti differenziali: $\delta = [(S_2 - S_1) + (S_2 - S_3)]/2$
 - distorsioni: δ/L
- oppure $\alpha = (S_2 - S_1)/l_1 + (S_2 - S_3)/l_2$



Cedimenti totali e differenziali

Tenendo conto del costruito tipico della zona interessata, i limiti da riguardare nel caso specifico sono evidenziati nelle tabelle seguenti, fermo restando che essi devono essere stabiliti caso per caso, quindi con riguardo allo specifico oggetto da monitorare, in sede di monitoraggio.

TIPO DI PROBLEMA	δ/L
Limite oltre il quale possono sorgere problemi in macchinari sensibili a cedimenti	1/750
Limite di pericolo per strutture reticolari	1/600
Limite di sicurezza per edifici in cui non si ammettono fessurazioni	1/500
Limite oltre il quale possono apparire le prime fessure nei muri di tamponamento e difficoltà nell'uso dei carri ponte	1/300
Limite oltre il quale possono essere visibili inclinazioni di edifici alti	1/250
Notevoli fessure in muri di tamponamento e muri portanti in laterizio. Limite di sicurezza per muri portanti in laterizio con $h/L < 1/4$. Limite oltre il quale si devono temere danni strutturali negli edifici.	1/150

Limiti di distorsione in riferimento ai danni attesi (Bjerrum, 1963)

CLASSE DELL'EDIFICIO E STRUTTURA	TIPO DI EDIFICIO E STRUTTURA	CEDIMENTO MASSIMO TOTALE AMMISSIBILE (mm)	DISTORSIONE ANGOLARE MASSIMA AMMISSIBILE CALCOLATA PER 3 PUNTI ALLINEATI E CONNESSI DELLA FONDAZIONE DI UNA STRUTTURA (α_{amm})
1	Strutture massicce di notevole rigidità rispetto agli assi orizzontali, con fondazioni massicce in calcestruzzo non armato o fondazioni cellulari o graticci rigidi in calcestruzzo armato	150+200	La differenza massima tra i cedimenti dei vari punti della struttura non dovrebbe causare inclinazioni della fondazione maggiori di $1/100 \pm 1/200$ del rapporto tra la dimensione minore in pianta della fondazione e l'altezza della struttura.
2	Strutture isostatiche e strutture in legno	100+150	$1/100 \pm 1/200$
3	Strutture iperstatiche in acciaio o con struttura portante in laterizio con cordoli in C.A. ad ogni piano, con fondazioni continue longitudinali in C.A. e con pareti trasversali di almeno 25 cm di spessore con interassi minori di 6 m e strutture a telaio in calcestruzzo armato con piedritti ad interassi minori di 6 m con fondazioni continue o a graticcio.	80+100	$1/200 \pm 1/300$
4	Strutture della classe 3 ma che non soddisfano una delle condizioni imposte e strutture in C.A. con fondazioni a plinti	60+80	$1/300 \pm 1/500$
5	Strutture prefabbricate costituite da grandi pareti o elementi a blocchi	50+60	$1/500 \pm 1/700$

Limiti di cedimento totale e distorsione con riferimento alla tipologia strutturale (Wilun & Starzerwski, 1975)

1.8 VIBRAZIONI

Dal punto vista del disturbo alle persone causato da vibrazioni in solido, i limiti vengono dati in termini di accelerazioni ponderali massime statistiche (vedi UNI9614) legata alla specifica sorgente (es.: transito di mezzi pesanti su fondo sconnesso).

- Per ambienti ad uso abitativo:
 - Diurno 7.2 mm/s^2
 - Notturno 3.6 mm/s^2
 - Diurno festivo 5.4 mm/s^2
- Asili, case di riposo: 3.6 mm/s^2
- Scuole negli orari di frequentazione: 5.4 mm/s^2

Per quanto attiene i potenziali danni indotti dalle vibrazioni agli edifici, il riferimento citato dalla UNI 9916 è ancora la norma tedesca DIN 4150-3, che riporta il seguente prospetto in cui i limiti di soglia sono espressi in termini di velocità nei punti esaminati, con criteri analoghi a quelli visti per le accelerazioni:

prospetto D.1 **Valori di riferimento per la velocità di vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni di breve durata sulle costruzioni**

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.c.p.v. in mm/s				
		Fondazioni			Piano alto	Solai Componente Verticale
		Da 1 Hz a 10 Hz	Da 10 Hz a 50 Hz	Da 50 Hz a 100 Hz ^{*)}	Per tutte le frequenze	Per tutte le frequenze
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	Varia linearmente da 20 ($f=10$ Hz) a 40 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 40 ($f=50$ Hz) a 50 ($f=100$ Hz)	40	20
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	Varia linearmente da 5 ($f=10$ Hz) a 15 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 15 ($f=50$ Hz) a 20 ($f=100$ Hz)	15	20
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	3	Varia linearmente da 3 ($f=10$ Hz) a 8 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 8 ($f=50$ Hz) a 10 ($f=100$ Hz)	8	3/4

^{*)} Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati i valori di riferimento per 100 Hz.

prospetto D.2 **Valori di riferimento per le componenti orizzontali della velocità di vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni durature sulle costruzioni**

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.c.p.v. in mm/s (per tutte le frequenze)
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	10
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	2,5

6 STRUMENTAZIONE DA UTILIZZARE

La strumentazione che sarà installata consisterà in linea di massima in:

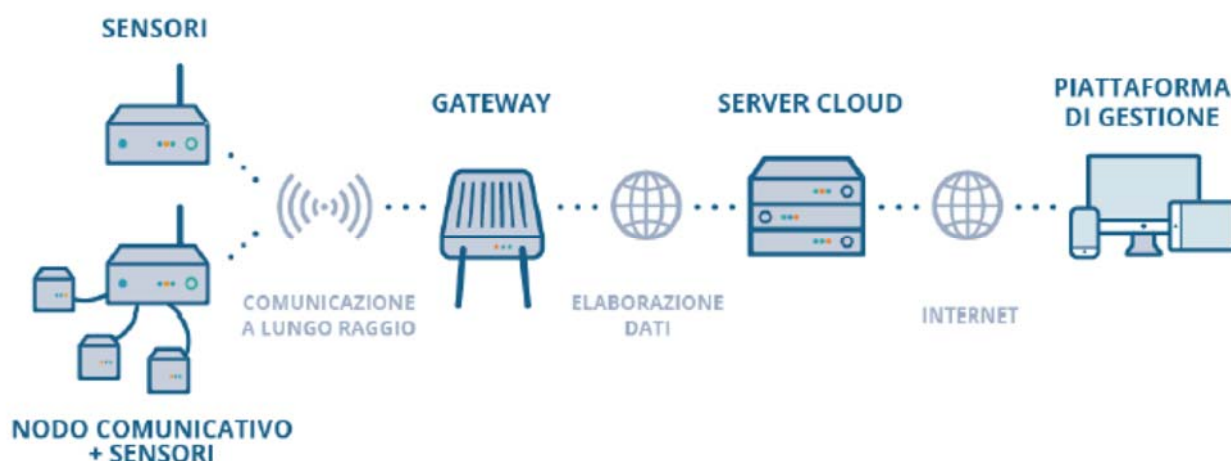
- Accelerometri triassiali;
- Inclinometri triassiali;
- Anemometro a ultrasuoni;
- Barometro;
- Termoigrometro;
- Alimentazione del sistema.

I sensori dovranno avere un funzionamento completamente wireless accompagnato dall'alimentazione a batteria. I dispositivi dovranno riuscire a comunicare ad ampio raggio e, tramite un Gateway, trasmetteranno dati ad una piattaforma, possibilmente Cloud, che permetterà l'analisi e la consultazione in ogni momento. I dati raccolti potranno pertanto essere visualizzati in tempo reale con l'ausilio della Piattaforma Web in cui sarà possibile impostare diversi parametri di funzionamento comprese le frequenze di campionamento, la risoluzione, le soglie di attivazione, le soglie di allarme ecc.

Al sistema dovrà essere integrata l'acquisizione della parte topografica del dispositivo di monitoraggio.

Il sistema dovrà garantire un monitoraggio continuo dello stato di fatto in evoluzione delle strutture dei recettori e la creazione di registrazioni storiche dei dati raccolti accessibili dalla direzione lavori.

Tutti i sensori e dispositivi di comunicazione dovranno poter essere installati sia all'interno sia all'esterno dei recettori (grado di protezione contro l'intrusione di particelle solide e l'accesso di liquidi, pari a IP67 – IP68).



Schema logico del dispositivo di monitoraggio da realizzare:

1.9 ACCELEROMETRO TRIASSIALE

Si richiamano le caratteristiche comuni delle strumentazioni che si ipotizzano utilizzate. L'accelerometro dovrà misurare l'accelerazione del punto in cui è installato, sui tre assi, ad alta risoluzione. Come altri dispositivi è full wireless, con batteria di lunga durata ma su cui si dovrà prevedere adeguata ricarica o sostituzione, in relazione alla frequenza di trasmissione (a tempo e/o per superamento soglia); l'accelerometro di potrà integrare anche un sensore di temperatura all'interno.

Sono possibili in genere due tipi di funzionamento: a soglia di attivazione e ad acquisizione programmata.

Nel primo caso la registrazione, la cui durata è prefissata, si attiva quando i valori di accelerazione in ingresso superano un valore preimpostato, la soglia di attivazione appunto.

Nel secondo caso si possono prevedere scansioni di registrazione ad intervalli programmati (utile, ad esempio, quando si vuole misurare cosa avviene durante l'orario di attività in una scuola).

La sensibilità dello strumento deve essere specifica per il livello di accelerazioni (molto piccole) che si devono valutare; la normativa di riferimento prescrive strumenti operanti almeno a 16 bit, ma meglio a 24 bit. Si deve tenere conto che i livelli più bassi di soglia di accelerazione che definisce disturbo sono dell'ordine di $200 \mu\text{g}$.

1.10 INCLINOMETRO TRIASSIALE

L'inclinometro misura l'angolo di inclinazione del punto in cui è installato con una altissima precisione e risoluzione.

Il dispositivo trasmette l'angolo misurato a intervalli regolari. Un dispositivo wireless consente una facile installazione e non necessita di cablaggio. Una batteria di lunga durata lo rende autonomo ed efficiente.

L'inclinometro triassiale è in grado di misurare la variazione dell'inclinazione angolare di tipo statico della struttura rispetto al piano orizzontale, ovvero perpendicolare all'asse gravitazionale. Installandone un intero sistema è possibile ricostruire la deformata statica di un impalcato. L'inclinometro è spesso in grado di misurare anche la temperatura tramite apposito sensore compreso nel dispositivo.

Un tipico livello di risoluzione è $0,000015^\circ$ in un intervallo di $\pm 90^\circ$.

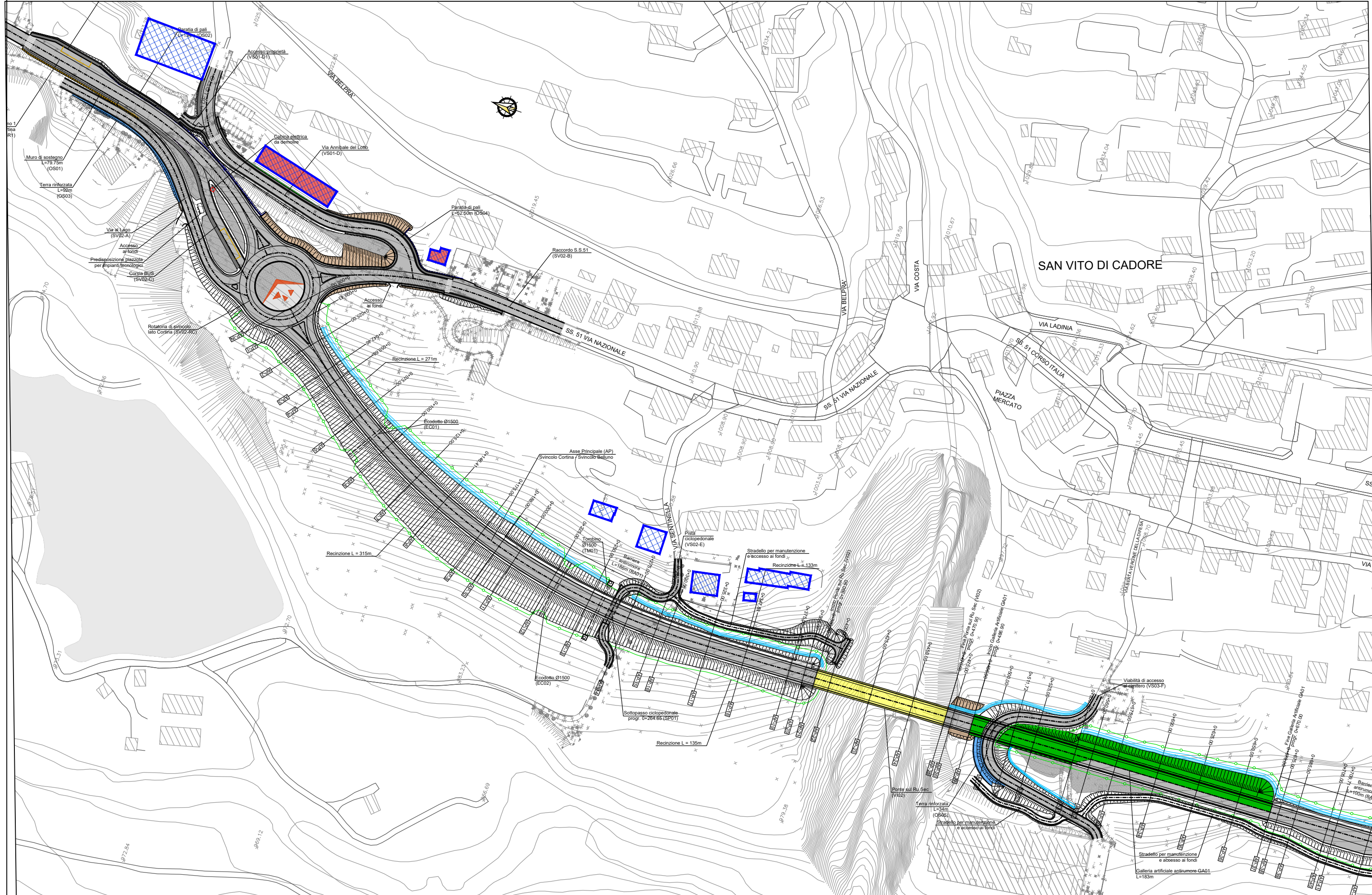
1.11 TRASMISSIONE DATI

Il dispositivo Gateway è un'unità di ricezione e trasmissione dati con la quale, grazie ad un protocollo di comunicazione ad ampio raggio, è possibile gestire e comunicare contemporaneamente con decine di dispositivi e sensori. Questo dispositivo riceve le informazioni trasmesse dai molteplici sensori installati, poi, utilizzando una connettività di trasmissione dati 4G, invia questi dati ai server online. Il dispositivo deve essere di classe IP67.

Una volta che i sensori wireless e i gateway del sistema sono correttamente installati in loco, sono pronti per ricevere, archiviare e inviare dati.

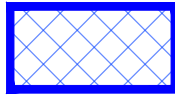

Deve essere possibile visualizzare tutti questi dati in tempo reale attraverso un'interfaccia Web che consente agli utenti di monitorare il sito o l'infrastruttura in remoto. L'utente potrà così impostare diversi parametri per ogni singolo sensore, tra cui frequenze di campionamento, risoluzione, soglie di allarme, di attivazione e molto altro in dipendenza del software specifico.

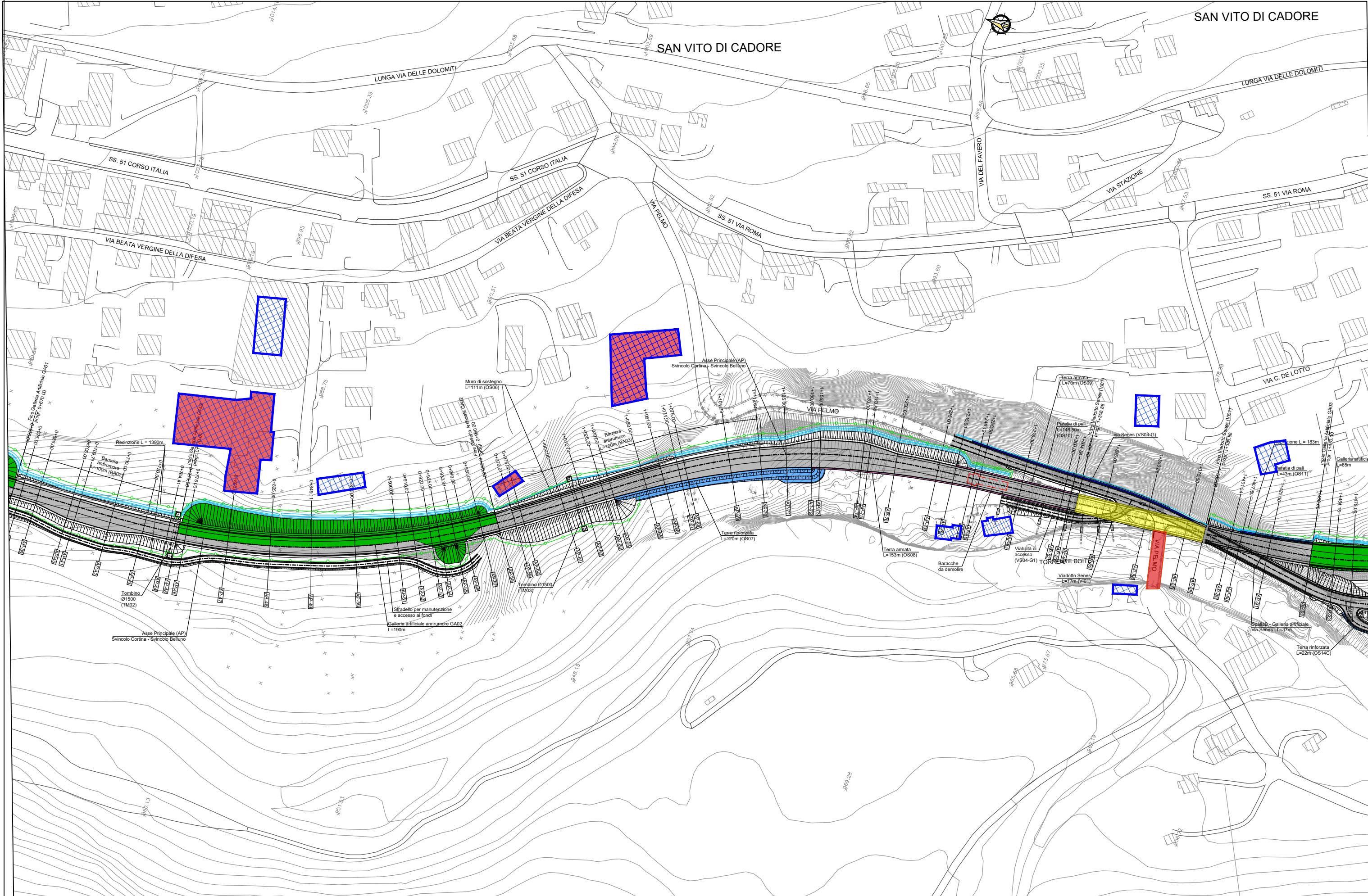
ALLEGATO – PLANIMETRIA DI INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI



PIANO DI MONITORAGGIO: PLANIMETRIA di
 INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI - Tav. 1 di 3
 scala 1:2000

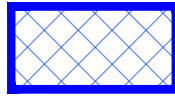

LEGENDA

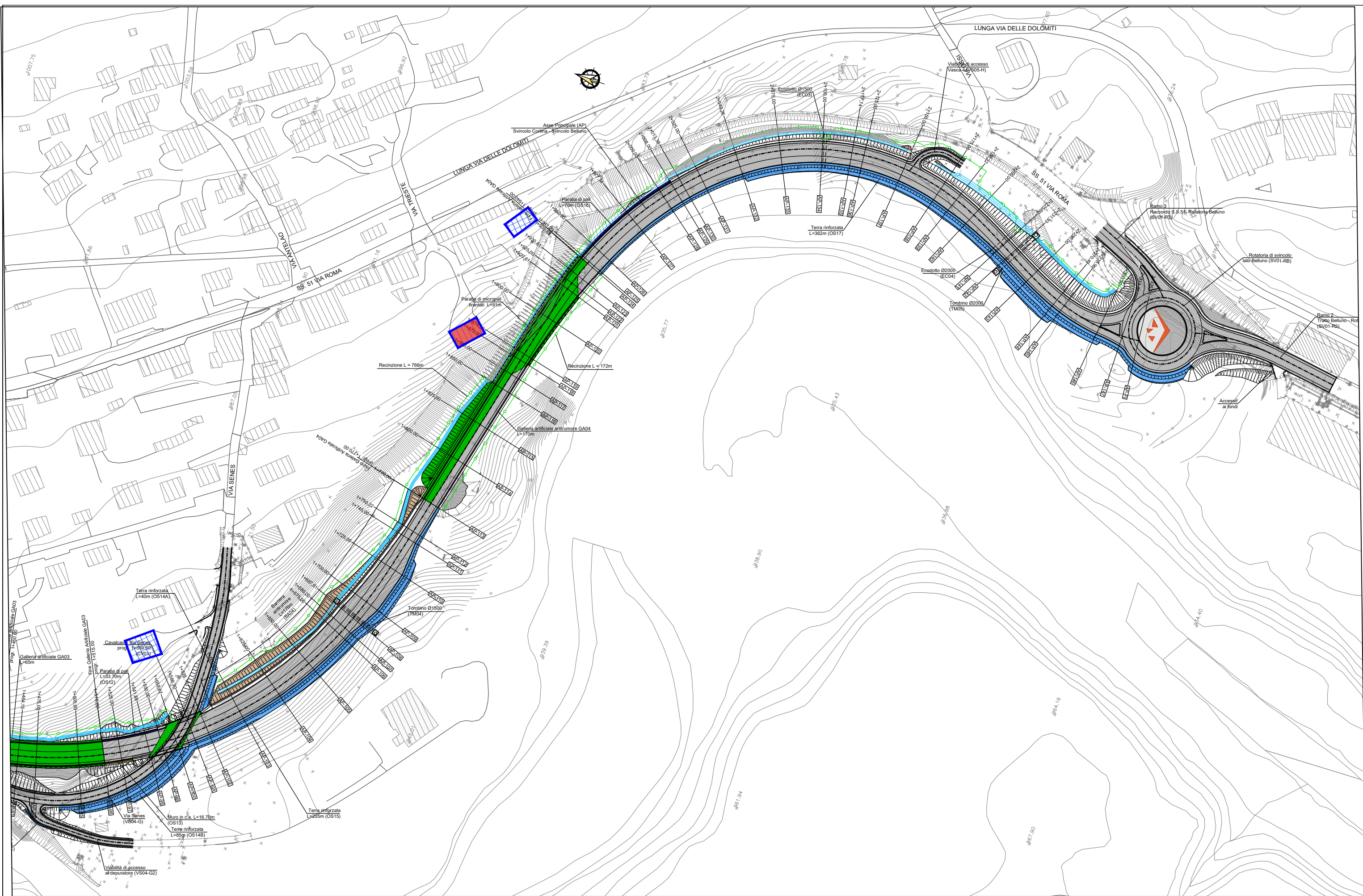
-  MONITORAGGIO DELLE VIBRAZIONI
-  MONITORAGGIO DEGLI SPOSTAMENTI



PIANO DI MONITORAGGIO: PLANIMETRIA di
 INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI - Tav. 2 di 3
 scala 1:2000

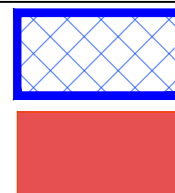
LEGENDA

-  MONITORAGGIO DELLE VIBRAZIONI
-  MONITORAGGIO DEGLI SPOSTAMENTI



PIANO DI MONITORAGGIO: PLANIMETRIA di
INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI - Tav. 3 di 3
scala 1:2000

LEGENDA



MONITORAGGIO DELLE VIBRAZIONI

MONITORAGGIO DEGLI SPOSTAMENTI