



ntsgITALIA
NEW TECH SYSTEM GENERATION



monIT
MONITORING EVOLUTION



fibreSECURITY
FASTER SAFER GREENER

UN AVENIR PLUS SÛR COMMENCE DE AUJOURD'HUI

CASE HISTORY
**SURVEILLANCE DES TRAVAUX PRINCIPAUX
DU SOUS-LOT DE CONSTRUCTION SOUS LA RIVIERE ISARCO
TUNNEL DU BRENNER**

LE GROUPE INTERNATIONAL



Mon-it SAS, basée à Paris, est la société mère. Elle est en charge du développement de l'activité en France et de la définition de la stratégie commerciale du Groupe.



NTSG Italia, basé à Rome, est **le centre de recherche du Groupe** créé pour concevoir et personnaliser des systèmes de mesure innovants pour tout type d'application, en utilisant des technologies, des matériaux et des processus numériques de pointe. Il développe l'activité sur le marché italien.



Fibre Security BV, basée à Amsterdam, est responsable du développement des activités du Groupe sur le marché européen et international.

OBJECTIFS DU GROUPE

Création et mise en œuvre de systèmes de surveillance uniques et spécifiques, conçus pour répondre aux besoins du client et de la structure à surveiller, afin de garantir **la sécurité des ouvrages et des personnes qui les utilisent.**

- Systèmes de contrôle des structures, **en temps réel;**
- Systèmes de protection **des structures et des personnes;**
- Outils capables de tester les caractéristiques **de nouveaux matériaux et de nouvelles formes;**
- Outils de validation **de structures spécifiques;**
- Systèmes de contrôle **de la détérioration et du vieillissement des ouvrages;**
- Systèmes **de génération et de transfert de données par fibre optique.**

PRÉVENTION ET RESPONSABILITÉ NOTRE OBJECTIF EST LA SÉCURITÉ

Bâtiments, routes, ponts, tunnels, chemins de fer, trains.
Véhicules en mouvement, personnes sur la route, opérateurs au travail.

Dans un monde en activité constante, surveiller les infrastructures, c'est vérifier l'état de santé non seulement des travaux publics et privés mais aussi des canalisations pour préserver nos ressources en eau grâce à la surveillance des fuites.

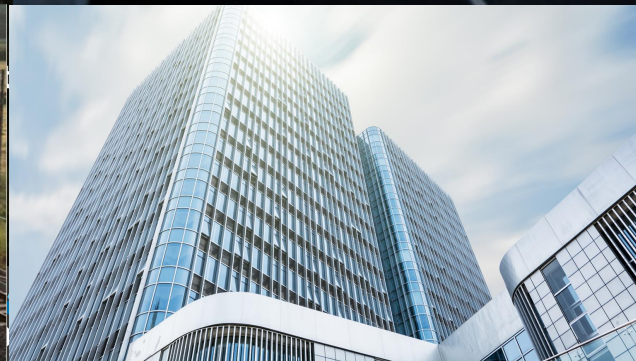
Le logiciel propriétaire de traitement de données EG-NTSG et la plate-forme logicielle IoT-NTSG, permet de traiter les données, d'analyser les informations et d'estimer l'état de la structure, dans le but ultime d'optimiser la planification des activités de maintenance.

INTÉGRATION FIBRE+VIDÉO

LA NOUVELLE NORME POUR LA SURVEILLANCE A ÉTÉ CRÉÉ.

Complément naturel des systèmes à fibre optique, la surveillance par la technologie vidéo permet d'offrir des solutions encore plus efficaces et efficientes en matière de gestion de la sécurité, notamment dans les ports, les aéroports, les chantiers et les lieux où la présence humaine est importante et active.

Les technologies de filtrage et de reconnaissance faciale, l'utilisation de caméras statiques et de drones, l'information en temps réel et l'intégration parfaite avec les systèmes de fibre optique, garantissent la création et l'accès continu à des bases de données constamment mises à jour et un contrôle total de tout ce qui se passe dans une zone donnée.



2015

Le brevet OF (Optical Fiber) est né

Un système de mesure de déformation 2D et 3D pour les structures ayant une forme, un matériau et des dimensions génériques, basé sur la technologie de la fibre optique, dans le but de déterminer et de surveiller les contraintes dans la structure et de détecter des paramètres tels que la compression, l'étirement, la flexion, la charge, la torsion, les vibrations, la pression, le déplacement, la corrosion, l'inclinaison, la température et les niveaux de courant.

2018

L'équipe de recherche et développement de dépose un nouveau BREVET OFPIPE

Un système d'identification et de mesure des pertes d'un conduit (eau, égouts, pétrole, gaz), basé sur la technologie de détection par fibre optique, dans le but d'identifier la présence, la position, la dimension d'une fuite présente dans le conduit.

SURVEILLANCE FIBRE OPTIQUE

WARPING 2D ET 3D ET
DÉTECTION DE
MOUVEMENT

- Breveté
- Immunisé aux agents atmosphériques
- Capteurs passifs, sans alimentation électrique
- Petite taille (microns)
- Analyse croisée des données en temps réel
- Multiplexage (jusqu'à 100 capteurs sur un câble)
- Plate-forme multisignal
- Intégration transparente avec l'analyse vidéo

VIDÉO SURVEILLANCE

ANALYSE
ET COMPARAISON
BASES DE DONNÉES

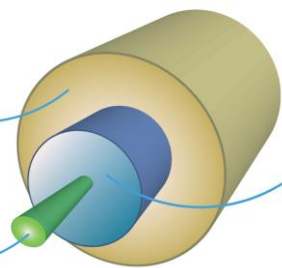
- Système d'analyse et de comparaison
- Bases de données constamment mises à jour
- Surveillance en temps réel
- Vidéos en haute définition
- Transmission des données élaborées
- Plate-forme multisignal
- Intégration transparente avec les systèmes de fibre optique

LA FIBRE, LE CAPTEUR, LES MATÉRIAUX

CAPTEURS NON INVASIFS INNOVANTS POUR TOUTE STRUCTURE

REVÊTEMENT
protection plastique

NOYAU
verre



HABILLAGE
verre



DIAMÈTRES

Revêtement: 5-9 microns
Habillage: 125 microns
Noyau: 170-250 microns

COMPARAISON

Cheveu humain:
Environ 90 microns

Grâce à leur petite taille, les fibres de détection peuvent être intégrées directement dans le matériau composite lors du laminage.



MULTIPLEXAGE

Plusieurs capteurs lisibles simultanément, présents sur la même fibre

OFSystem est le premier système capillaire pour les structures basé sur un réseau dense de capteurs à fibres optiques pour la surveillance locale et à distance d'une usine ou d'une structure dans ses points critiques.

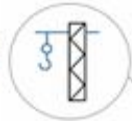
Le système vous permet de planifier des interventions préventives avant que la structure puisse se détériorer.

Un logiciel propriétaire de traitement de données analyse les informations pour prévenir les défaillances, les dommages ou les problèmes qui pourraient compromettre la sécurité de l'installation ou des personnes.

OFSystem a plusieurs domaines d'application.

INNOVATIVE NON-INVASIVE SENSORS

CONSTRUCTIONS



HIGHWAYS



TUNNELS



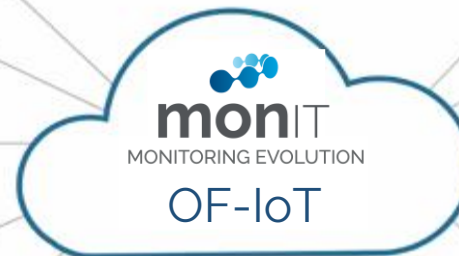
BRIDGES



SEWERS



PLATFORM



Functionalities

SENSORS MONITORING

- Ground movements
- Structure load variations and deformations
- Vibrational states and stress caused by external forces
- Structural shifts

AUTOMATIC ACTIONS

- Remote control of devices
- Customizable alarms for anomalous measurements sent via email, social, text message or a phone call
- Danger alerts sent to facility management

CUSTOMIZABLE REPORTS

- Big data generated by the sensors is collected and stored to generate periodic and customizable PDF reports
- Get insight information on the infrastructure's health status and any possible deterioration

PREDICTIVE MAINTENANCE

- Fire prevention
- Time before breakdown calculation
- Future costs and intervention evaluation
- Prevention of total/partial structure failure

BLOCKCHAIN CERTIFIED

All data collected is guaranteed by blockchain, a shared and immutable data structure whose content once written is not editable or deletable.

UNE SOLUTION, DES POSSIBILITÉS INFINIES

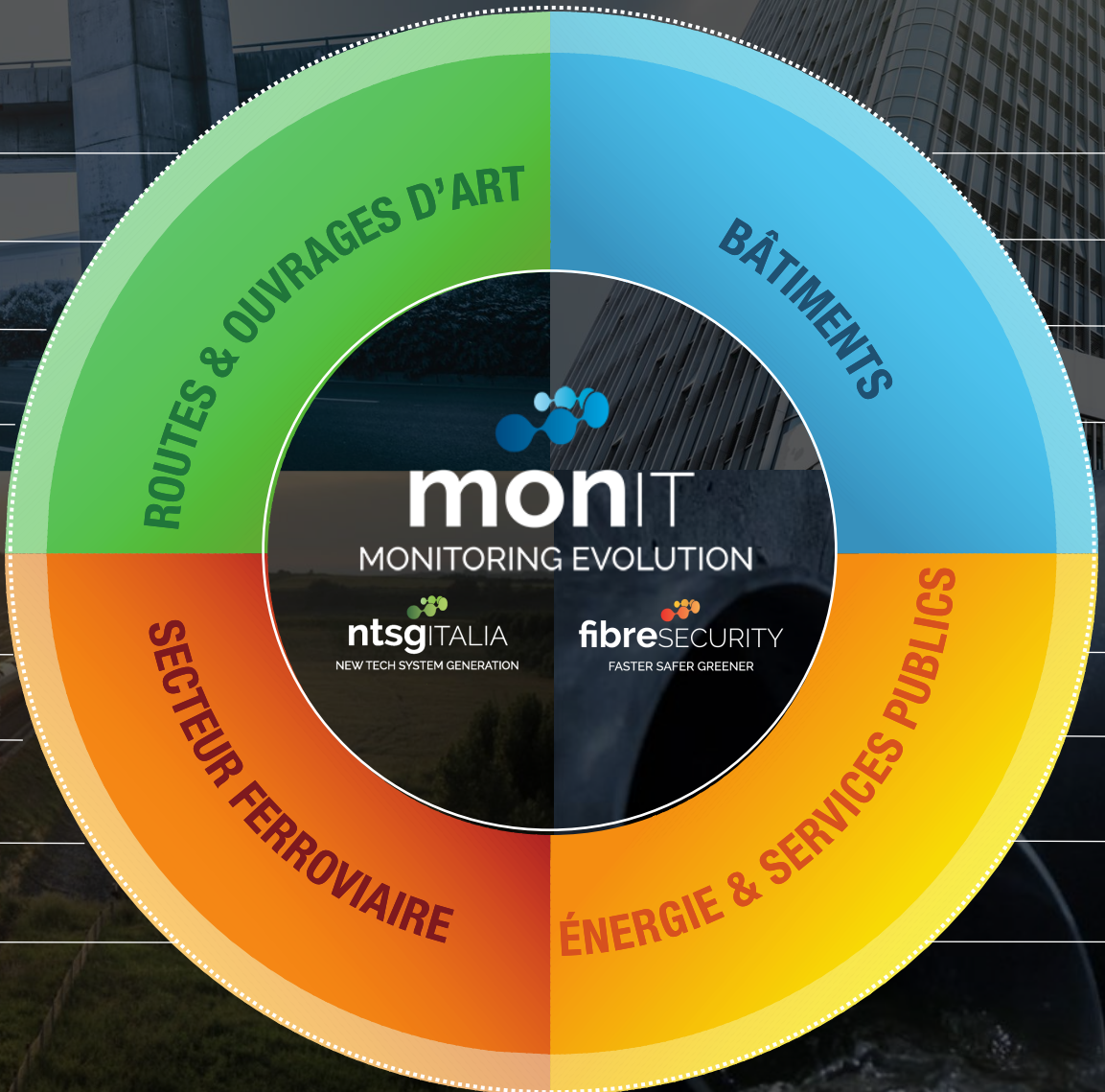
DOMAINES D'APPLICATION

- Ponts et viaducs
- Tunnels
- Autoroutes
- Pesage dynamique

- Wagons
- Gares ferroviaires
- Infrastructure ferroviaire
- Économie d'énergie

- Bâtiments publics
- Stades
- Musées
- Patrimoine

- Eaux, égouts, pétrole et gaz
- Marine & Armée
- Réseau et énergie éolienne
- Automobile



SURVEILLANCE DES TRAVAUX PRINCIPAUX DU SOUS-LOT DE CONSTRUCTION SOUS LA RIVIERE ISARCO TUNNEL FERROVIAIRE DU BRENNER

Location: Brennero Base Tunnel lot H71 Isarco

Client: BBT se

Début du projet: 2016

Le tunnel de base du Brenner est un tunnel ferroviaire creusé à plat reliant deux États. Il s'étend entre Innsbruck (Autriche) et Fortezza (Italie).

Le tunnel a une longueur de 55 km et, près d'Innsbruck, sera relié au périphérique existant de la ville autrichienne, atteignant ainsi une longueur totale de 64 km

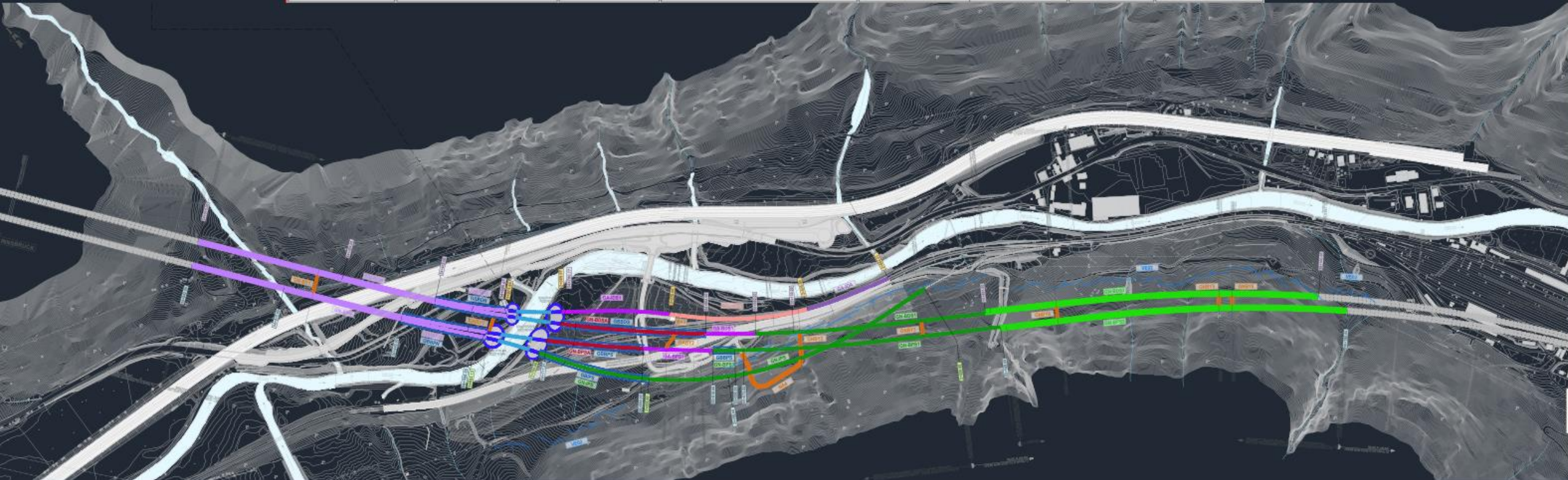
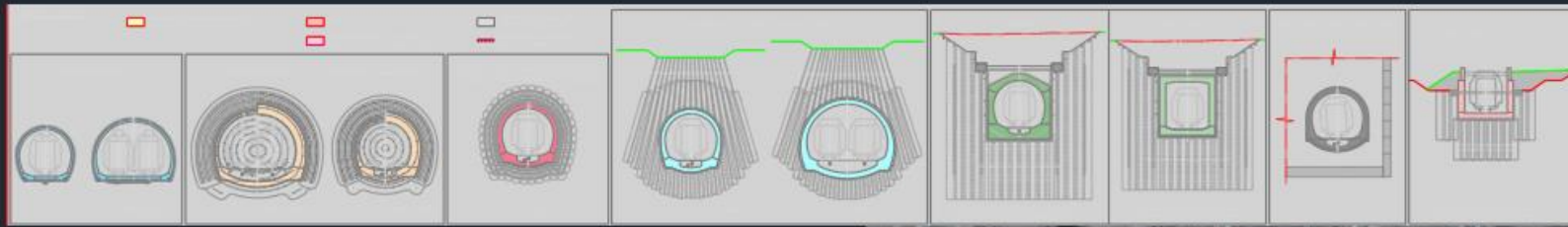
- Longueur tunnel : 64km
- Début du projet 2017
- Fin des travaux : 2023
- Durée totale du projet jusqu'en 2032

Dans ce lot, l'autoroute A22 Brenner, la route nationale SS12, la ligne de chemin de fer existante et en particulier la rivière Isarco seront enterrées.

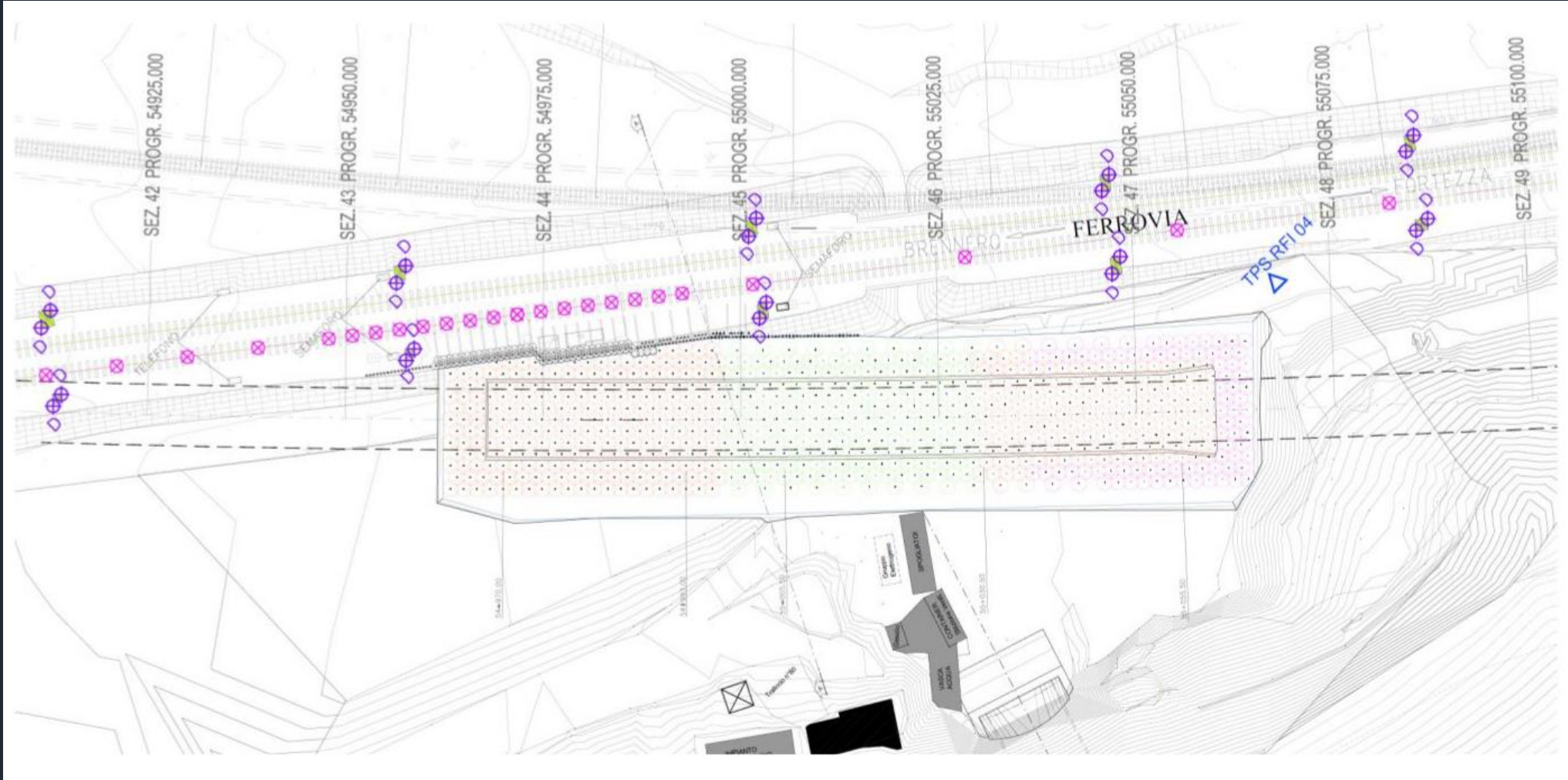
Pour traverser la rivière une autre technique particulière de consolidation des sols sera également utilisée : la congélation.



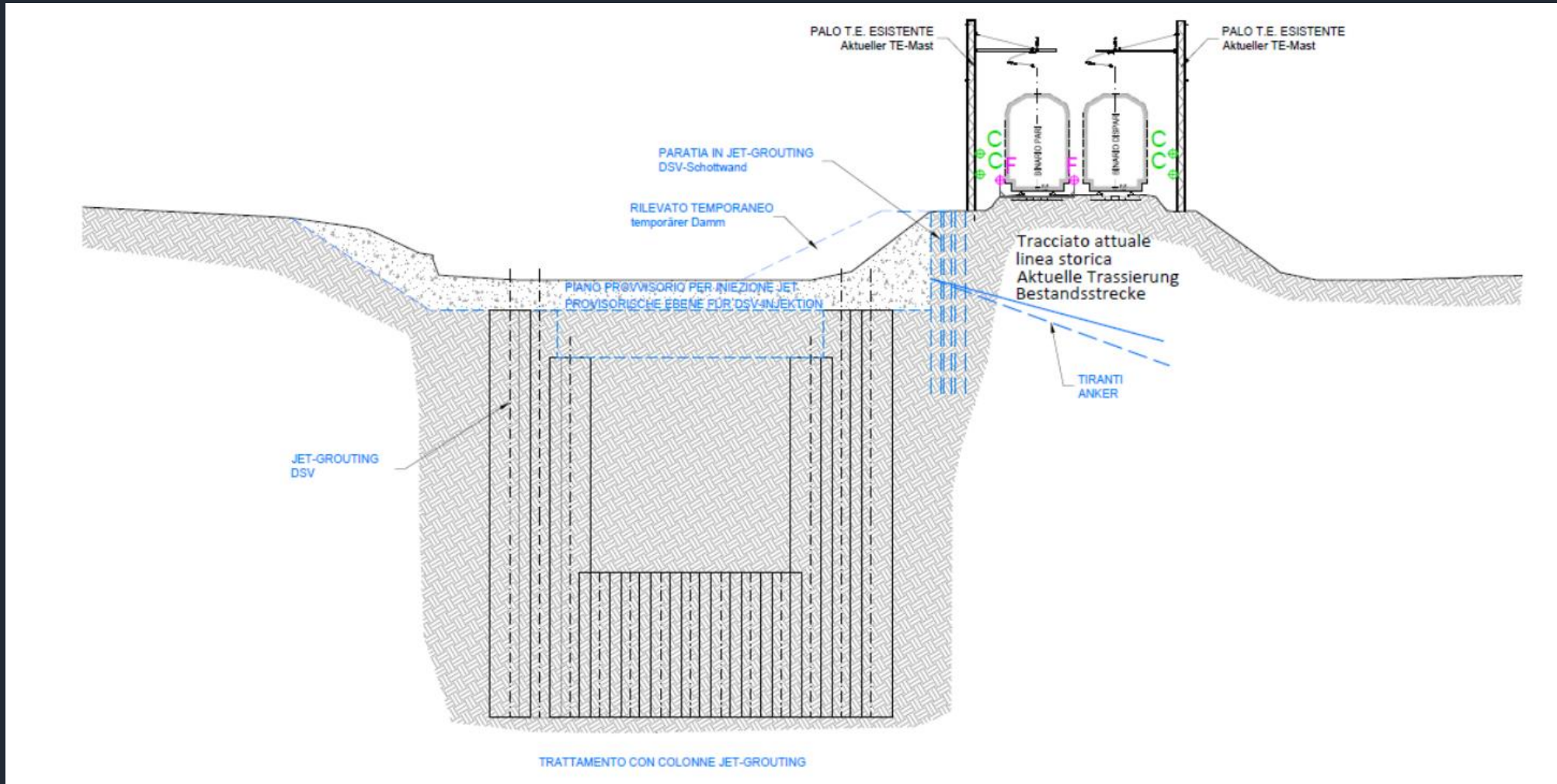
INTRODUCTION: CARTE TOPOGRAPHIQUE



INTRODUCTION: DETAIL ANCIENNE LIGNE FERROVIAIRE



INTRODUCTION: SECTION ANCIENNE LIGNE FERROVIAIRE

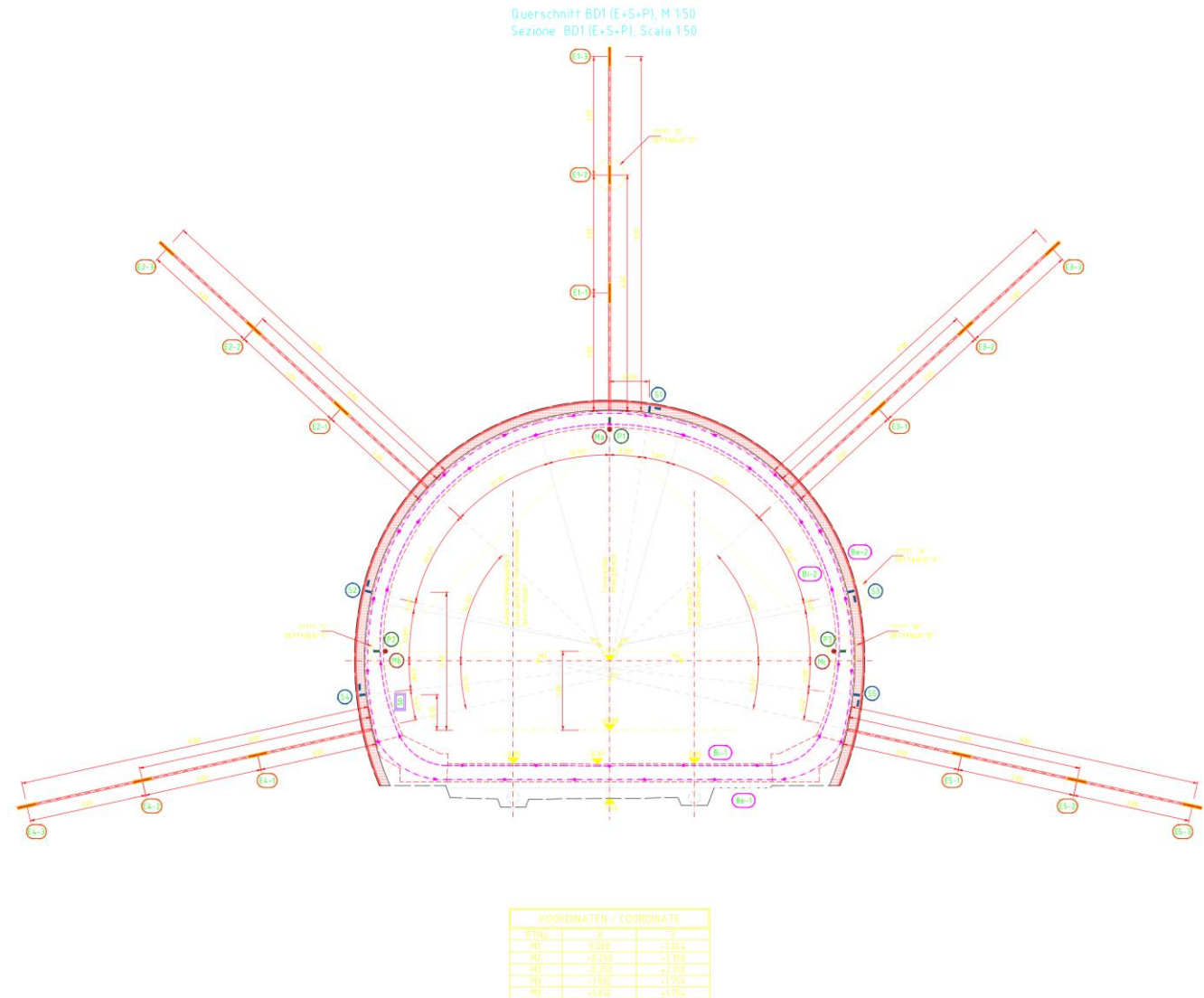


LE SYSTÈME DE MONITORING

- **2248** capteurs installés
- dorsale installée **5 500 m**
- **15 km** de fibre posées
- **1** interrogateur **8** voies avec **6** switch **16** voies

Surveillances effectués

- convergence
- déformation longitudinale
- pression
- mouvement
- déplacement
- température



OBJECTIFS DES SURVEILLANCES

- mesures de convergence du tunnel pendant la phase de creusement
- état de contrainte mécanique du tunnel
- les déformations longitudinales du tunnel
- les pressions dans les interstices
- les mouvements des terrains engendrés par le creusement
- mesures extérieures de déformation et de déplacement des plates-formes ferroviaires, des autoroutes, des routes nationales, des pylônes, des viaducs, des structures, du sous-sol.
- pour la section souterraine de la rivière Isarco, il est prévu d'installer des séquences de jauges de contrainte longitudinales à fibre optique, afin de pouvoir détecter les contraintes et les déplacements du tunnel



SURVEILLANCE DES TRAVAUX PRINCIPAUX DU SOUS-LOT DE CONSTRUCTION SOUS LA RIVIERE ISARCO

1. Surveillance des tronçons de tunnel sous l'Isarco

Pour les interconnexions du tunnel sous la rivière Isarco ils ont été prévus:

4 sections de convergence du pré-revêtement

1 section de mesure des déformations / contraintes à l'intérieur du revêtement final parmi des cellules de pression et de paires de capteurs de contrainte à fibre optique enchaînés sur tout l'anneau du revêtement final, avec compensation de température

19 sondes thermométriques, parallèles à l'axe du tunnel, avec un empattement de 2m, de longueur égale à la section soumise à congélation, avec l'objectif de vérifier son entretien correct jusqu'à la fin des opérations de creusement.



2. Surveillance de la surface

La surveillance géotechnique en surface a pour objectif les mesures suivantes:

- Mesures géodésiques tridimensionnelles en surface et dans les zones de la route et des ouvrages existants.
- Mesure des mouvements du terrain grâce à capteur de contrainte et tassomètre à fibre optique à partir de la surface.
- Mesures spatiales des déplacements.
- Mesures des allongements.
- Mesures de pression.

Les infrastructures concernées sont les infrastructures de trafic: Autoroute A22, ES1, Ligne historique RFI existant, Ligne historique RFI déplacée



3. Surveillance des fronts de taille, des escarpements, des ouvrages tiers, des infrastructures

Le sous-système de surveillance de la zone située au nord de l'Isarco comprend:

134 points réfléchissants installés au sol ou sur des éléments d'infrastructures routières disposés en alignements transversaux et longitudinaux aux infrastructures routières, étendus jusqu'à la zone d'entrée nord avec des alignements longitudinaux et transversaux vers les tunnels naturels;

42 points réfléchissants installés sur des structures (pylônes, murs, etc.);

3 postes de travail équipés de Stations Totales Robotisées, équipés d'unités d'acquisition de données;

14 jauges de contrainte profondes équipées de 6 bases, de profondeur variable en corrélation avec le projet, avec la base inférieure placée à la hauteur du plan de fer du tunnel naturel, et les 5 suivantes à l'étape 1 mètre vers la surface. Chaque poste de travail est mis en œuvre avec une seule unité d'acquisition et de transmission de données. Les jauges de contrainte seront alignées sur les sections transversales n.03 des tunnels naturels et placées à une distance comprise entre 10 et 15 mètres de l'axe des tunnels naturels eux-mêmes.



3. Surveillance des fronts de taille, des escarpements, des ouvrages tiers, des infrastructures

Le sous-système de surveillance de la zone située au sud de la rivière Isarco comprend:

124 points de contrôle géodésiques, matérialisés au moyen de cadres spéciaux installés sur le quai ferroviaire, pour la surveillance de la ligne historique existante;

100 points de contrôle géodésiques, matérialisés au moyen de cadres spéciaux installés sur le quai ferroviaire, pour le suivi de la ligne historique déplacée (dont 100 préparés en réutilisant ceux précédemment installés pour la ligne existante);

136 points de contrôle géodésiques installés sur les poteaux de tension électrique de la ligne historique existante;

128 points de contrôle géodésiques installés sur les poteaux de tension électrique de la ligne historique déplacée (dont **128** préparés en réutilisant ceux précédemment installés pour la ligne existante);

77 points réfléchissants installés au sol, dans des alignements longitudinaux et transversaux par rapport aux tunnels;

30 points de contrôle géodésiques installés sur des ouvrages (pylônes, murs, etc.);

05 postes de travail équipés de Stations Totales Robotisées, équipés d'unités d'acquisition de données;

- **1** système de surveillance avec technologie de fibre optique de type distribué, composé de 2327 mètres de fibre optique mis en œuvre avec des capteurs de contrainte et de température, n.01 Unité d'acquisition et de transmission de données, pour le contrôle de la plate-forme ferroviaire de la ligne historique existante;
- **1** système de surveillance avec technologie de fibre optique de type distribué, composé de 2220 mètres de fibre optique mis en œuvre avec des capteurs de contrainte et de température, n.01 Unité d'acquisition et de transmission de données (prévoyant la réutilisation de l'unité d'acquisition de données mentionnée au point précédent), pour le contrôle de la plate-forme ferroviaire de la ligne historique existante;
- **6** jauges de contrainte profondes équipées de 4 bases, de profondeur variable en corrélation avec le projet, avec la base inférieure placée à la hauteur du plan de fer du tunnel naturel, et les 3 suivantes à l'étape 1 mètre vers la surface. Chaque poste de travail est mis en œuvre avec une seule unité d'acquisition et de transmission de données. Les jauges de contrainte seront placées à une distance comprise entre 10 et 15 mètres de l'axe des tunnels naturels.

4. Surveillance du creusement de tunnels artificiels

Les mesures et méthodes de mesure suivantes sont envisagées:

- Mesures des déformations dans la structure de support des excavations avec des procédures de mesure géodésiques (mesure trigonométrique tridimensionnelle) et des mesures avec des inclinomètres;
- Mesures des contraintes dans les entretoits;
- Mesures de déformations avec des procédures de mesure géodésiques (mesure trigonométrique) à l'intérieur et à l'extérieur du creusement

Le sous-système de surveillance se compose de **11 sections instrumentées**, chacune comprenant:

- **2** inclinomètres verticaux biaxiaux automatisés, chacun mis en œuvre avec des sondes N.03 avec un pas de 3 mètres, installés dans les ouvrages de soutènement du tunnel;
- **1** cellule de pesage installée sur la jambe de force;
- **4** points de contrôle géodésiques pour le contrôle des ouvrages de soutènement;
- **1** unité d'acquisition et de transmission de données.



5. Surveillance du creusement des puits

Les mesures suivantes ont été effectuées

- Mesures des déformations dans la structure de support du creusement avec des procédures de mesure géodésiques (mesure trigonométrique tridimensionnelle) et des mesures avec des inclinomètres;
- Mesure des contraintes dans les profilés métalliques placés à l'intérieur de la sous-maçonnerie;
- Mesures des pressions interstitielles et du niveau des eaux souterraines par piézomètres.

Le sous-système de surveillance pour le puits binaire Nord pair comprend:

- **6** colonnes inclinométriques d'une profondeur de 35,0 mètres, pour les mesures manuelles, installées à l'arrière du périmètre du puits;
- **12** objectifs topographiques placés sur le trottoir supérieur, placés à un empattement d'environ 10,0 mètres;
- **8** capteurs de pesage installés à une plaque de jonction entre les profilés de renforcement des bordures;
- **1** unité d'acquisition et de transmission de données

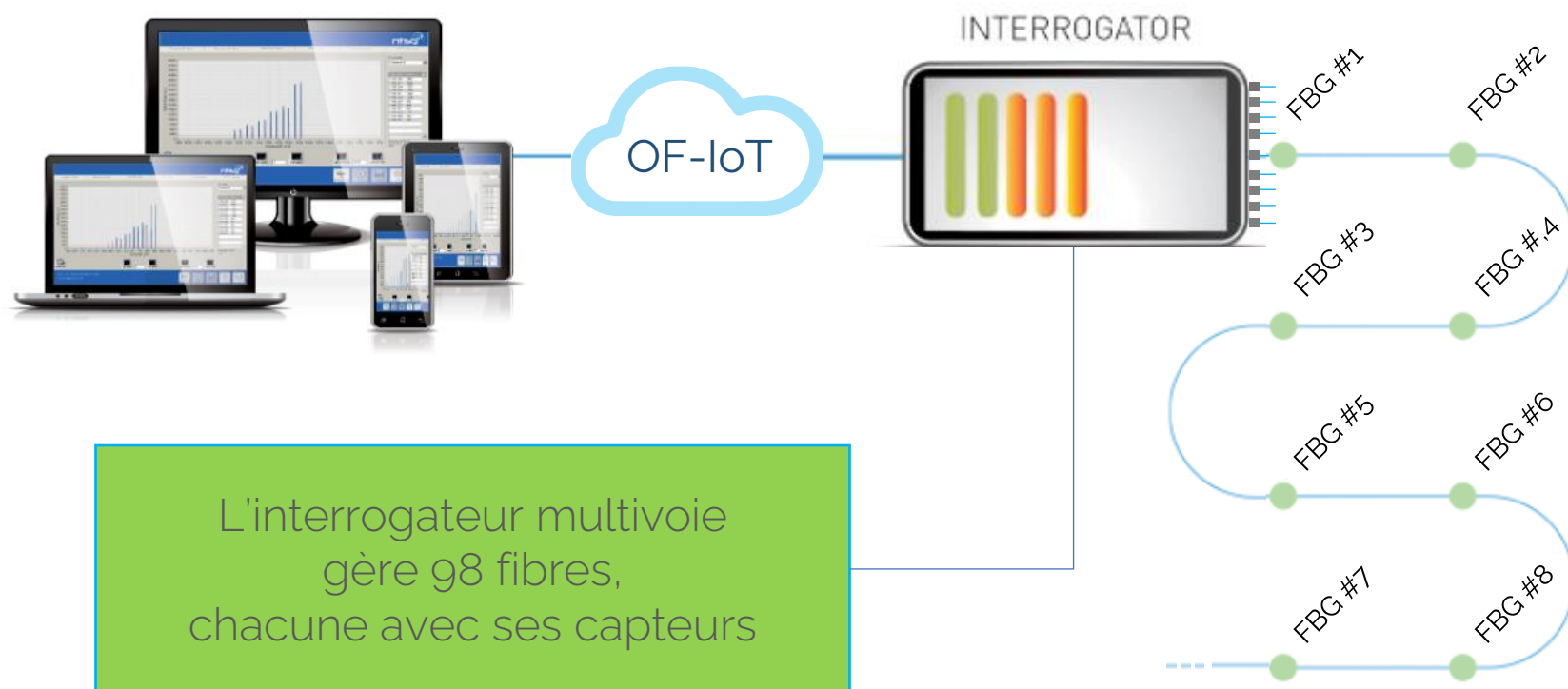


SURVEILLANCE DES TRAVAUX PRINCIPAUX DU SOUS-LOT DE CONSTRUCTION SOUS LA RIVIERE ISARCO - LA PLATE-FORME

Réseau de fibre optique

Le réseau de fibres optiques qui reliera les capteurs entre eux et aux différentes machines d'acquisition dispose d'une épine dorsale en câble multifibre renforcé anti-rongeurs 16, 32, 64 (autres) fibres optiques (polyuréthane anti-abrasion à l'extérieur, protection interne en fer). De l'épine dorsale aux capteurs sera utilisé un câble à fibre optique monomode avec un couvercle de protection d'épaisseur variable de 3 mm ou plus, selon l'environnement d'application. Les connexions seront protégées à l'intérieur de boîtes de jonction de taille appropriée.

Rappelez-vous que le système optique ne transporte pas de courant mais de lumière, il ne nécessite donc pas de blindage et encore moins de protection contre l'eau ou l'humidité.

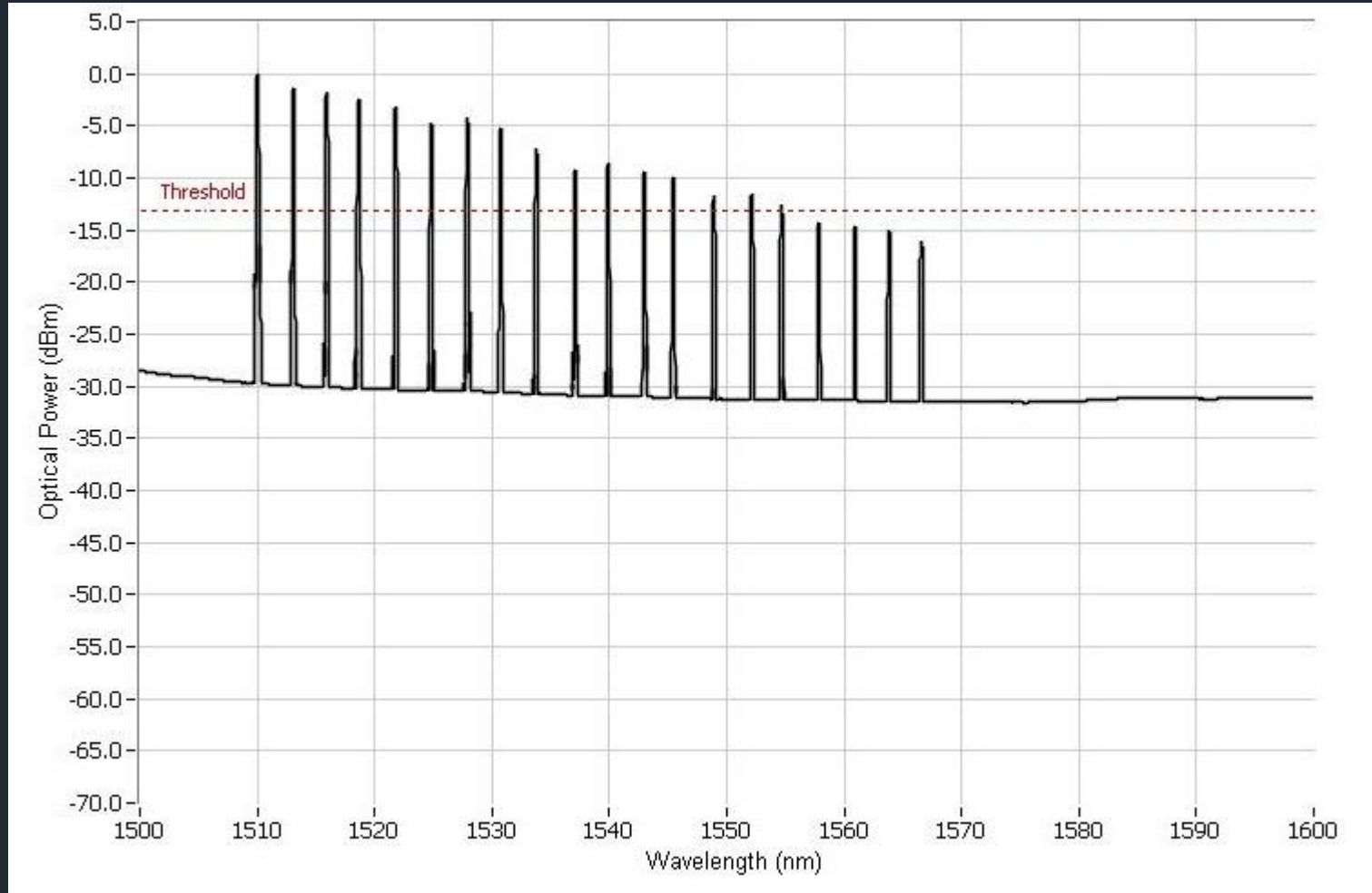


The background features a perspective view of a road with white lane markings and arrows, receding into a bright, glowing horizon. The scene is overlaid with a dark, semi-transparent layer containing faint, repeating patterns of binary code (0s and 1s) and digital symbols. A diagonal line divides the image, separating the darker, data-heavy left side from the brighter, more ethereal right side.

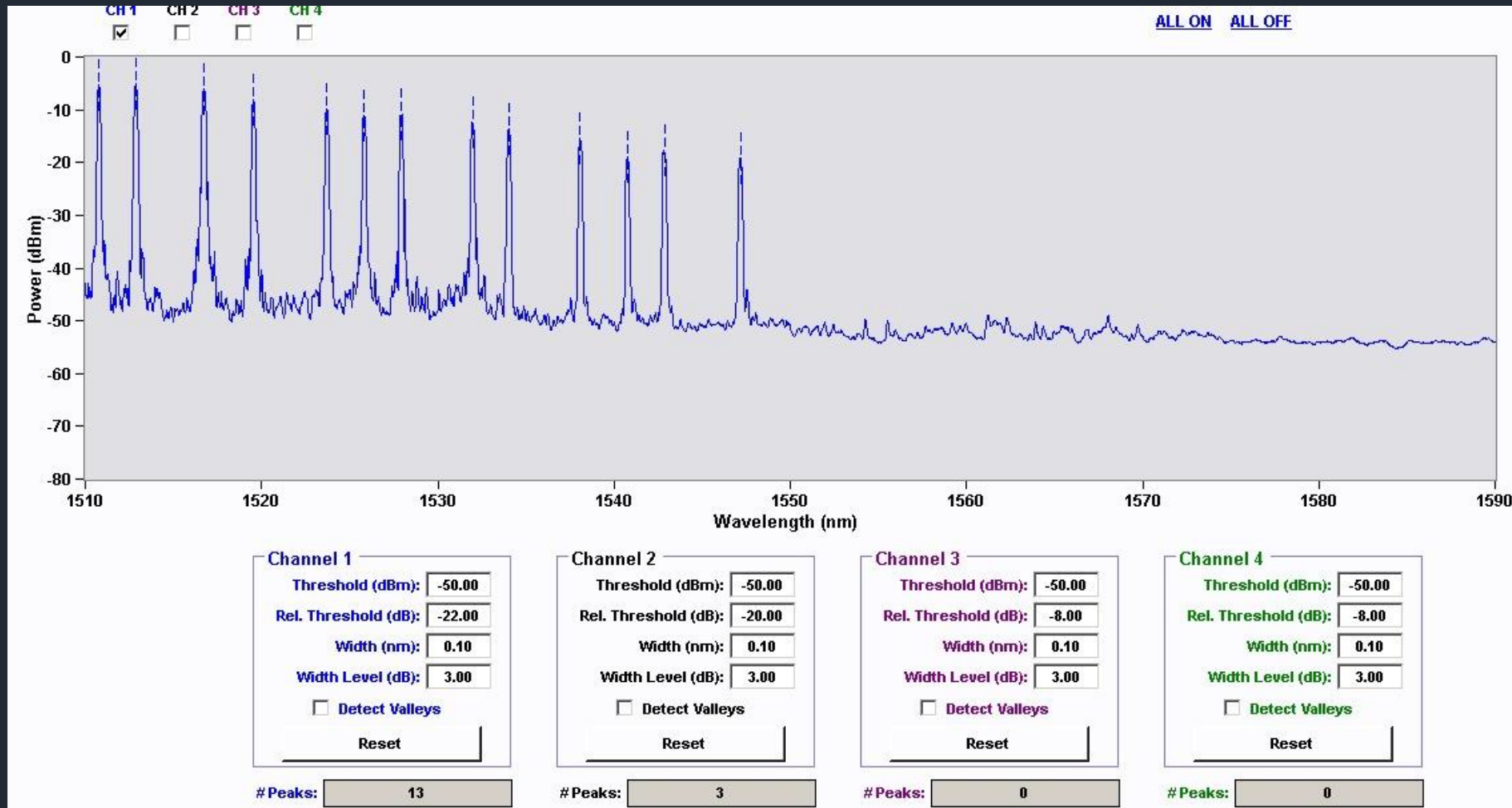
DONNÉES VISUALISÉES GRACE AU SYSTÈME DE SURVEILLANCE

Dans les planches suivantes, nous présenterons une partie représentative des résultats obtenus à partir des activités de surveillance liées aux capteurs spécifiques installés sur la structure.

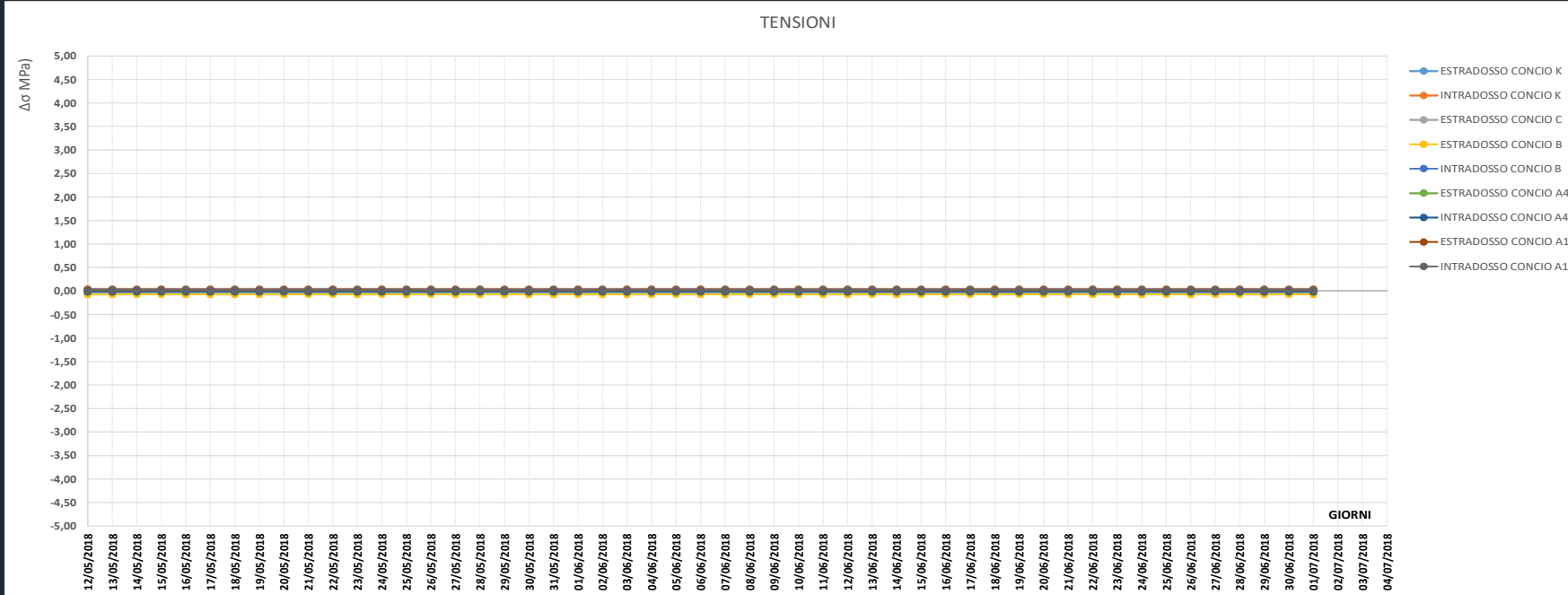
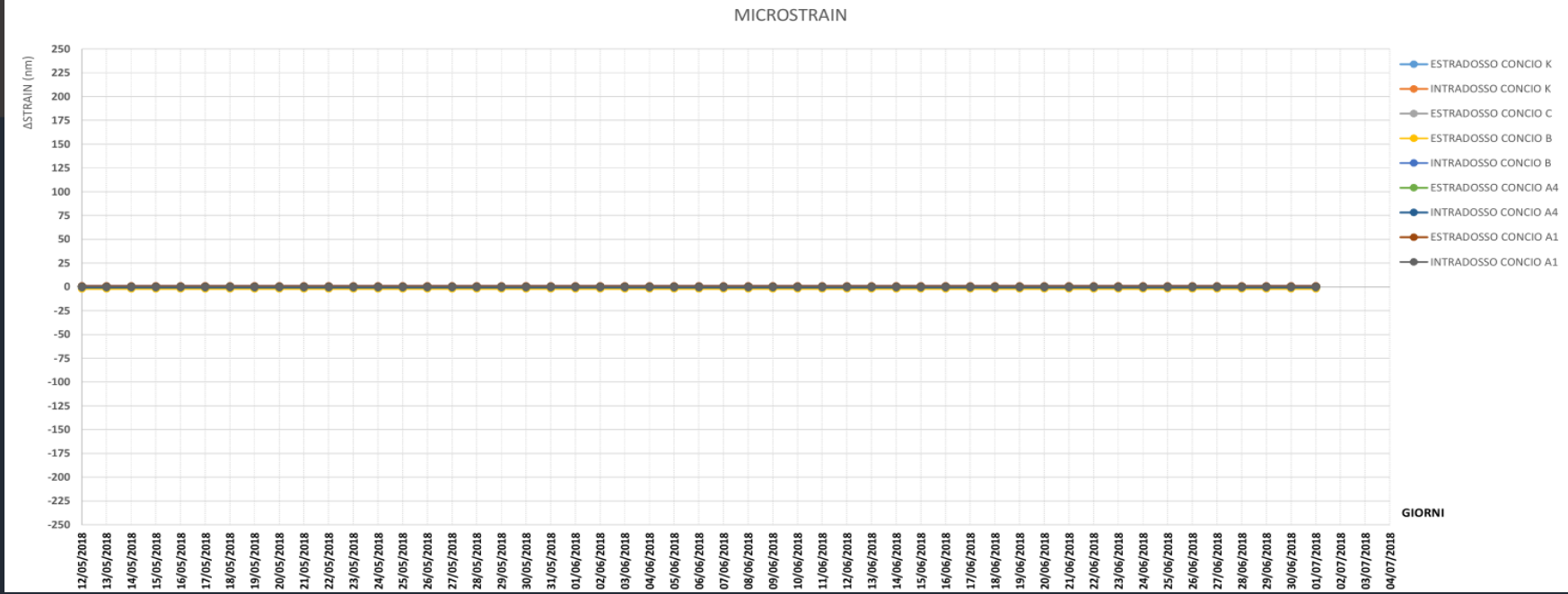
SPECTRES (I)



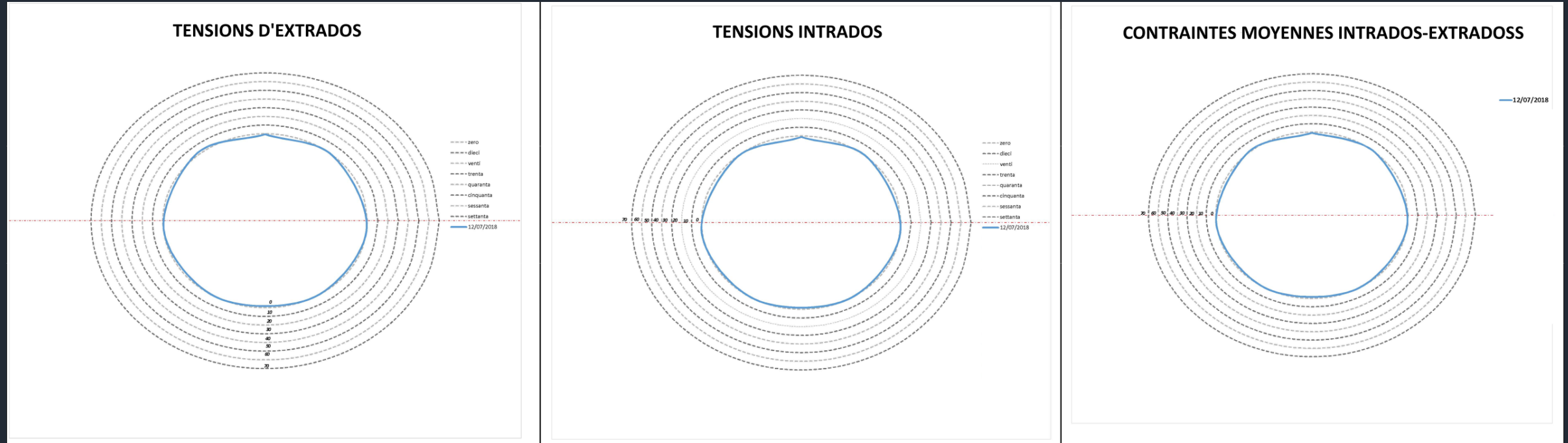
SPECTRES (II)



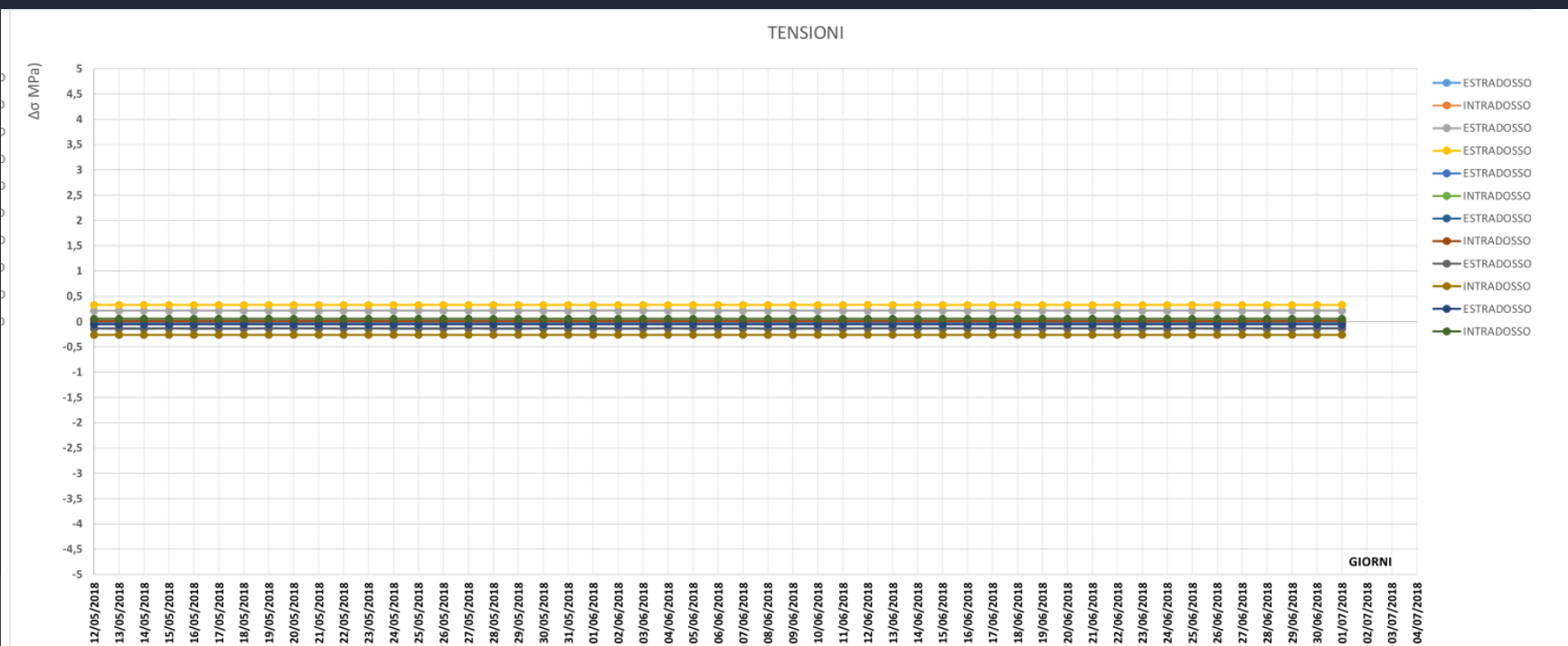
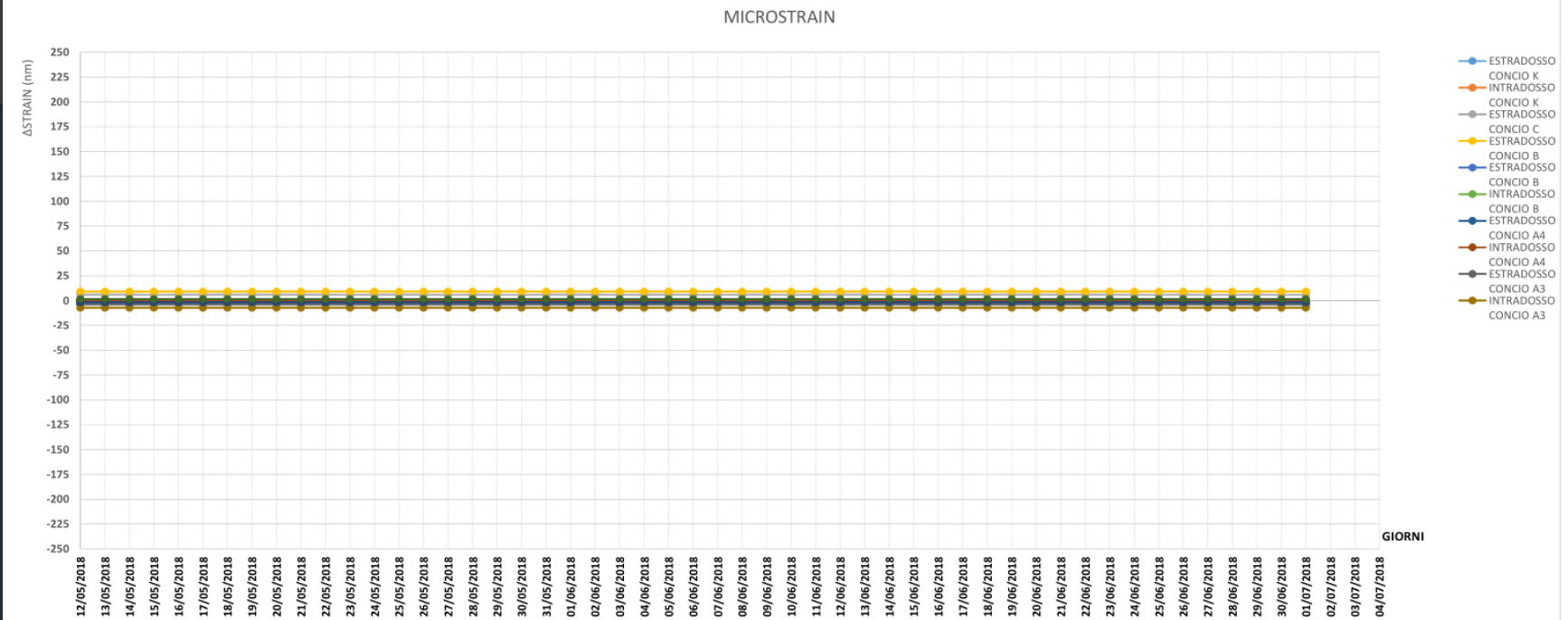
MESURES DE CONTRAINTE (01)



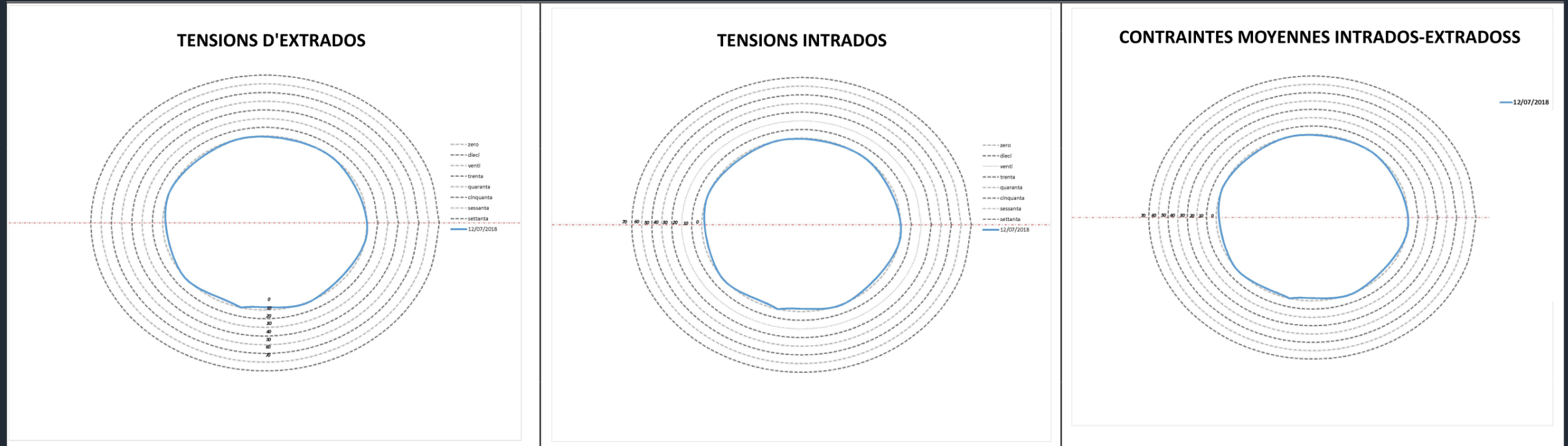
MESURES DE CONVERGENCE (01)



MESURES DE CONTRAINTE (02)

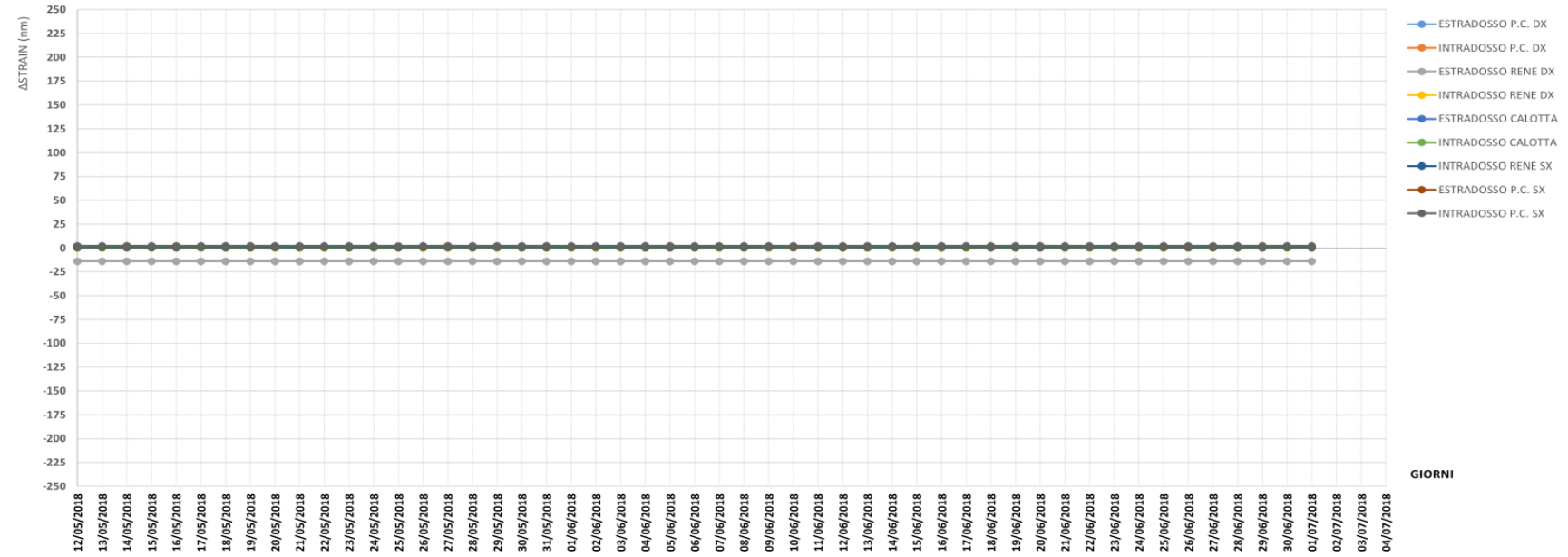


MESURES DE CONVERGENCE (02)

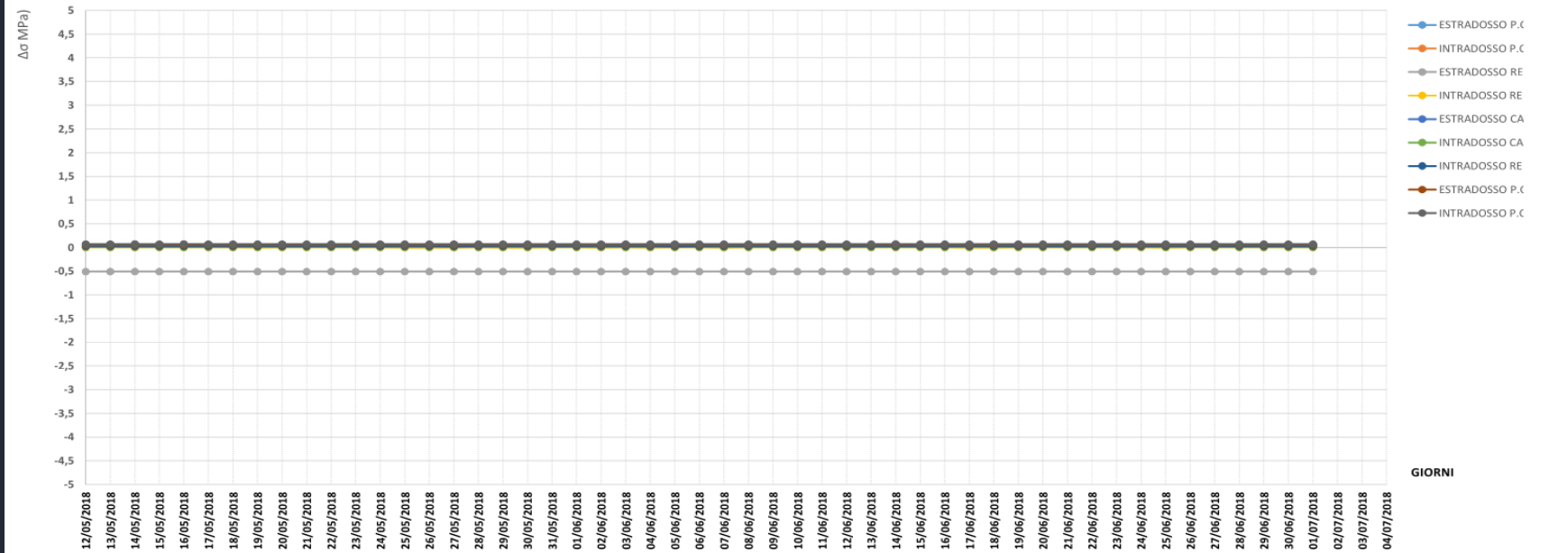


MESURES DE CONTRAINTE (12)

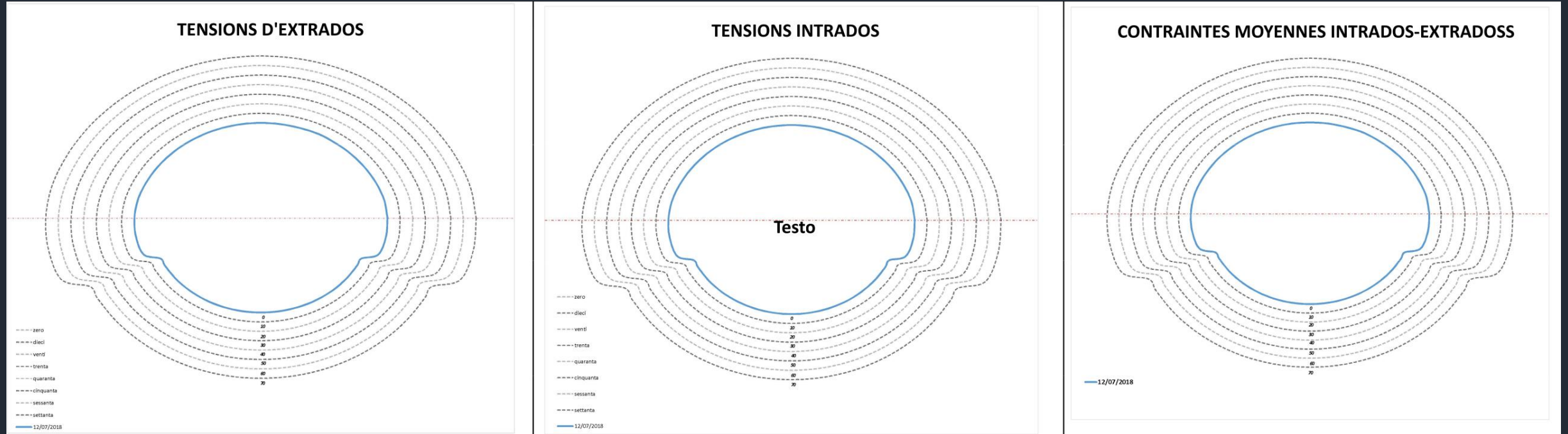
MICROSTRAIN



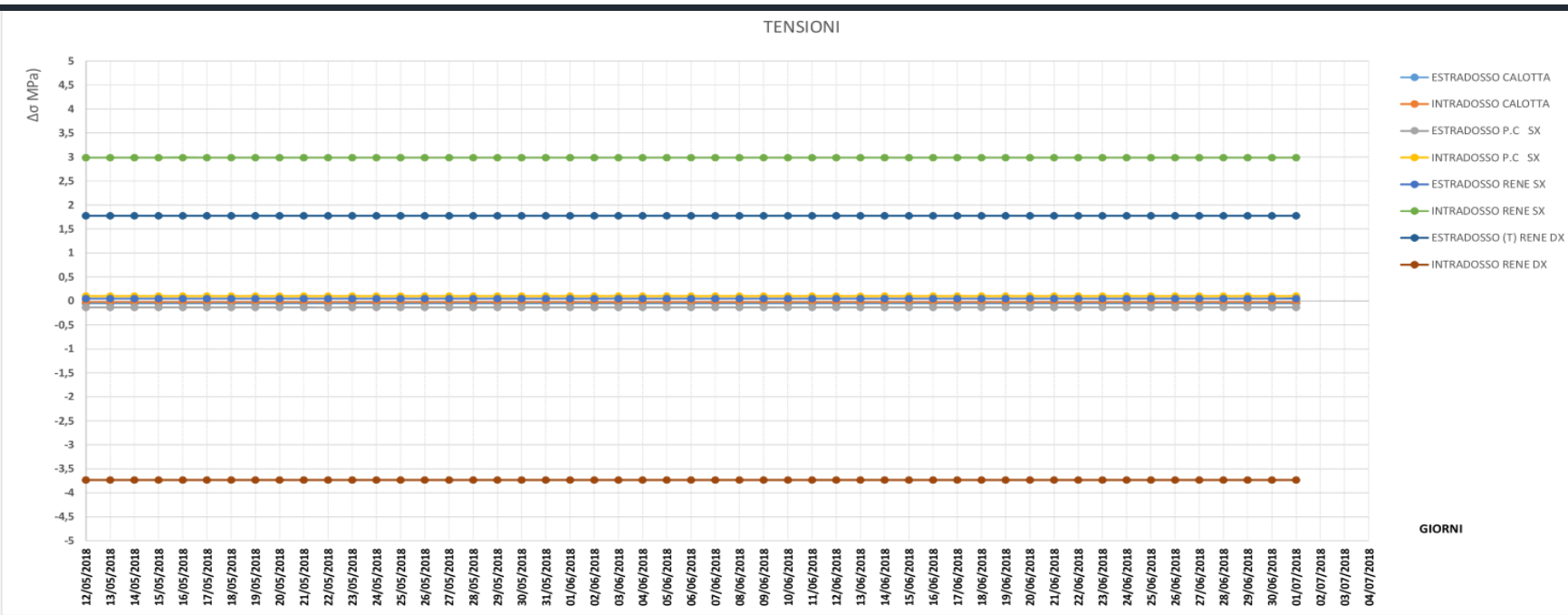
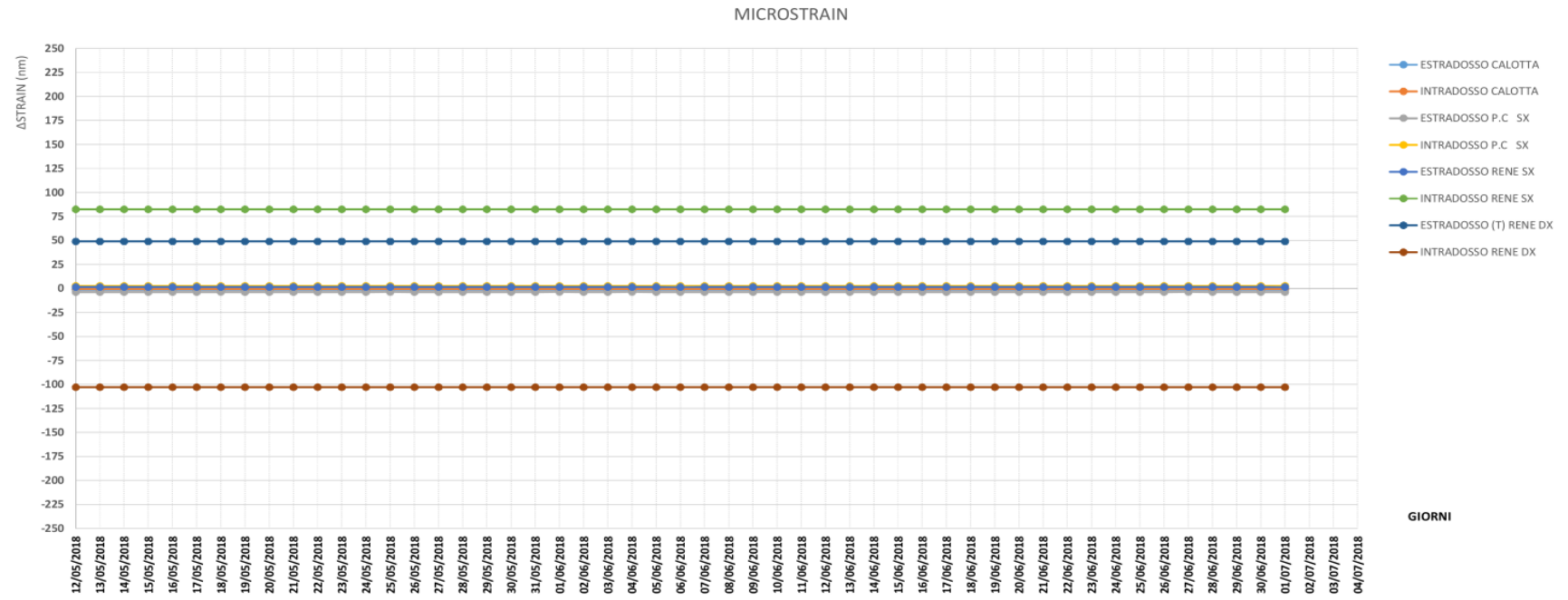
TENSIONI



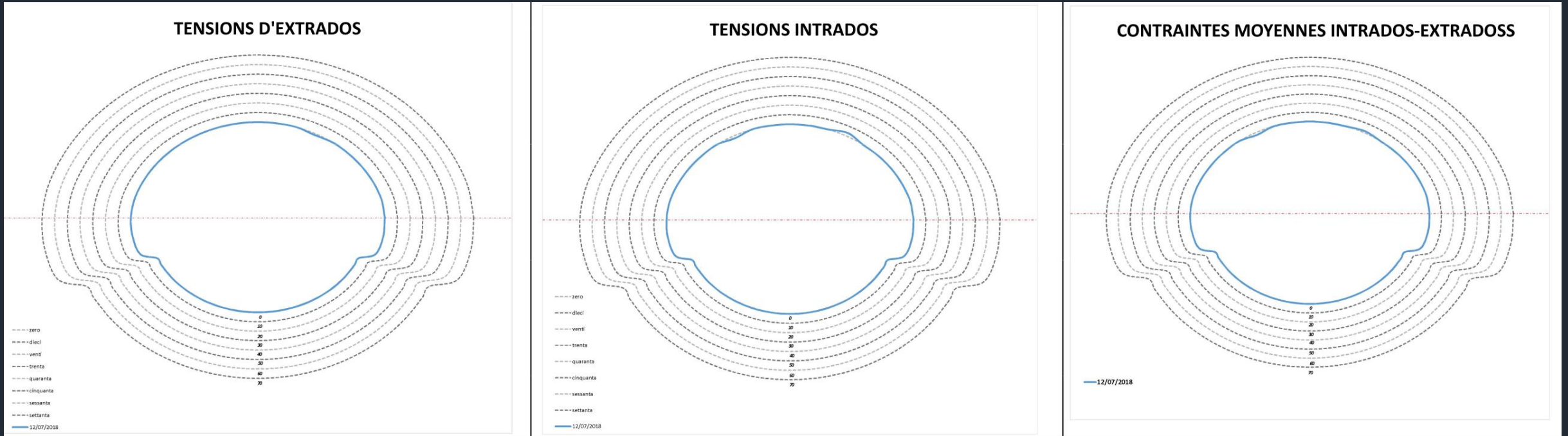
MESURES DE CONVERGENCE (12)



MESURES DE CONTRAINTE (13)



MESURES DE CONVERGENCE (13)



ÉTAT DES TRAVAUX

Le 19 mai 2022, le creusement des tunnels principaux du lot de construction Sottopasso Isarco a été achevée. Les lots «H61 Mules» et «**H71 Sottotraversamento Isarco**», autrefois divisés, sont maintenant unis, créant ainsi un continuum de Fortezza à Brenner.

- Les activités de creusement sont terminées
- Des activités d'installation sont en cours pour le génie civil secondaire
- Le système de surveillance est terminé
- Désormais, les activités de contrôle de la structure débiteront pendant son exploitation opérationnelle. Jusqu'en 2032, date à laquelle le contrat arrivera à échéance.





MERCI DE VOTRE ATTENTION

MON-IT

71, Avenue Victor Hugo
75016 · Paris
info@mon-it.fr
www.mon-it.fr

NTSG ITALIA

Viale Palmiro Togliatti 1563
00155 · Roma
Info@ntsgen.com
www.ntsgen.com

FIBRE SECURITY

Nieuwe Gracht 3
2011NB Haarlem – Netherlands
Info@fibresecurity.com
www.fibresecurity.com



LE CONTENU DE CE DOCUMENT EST STRICTEMENT CONFIDENTIEL.
SA REPRODUCTION ET SA DIFFUSION SONT INTERDITES.