

COMUNE DI MODENA

MONITORAGGIO DELLA TORRE GHIRLANDINA E DEL DUOMO



RELAZIONE DEL MONITORAGGIO

01/01/2014 - 15/01/2015

GENNAIO 2015 - REV. 01



SOMMARIO

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Introduzione | 3 |
| 2. | La strumentazione installata | 4 |
| 3. | Stato della strumentazione | 9 |
| 4. | Dettaglio strumentazione..... | 11 |
| 4.1. | I misuratori di giunto | 14 |
| 4.1.1. | Misuratore di giunto biassiale MGB1 | 14 |
| 4.1.2. | Misuratore di giunto biassiale MGB2 | 17 |
| 4.1.3. | Misuratore di giunto biassiale MGB3 | 20 |
| 4.1.4. | Misuratore di giunto biassiale MGB4 | 22 |
| 4.1.5. | Misuratore di giunto biassiale MGB5 | 26 |
| 4.1.6. | Misuratore di giunto triassiale MGT1..... | 29 |
| 4.1.7. | Misuratore di giunto triassiale MGT2..... | 32 |
| 4.2. | I pendoli | 34 |
| 4.2.1. | Pendolo in Torre Ghirlandina | 34 |
| 4.2.2. | Pendolo diritto FP1..... | 37 |
| 4.2.3. | Pendolo diritto FP2 | 39 |
| 4.3. | Estensimetri..... | 40 |
| 4.3.1. | Estensimetri a base lunga E1-E7 | 40 |
| 4.4. | Deformometri..... | 44 |
| 4.4.1. | Deformometro DEF1 e DEF 2..... | 44 |
| 4.5. | Piezometria..... | 44 |
| 4.5.1. | Piezometro PZ1 - PZ2..... | 44 |
| 4.5.2. | Piezometri "nuovi" pz4m, pz18m, pz24m, pz55m. | 44 |
| 4.6. | Misure di temperatura, pressione, vento | 48 |
| 4.6.1. | Temperature in Duomo | 48 |
| 4.6.2. | Temperature in Torre Ghirlandina | 49 |
| 4.6.3. | Barometro..... | 50 |
| 4.7. | Gonioanemometro | 51 |
| 5. | Note sulla manutenzione | 52 |
| 5.1. | Risultati del monitoraggio | 52 |
| 5.2. | Malfunzionamenti e note alla strumentazione | 52 |
| 5.3. | Implementazioni future..... | 52 |

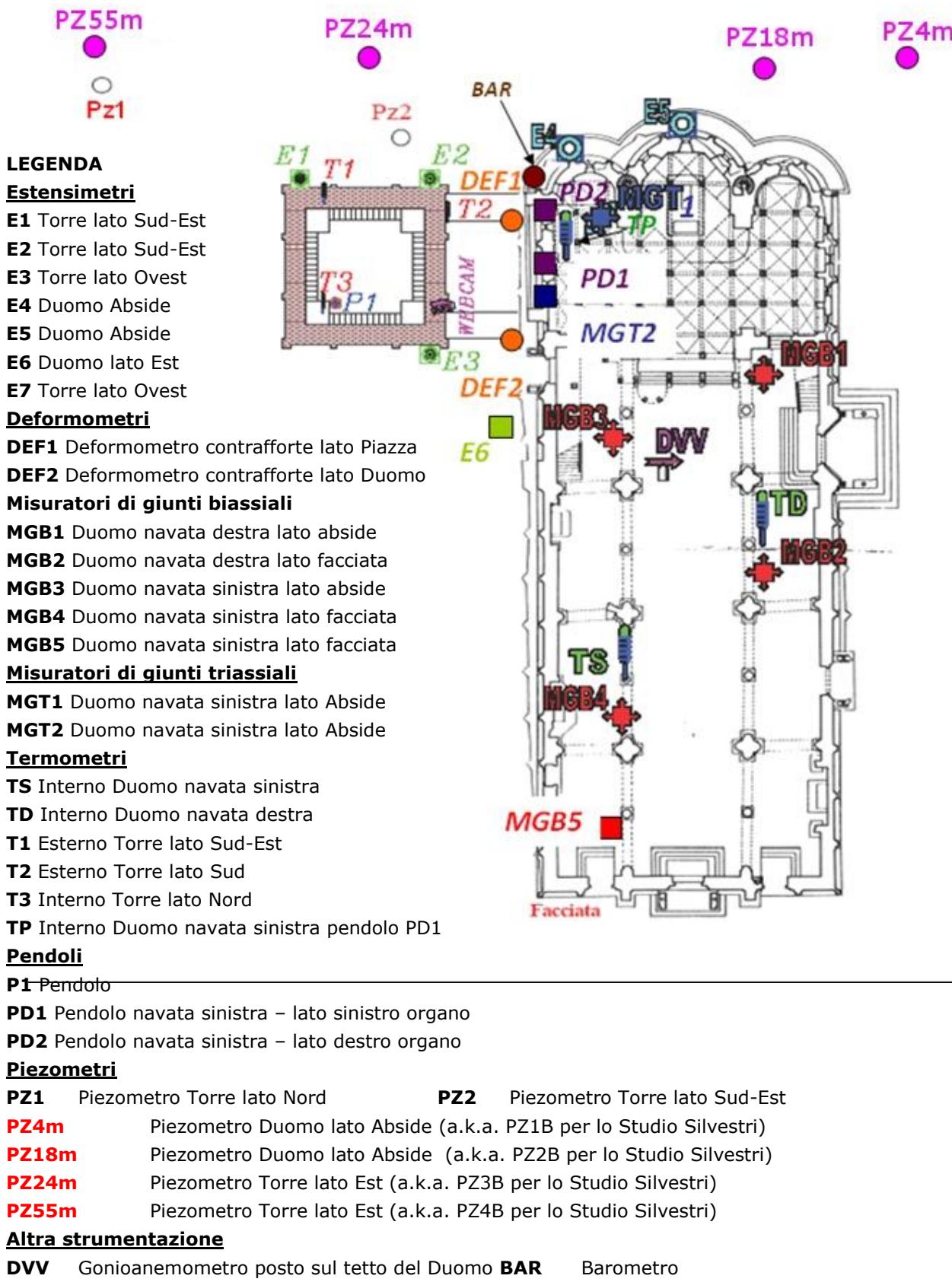
1. Introduzione

Agisco s.r.l. dal 2003 acquisisce ed elabora le misure fornite dagli strumenti presenti in Torre Ghirlandina e nel Duomo di Modena. Il presente rapporto riporta lo stato della strumentazione, i diagrammi delle misure, le convenzioni di segno e le note a quanto acquisito fino alla data del rapporto.

Si riportano nella seguente relazione: l'elenco della strumentazione installata, la posizione degli strumenti, le caratteristiche tecniche e i diagrammi delle misure dell'ultimo anno.

I dati completi delle misure sono disponibili online sul sito www.monitoraggioduomotorre.it a cui si accede tramite credenziali inviate agli aventi diritto.

2. La strumentazione installata



| NOME | SENSORE/I | FONDO SCALA | RISOLUZIONE | ACCURATEZZA | USCITA | ALIMENTAZIONE | DIMENSIONI | QUOTA DI POSA | DATA INSTALLAZIONE | MATERIALE |
|-------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------|
| E1 | POTENZIO-METRICO | 50mm | Infinita (0,0025mm) | ±0.1% F.S. | Tensione | 2V | Ø200mm H=300mm | ancoraggio a -22 m dal p.c. | Ottobre 2003 | Alluminio |
| E2 | POTENZIO-METRICO | 50mm | Infinita (0,0025mm) | ±0.1% F.S. | Tensione | 2V | Ø200mm H=300mm | ancoraggio a -22 m dal p.c. | Ottobre 2003 | Alluminio |
| E3 | POTENZIO-METRICO | 50mm | Infinita (0,0025mm) | ±0.1% F.S. | Tensione | 2V | Ø200mm H=300mm | ancoraggio a -22 m dal p.c. | Ottobre 2003 | Alluminio |
| E4 | POTENZIO-METRICO | 50mm | Infinita (0,0025mm) | ±0.1% F.S. | Tensione | 2V | Ø200mm H=300mm | ancoraggio a -22 m dal p.c. | Ottobre 2003 | Alluminio |
| E5 | POTENZIO-METRICO | 50mm | Infinita (0,0025mm) | ±0.1% F.S. | Tensione | 2V | Ø200mm H=300mm | ancoraggio a -22 m dal p.c. | Ottobre 2003 | Alluminio |
| E6 | POTENZIO-METRICO | 50mm | Infinita (0,0025mm) | ±0.1% F.S. | Tensione | 2V | Ø200mm H=300mm | ancoraggio a -52 m dal p.c. | Dicembre 2010 | Alluminio |
| E7 | POTENZIO-METRICO | 50mm | Infinita (0,0025mm) | ±0.1% F.S. | Tensione | 2V | Ø200mm H=300mm | ancoraggio a -52 m dal p.c. | | Alluminio |
| MGB1 | NR.2 INDUTTIVI | 8mm | 0.4µm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | 300x200x150mm | | Ottobre 2003 | PVC – Acciaio Inox |

| | | | | | | | | | | |
|-------------|----------------------|------------|--------|---------|------------------|-------|-------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>MGB2</i> | NR.2 INDUTTIVI | 8mm | 0.4µm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | 300x200x150m m | | Ottobre 2003 | PVC – Acciaio Inox |
| <i>MGB3</i> | NR.2 INDUTTIVI | 8mm | 0.4µm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | 300x200x150m m | | Ottobre 2003 | PVC – Acciaio Inox |
| <i>MGB4</i> | NR.2 INDUTTIVI | 8mm | 0.4µm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | 300x200x150m m | | Ottobre 2003 | PVC – Acciaio Inox |
| <i>MGB5</i> | NR.2 INDUTTIVI | 8mm | 0.4µm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | 300x200x150m m | | Ottobre 2003 | PVC – Acciaio Inox |
| <i>MGT1</i> | NR.3 INDUTTIVI | 8mm | 0.01mm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | 300x200x150m m | | Dicembre 2010 | PVC – Acciaio Inox |
| <i>MGT2</i> | NR.3 INDUTTIVI | 8mm | 0.01mm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | 300x200x150m m | | Dicembre 2010 | PVC – Acciaio Inox |
| <i>T1</i> | TERMO- RESISTENZA | -50/+100°C | 0.1°C | ±0.15°C | TEMPERA- TURA | 1mA | Ø10mm L=100mm | | Ottobre 2003 | Corpo in Acciaio Inox |
| <i>T2</i> | TERMO- RESISTENZA | -50/+100°C | 0.1°C | ±0.15°C | TEMPERA- TURA | 1mA | Ø10mm L=100mm | | Ottobre 2003 | Corpo in Acciaio Inox |
| <i>T3</i> | TERMO- RESISTENZA | -50/+100°C | 0.1°C | ±0.15°C | TEMPERA- TURA | 1mA | Ø10mm L=100mm | | Ottobre 2003 | Corpo in Acciaio Inox |
| <i>TS</i> | TERMO- RESISTENZA | -50/+100°C | 0.1°C | ±0.15°C | TEMPERA- TURA | 1mA | Ø10mm L=100mm | | Ottobre 2003 | Corpo in Acciaio Inox |
| <i>TD</i> | TERMO- RESISTENZA | -50/+100°C | 0.1°C | ±0.15°C | TEMPERA- TURA | 1mA | Ø10mm L=100mm | | Ottobre 2003 | Corpo in Acciaio Inox |

| <i>TP</i> | TERMO-RESISTENZA | -50/+100°C | 0.1°C | ±0.15°C | TEMPERATURA | 1mA | Ø10mm L=150mm | | Dicembre 2010 | Corpo in Acciaio Inox |
|-------------|------------------|------------|--------|---------|-------------|-------|------------------|-----------------|---------------|--------------------------|
| <i>P1</i> | NR. 2 INDUTTIVI | 50 mm | 2.5 µm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | Ø200mm | L pendolo = 40m | Ottobre 2003 | Rame-Acciaio inox |
| <i>PD1</i> | NR. 2 INDUTTIVI | 8 mm | 0.4µm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | Ø80mm | L pendolo = 4m | Dicembre 2010 | Acciaio inox - Alluminio |
| <i>PD2</i> | NR. 2 INDUTTIVI | 8 mm | 0.4µm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | Ø80mm | L pendolo = 4m | Dicembre 2010 | Acciaio inox - Alluminio |
| <i>DEF1</i> | NR.1 INDUTTIVO | 8 mm | 0.4µm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | L=5m | | Dicembre 2010 | Invar - Alluminio |
| <i>DEF2</i> | NR.1 INDUTTIVO | 8 mm | 0.4µm | 0.01mm | 4-20mA | 24Vdc | L=5m | | Dicembre 2010 | Invar - Alluminio |

| NOME | SENSORE/I | FONDO SCALA | RISOLUZIONE | ACCURATEZZA | USCITA | ALIMENTAZIONE | DIMENSIONI | QUOTA DI POSA | DATA INSTALLAZIONE | MATERIALE |
|---------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------|
| PZ1 | PRESSIONE | 2 bar | 0.1mbar | 0.5% F.S. | Tensione | 5Vdc | Ø22mm L=10mm | -10m dal p.c. | Novembre 2007 | Acciaio inox Aisi 316 |
| PZ2 | PRESSIONE | 5 bar | 0.25mbar | 0.3% F.S. | 4-20mA | 24Vdc | Ø22mm L=10mm | -25m dal p.c. | Novembre 2007 | Acciaio inox Aisi 316 |
| PZ4m | PRESSIONE | 2 bar | 0.1mbar | 0.5% F.S. | Tensione | 5Vdc | Ø25mm L=15mm | -2.5m dal p.c. | Novembre 2007 | Acciaio inox Aisi 316 |
| PZ18m | PRESSIONE | 2 bar | 0.1mbar | 0.5% F.S. | Tensione | 5Vdc | Ø25mm L=15mm | -15m dal p.c. | Novembre 2007 | Acciaio inox Aisi 316 |
| PZ24m | PRESSIONE | 2 bar | 0.1mbar | 0.5% F.S. | Tensione | 5Vdc | Ø25mm L=15mm | -15m dal p.c. | Novembre 2007 | Acciaio inox Aisi 316 |
| PZ55m | PRESSIONE | 5 bar | 0.25mbar | 0.5% F.S. | Tensione | 5Vdc | Ø25mm L=15mm | -15m dal p.c. | Novembre 2007 | Acciaio inox Aisi 316 |
| DVV - VEL. VENTO | MAGNETICO | 0-50m/s | 0.0025m/s | 0.25m/s | 4-20mA | 24Vdc | | | Ottobre 2003 | |
| DVV - DIR. VENTO | BANDERUOLA | 0-360° | 0.018° | 0.5% F.S. | 4-20mA | 24Vdc | | | Ottobre 2003 | |
| BAR | Pressione | 0.8 – 1.2 bar | 0.02 mbar | ±0.2% F.S. | 4-20mA | 24Vdc | Ø22mm L=10mm | | Dicembre 2010 | Acciaio inox Aisi 316 |

3. Stato della strumentazione

| | | < 28/10/2014 | 28/10/2015 | 22/12/2015 | Note ultima data |
|------------------------------------|---------|-----------------|------------|------------|--|
| Misuratore di giunto biassiale | MGB1 | OK | OK | OK | |
| Misuratore di giunto biassiale | MGB2 | OK | OK | OK | |
| Misuratore di giunto biassiale | MGB3 | OK | OK | OK | |
| Misuratore di giunto biassiale | MGB4 | OK | OK | OK | |
| Misuratore di giunto biassiale | MGB5 | OK | OK | OK | |
| Misuratore di giunto triassiale | MGT1 | OK | OK | OK | |
| Misuratore di giunto triassiale | MGT2 | OK | OK | OK | |
| Piezometro | PZ1 | KO | KO | KO | impossibilità logistica all'installazione (bancarelle) |
| Piezometro | PZ2 | KO | KO | OK | |
| Piezometro 4 metri | PZ4M | KO | OK | OK | |
| Piezometro 18 metri | PZ18M | KO | OK | OK | |
| Piezometro 24 metri | PZ24M | KO | OK | OK | |
| Piezometro 55 metri | PZ55M | KO | OK | OK | |
| Estensimetro lunga base 1 | E1 | KO | OK | OK | |
| Estensimetro lunga base 2 | E2 | KO | OK | OK | |
| Estensimetro lunga base 3 | E3 | KO | OK | OK | |
| Estensimetro lunga base 4 | E4 | KO | OK | OK | |
| Estensimetro lunga base 5 | E5 | KO | OK | OK | |
| Estensimetro lunga base 6 (55m) | E6 | KO | OK | OK | |
| Estensimetro lunga base 7 (55m) | E7 | KO | OK | OK | |
| Deformometro torre | D1 | OK | OK | OK | |
| Deformometro torre | D2 | OK | OK | OK | |
| Pendolo corto | FP1 | OK | OK | OK | |
| Pendolo corto | FP2 | OK | OK | OK | |
| Temperatura navata Sx | TS | OK | OK | OK | |
| Temperatura navata Dx | TD | OK | OK | OK | |
| Temperatura torre 1 | T1 | OK | OK | OK | |
| Temperatura torre 2 | T2 | OK | OK | OK | |
| Temperatura torre 3 | T3 | OK | OK | OK | |
| Temperatura pendolo | T4 | CHK | CHK | CHK | pochi dati |
| Barometro | BAR | CHK | CHK | CHK | sembra fermo |
| Direzione vento | DV | CHK | CHK | CHK | sembra fermo |
| Velocità vento | VV | CHK | CHK | CHK | sembra fermo |
| Batteria pozzetto E1 | BATT_E1 | | OK | OK | |
| Batteria pozzetto E2 | BATT_E2 | | OK | OK | |
| Batteria pozzetto E3 | BATT_E3 | | OK | OK | |
| Batteria pozzetto E6 | BATT_E6 | | OK | OK | |

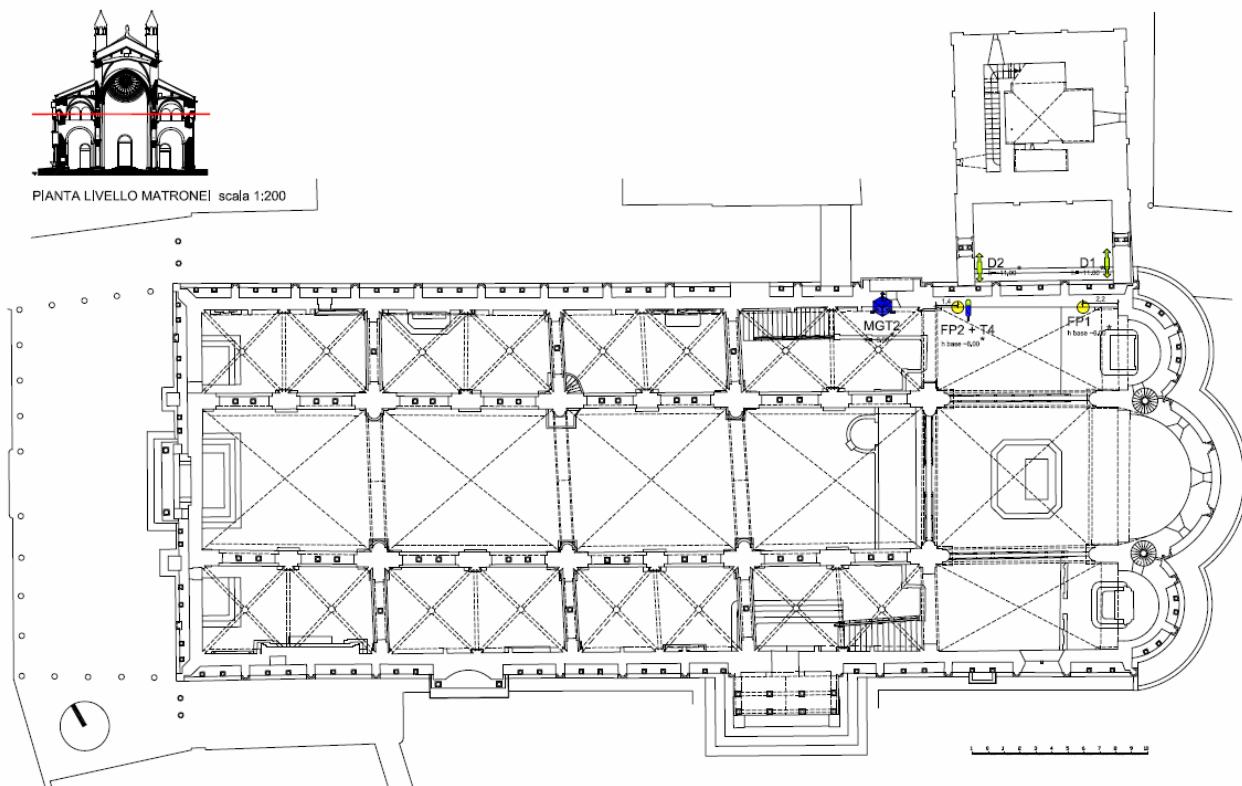
| | | | | | |
|--------------------------|---------|----|----|----|--|
| Batteria pozetto PZ1 | BATT_P1 | | | | impossibilità logistica all'installazione (bancarelle) |
| Batteria pozetto PZ2 | BATT_P2 | | | OK | |
| Batteria pozetto PZ 4 m | BATT_P3 | | OK | OK | |
| Batteria pozetto PZ 18 m | BATT_P4 | | OK | OK | |
| Batteria pozetto PZ 24 m | BATT_P5 | | OK | OK | correggere offset |
| Batteria pozetto PZ 55 m | BATT_P6 | | OK | OK | correggere offset |
| WEBCAM | webcam | KO | KO | KO | attesa fornitura |

4. Dettaglio strumentazione

Su gentile concessione dell'ingegner Silvestri si riporta la pianta dettagliata della strumentazione installata nel Duomo.

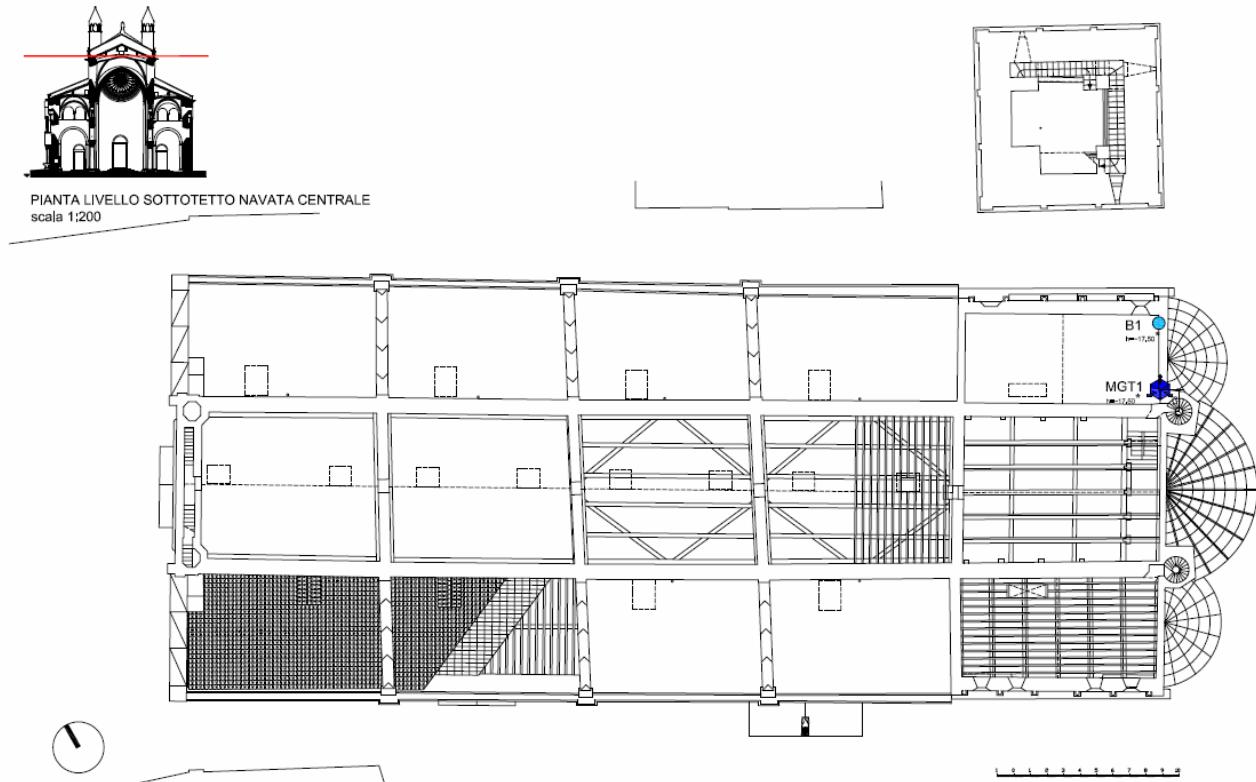
Al livello dei matronei sono installati:

- un misuratore di giunto triassiale (MGT2, si veda § 4.1.7)
- due pendoli diritti (in figura FP2 e FP1 sono invertiti, si vedano i § 4.2.2 e § 4.2.3)
- due deformometri (paragrafo §4.4.1)
- un termometro



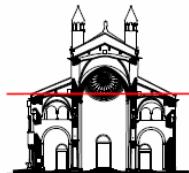
Al livello del sottotetto della navata centrale:

- un misuratore di giunto triassiale (MGT1, si veda § 4.1.6)
- un barometro (§4.6.3)

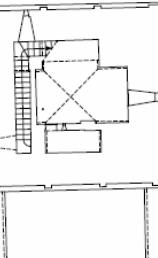
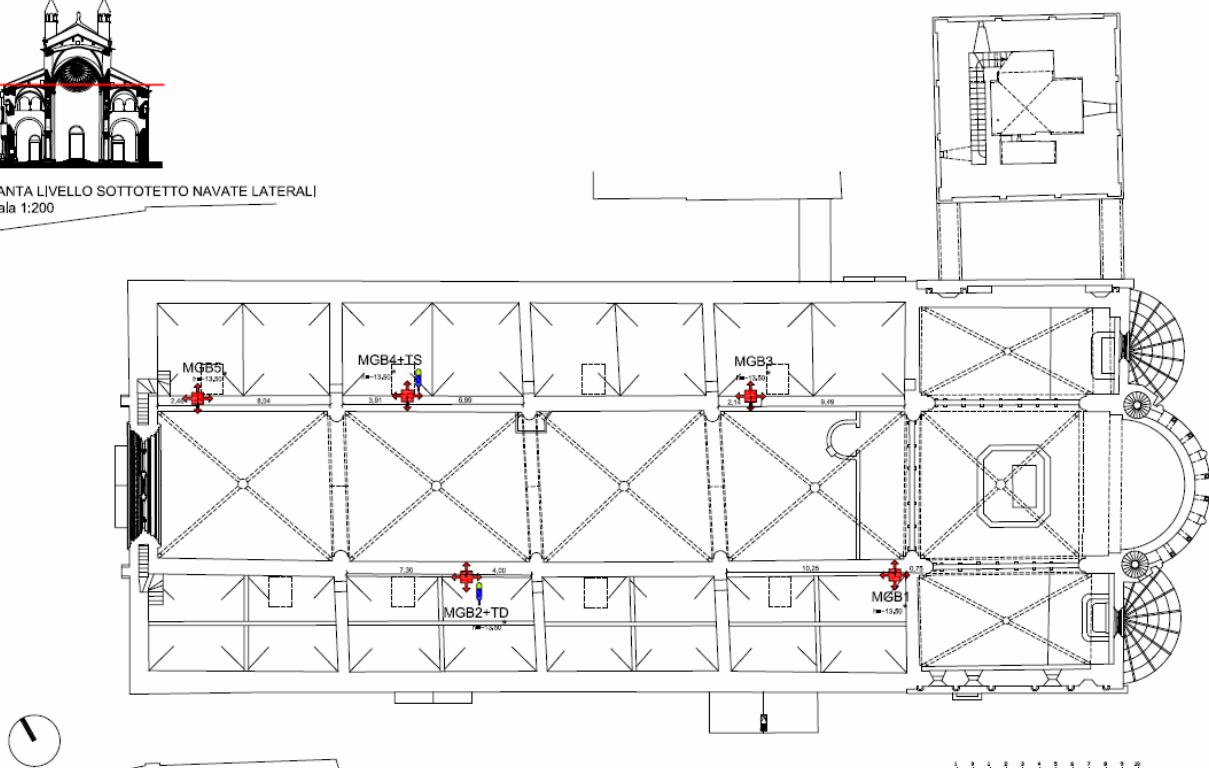


Al livello del sottotetto delle navate laterali:

- 5 misuratori di giunto biassiali (MG1, MG2, MG3, MG4 ed MG5 si vedano i paragrafi da § 4.1.1 a §4.1.5)



PIANTA LIVELLO SOTTOTETTO NAVATE LATERALI
scala 1:200

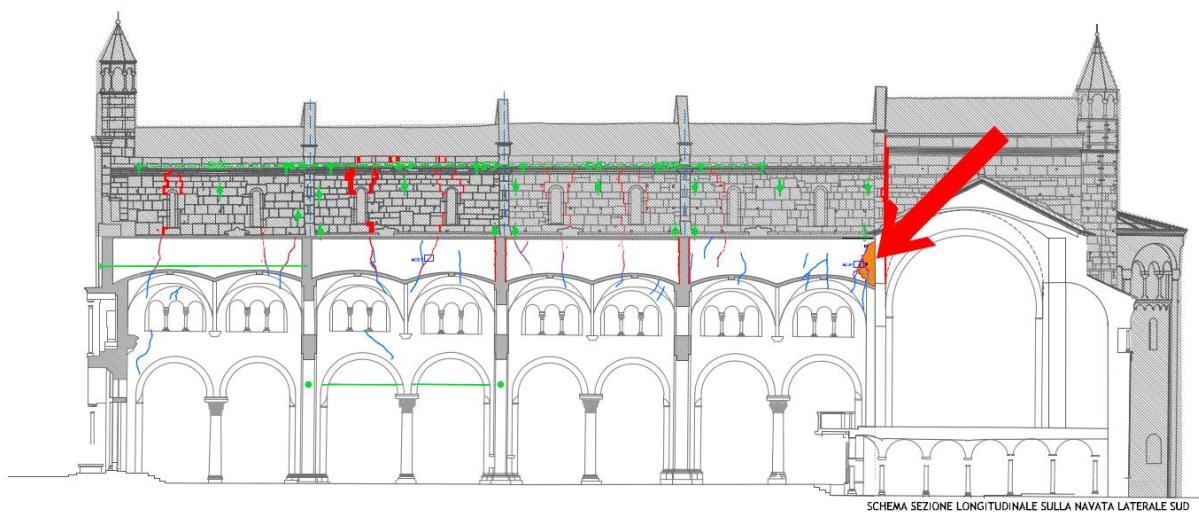
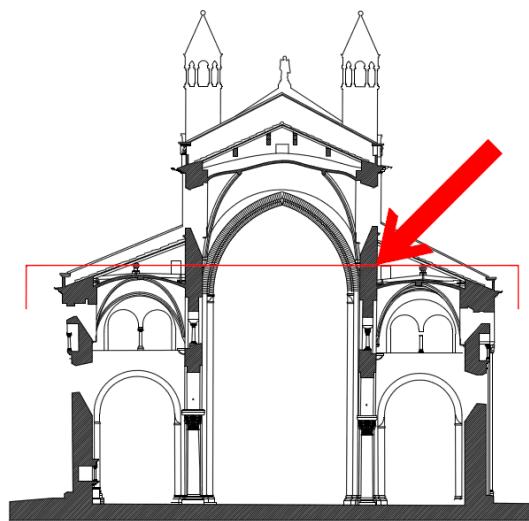
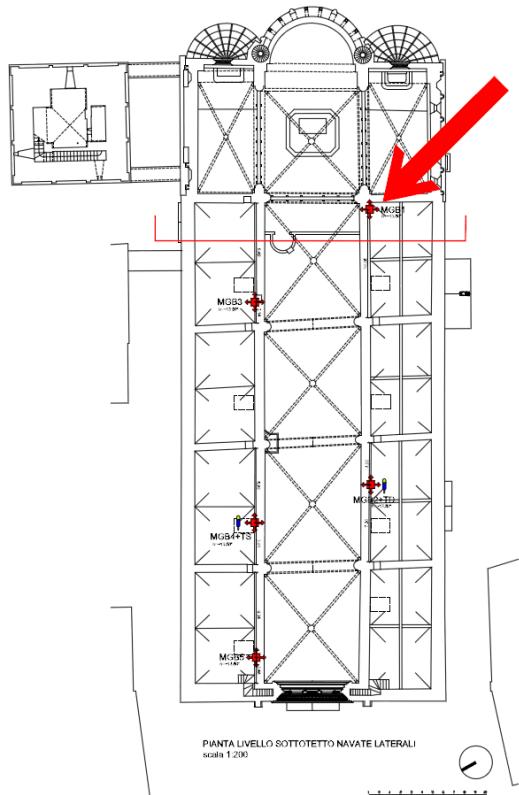


4.1. I misuratori di giunto

4.1.1. Misuratore di giunto biassiale MGB1

Si riportano le posizioni dello strumento in sezione ed in pianta.

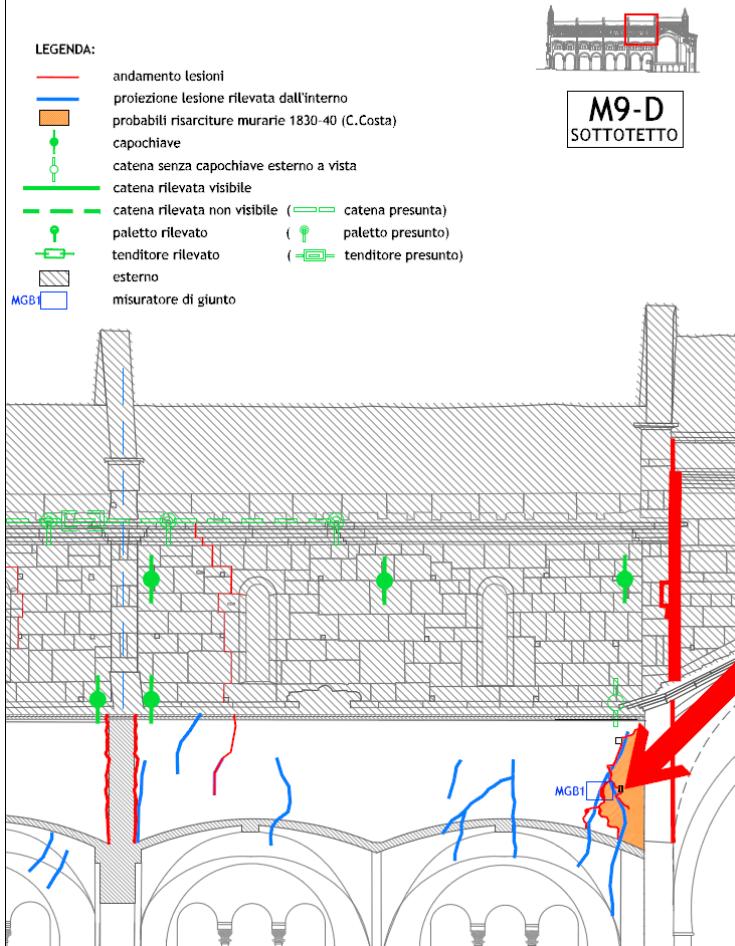
MGB1: SOTTOTETTO -NAVATA LATERALE SUD



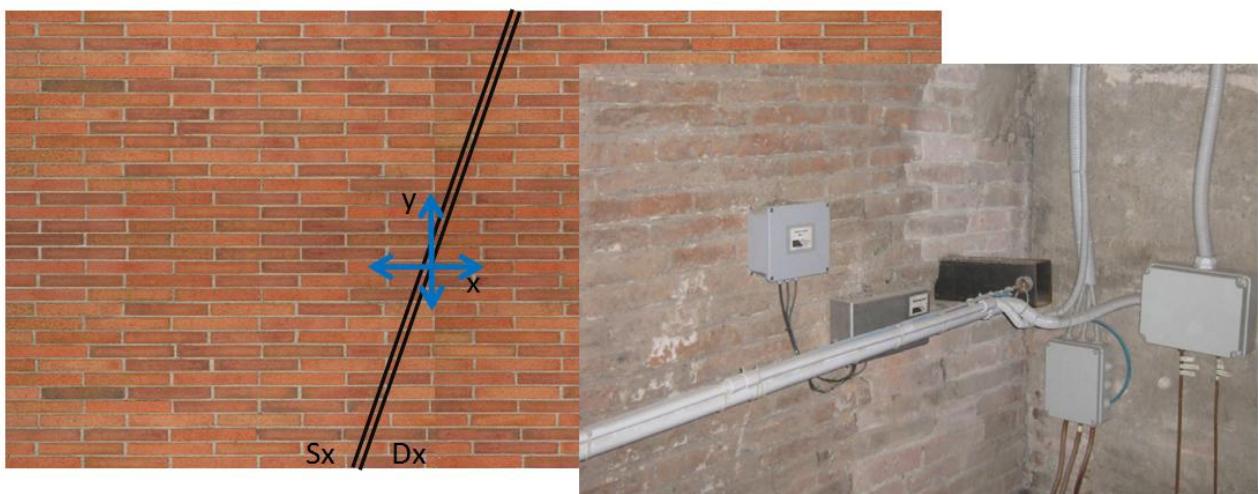
MGB1: SOTTOTETTO - NAVATA LATERALE SUD

LEGENDA:

- andamento lesioni
- proiezione lesione rilevata dall'interno
- probabili risarciture murarie 1830-40 (C.Costa)
- capochiave
- catena senza capochiave esterno a vista
- catena rilevata visibile
- - catena rilevata non visibile (— catena presunta)
- paletto rilevato (— paletto presunto)
- tenditore rilevato (— tenditore presunto)
- esterno
- misuratore di giunto
- MGB



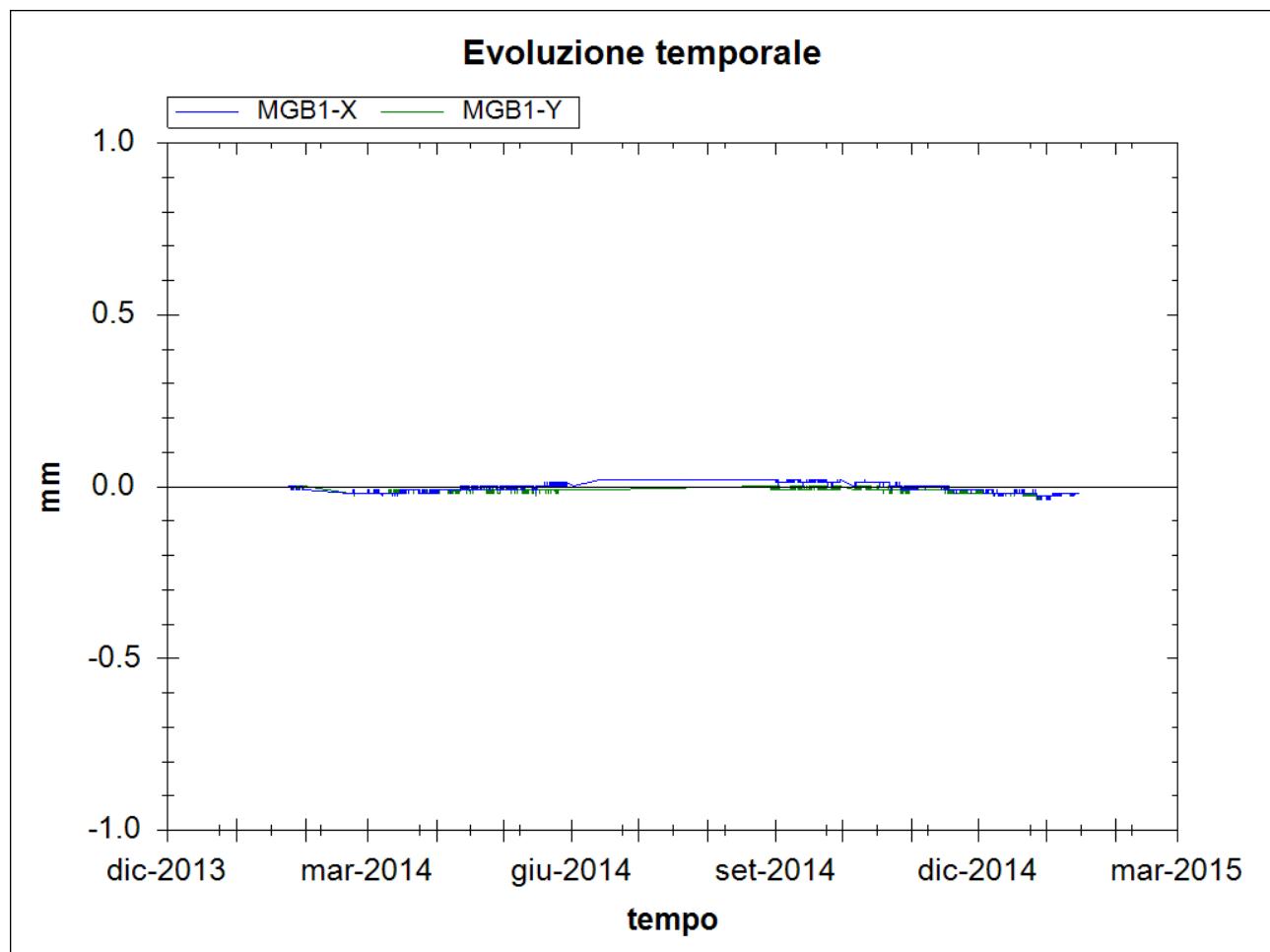
Il misuratore di giunto MGB1 segue la seguente convenzione di segno:



Asse x: Segno positivo indica chiusura del giunto

Asse y: Segno positivo indica parete a destra del giunto che sale rispetto alla sinistra

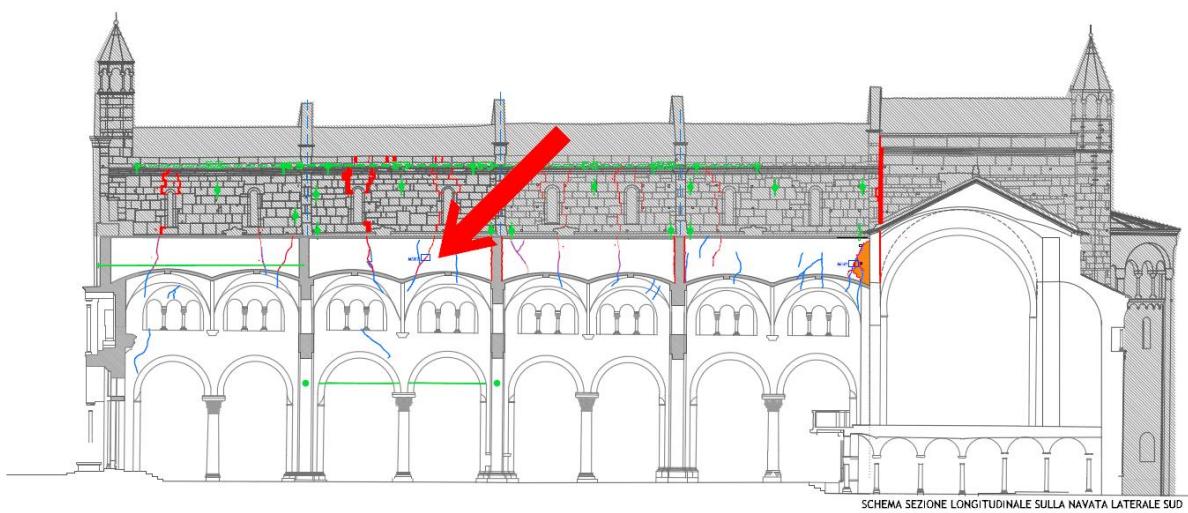
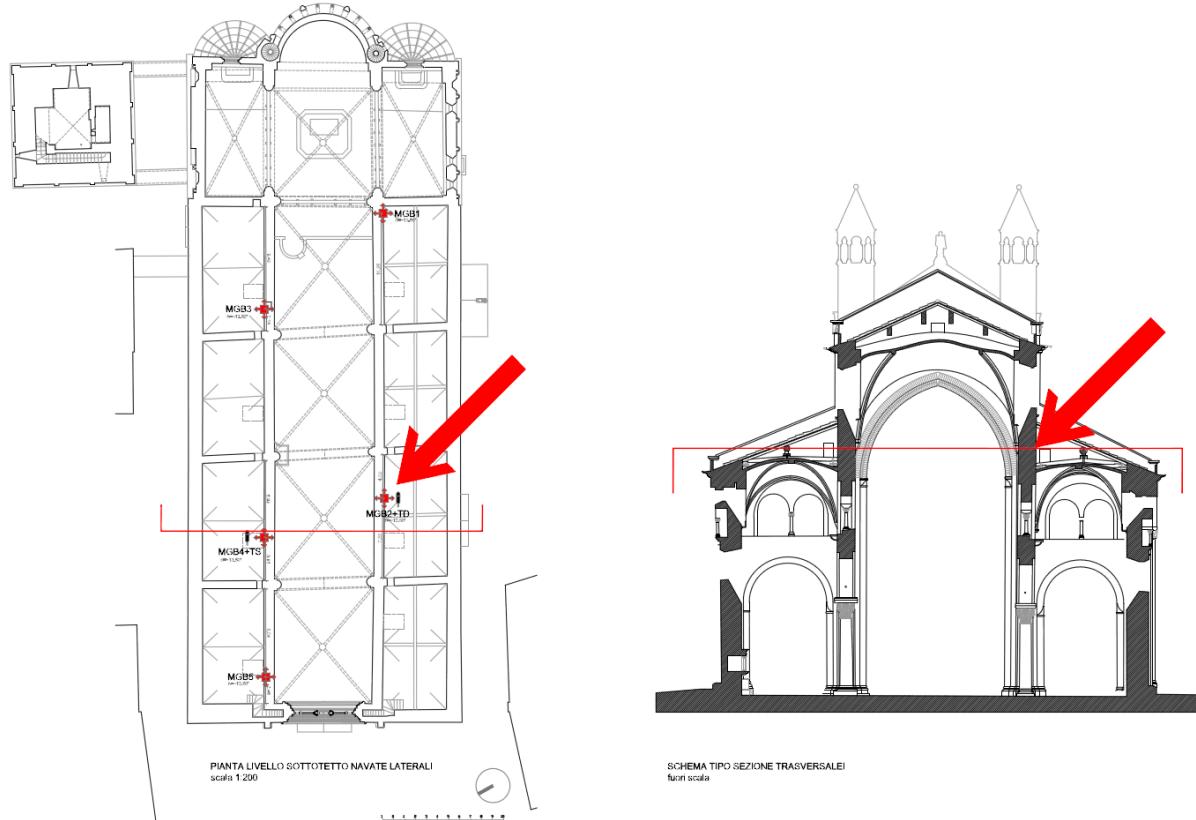
Si riportano i dati dell'ultimo anno.

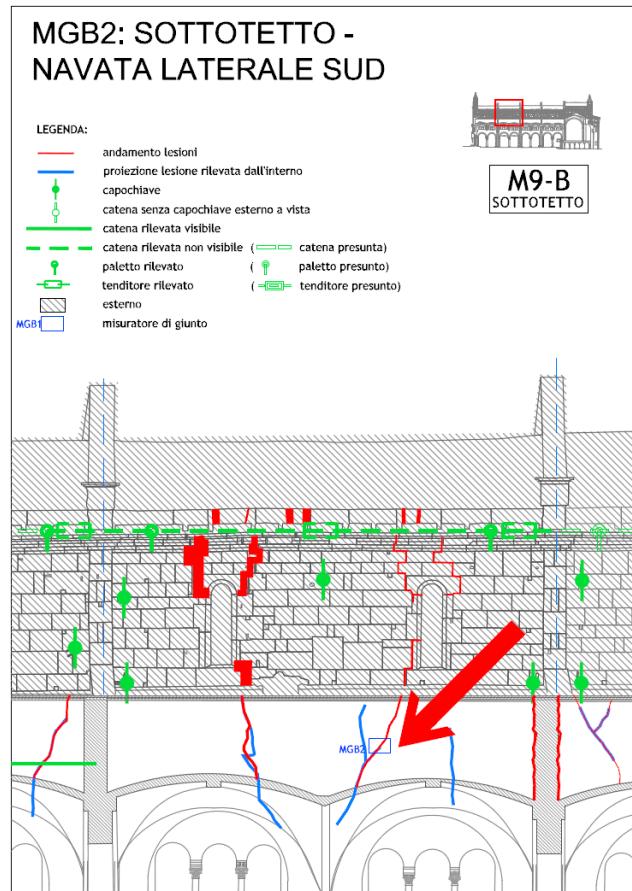


4.1.2. Misuratore di giunto biassiale MGB2

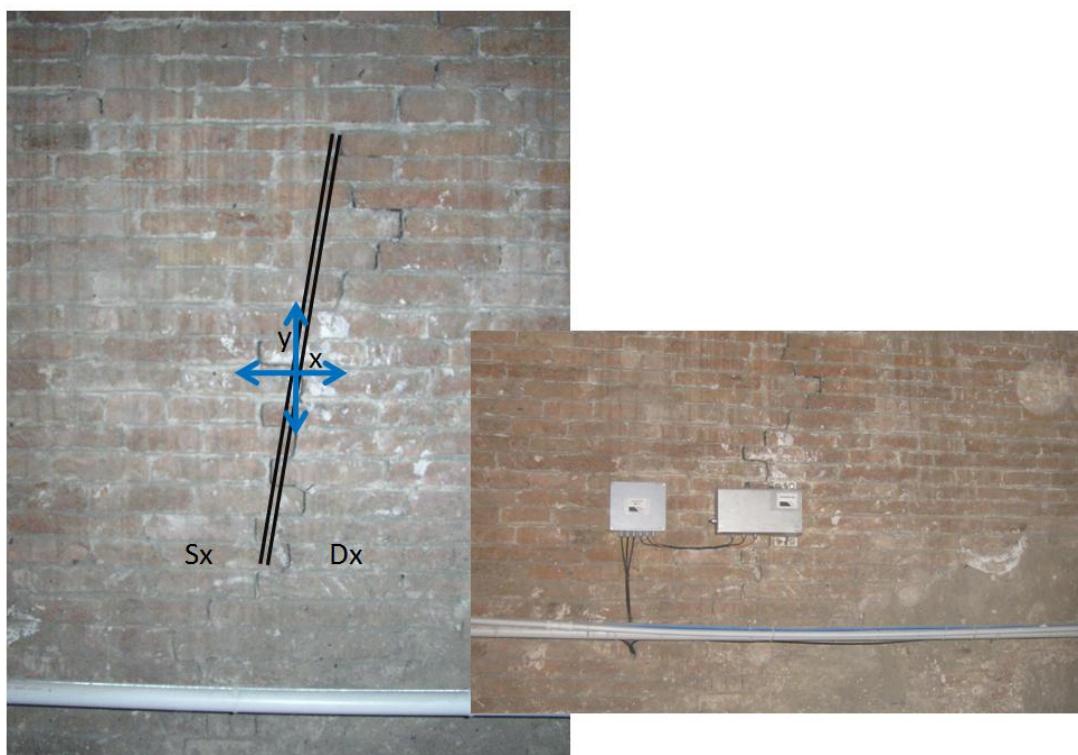
Si riportano le posizioni dello strumento in sezione ed in pianta.

MGB2: SOTTOTETTO -NAVATA LATERALE SUD





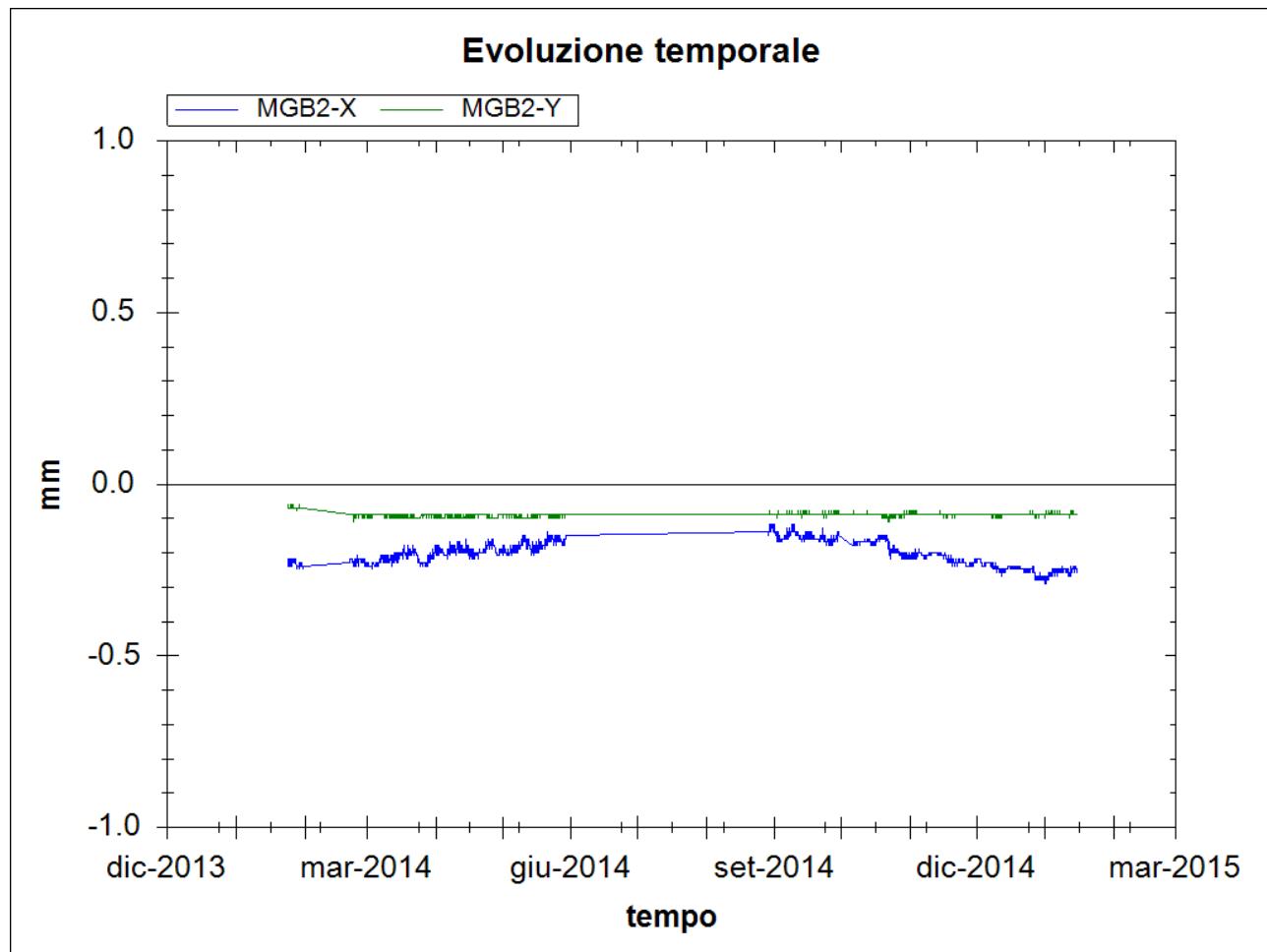
Il misuratore di giunto MGB2 segue la seguente convenzione di segno:



Asse x: Segno positivo indica chiusura del giunto

Asse y: Segno positivo indica parete a destra del giunto che sale rispetto alla sinistra

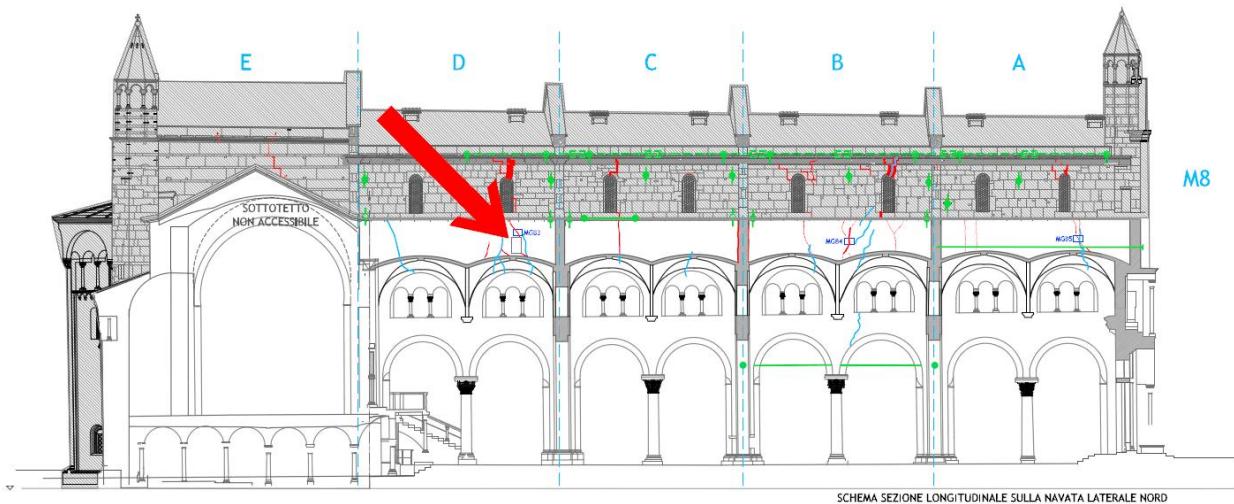
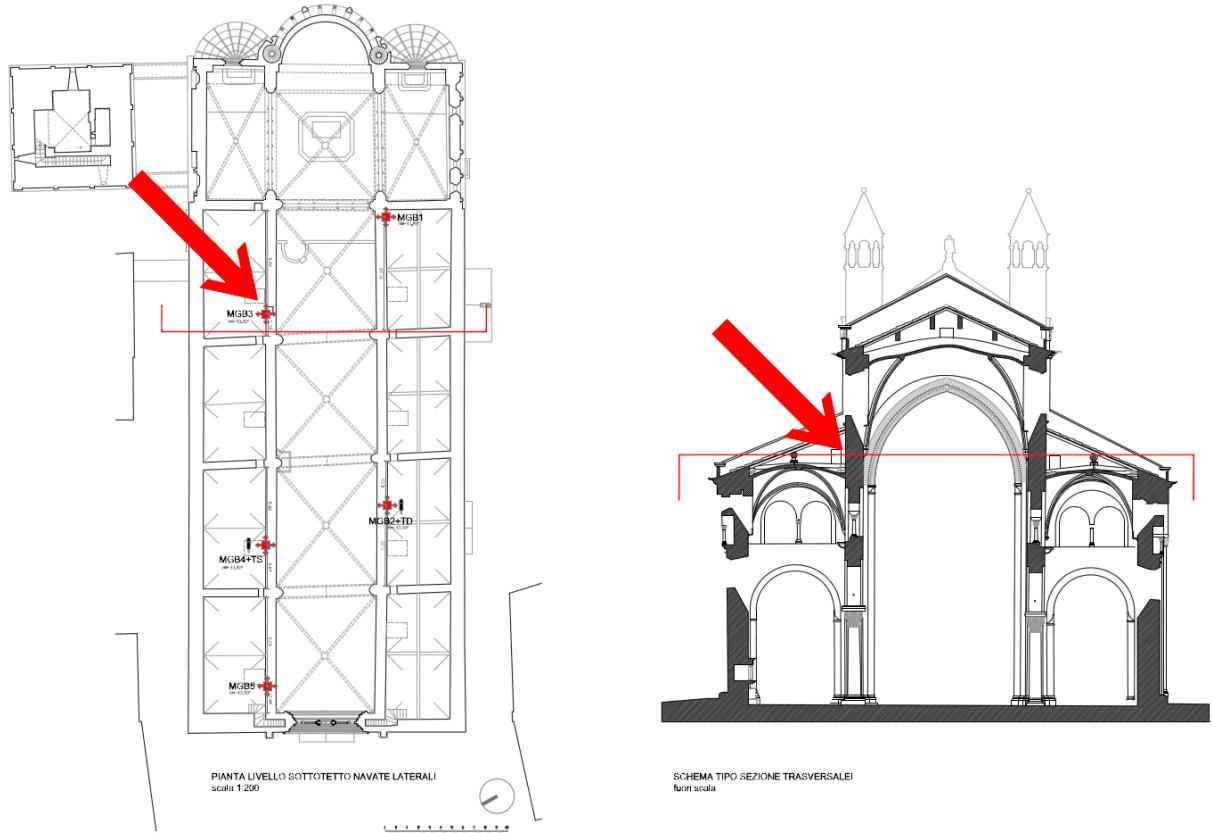
Si riportano i dati dell'ultimo anno.

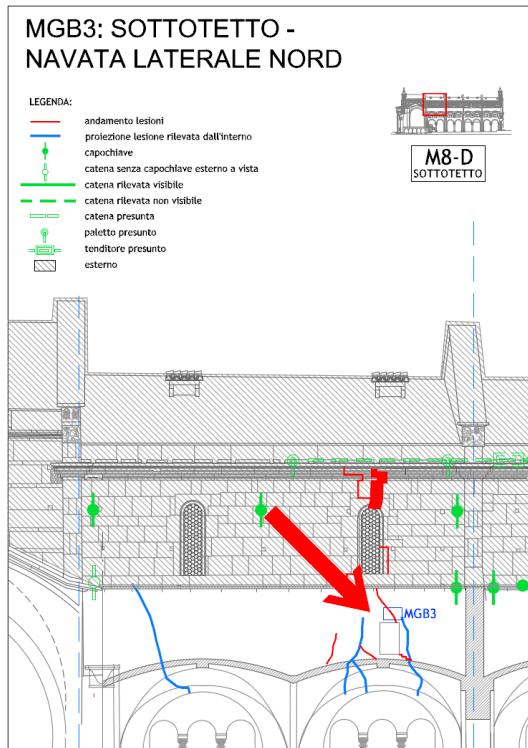


4.1.3. Misuratore di giunto biassiale MGB3

Si riportano le posizioni dello strumento in sezione ed in pianta.

MGB3: SOTTOTETTO - NAVATA LATERALE NORD





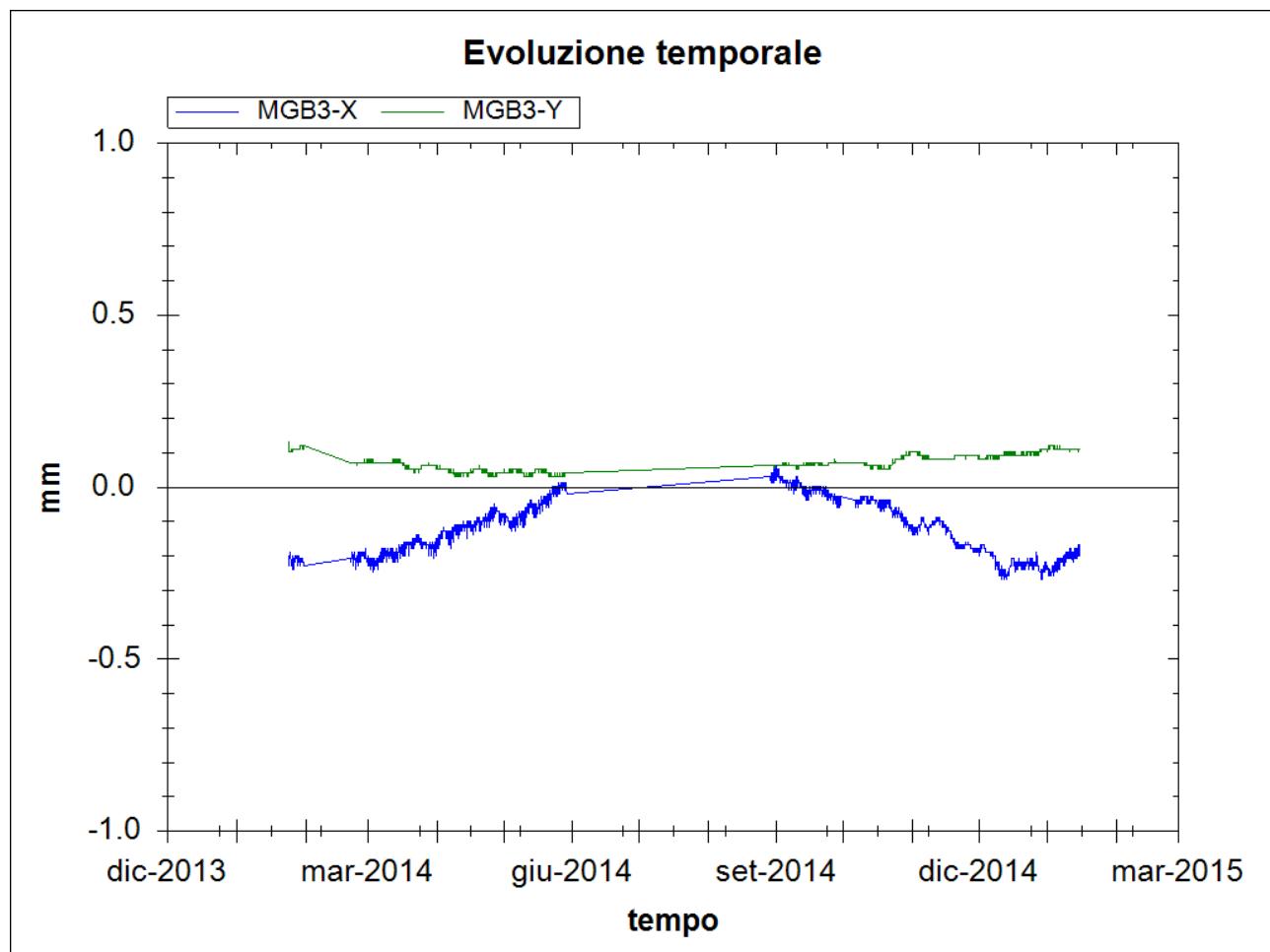
Il misuratore di giunto MGB3 adotta la seguente convenzione di segno:



Asse x: Segno positivo indica chiusura del giunto

Asse y: Segno positivo indica parete a destra del giunto che sale rispetto alla sinistra

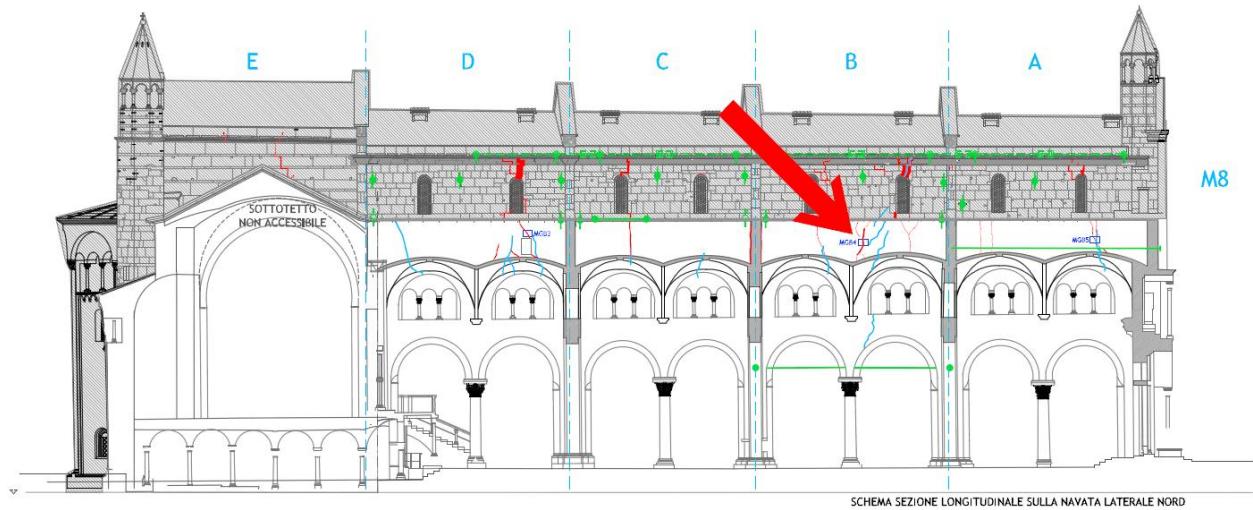
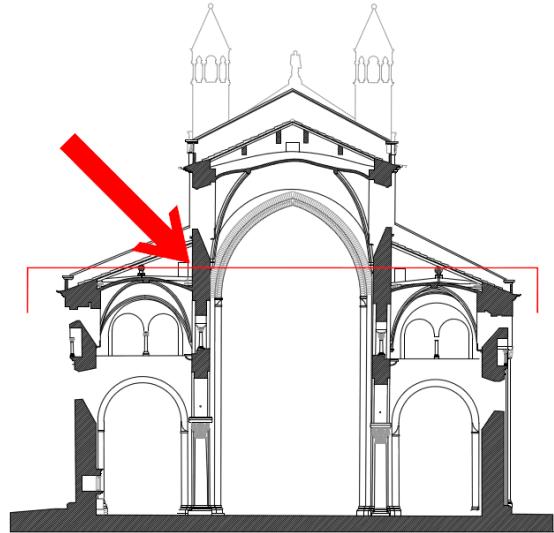
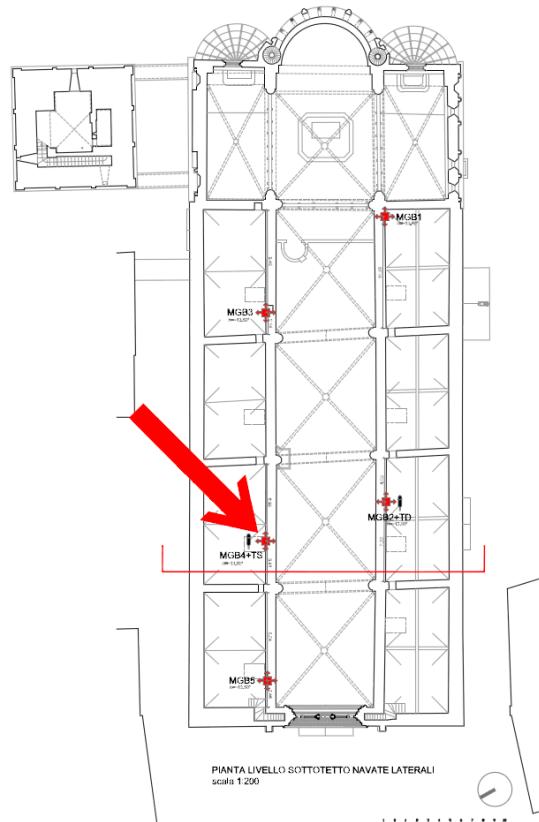
Si riportano i dati dell'ultimo anno.



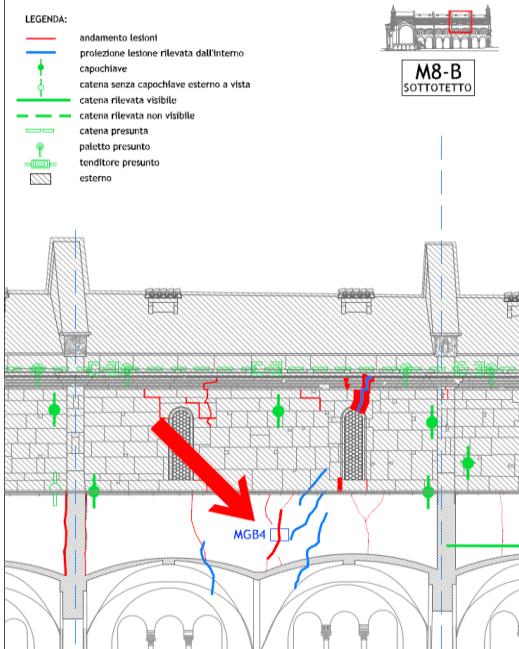
4.1.4. Misuratore di giunto biassiale MGB4

Si riportano le posizioni dello strumento in sezione ed in pianta.

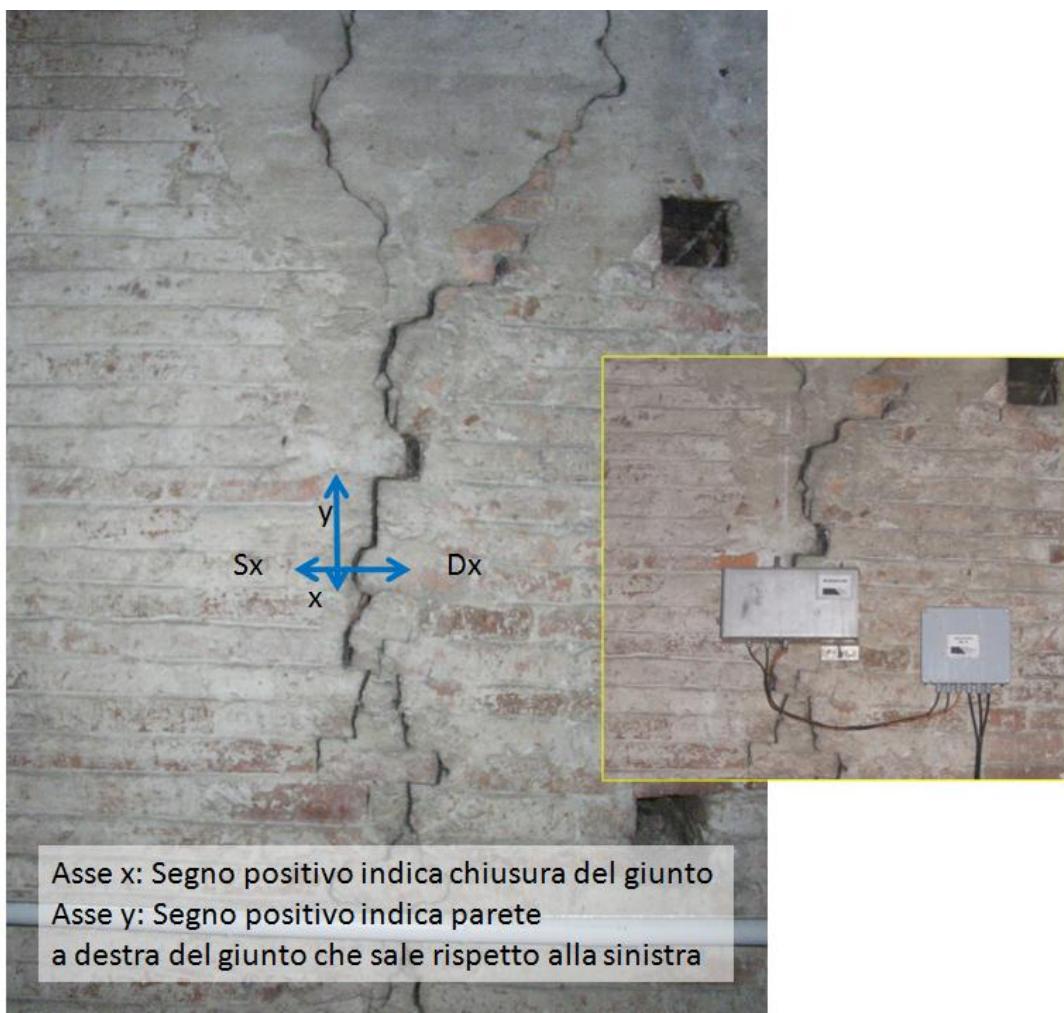
MGB4: SOTTOTETTO - NAVATA LATERALE NORD



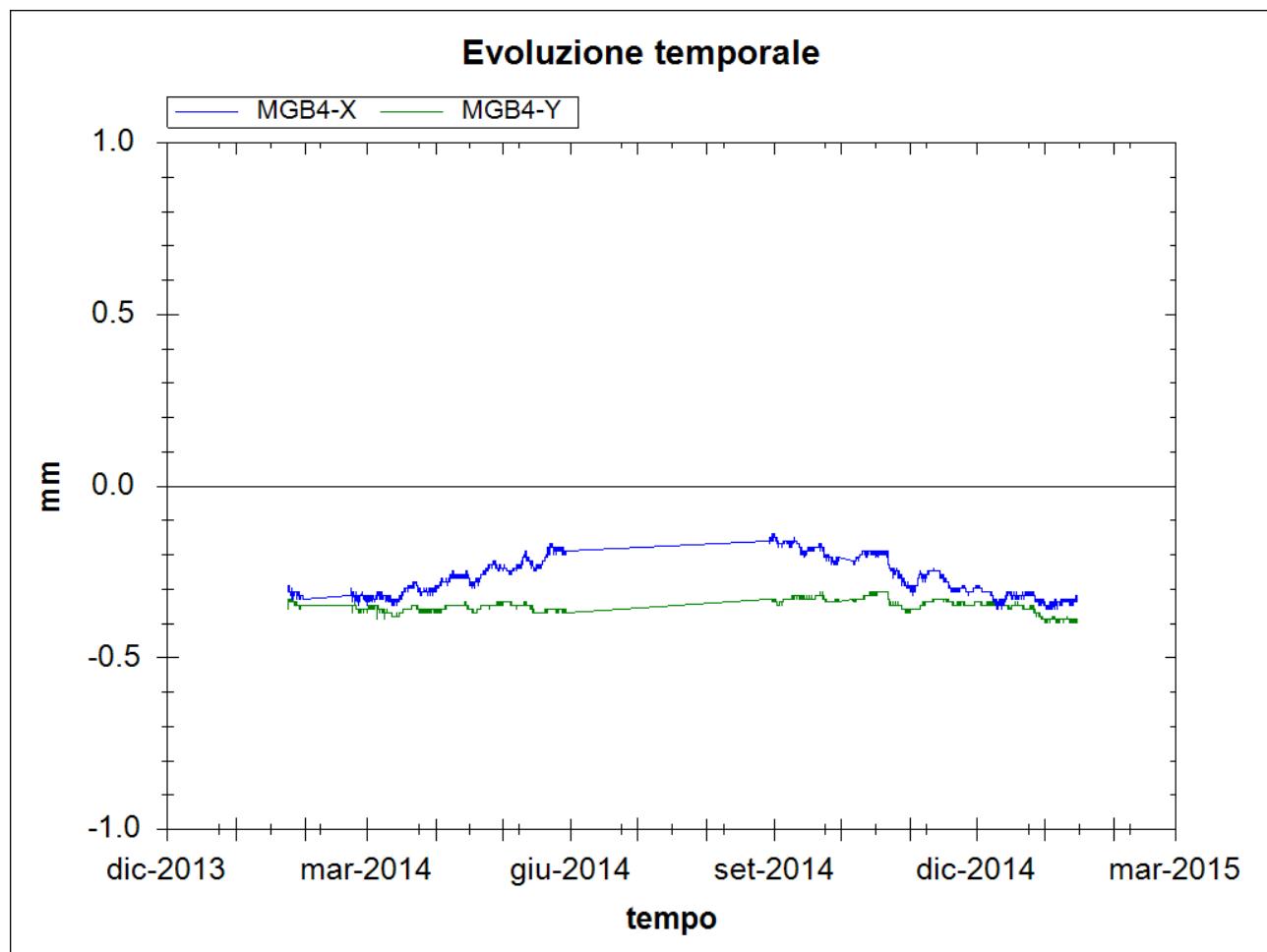
**MGB4: SOTTOTETTO -
NAVATA LATERALE NORD**



Il misuratore di giunto MGB4 adotta la seguente convenzione di segno:



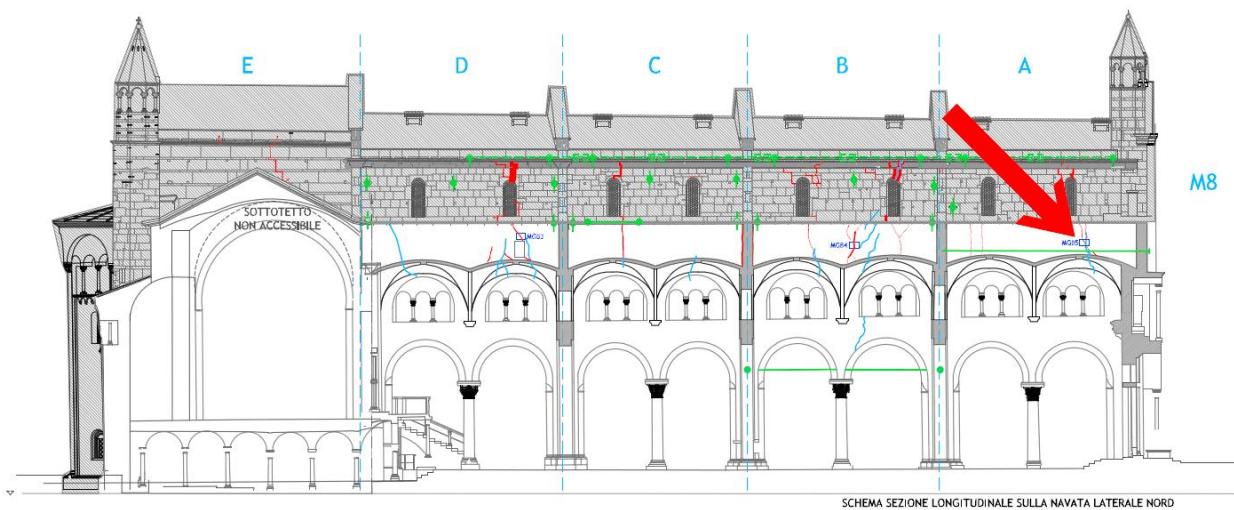
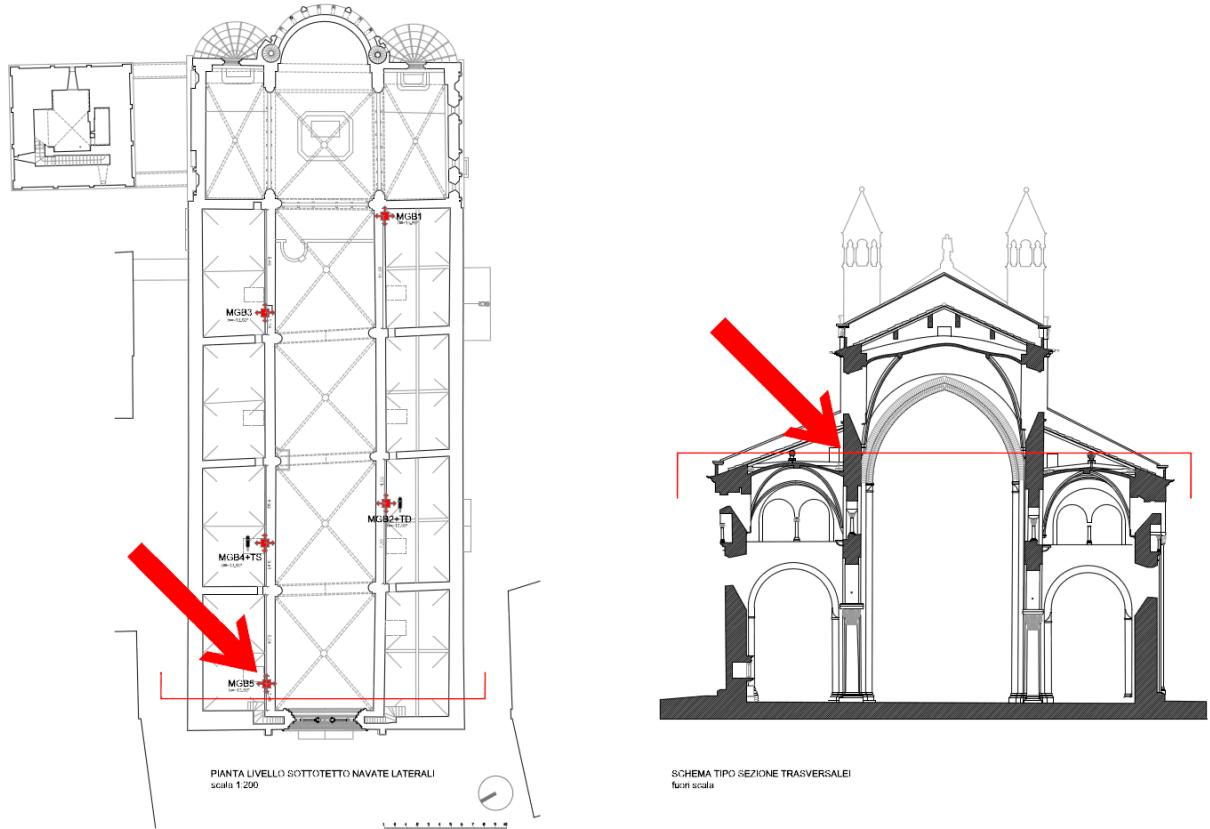
Si riportano i dati dell'ultimo anno.

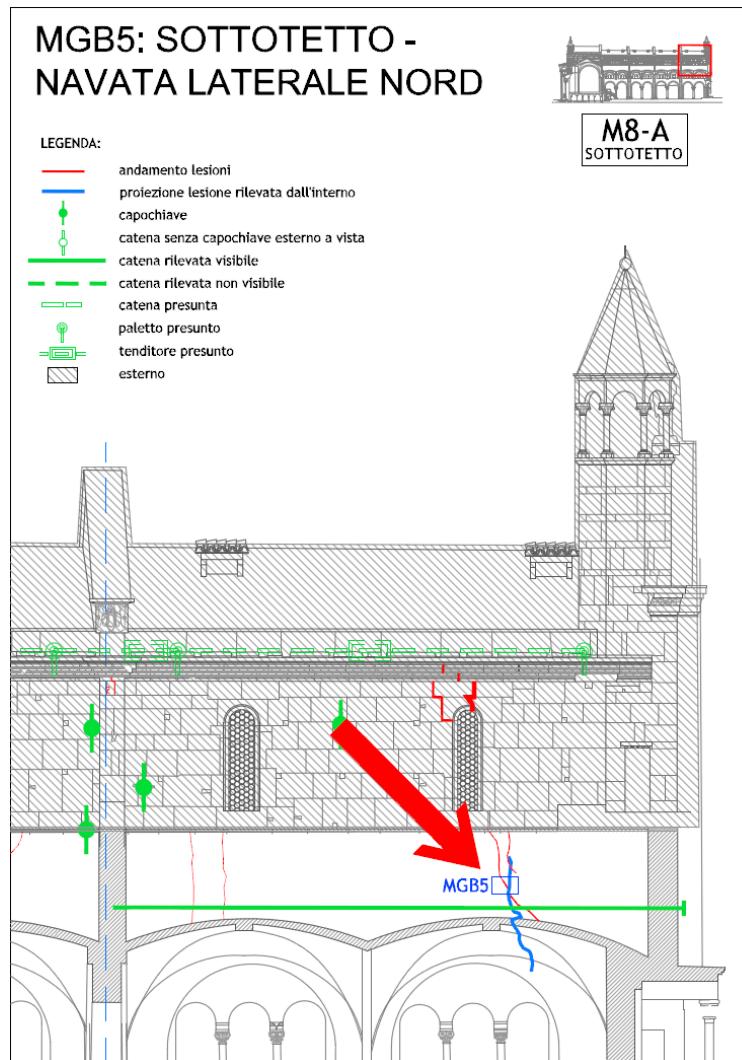


4.1.5. Misuratore di giunto biassiale MGB5

Si riportano le posizioni dello strumento in sezione ed in pianta.

MGB5: SOTTOTETTO - NAVATA LATERALE NORD





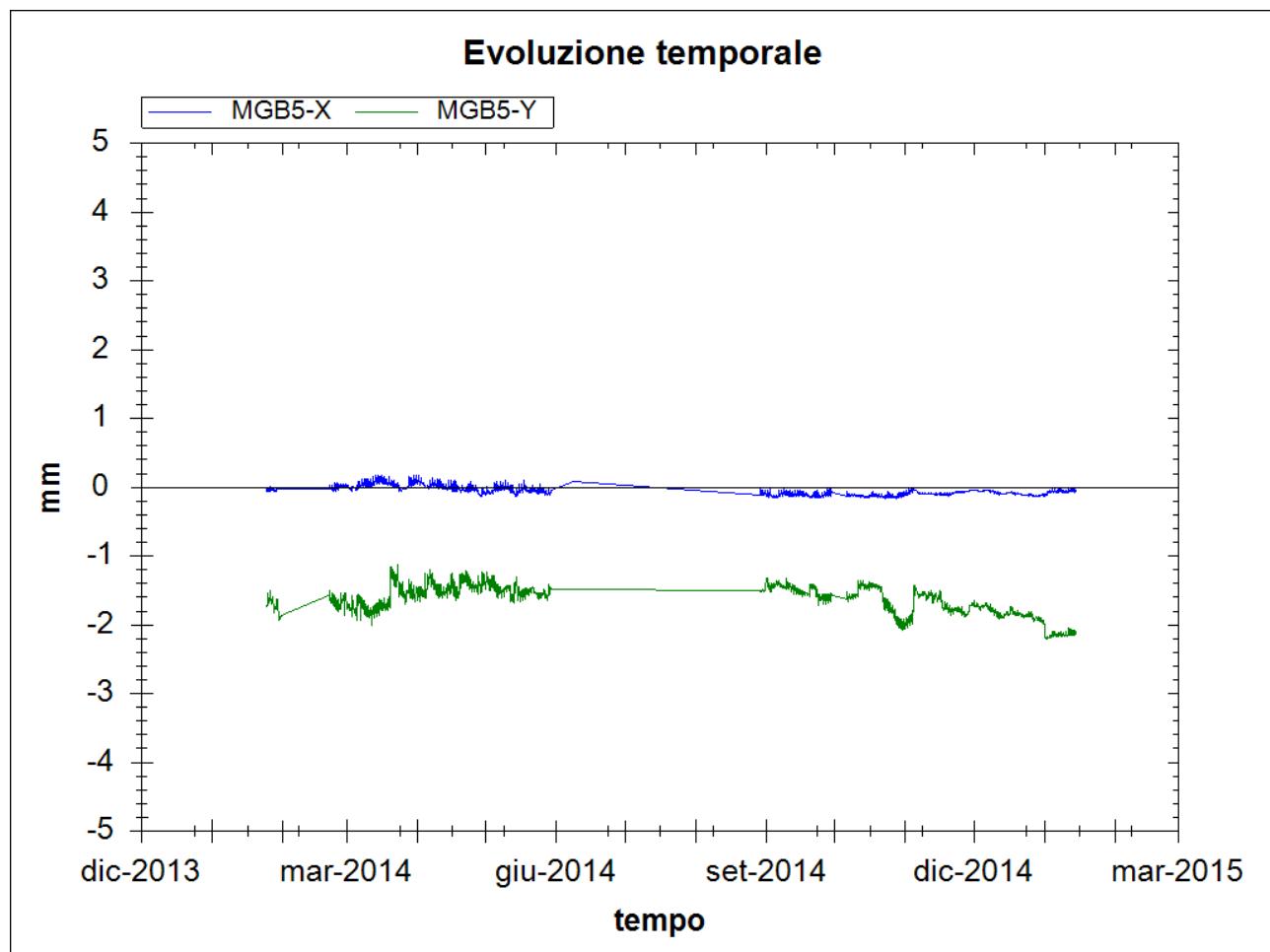
Il misuratore di giunto MGB5 adotta la seguente convenzione di segno:



Asse x: Segno positivo indica apertura del giunto

Asse y: Segno positivo indica parete a destra del giunto che scende rispetto alla sinistra

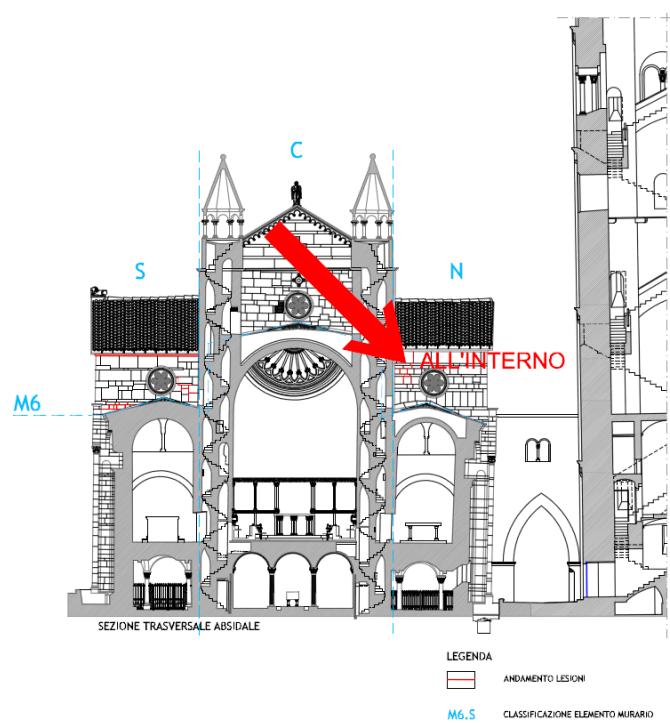
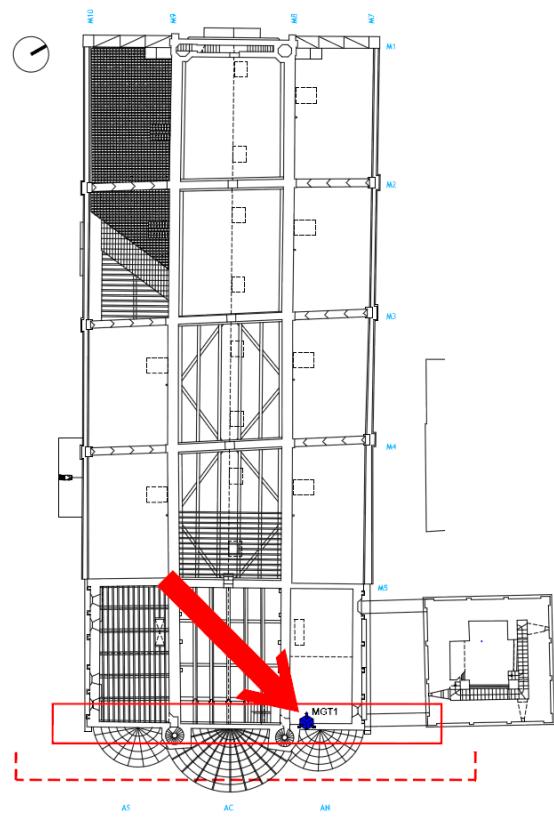
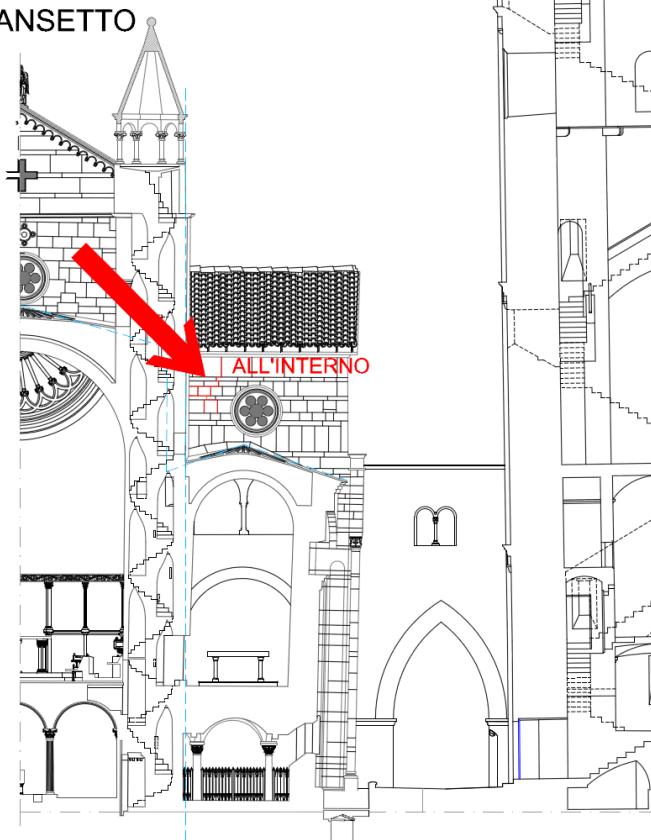
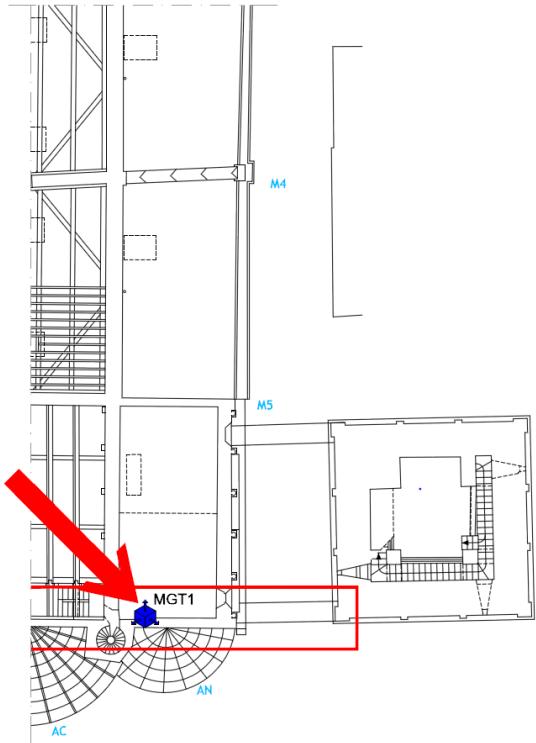
Si riportano i dati dell'ultimo anno.



4.1.6. Misuratore di giunto triassiale MGT1

Si riportano le posizioni dello strumento in sezione ed in pianta

MGT1: SOTTOTETTO - MURO EST TRANSETTO



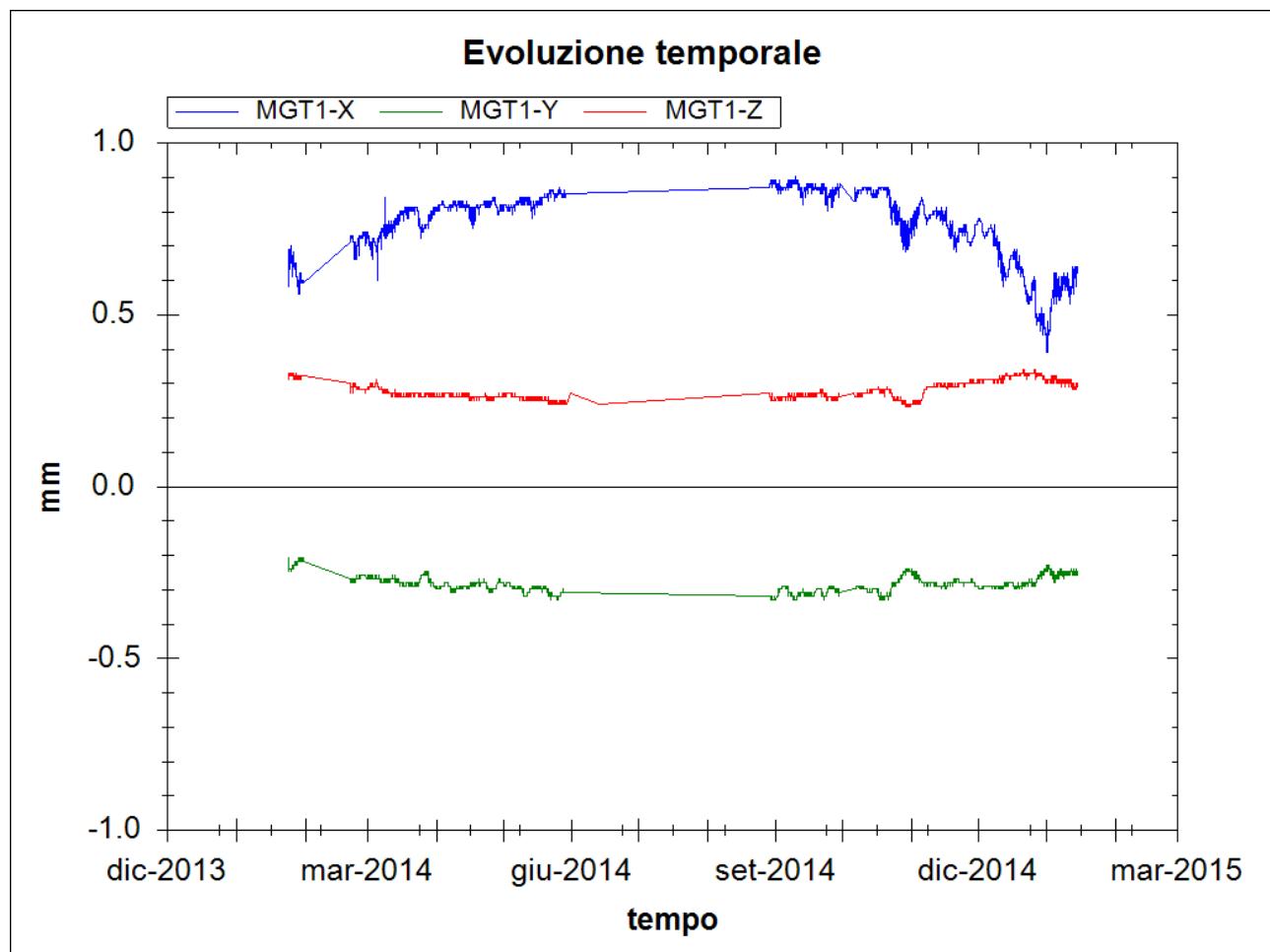
Si riporta la convenzione di segno adottata per il misuratore di giunto triassiale MGT1:



Asse x: Segno positivo indica chiusura del giunto

Asse v: Segno positivo indica parete a destra del giunto che sale rispetto alla sinistra

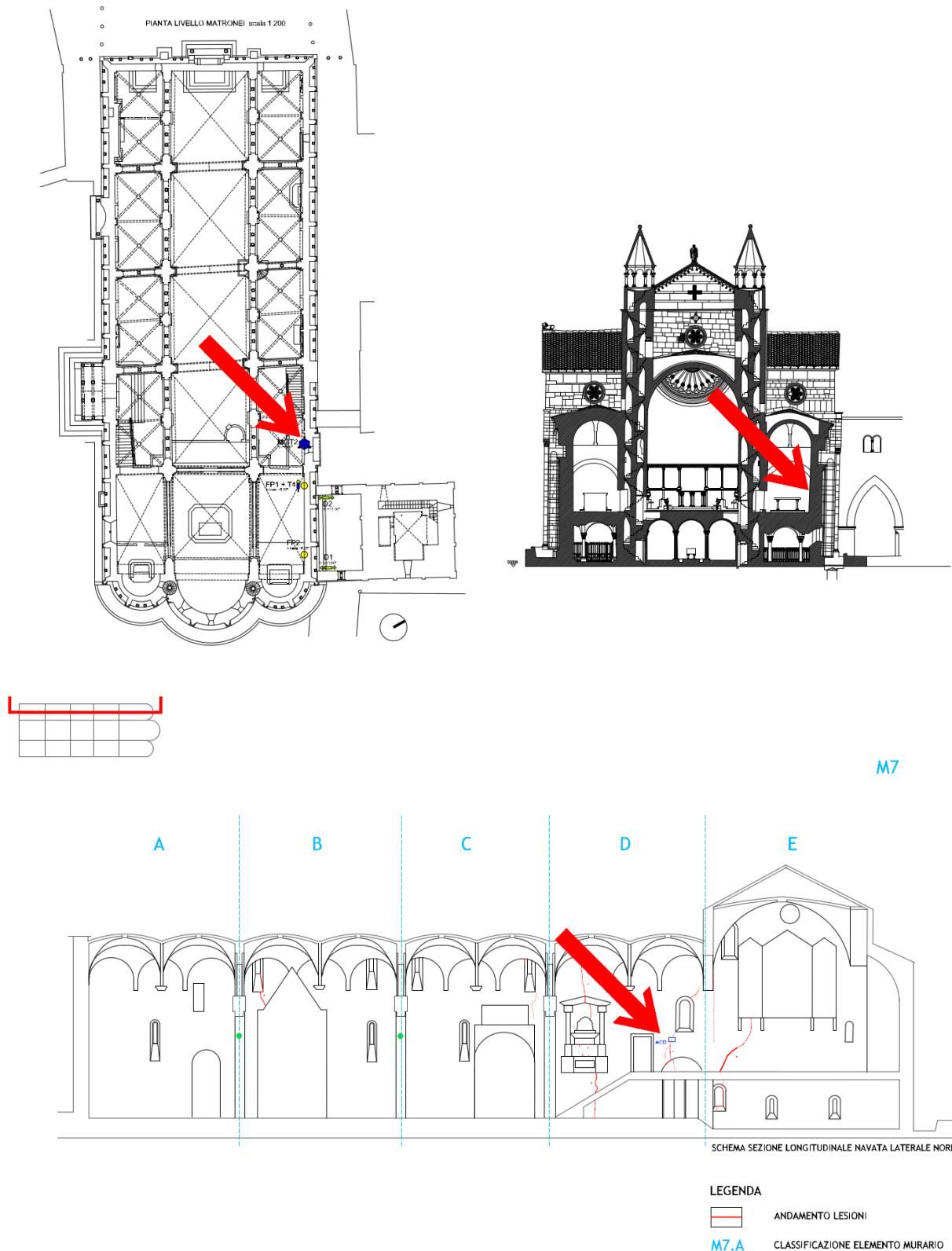
Si riportano i dati dell'ultimo anno.



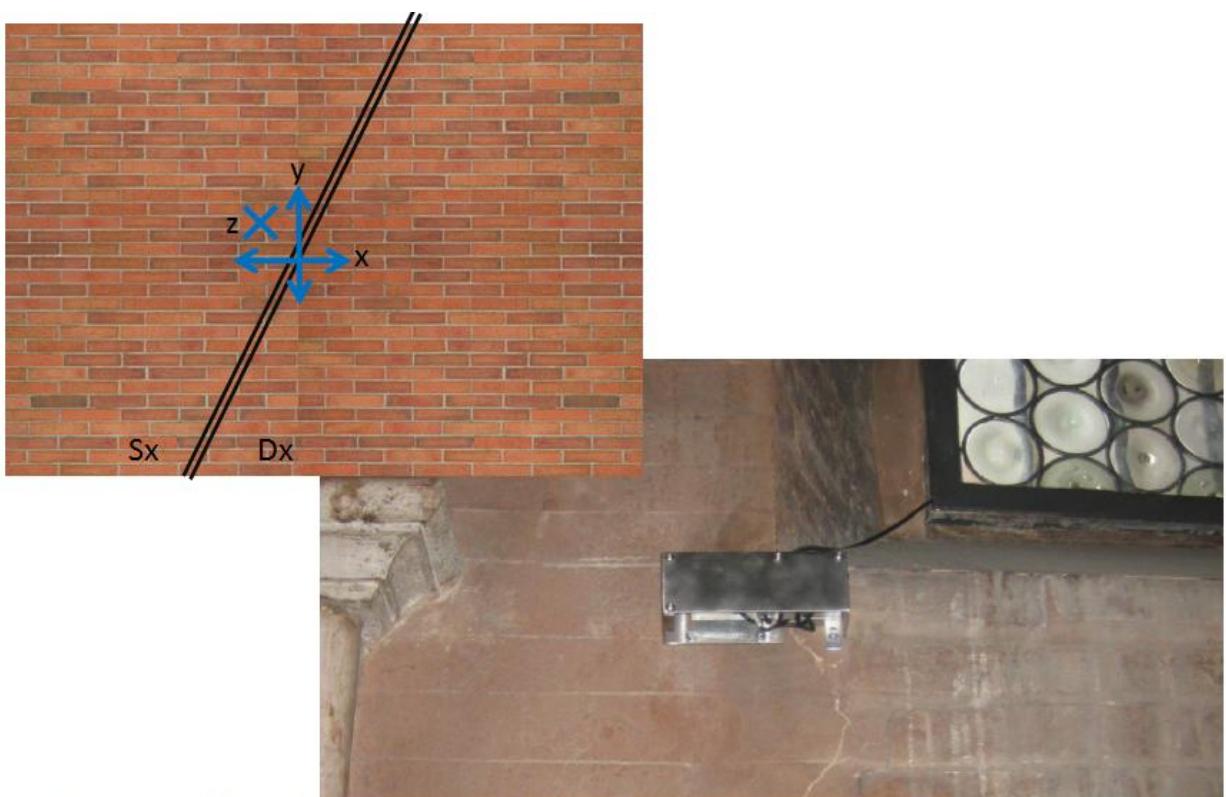
4.1.7. Misuratore di giunto triassiale MGT2

Si riportano le posizioni dello strumento in sezione ed in pianta.

MGT2: INTERNO - MURO NORD SOPRA PORTA PESCHERIA



Si riporta la convenzione di segno adottata per il misuratore di giunto triassiale MGT2:

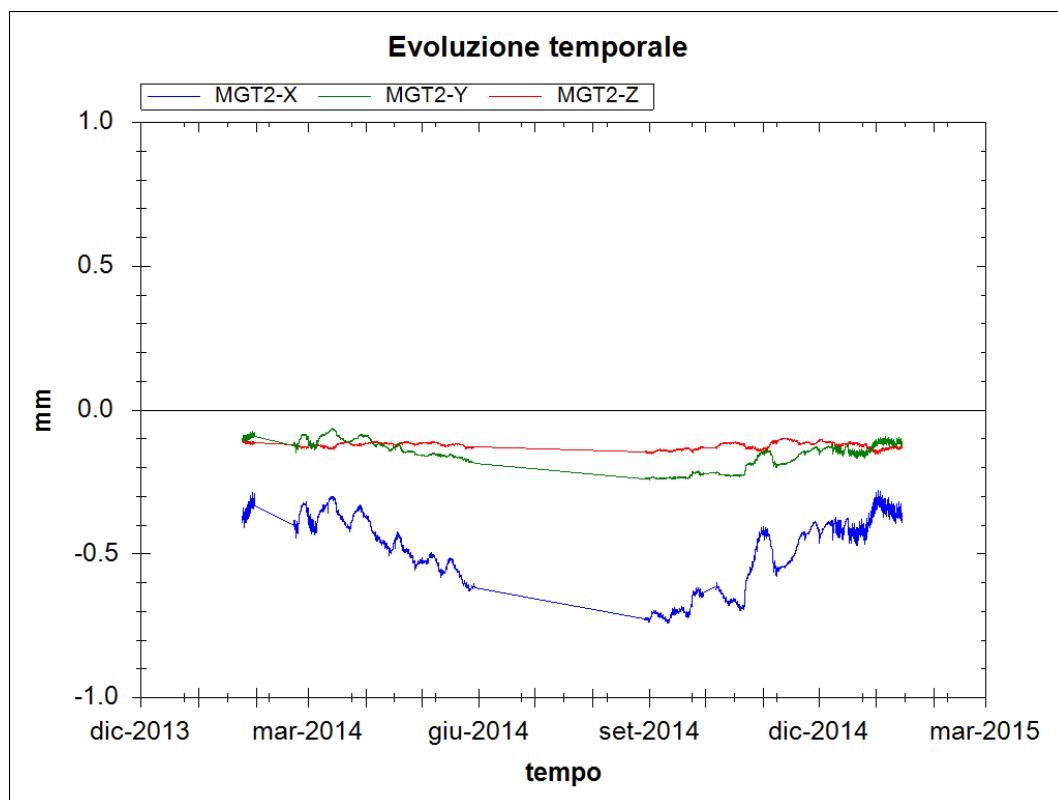


Asse x: Segno positivo indica apertura del giunto

Asse y: Segno positivo indica parete a destra del giunto che scende rispetto alla sinistra

Asse z: Segno positivo indica parete a destra del giunto sporge (esce) rispetto alla sinistra

Si riportano i dati dell'ultimo anno.

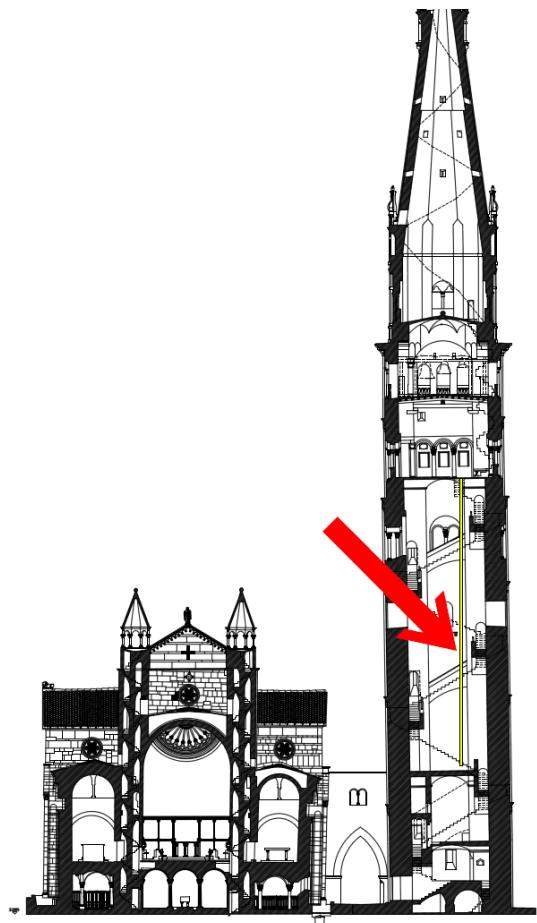
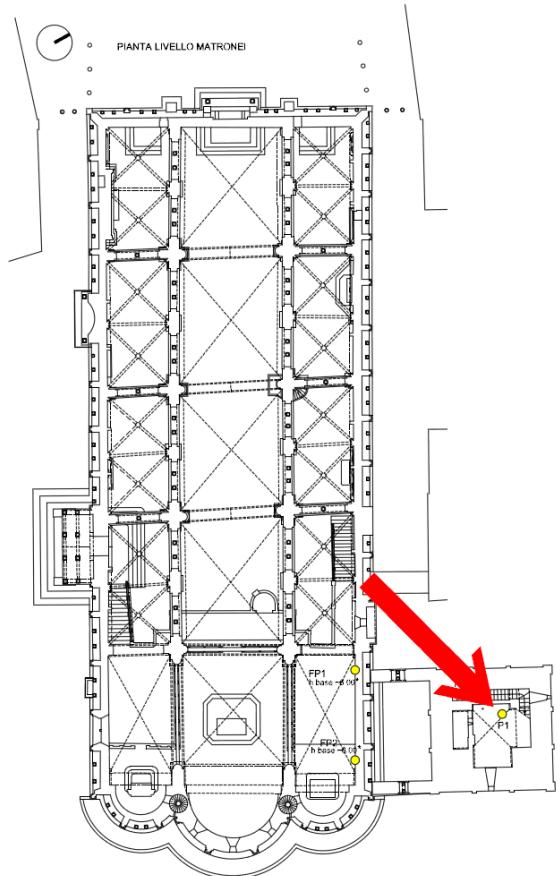


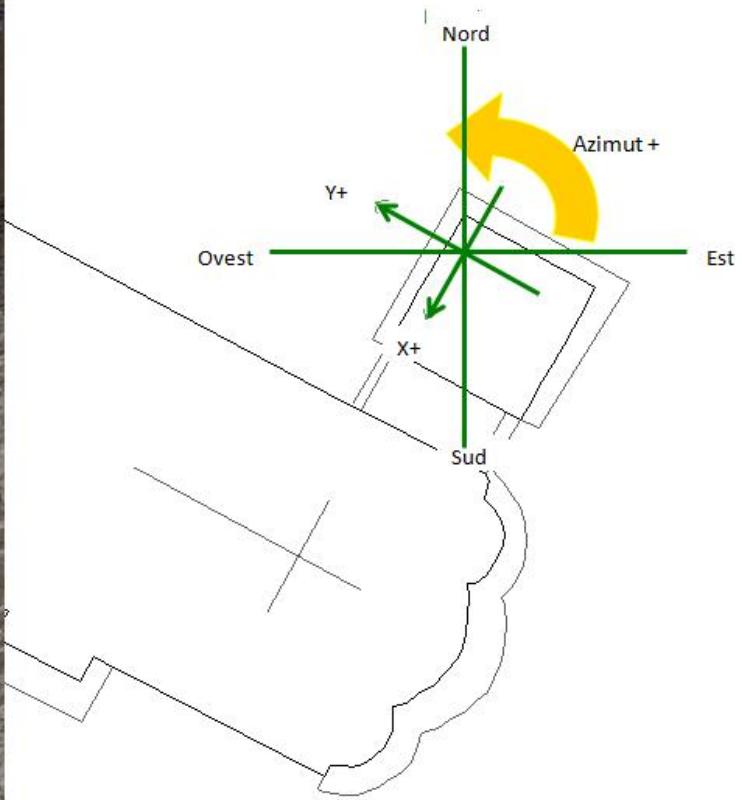
4.2. I pendoli

4.2.1. Pendolo in Torre Ghirlandina

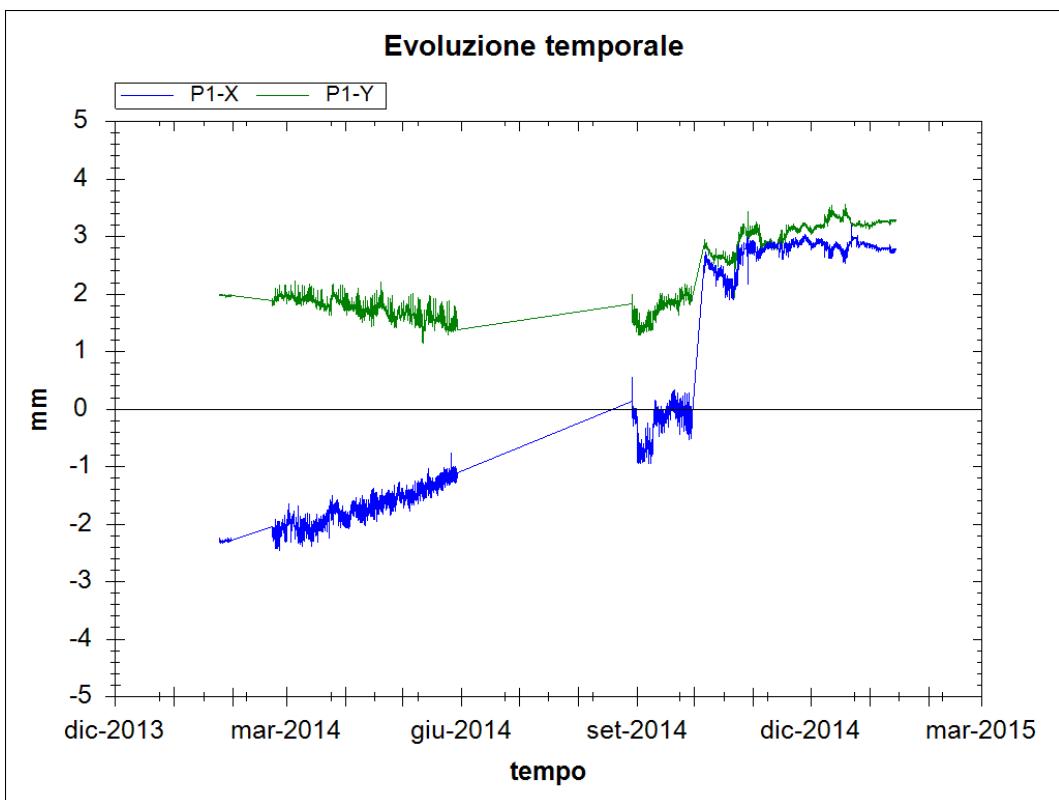
Si riportano le posizioni dello strumento in sezione ed in pianta.

PENDOLO P1: INTERNO GHIRLANDINA

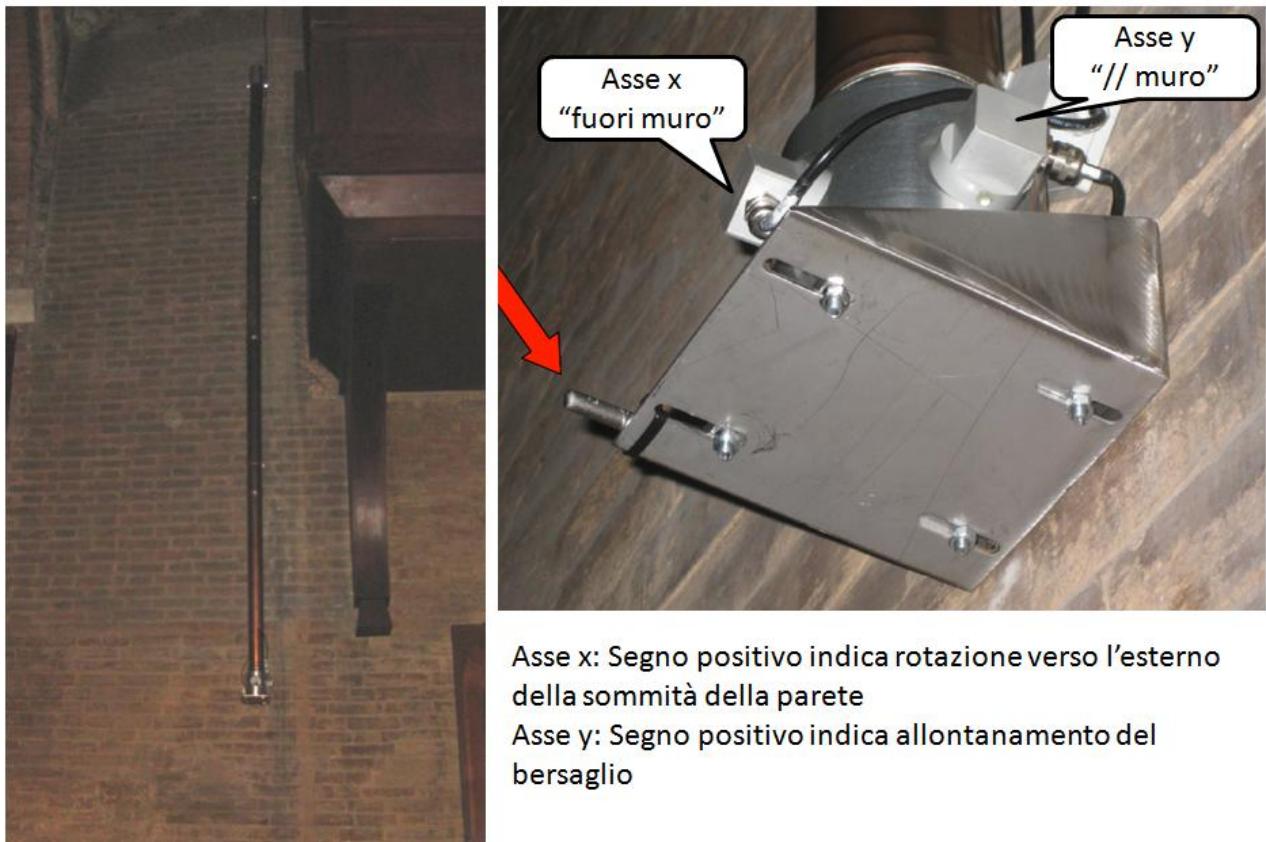




Si riportano i dati dell'ultimo trimestre e dell'anno in corso

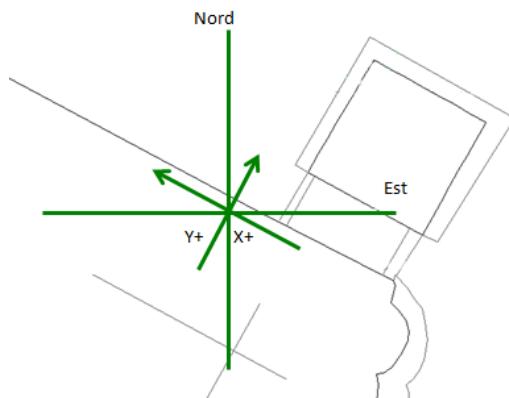


4.2.2. Pendolo diritto FP1

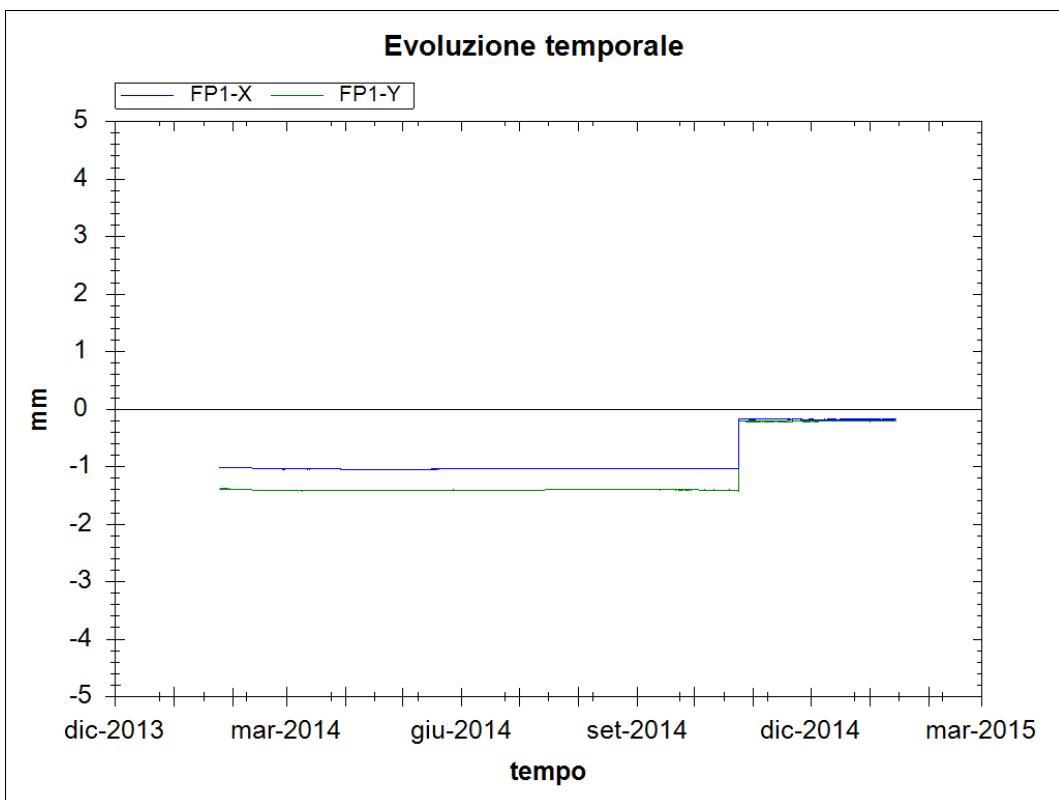


Si noti che FP1 è alla sinistra dell'organo, mentre FP2 è alla destra dell'organo, diversamente da quanto riportato nei disegni al capitolo

L'orientamento dello strumento segue le convenzioni di nome di quello montato in Torre Ghirlandina:

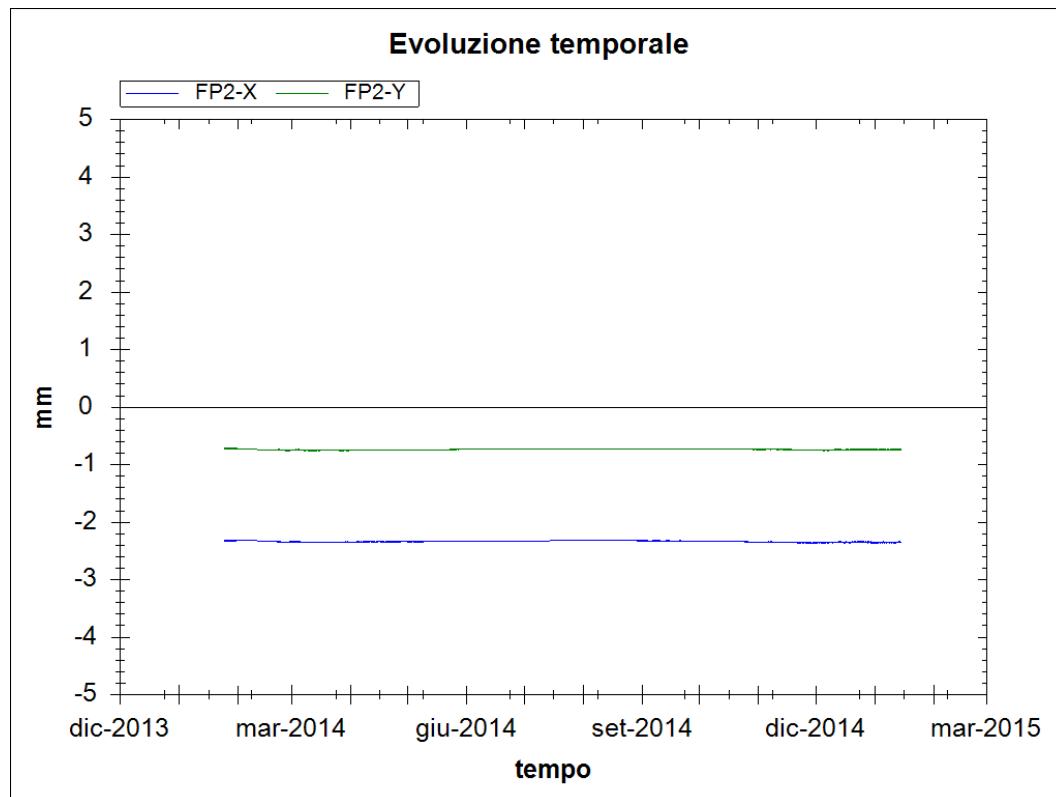


Si riportano i dati dell'ultimo anno.



4.2.3. Pendolo diritto FP2

Le convenzioni di segno e la nomenclatura seguono quelle di FP1. Se ne riportano pertanto solo i dati acquisiti.



4.3. Estensimetri

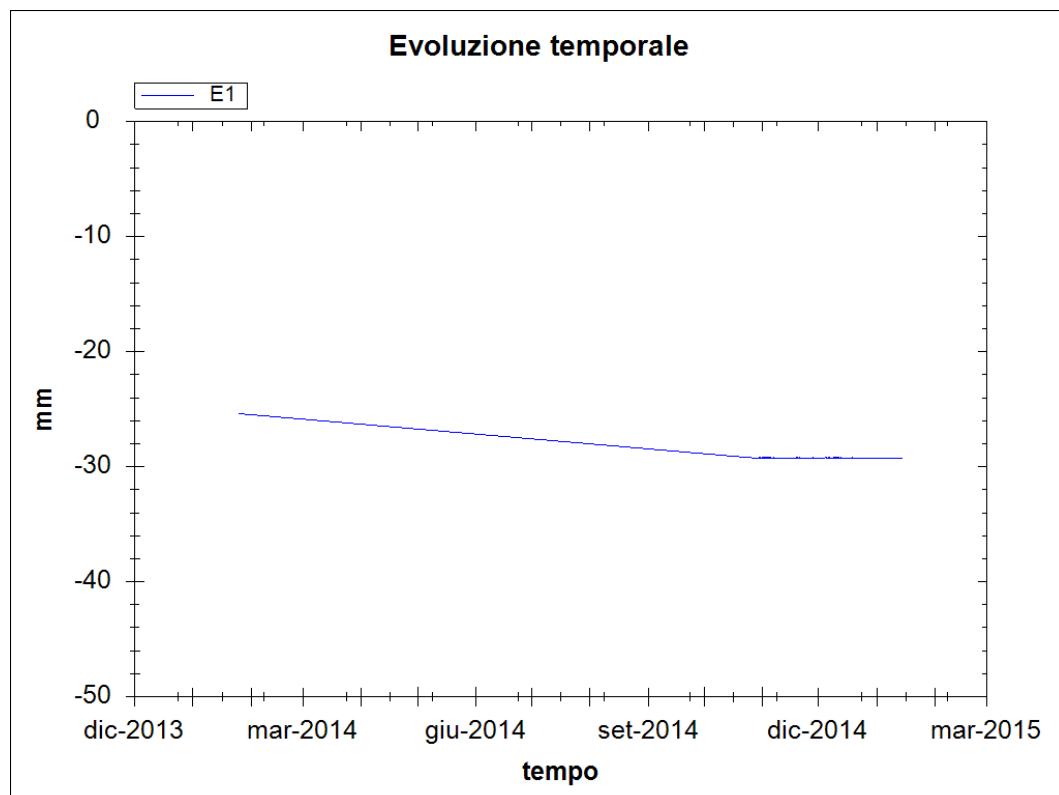
4.3.1. Estensimetri a base lunga E1-E7

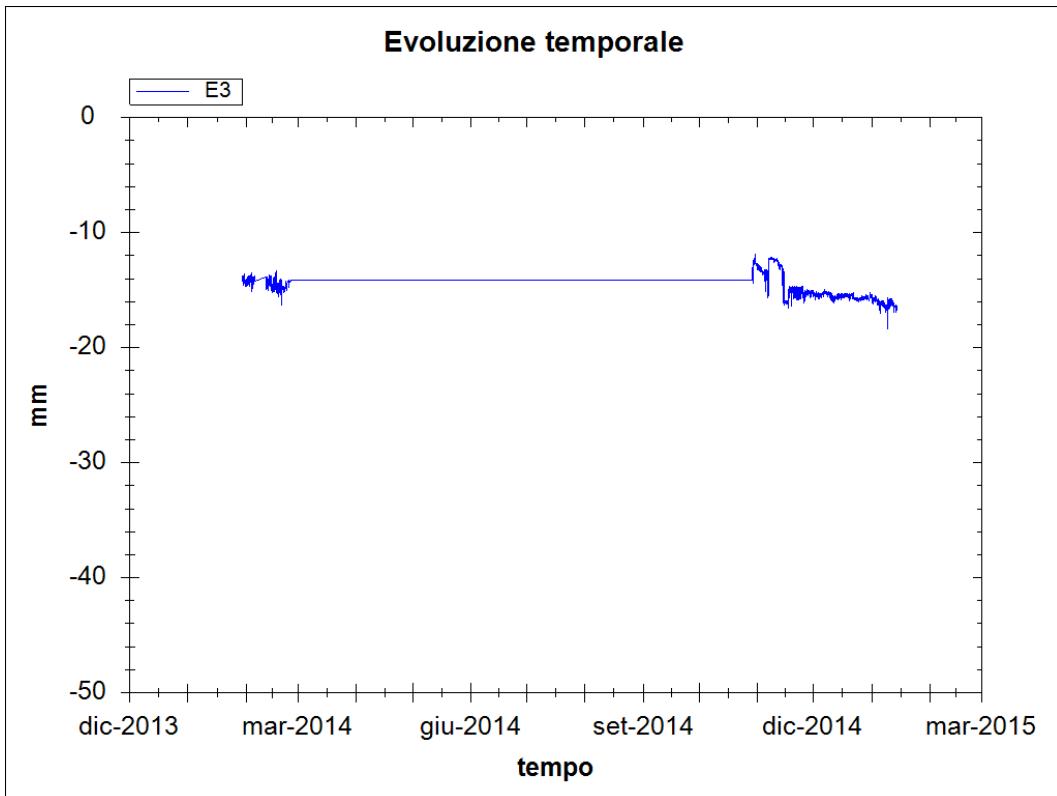
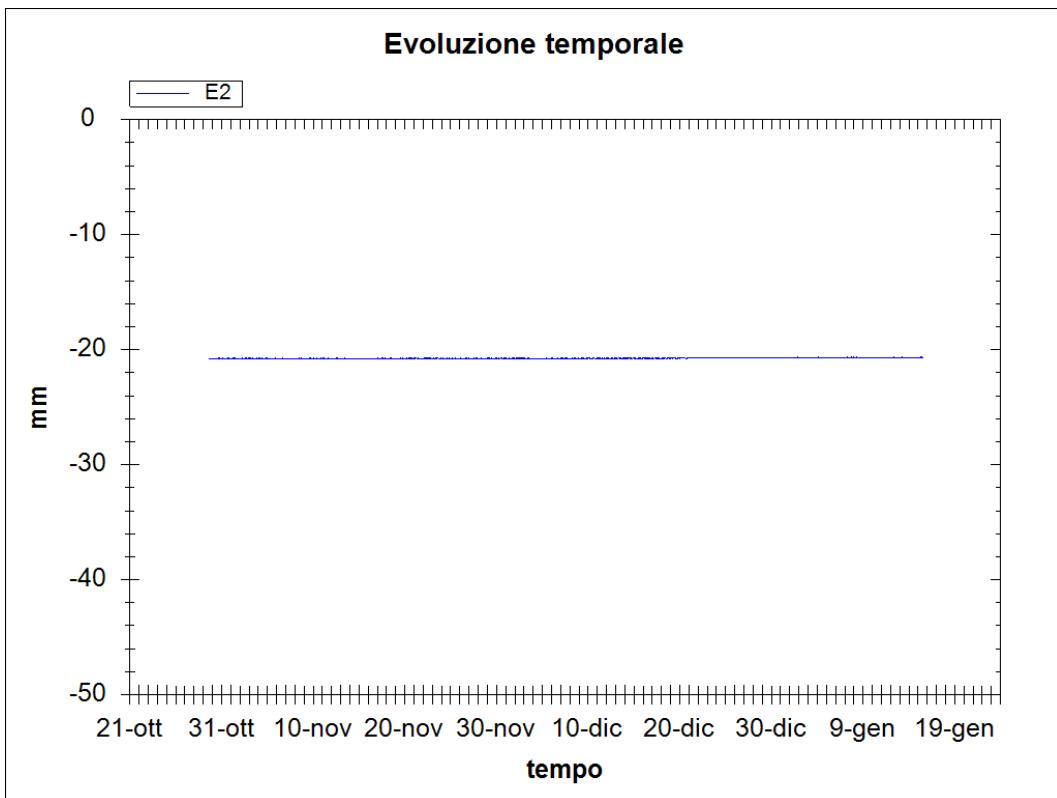
A seguito di evidenti discontinuità nei dati si è ritenuto opportuno collegare via cavo gli estensimetri facilmente raggiungibili. Essi sono gli estensimetri E4 ed E5. L'intervento è avvenuto il 22 aprile 2011.

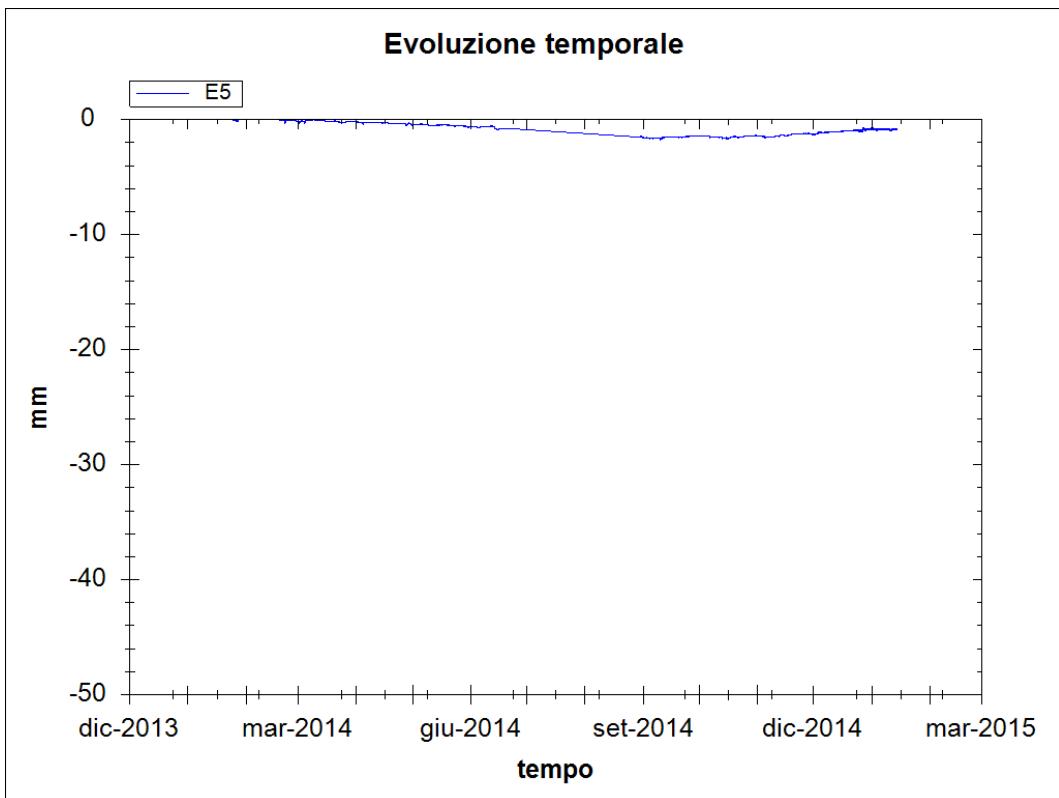
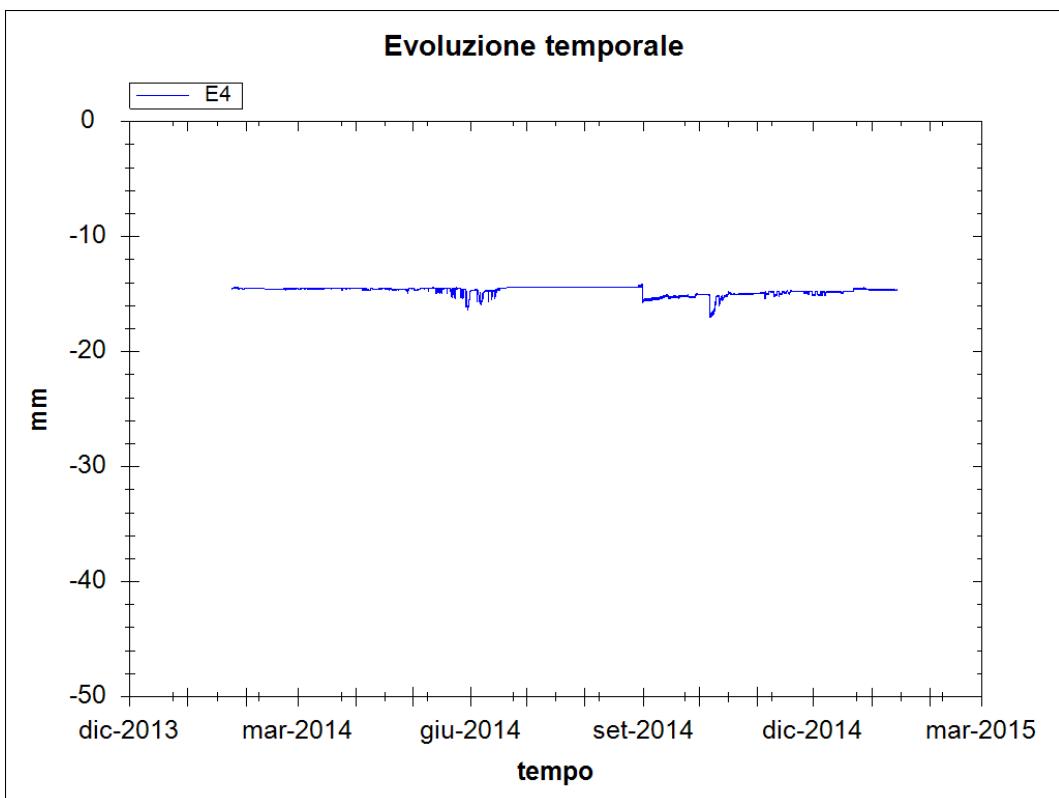
I dati sono da ritenersi nuovamente "stabili" dal 28 ottobre 2014.

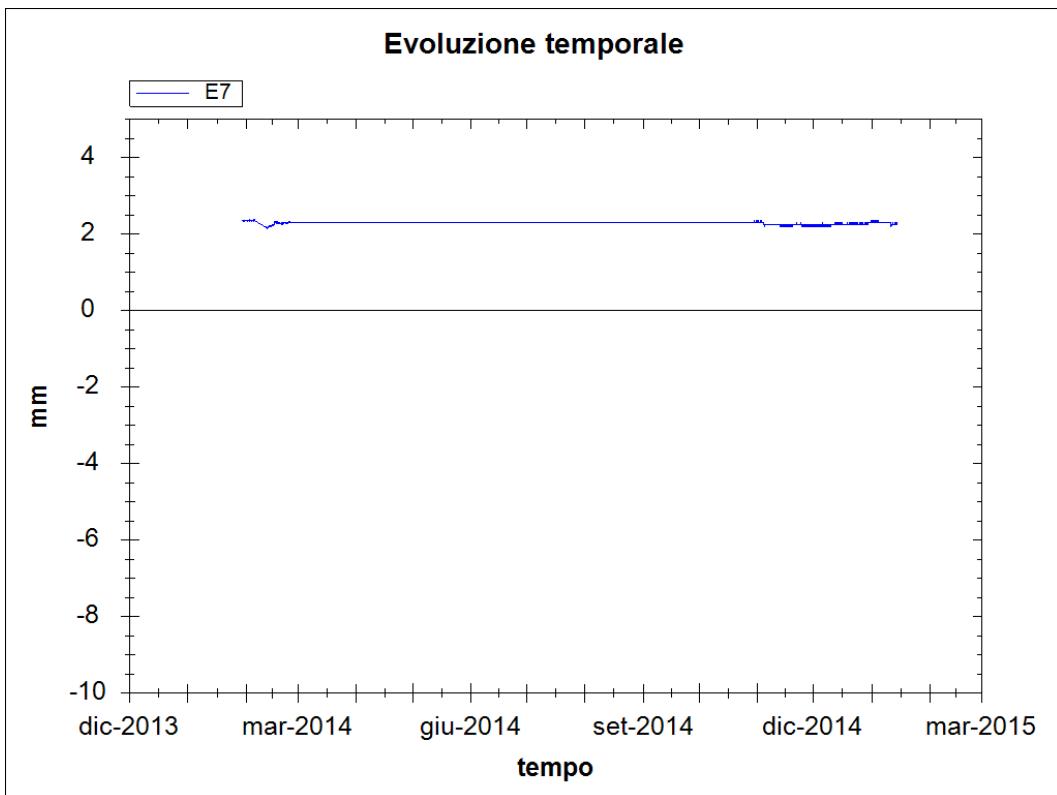
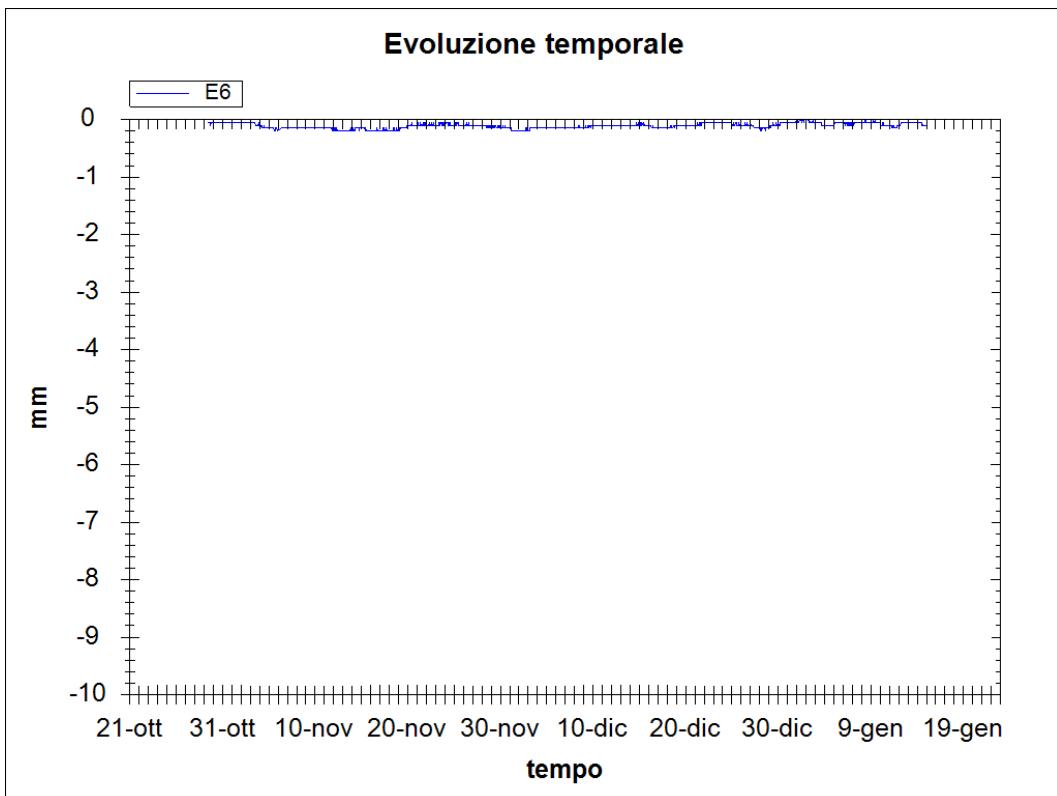
Per tutti gli strumenti misure negative indicano subsidenza.

Seguono i diagrammi dell'ultimo anno.







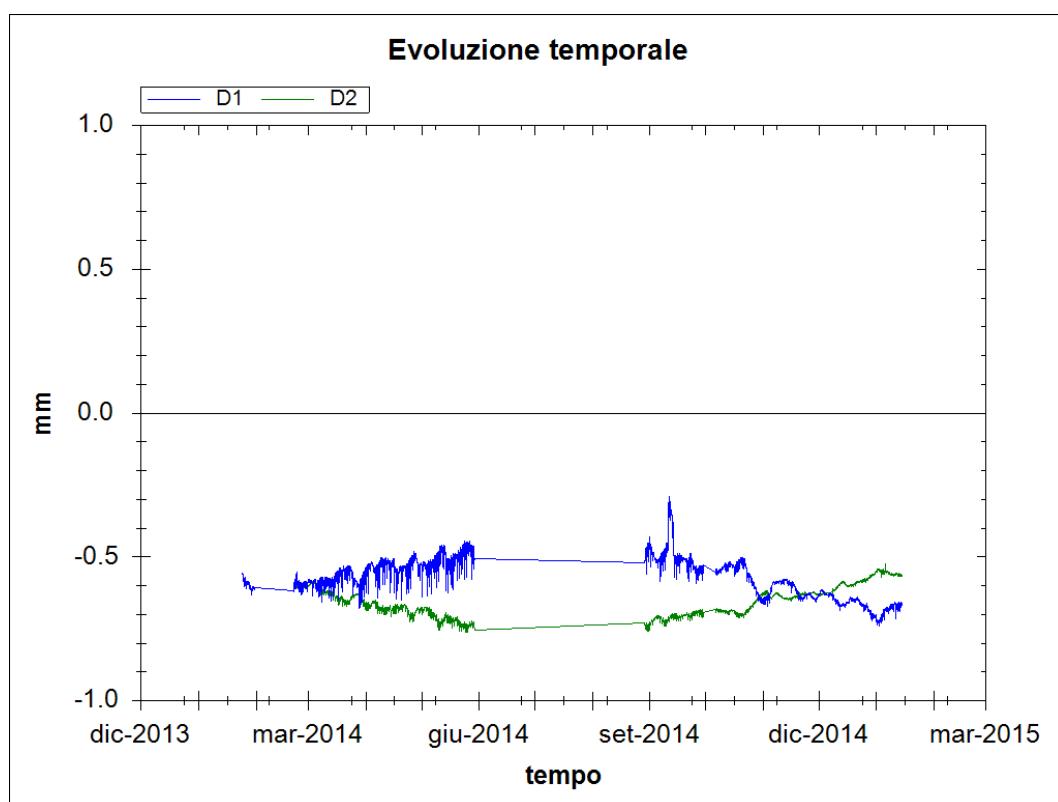


4.4. Deformometri

4.4.1. Deformometro DEF1 e DEF 2

Si riportano i diagrammi dei deformometri per il trimestre in cui sono stati acquisiti: si noti che la deformazione è reale in quanto si sono utilizzate aste in invar, con coefficiente di dilatazione termica dell'ordine di 10^{-6} mm/m/ $^{\circ}$ C. Pertanto, valutando una differenza di temperatura massima di 20 gradi tra la data di installazione e sulla lunghezza di 5 metri, si ottiene un'allungamento di 0.1 mm, inferiore a quanto misurato.

Valori positivi indicano trazione (allontanamento degli estremi).



4.5. Piezometria

4.5.1. Piezometro PZ1 - PZ2

Il piezometro PZ1 ha foro di profondità -3.28 metri dal piano campagna.

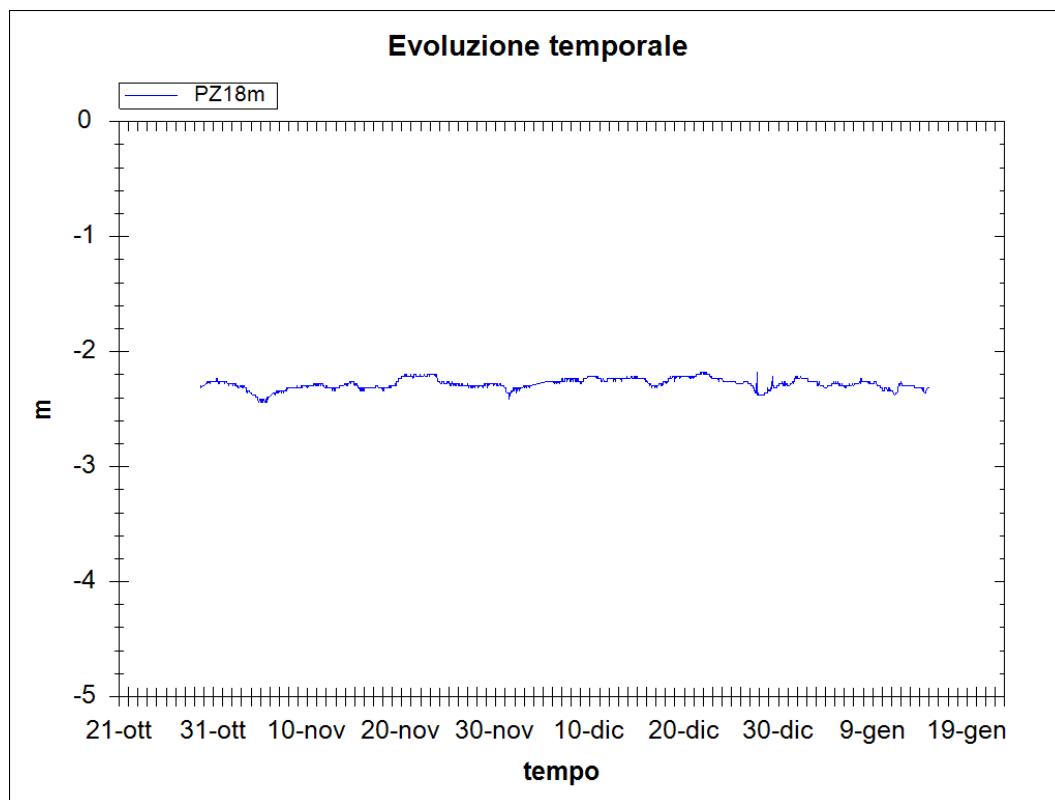
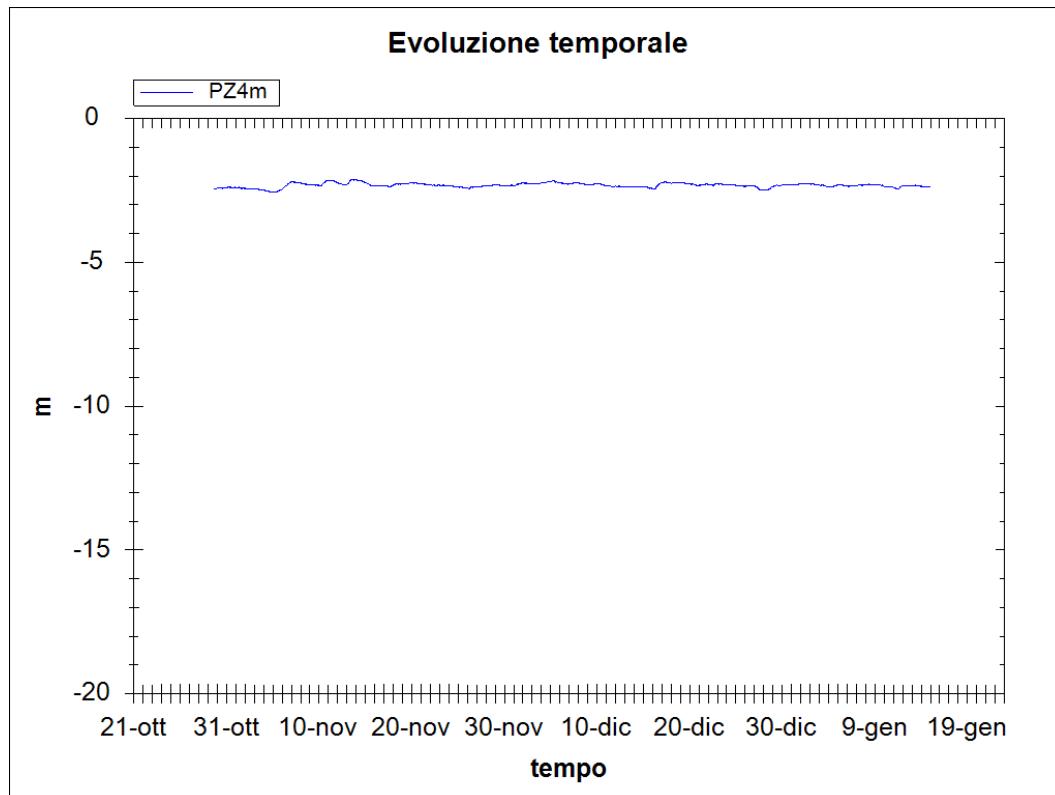
Il piezometro PZ2 ha foro di profondità -24.82 metri dal piano campagna.

I dati sono attendibili e continuativi dal 22 dicembre 2014.

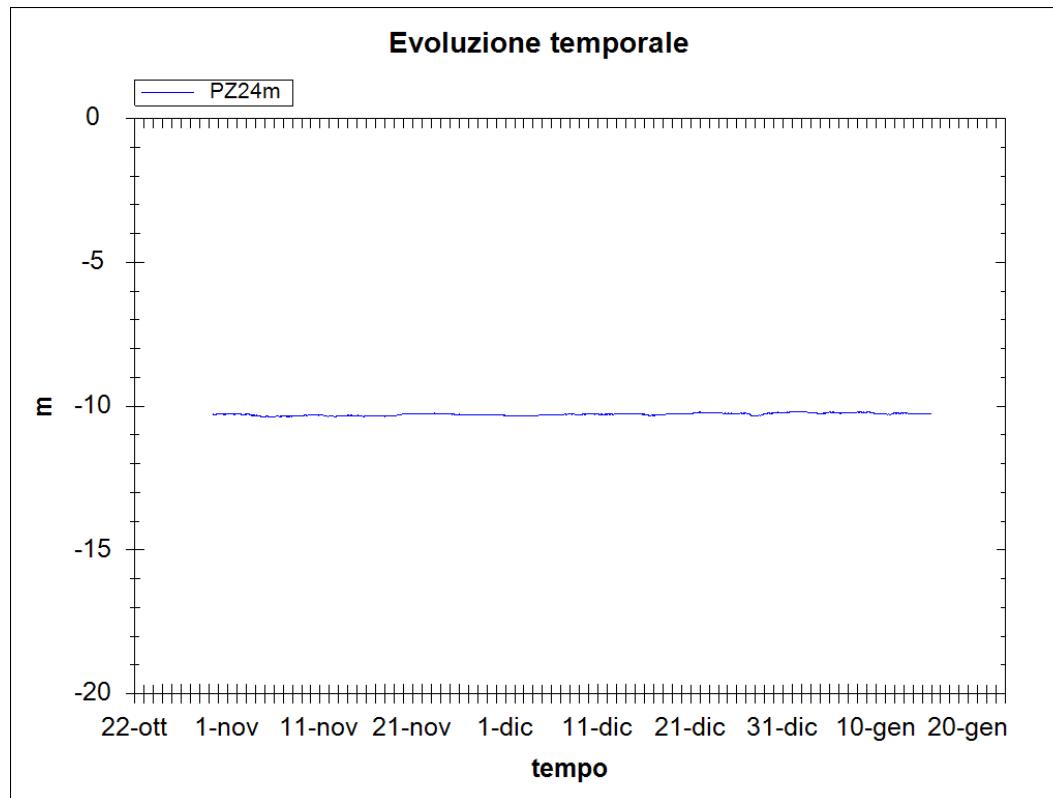
4.5.2. Piezometri "nuovi" pz4m, pz18m, pz24m, pz55m.

I dati sono attendibili e continuativi dal 28 ottobre 2014.

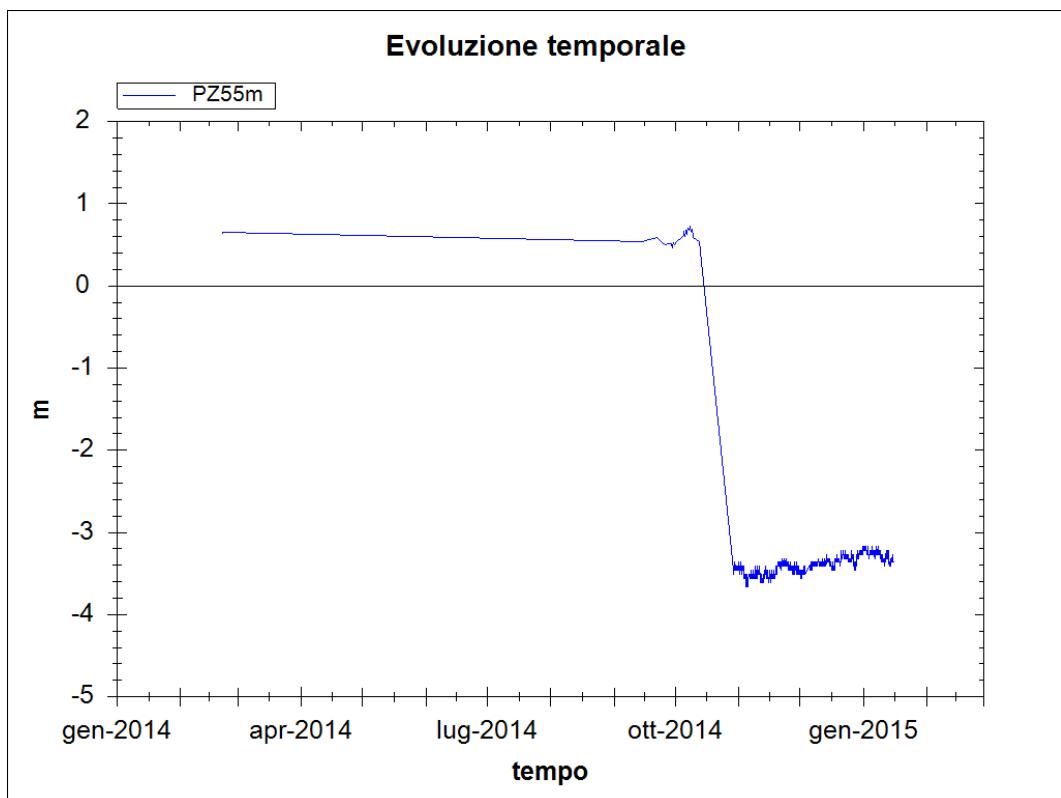
Si riportano i diagrammi dei piezometri.



Il piezometro PZ24m deve essere agganciato alla quota piezometrica reale con un freatimetro (non è stato possibile farlo durante l'installazione). Si tratta di un offset fisso che verrà tolto a posteriori.

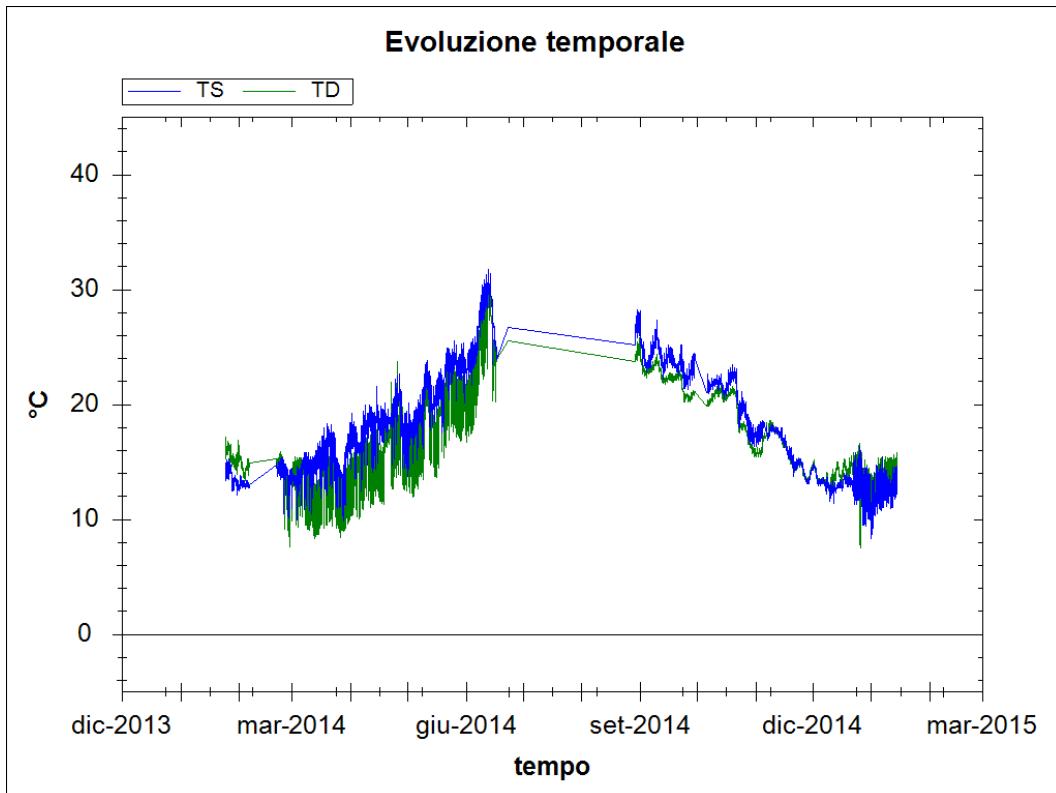


Il piezometro PZ55m deve essere agganciato alla quota piezometrica reale con un freatimetro (non è stato possibile farlo durante l'installazione). Si tratta di un offset fisso che verrà tolto a posteriori.

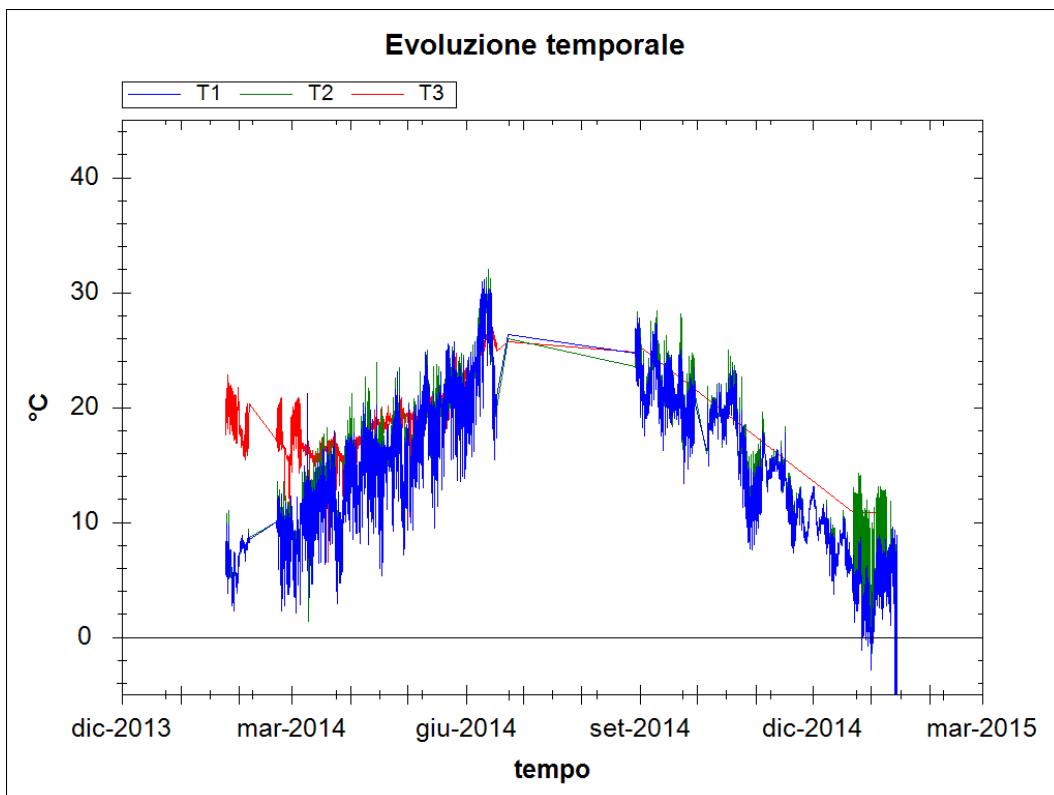


4.6. Misure di temperatura, pressione, vento

4.6.1. Temperature in Duomo



4.6.2. Temperature in Torre Ghirlandina



4.6.3. Barometro

Si riporta il valore della pressione misurata dal barometro dal momento dell'installazione. Esso potrà risultare utile per la correlazione con la piezometria.

4.7. Gonioanemometro

Il gonioanemometro risulta guasto.

5. Note sulla manutenzione

5.1. Risultati del monitoraggio

La strumentazione, e tutto il sistema di controllo, hanno iniziato la fase operativa nel mese di Ottobre 2003.

I dati sono stati caricati direttamente mediante un collegamento via Internet sul sito web www.monitoraggioduomotorre.it di cui sono state fornite le credenziali di accesso.

Le fessure monitorate dai misuratori di giunto, in stretta correlazione con l'andamento della temperatura, non hanno presentato movimenti di apertura o chiusura di rilievo ma una sostanziale costanza di valori.

La Torre è tenuta sotto controllo mediante gli estensimetri a base lunga ed il pendolo.

L'analisi del diagramma delle misure dal 2003 ad oggi mostra in maniera abbastanza evidente come però la presenza del cantiere e del ponteggio abbia provocato movimenti eccezionali rispetto a quanto visto durante gli anni precedenti.

Le misure mostrano comunque coerenza ed i sensori sono stati tutti verificati più volte e da ritenersi strumentalmente funzionanti.

5.2. Malfunzionamenti e note alla strumentazione

Il sistema via cavo non ha acquisito dati dal 29 maggio 2014 al 29 agosto 2014 a causa di un guasto all'unità di acquisizione.

Il nuovo sistema wireless si può considerare in funzione dal 28 ottobre 2014.

Gli estensimetri E4 E5 ora collegati via filo all'unità di acquisizione dati, garantendone la massima continuità.

I segnali dei trasduttori esterni (a parte E4, E5 e PZ1) sono acquisiti via radio con il nuovo sistema agisco wpan.

Il termometro T4 fornisce dati in modo altalenante e sarà da verificare.

Il Gonio-tacoanemometro risulta guasto.

5.3. Implementazioni future

Sarà implementato il nuovo sistema di trasmissione anche per il piezometro PZ1 precedentemente non accessibile a causa dell'occupazione della piazza.

La webcam sarà sostituita in quanto l'attuale risulta guasta.