

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 25 of 53	

6. MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

Il modello concettuale ha lo scopo di schematizzare la situazione del sito e di individuare tutte le vie di esposizione potenzialmente attive che potrebbero pertanto comportare un rischio ambientale alla salute pubblica.

La via di esposizione è composta essenzialmente da tre elementi fondamentali:



La sorgente è la fonte di contaminazione, dove sono presenti le sostanze inquinanti. Essa può costituire una continua fonte di alimentazione per il successivo percorso di esposizione. Si distingue la sorgente primaria (p.e. un serbatoio perdente) e la sorgente secondaria (la matrice ambientale direttamente impattata dalla sorgente primaria). La procedura adottata di seguito parte dalle sorgenti secondarie distinguendo tre tipi diversi:

- terreno superficiale;
- terreno profondo;
- falda acquifera.

Il tragitto è definito dal percorso che le sostanze inquinanti seguono per arrivare al bersaglio. I veicoli di diffusione sono costituiti da componenti ambientali attraverso le quali avviene la migrazione della contaminazione.

In generale i **bersagli** della contaminazione possono essere recettori ambientali e recettori umani. La normativa vigente prende in esame entrambi. I recettori umani, in base alla loro posizione rispetto alla sorgente di contaminazione, vengono distinti in recettore on-site (in corrispondenza della sorgente) e recettore off-site (a distanza dalla sorgente). Una ulteriore suddivisione è legata al tipo di destinazione d'uso del sito che può essere Commerciale/Industriale e in cui si considerano solo adulti o Residenziale/Ricreativo in cui i recettori possono essere adulti e bambini.

In base al D.Lgs. 04/08, l'acqua di falda è considerata come recettore ambientale ed occorre verificare il rispetto delle CSC al punto di conformità, posto non oltre i confini del sito d'interesse e a valle idrogeologica rispetto alla sorgente di contaminazione.

Nel momento in cui esiste un collegamento tra i tre elementi la via di esposizione è attiva e pertanto esiste un potenziale rischio per la salute pubblica.

Nel seguente diagramma di flusso sono sintetizzati in modo generale gli elementi del modello concettuale considerati nella procedura di analisi di rischio adottata.

CONCESSIONE GORGOGNONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 26 of 53	

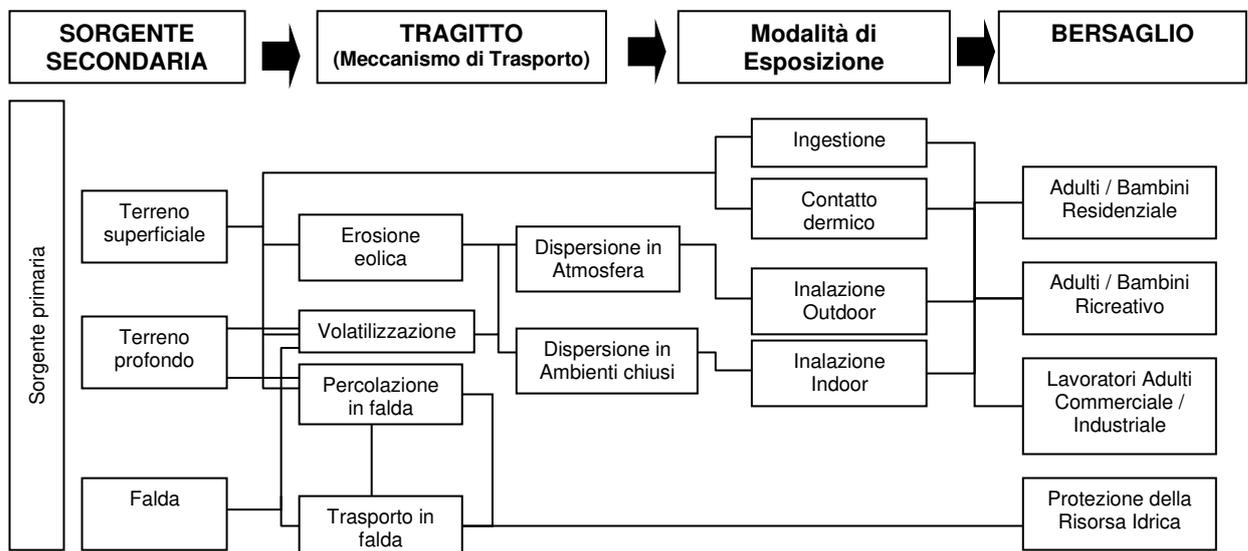


Figura 1: Diagramma di flusso utilizzato per definire il modello concettuale

Il modello concettuale dell'area, di seguito descritto, considera la condizione di utilizzo attuale e futura del sito. Il modello concettuale dell'area è stato realizzato sulla base delle informazioni attualmente disponibili e ha lo scopo di:

- schematizzare la situazione del sito descrivendone le caratteristiche specifiche riguardo le potenziali fonti di contaminazione, estensione, caratteristiche legate alle attività pregresse svolte in sito;
- individuare i potenziali percorsi di migrazione dalle sorgenti e vie di esposizione che potrebbero comportare un rischio per i bersagli sia ambientali che sanitari (salute pubblica).

6.1 Potenziali sorgenti di contaminazione

L'area in oggetto rientra nell'area di Concessione mineraria denominata "Gorgoglione" rilasciata alla società AGIP S.p.A., poi incorporata da ENI S.p.A., in data 19.11.1999 dal Ministero dell'Industria. Sull'area è stato realizzato una perforazione (intervento denominato PERTICARA 1) finalizzata alla ricerca di idrocarburi.

Pertanto, come specificato nel Piano della Caratterizzazione, le verifiche effettuate hanno indicato come le sorgenti di contaminazione possano essere associate ad eventuali perdite accidentali di prodotti, di entità limitate, avvenute durante la fase di perforazione del pozzo.

Come già accennato nel paragrafo precedente, la procedura di analisi di rischio prende in considerazione le sorgenti secondarie e ne distingue tre tipi:

CONCESSIONE GORGOLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 27 of 53	

- terreno superficiale (compreso tra 0 e 1 m da p.c.);
- terreno profondo (a profondità maggiori di 1 m da p.c.);
- falda acquifera.

Per quanto riguarda il terreno, le indagini di caratterizzazione del sito avevano mostrato superamenti delle CSC di riferimento per il parametro Idrocarburi leggeri C_{≤12} in corrispondenza del sondaggio Cs-3 (0-1 m).

L'area individuata è stata oggetto di intervento di MISE con scavo e smaltimento del terreno non conforme in corrispondenza del sondaggio che aveva mostrato superamenti delle CSC. Tale intervento ha portato alla completa rimozione delle contaminazioni a carico della matrice suolo insaturo, pertanto, non sussistono potenziali sorgenti in corrispondenza della matrice suolo insaturo (superficiale e profondo).

Per quanto riguarda le acque sotterranee, come già descritto in precedenza, nel sito la circolazione sotterranea avviene in gran parte all'interno di fratture e vie preferenziali ed in maniera discontinua. In ogni caso, in maniera conservativa, tali acque sotterranee sono state considerate nel presente lavoro quali potenziali sorgenti secondarie di contaminazione come se costituissero una falda continua e omogenea.

Il monitoraggio di queste acque sotterranee, effettuato in sede di caratterizzazione, ha evidenziato superamenti dei limiti CSC per i parametri Solfati e Manganese per i piezometri SI5bis, Sp3bis, Sp1, Sp2bis, Sp5 e Sp6.

I campionamenti effettuati nel corso del periodo di riferimento (febbraio 2021 – dicembre 2023) hanno evidenziato frequenti eccedenze dei limiti CSC per i parametri Ferro, Nichel, Manganese, Zinco, Boro, Solfati e saltuari superamenti dei limiti di riferimento per i parametri Benzene e Triclorometano (Cloroformio).

Alla luce di quanto sopra, tutti i piezometri all'interno del sito sono oggetto di monitoraggio periodico e interventi di MISE mediante emungimenti forzati delle acque sotterranee (Pump & Stock); dunque si considera che il comparto ambientale che costituisce la potenziale sorgente di contaminazione del sito sia rappresentato dalle **acque sotterranee**.

6.1.1. Meccanismi di contaminazione

Il meccanismo di contaminazione dell'area è riconducibile a perdite accidentali di prodotti, di entità limitate, avvenute durante la fase di perforazione del pozzo Peticara 1.

Le eventuali sorgenti primarie e le sorgenti secondarie nel suolo insaturo sono state rimosse e smaltite nel corso dei lavori MISE del terreno. Non esiste pertanto una fonte di ricarica di contaminanti.

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 28 of 53	

6.1.2. Descrizione delle potenziali sorgenti

All'interno della matrice **acque sotterranee**, i composti di interesse, rilevati nel corso delle differenti campagne di monitoraggio con concentrazioni superiori alle CSC, sono rappresentati da Ferro, Manganese, Nichel, Zinco, Boro, Solfati, Benzene e Triclorometano (Cloroformio).

L'estensione areale della sorgente è stata determinata considerando i risultati delle analisi condotti negli ultimi tre anni di monitoraggio, ossia da febbraio 2021 sino a dicembre 2023.

Ferro, Manganese, Nichel, Zinco, Boro e Solfati, riscontrati in concentrazioni eccedenti le CSC, sono immobili alla volatilizzazione per le loro intrinseche proprietà chimico-fisiche, come riportato all'interno della banca dati "ISS-INAIL aggiornata al marzo 2018" e come espressamente indicato all'interno dell'Appendice S, paragrafo S.4, del Manuale ISPRA. Pertanto, il rischio sanitario associato a tali parametri è nullo in relazione ai percorsi espositivi sanitari tipici del modello concettuale definito per il sito in esame (volatilizzazione outdoor e indoor).

Per tali contaminanti, è valutato quindi unicamente e cautelativamente il rispetto dei limiti di qualità per la risorsa idrica sotterranea indicati dal D.Lgs.4/2008 (CSC al Punto di conformità - PoC).

Come richiesto da ARPAB, sarà inoltre, valutato il percorso di migrazione in falda al punto di Conformità per i parametri che non sono stati riscontrati in concentrazioni superiori alle CSC al POC (Benzene e Zinco).

La profondità delle acque sotterranee è stata posta in maniera cautelativa pari a 1,37 m da p.c., ovvero pari al valore minimo di soggiacenza riscontrato nel periodo 2021 – 2023.

In accordo con i Criteri ISPRA, in aderenza al modello concettuale sviluppato per il sito in esame, seguendo i principi della rappresentatività e tenendo conto delle differenze tra le proprietà chimico fisiche dei contaminanti (Banca dati ISS-INAIL), tra la tipologia, l'origine e l'estensione della contaminazione nelle acque sotterranee, si è deciso di rappresentare separatamente le contaminazioni rispettivamente da Composti Aromatici (Benzene), Composti inorganici (Ferro, Manganese, Nichel, Zinco, Boro e Solfati) e Alifatici clorurati cancerogeni (Triclorometano). Tale suddivisione è stata fatta per la sola rappresentazione geometrica delle sorgenti; infatti, ai fini della valutazione dei rischi sanitari derivanti dalla contaminazione riscontrata nelle acque sotterranee soggiacenti il sito, si è tenuto conto del contributo derivante dagli analiti di interesse associati a ciascuna sorgente, valutati separatamente e cumulati in relazione al percorso di esposizione attivato ed al bersaglio interessato.

Si precisa che per il percorso di migrazione dei contaminanti in falda, è stata considerata sia la sorgente relativa al Benzene che allo Zinco, in quanto sono gli unici due contaminanti che non sono stati riscontrati al POC in concentrazioni superiori alle CSC nel periodo di riferimento.

Per tutti gli altri composti, la valutazione di tale percorso non risulta rappresentativa in quanto il punto di conformità è interno alla sorgente di contaminazione.

Le caratteristiche geometriche delle sorgenti individuate nelle acque sotterranee sono riportate in **Tavola 5a, Tavola 5b, Tavola 5c, Tavola 5d** e di seguito riassunte:

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 29 of 53	

Area Sorgente GW – Benzene

lunghezza dell'area lungo la direzione prevalente dei venti: 63,63 m (dir. venti SW)
lunghezza dell'area lungo la perpendicolare alla prevalente dei venti: 87,53 m (dir. venti SW)
lunghezza dell'area nella direzione di falda: 63,63 m (dir. falda da NE a SW)
lunghezza dell'area nella perpendicolare alla direzione di falda: 87,53 m (dir. falda da NE a SW)
Soggiacenza: 1,37 m (minima rilevata in Sp6)

Area Sorgente GW – Composti clorurati

lunghezza dell'area lungo la direzione prevalente dei venti: 37,48 m (dir. venti SW)
lunghezza dell'area lungo la perpendicolare alla prevalente dei venti: 68,54 m (dir. venti SW)
lunghezza dell'area nella direzione di falda: 37,48 m (dir. falda da NE a SW)
lunghezza dell'area nella perpendicolare alla direzione di falda: 68,54 m (dir. falda da NE a SW)
Soggiacenza: 1,37 m (minima rilevata in Sp6)

Area Sorgente GW – Composti inorganici

lunghezza dell'area lungo la direzione prevalente dei venti: 136,39 m (dir. venti SW)
lunghezza dell'area lungo la perpendicolare alla prevalente dei venti: 140,24 m (dir. venti SW)
Soggiacenza: 1,37 m (minima rilevata in Sp6)

Area Sorgente GW – Zinco

lunghezza dell'area nella direzione di falda: 63,63 m (dir. falda da NE a SW)
lunghezza dell'area nella perpendicolare alla direzione di falda: 136,38 m (dir. falda da NE a SW)
Soggiacenza: 1,37 m (minima rilevata in Sp6)

Nei paragrafi seguenti sono riassunte le caratteristiche salienti del sito, utilizzate nella simulazione, per la valutazione del rischio sanitario associato alla volatilizzazione indoor e outdoor dei contaminanti e al rischio ambientale per la risorsa idrica.

6.1.3. Caratterizzazione del suolo

L'analisi granulometrica effettuata nell'ambito della caratterizzazione del sito sui dieci campioni appositamente prelevati e il successivo confronto con la tabella di classificazione dei terreni sviluppata da *U.S. Department of Agriculture* e riportata nel Manuale ISPRA, ha consentito di ricondurre i campioni alle seguenti tessiture:

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 30 of 53	

Campione	Tessitura da classificazione USDA
SI 9 – A 000/100	Sandy loam
SI 10 – A 000/100	Loam
SI 10 – D 600/700	Loam
SI 1 – A 000/100	Sandy loam
SI 1 – D 600/700	Silt loam
SI 3 – A 000/100	Sandy loam
SI 3 – D 600/700	Silt clay loam
SI 14 – D 600/700	Silt clay loam
SI 16 – A 000/100	Silty clay
SP2 – D 600/700	Silt clay loam

Tabella 21: Classificazione granulometrica USDA – indagini di caratterizzazione

Come già riportato nel precedente documento di Analisi di Rischio di marzo 2020, come tessitura del terreno insaturo è stata considerata la tipologia **Sandy Loam**, la più cautelativa in relazione al percorso considerato, effettuando appositi tentativi in modalità diretta all'interno del software.

Pertanto, partendo dalla classificazione dei terreni, come parametri di input utilizzati nell'elaborazione, sono stati selezionati i valori indicati dalle Linee Guida ISPRA e riportati di seguito:

<i>porosità efficace:</i>	0,383	(manuale ISPRA Tab. 3.2-7);
<i>contenuto volumetrico di acqua in zona vadosa:</i>	0,255	(manuale ISPRA Tab. 3.2-6);
<i>contenuto volumetrico di aria in zona vadosa:</i>	0,128	(manuale ISPRA Tab. 3.2-6);
<i>contenuto volumetrico di acqua in frangia capillare:</i>	0,297	(manuale ISPRA Tab. 3.2-7);
<i>contenuto volumetrico di aria in frangia capillare:</i>	0,086	(manuale ISPRA Tab. 3.2-7);
<i>spessore della frangia capillare:</i>	0,682 m	(manuale ISPRA Tab. 3.1-2);
<i>permeabilità ai vapori:</i>	1,00E-6 cm ²	(manuale ISPRA).

Nel rispetto di quanto indicato nel Manuale ISPRA, il valore di **densità** più cautelativo è il massimo. Poiché i dati sito-specifici mostrano valori inferiori al valore di default 1,7 g/cm³, è stato cautelativamente adottato quest'ultimo come rappresentativo del suolo del sito.

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 31 of 53	

Nella seguente tabella sono riportati i valori dei parametri sito specifici (frazione di carbonio organico – foc - e pH) rilevati nel corso della caratterizzazione del sito.

Campione	pH (-)	foc (-)
SI 9 – A 000/100	7,7	0,0052
SI 10 – A 000/100	7,9	0,0067
SI 10 – D 600/700	7,7	0,0042
SI 1 – A 000/100	7,8	0,0041
SI 1 – D 600/700	7,6	0,0041
SI 3 – A 000/100	8,7	0,0035
SI 3 – D 600/700	7,8	0,003
SI 14 – D 600/700	8	0,003
SI 16 – A 000/100	7,8	0,0067
SPI16 – D 600/700	8	0,0038

Tabella 22: Analisi pH e foc

Al riguardo nel presente lavoro sono stati considerati esclusivamente i valori di foc e pH prelevati nel comparto superficiale, vista la presenza di acque sotterranee alla profondità indicativa tra 0,1 e 0,35 m da p.c. Di seguito si riportano i valori considerati:

frazione di carbonio organico: 0,0035 (campione SI 3 – A 000/100)
pH: 8,7 (campione SI 3 – A 000/100)

Nel rispetto del principio di massima cautela e di quanto indicato nel Manuale ISPRA, i valori di foc e pH sono stati posti pari rispettivamente al valore minimo e al valore massimo, vista la presenza di contaminanti organici volatili (i metalli risultano immobili alla volatilizzazione).

In ogni caso, il software Risk-net ammette l'inserimento di valori di pH compresi tra 4,9 e 8; poiché i valori riscontrati in sito sono risultati tutti più elevati del limite superiore, è stato cautelativamente considerato un pH pari al massimo implementabile nel software (pH=8).

In **Allegato 5** sono riportati i certificati riportanti le analisi granulometriche e le analisi di Foc e pH richiesti da ARPAB.

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 32 of 53	

6.1.4. Selezione degli inquinanti indicatori

In generale, gli inquinanti indicatori sono le sostanze che, tra tutti gli inquinanti che nella sorgente superano le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) definiti nell'Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 s.m.i., presentano il rischio maggiore per l'uomo e alle quali vengono pertanto applicate le procedure di analisi di rischio (in caso di elevato numero di sostanze che superano le CSC non è infatti necessario applicare l'analisi di rischio a tutte le sostanze eccedenti). L'identificazione degli inquinanti indicatori viene effettuata con la procedura descritta nel manuale ISPRA, raggruppando le specie chimiche in classi e sottoclassi.

Nella tabella seguente sono elencati tutti i composti che superano le CSC di riferimento e che sono di interesse nel presente studio. L'elenco, la numerazione dei parametri e il loro raggruppamento in classi corrispondono a quelli utilizzati nell'Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

Si noti che, nel caso in esame, dato il numero limitato di analiti, gli inquinanti indicatori sono esattamente quei parametri che hanno mostrato superamenti delle CSC di riferimento.

COMPOSTI INORGANICI			
Cancerogeni		Non cancerogeni	
		10	Ferro
12	Nichel		
		16	Manganese
		18	Zinco
		19	Boro
		23	Solfati
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI			
Cancerogeni		Non cancerogeni	
40	Triclorometano		
COMPOSTI AROMATICI			
Cancerogeni		Non cancerogeni	
24	Benzene		

Tabella 23: Raggruppamento delle sostanze di interesse nelle acque in classi e sottoclassi

Come caratteristiche chimico-fisiche-tossicologiche di tali composti sono stati utilizzati i valori indicati nel database ISS-INAIL aggiornato al marzo 2018.

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 33 of 53	

6.1.5. Concentrazioni rappresentative

Nel presente elaborato, le concentrazioni rappresentative della sorgente sono state assunte cautelativamente pari alle massime concentrazioni rilevate in sito.

Nella tabella seguente sono riportate le concentrazioni rappresentative per la sorgente nelle acque sotterranee GW.

Acque sotterranee GW	CSC (µg/l)	Concentrazione rappresentativa (µg/l)	Campione
Solfati	250	6.920	Sp2 bis (15/02/2023)
Nichel	20	212	Sp5 (25/08/2021)
Manganese	50	5.400	Sp6 (20/10/2021)
Zinco	3000	22.300	Sp2 bis (09/12/2021)
Boro	1000	4.900	Sp2 bis (20/10/2021)
Ferro	200	5.300	Sp5 (15/02/2023)
Benzene	1	1,74	Sp5 (11/08/2022)
Triclorometano (Cloroformio)	0,15	0,30	Sp6 (23/08/2023)

Tabella 24: Concentrazioni rappresentative sorgente GW adottate nell'elaborazione dell'analisi di rischio

Come già anticipato, i composti inorganici Solfati, Zinco, Boro, Ferro, Manganese e Nichel rilevati nelle acque sotterranee non sono volatili pertanto non sono state implementate nei percorsi di inalazione vapori (il rischio sanitario legato a volatilizzazione per tali sostanze è nullo). Per esse è stato esclusivamente valutato, in modo cautelativo, il rispetto degli obiettivi di qualità delle acque sotterranee al confine del sito. Nello specifico, per lo Zinco, il quale non è stato riscontrato in concentrazioni superiori alle CSC al POC, è stato anche implementato il percorso di migrazione in falda, analogamente a quanto fatto per il parametro Benzene.

6.2 Tragitti di migrazione degli inquinanti

Per un'attendibile stima delle concentrazioni degli inquinanti nel punto di esposizione, partendo dalle concentrazioni nella sorgente, è necessario ricostruire tutti i possibili tragitti di migrazione degli inquinanti. A tale scopo vanno caratterizzati i comparti ambientali interessati dai tragitti e stimati i fattori di trasporto che influenzano la migrazione degli inquinanti.

Poiché il comparto ambientale potenzialmente contaminato è costituito dalle acque sotterranee, i tragitti di migrazione potenzialmente attivi, allo stato attuale, risultano:

- volatilizzazione di vapori in ambiente aperto (volatilizzazione outdoor) da acque sotterranee GW;
- volatilizzazione di vapori in ambiente confinato (volatilizzazione indoor) da acque sotterranee GW.
- Migrazione dei contaminanti in falda.

CONCESSIONE GORGOLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 34 of 53	

Presso il sito è presente un edificio indoor (sottostazione elettrica), sebbene con il piano terra (unico da considerare secondo i modelli e le equazioni numeriche contenute nell'Appendice F dei Criteri ISPRA) totalmente aperto (vedi layout in **Allegato 7**) in cui sono presenti sporadicamente alcuni tecnici per effettuare verifiche e controlli dei sistemi presenti ed attività di manutenzione. Pertanto, in maniera del tutto cautelativa ed informativa, è stato considerato attivo il percorso di volatilizzazione in ambiente indoor.

In un raggio di 30 m di distanza (valore di riferimento per i contaminanti inorganici volatili) dalla potenziale sorgente considerata, non sono presenti ulteriori edifici, né ad uso commerciale né ad uso residenziale.

Inoltre, la peculiarità del sito è che esso non è caratterizzato da una vera e propria falda. Ciò non permette di definire un gradiente idraulico, una direzione di flusso specifica delle acque sotterranee e quindi non permette l'identificazione di una zona di valle idrogeologica in cui verificare il rispetto delle CSC per le acque sotterranee ai sensi del D.Lgs.152/06 s.m.i. e del D.Lgs. 04/08 s.m.i..

Il PoC per le acque sotterranee, secondo quanto stabilito dal D.Lgs. 04/08, rappresenta il punto presso il quale deve essere garantito ogni uso potenziale della risorsa idrica, da ubicare di norma non oltre i confini del sito in attuazione del principio di precauzione.

In recepimento anche alle indicazioni degli Enti in casi analoghi, in via del tutto cautelativa il PoC per il sito in esame coincide con il piezometro di monitoraggio delle acque sotterranee Sp6 (scelto in quanto come indicato nello studio idrogeologico IT-TPR-WS-TRS-000036 condotto nel 2016 la direzione delle acque sotterranee è preferenziale verso O-SO). , in modo da consentire il confronto diretto della qualità delle acque sotterranee con le CSC indicate nell'Allegato 5 alla Parte Quarta Titolo V del D.Lgs. 152/06.

Il percorso di migrazione diretta al punto di conformità (di seguito PoC) per quanto riguarda le acque sotterranee, è stato attivato per rispondere alle richieste di ARPA Basilicata, pur avendo previsto il controllo del rispetto dei limiti qualitativi delle acque sotterranee ai confini del sito (CSC al PoC) come da nota del ministero dell'Ambiente (MATTM) Prot.0029706/TRI del 18/11/2014 ed errata corregge Prot.0002277/STA del 19/02/2015 e avendo attivato il sistema di MISE nel marzo 2018.

Si precisa che poiché nella presente procedura di AdR le acque sotterranee stesse sono considerate sorgente di contaminazione, la verifica del percorso di migrazione dei contaminati è stata eseguita esclusivamente per quei contaminanti per i quali non sono state riscontrate concentrazioni superiori alle CSC nel piezometro Sp6 identificato come POC.

Di seguito sono analizzati con più dettaglio i tragitti di migrazione potenzialmente attivi sul sito.

CONCESSIONE GORGOLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 35 of 53	

6.2.1. Volatilizzazione di vapori da acque sotterranee

La frazione volatile degli inquinanti presente nelle acque sotterranee può diffondersi nell'aria interstiziale fino a raggiungere la superficie e diffondersi in atmosfera (diffusione outdoor); inoltre, può venire a contatto con edifici e diffondersi attraverso fessure negli ambienti confinati (diffusione indoor). In base alle condizioni del sito, **risultano potenzialmente attivi sia il percorso outdoor sia il percorso indoor.**

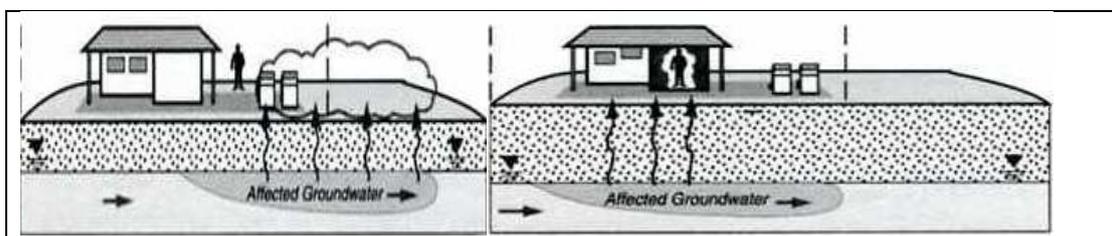


Figura 2: Volatilizzazione vapori dalle acque sotterranee in ambiente outdoor ed indoor

Volatilizzazione Outdoor

Per il percorso inalazione outdoor i parametri utilizzati all'interno delle simulazioni sono i seguenti:

altezza della zona di miscelazione: 2 m
 velocità del vento 2,74 m/s

In merito si precisa che "l'altezza della zona di miscelazione" si riferisce ad un dato indicato dalle Linee Guida ISPRA, mentre il dato di velocità del vento è stato ottenuto dai rilievi effettuati nella stazione meteorologica di Corleto Perticara, così come già indicato al paragrafo 4.4 e all'interno dell'**Allegato 6**.

In particolare, si è ricavata una velocità minima, tra le medie mensili, pari a 3,49 m/s.

Il valore di velocità di 3,49 m/s, considerato ai fini della presente Analisi di Rischio, corrisponde alla misura effettuata alla quota di 10 m dal suolo. In accordo con le Linee Guida ISPRA, al fine di riportare la velocità media del vento dalla quota di 10 m a quella di 2 m sopra p.c., è stata applicata la seguente formula:

$$\frac{u(z_1)}{u(z_2)} = \left(\frac{z_1}{z_2} \right)^p$$

dove $u(z)$ rappresenta la velocità del vento alla quota z .

Il coefficiente p è stato posto pari a 0,15 (suolo rurale, classe di stabilità atmosferica D) e si ottiene pertanto un valore di velocità media del vento alla quota di 2 m pari a 2,74 m/s.

Il fattore di volatilizzazione in ambiente outdoor da terreno profondo viene determinato combinando il modello di volatilizzazione da suolo superficiale con il modello Johnson-Ettinger.

CONCESSIONE GORGOLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 36 of 53	

Infine, la schematizzazione adottata parte dal presupposto che il coefficiente di diffusione dei vapori attraverso la zona vadosa (D_s), adottata dal modello di Johnson-Ettinger, sia eguale per una direzione di diffusione verticale ed orizzontale:

$$D_{s\text{-vert}} = D_{s\text{-oriz}}$$

Volatilizzazione Indoor

Sul sito è presente un solo edificio adibito a sottostazione elettrica.

Essa è ubicata all'ingresso del sito, sul lato Sud-Est, fuori terra, con il piano terra di calpestio (unico da considerare secondo i modelli e le equazioni numeriche contenute nell'Appendice F dei Criteri ISPRA) sopraelevato rispetto al piano campagna (a una quota di 3,3 m da p.c., vedi specifiche costruttive in **Allegato 7**).

Inoltre, tale sottostazione elettrica si trova ad una distanza di 66 m dalla sorgente GW-Benzene e 88,5 m dalla sorgente GW- Composti clorurati identificate (superiore, pertanto, al raggio di 10 m di distanza considerato per l'attivazione della vapor intrusion come indicato nelle linee guida ASTM E2600, 2008 "Assessment of Vapor Intrusion into Structures on Property Involved in Real Estate Transactions"). In via del tutto conservativa è stato attivato comunque il percorso indoor per le sorgenti GW-Benzene e GW -Composti Clorurati.

Al fine di evitare l'imposizione di eventuali vincoli una volta ritenuto concluso il procedimento ambientale, nonostante il piano terra non sia assimilabile ad un edificio chiuso visto che risulta totalmente aperto lateralmente, nel rispetto del principio del caso peggiore e in maniera informativa, è stato tuttavia considerato nei calcoli effettuati sia per la sorgente GW un edificio standard commerciale così come previsto dalle Linee Guida ISPRA. Relativamente al tasso di ricambio d'aria dell'edificio, tenuto conto che come da dettaglio costruttivo riportato in **Allegato 7** il piano terra, unico da considerare secondo i modelli e le equazioni numeriche contenute nell'Appendice F dei Criteri ISPRA, risulta totalmente aperto lateralmente e quindi con ricambio d'aria continuo e costante, è stato considerato cautelativamente un tasso pari a 52 ricambia d'aria al giorno, valore tale da non avere problematiche a livello sanitario e che in ogni caso sarà garantito.

Il parametro geometrico relativo ai locali chiusi presente nelle equazioni di calcolo attinenti alla volatilizzazione in ambiente indoor è il fattore L_b che risulta uguale al rapporto tra il volume del locale coinvolto dall'infiltrazione (V), assunto pari al prodotto tra l'area di base e l'altezza del locale (h), e la superficie totale di infiltrazione A_b . Tale parametro nel caso di edifici fuori terra coincide con l'altezza dell'edificio stesso.

$$V = A_{base} * h \quad , \quad L_b = \frac{V}{A_b}$$

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche dell'edificio considerato nel presente lavoro:

CONCESSIONE GORGOLIGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 37 of 53	

<i>superficie di base</i>	200 m ²
<i>perimetro di base</i>	60 m
<i>altezza dell'edificio</i>	3 m (valore di default derivante da Manuale ISPRA)

Per gli altri parametri relativi alla diffusione di vapori indoor, sono stati utilizzati i valori di default di un'analisi di livello 1 che derivano in gran parte da esperimenti condotti sulla diffusione di Radon negli ambienti chiusi:

<i>Spessore delle fondazioni:</i>	15 cm
<i>Frazione areale delle fratture:</i>	0,001
<i>Contenuto vol. di acqua delle fratture:</i>	0,12
<i>Contenuto vol. di aria delle fratture:</i>	0,26
<i>Tasso ricambio d'aria (commerciale):</i>	6,02E ⁻⁴ s ⁻¹ (52 ricambi d'aria al giorno)
<i>Differenza Pressione indoor / outdoor:</i>	0 g/(cm s ²)

In merito alla differenza di pressione tra indoor e outdoor, nel proprio parere, ARPAB richiedeva la motivazione per il quale sia stato utilizzato il valore $\Delta p=0$ anziché i valori proposti dal manuale APAT.

Innanzitutto, si evidenzia come nel testo del manuale APAT sono riportati a scopo didattico i valori di Δp ricavati da alcuni riferimenti bibliografici (cfr. pag. 82 "*Tale parametro può assumere un range di valori compreso tra 0 e 200 g/(cm·s²) [Jonson-Ettinger, 1991] [EPA, 2003]. Il valore preso come default da [Johnson- Ettinger, 1991] è di 10 g/(cm·s²), mentre quello di [EPA, 2003] è di 40 g/(cm·s²). In quest'ultimo caso, si ipotizza un ΔP , pari a 20 g/(cm·s²), dovuto al contributo del vento e un ΔP , pari a 20 g/(cm·s²), dovuto all'effetto della temperatura*"). Tuttavia, nell'Appendice F: *Fattore di volatilizzazione in ambienti confinati* dello stesso manuale APAT, in cui sono analizzate le equazioni proposte dai differenti riferimenti bibliografici, è indicato come sia da escludere l'equazione "Vf_{resp}(2)" che prevede l'utilizzo di $\Delta p > 0$. Si riporta a riguardo la conclusione riportata a pag. 14 dell'Appendice F: "*A valle di tutte le analisi e le considerazioni fatte sopra, si ritiene opportuno:*

- *Escludere l'utilizzo dell'equazione Vf_{resp}(2) poiché fornisce, anche per P molto piccoli, valori estremamente conservativi, se posti a confronto con quelli di Vf_{resp}(1), già, esso stesso, ritenuto molto conservativo, in particolar modo per i composti volatili. Inoltre, per $\eta > 0,3$ o $\eta < 1E-06$, l'equazione Vf_{resp}(2) perde di significato.*
- *Selezionare, quindi, tra le equazioni Vf_{resp}(1) e Vf_{resp}(3) quella che restituisce il valore minore."*

Oltre a quanto sopra, si evidenzia come i valori teorici di $\Delta p > 0$ sopra indicati, ipotizzano la condizione per la quale l'ambiente indoor si trovi, generalmente, ad una temperatura maggiore rispetto a quella outdoor e, di conseguenza, la pressione indoor sia minore di quella outdoor. Tale condizione, però, non è rappresentativa di condizioni di lungo periodo che dovrebbero essere

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 38 of 53	

considerate per il calcolo del rischio cronico come previsto nell'AdR e non può quindi essere considerata quale condizione sempre valida. Infatti, nel corso di un anno solare, o anche nel corso di una singola giornata (considerando sia il periodo diurno, sia quello notturno), sono possibili condizioni per le quali la temperatura interna sia effettivamente superiore a quella esterna, causando dunque una depressurizzazione (che è tipica delle stagioni invernali), e condizioni opposte (in cui la temperatura outdoor sia superiore a quella indoor), causando un flusso convettivo dall'interno verso l'esterno.

In conclusione, al fine di considerare un'esposizione di lunga durata, come previsto dalle valutazioni di AdR, e applicando quanto indicato nell'Appendice F del manuale APAT, la differenza di pressione nelle elaborazioni condotte è stata posta pari a 0.

In merito alla frazione areale di fratture, si evidenzia che all'interno del Manuale ISPRA viene riportato che *“Il valore tipico di tale parametro deriva da esperimenti condotti sul Radon e può variare in un range compreso tra 0 (superficie priva di fratture) e 1 (superficie priva di pavimentazione). [...] Si osserva che, qualora l'Ente di Controllo preposto alla valutazione dell'analisi di rischio ritenga opportuno, tale valore, nell'applicazione di un Livello 2 di analisi, potrebbe essere modificato sulla base delle risultanze di indagini specifiche condotte sul sito oggetto di analisi e/o di stime indirette effettuate su un numero significativo di punti secondo quanto indicato nel documento EPA “User's Guide for Evaluating Subsurface Intrusion into Buildings” (EPA, 2003)”*.

Il valore utilizzato all'interno delle modellazioni numeriche (0,001) risulta il più cautelativo tra quelli riportati nella guida EPA su richiamata.

Si evidenzia che da studi internazionali (Nazaroff (1992), Revzan et al. (1991), e Nazaroff et al. (1985)), i valori calcolati (a ritroso) di fratture nella soletta o in muri perimetrali, a partire dalla velocità dei flussi di soil gas in entrata, variano da circa 0,0001 a 0,001.

Figley e Snodgrass (1992) hanno presentato i risultati raccolti in 10 edifici dove sono state effettuate misure dirette di fessurazioni sulle pareti perimetrali. Negli 8 edifici in cui sono state rilevate fratture la loro larghezza variava dallo spessore di un capello fino a 5 mm, mentre la lunghezza complessiva di tutte le fratture osservate in ciascun edificio variava da 2,5 m a 17,3 m. La maggior parte delle fratture presentava larghezze inferiori a 1 mm. Assumendo per i calcoli un edificio di 20 m x 20 m si ottiene un valore di frazione areale di fratture pari a 0,000043, ovvero 230 volte inferiore a quello fissato da ASTM.

I valori suggeriti nel modello VOLASOIL (sviluppato dal Ministero dell'Ambiente Olandese) variano da 0.0001 a 0.000001. Lo stesso modello VOLASOIL riferisce tali valori rispettivamente ad una “soletta scadente” e ad una “soletta in buono stato”.

Infine, si fa presente che considerare un valore di tale parametro pari a 0,01, quale valore riportato all'interno del manuale ISPRA come dato di default, significa assumere che la soletta degli edifici indoor considerati (edifici realizzati in calcestruzzo armato) abbia fratturazioni larghe 1 cm e lunghe 1 m per ogni metro quadrato di superficie, assunzione che pregiudicherebbe di fatto l'utilizzo dell'edificio per motivi strutturali e non ambientali.

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 39 of 53	

Per quanto suddetto, si ritiene cautelativamente rappresentativo l'utilizzo di un valore di frazione areale di fratture pari a 0,001, considerando peraltro che gli edifici in futuro presenti in sito saranno strutture di nuova costruzione, realizzate in zona sismica e seguendo le NTC2008.

Il fattore di volatilizzazione in ambiente indoor da suolo profondo viene determinato mediante il modello Johnson-Ettinger.

6.2.2. Trasporto in falda

La migrazione degli inquinanti in falda verso il confine del sito a causa dell'infiltrazione delle acque piovane costituisce un potenziale tragitto di migrazione.

Nel caso in esame le acque sotterranee sono già sorgente di potenziale contaminazione, inoltre, il Punto di Conformità individuato (Sp6) risulterebbe on site, essendo uno dei piezometri presenti in sito, nei quali è già attivo un monitoraggio della qualità delle acque sotterranee. Il percorso di migrazione in falda, pertanto, non ha ragione di essere applicato per quei contaminanti per i quali è già stato individuato un superamento delle CSC di riferimento al Punto di Conformità, essendo in questo caso la distanza di migrazione in falda pari a zero e le concentrazioni attese al PoC pari alle concentrazioni direttamente rilevate.

Anche per quanto riguarda i contaminanti per i quali non sono stati riscontrati superamenti al PoC (Benzene i cui superamenti sono stati riscontrati esclusivamente in Sp5 e Zinco, riscontrato in concentrazioni superiori alle CSC solamente in Sp5 e Sp2bis), il percorso è stato considerato a seguito di richiesta di ARPAB per mero spirito collaborativo, in quanto le impostazioni del modello risultano essere estremamente cautelative e non rispondenti alla situazione reale.

La piovosità media annua della zona è pari a 80,26 cm/anno, ricavata dalla stazione meteo Total di Corleto Perticara.

L'infiltrazione efficace delle precipitazioni è stimata in funzione del tipo di tessitura rappresentativo del sottosuolo e della precipitazione media annua espressa in centimetri (p) secondo le relazioni:

$$I_{ef} = K \cdot p^2$$

dove:

K = 0,0018 per terreni sabbiosi¹

K = 0,0009 per terreni limosi²

K = 0,00018 per terreni argillosi³

Dato che si è in presenza di suolo pavimentato, si è considerata la frazione areale di fratture (η_{out}) applicando la relazione:

$$I'_{ef} = I_{ef} \cdot \eta_{out}$$

¹ Per sabbiosi si intendono le classi: sand, loamy sand, sandy loam

² Per limosi si intendono le classi: sandy clay loam, loam, silt loam, silt

³ Per argillosi si intendono le classi: clay loam, silty clay loam, silty clay, sandy clay, clay

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 40 of 53	

In assenza di misure sito specifiche, si assume un valore di η_{out} derivante dalla media tra il valore di 0,1 per le zone completamente pavimentate e di 1 per le zone non pavimentate.

Nel sito in esame è stato considerato, dunque, il rapporto tra le aree pavimentate e quelle non pavimentate, calcolate secondo lo schema riportato in **Allegato 7**.

Nel caso in esame, viste le formule di cui sopra, si è determinata la seguente infiltrazione efficace per ciascuna sorgente di contaminazione.

Sorgente	P [cm/anno]	K [adim.]	I_{eff} [cm/anno]	A_{pav} [m ²]	A_{npav} [m ²]	I'_{eff} [cm/anno]
GW – benzene	80,26	0,0018	11,6	201	3720	11,06
GW – Zinco				690	5658	10,46

Tabella 25: Determinazione infiltrazione efficace

Il modello di trasporto attivato per calcolare la lisciviazione è il Modello ASTM.

6.3 Tutela della risorsa idrica sotterranea

Il PoC per le acque sotterranee, secondo quanto stabilito dal D.Lgs. 04/08, rappresenta il punto presso il quale deve essere garantito ogni uso potenziale della risorsa idrica, da ubicare di norma non oltre i confini del sito in attuazione del principio di precauzione.

Il sito in esame, come specificato in precedenza, è caratterizzato dall'assenza di una vera e propria falda acquifera; tuttavia, ai sensi del D.Lgs.04/2008 (ovvero il rispetto delle CSC indicate nell'Allegato 5 alla Parte Quarta Titolo V del D.Lgs. 152/06), in via del tutto cautelativa ed in recepimento delle richieste fatte dalle PP.AA. in casi analoghi, per il sito in esame è stato identificato quale PoC il piezometro di monitoraggio delle acque sotterranee Sp6, in modo da consentire il confronto diretto della qualità delle acque sotterranee con le CSC.

Come sopra riportato, è stato anche attivato il percorso di migrazione in falda, tuttavia, essendo il modello di calcolo estremamente cautelativo, al fine di verificare la tutela della risorsa idrica sotterranea, verranno considerati gli esiti analitici dei campioni di acqua sotterranea prelevati dal piezometro Sp6.

6.4 Potenziali bersagli della contaminazione e parametri di esposizione

Come già evidenziato nei capitoli precedenti, l'Analisi di Rischio, per quanto riguarda gli aspetti sanitari, considera potenziali recettori umani.

I potenziali recettori umani sono rappresentati dai lavoratori che si recano sul sito per attività di manutenzione, monitoraggio, ecc. e sono esposti all'inalazione di vapori on-site (punto di esposizione POE1 e POE2).

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPA ROSSA – AREA POZZO TEMPA ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 41 of 53	

In base allo scenario attuale e futuro del sito e alla destinazione del sito, le tipologie di bersagli individuate sono elencate di seguito.

In via cautelativa, inoltre, è stato considerato un recettore residenziale off site, ubicato in corrispondenza del primo edificio nella direzione del vento prevalente che dista circa 147,72 m dalle sorgenti (POE3).

In base allo scenario attuale del sito e alla destinazione del sito, le tipologie di bersagli individuate sono elencate di seguito.

Inalazione outdoor

- bersaglio commerciale, adulto, presente in sito (POE1);
- bersaglio residenziale, adulto+bambino “adjusted”, secondo le indicazioni del Manuale ISPRA, ubicato in corrispondenza del primo edificio nella direzione del vento prevalente (POE3).

Inalazione indoor

- bersaglio commerciale, adulto, presente in sito (POE2) – considerato in via cautelativa vista l'assenza di un edificio chiuso al piano terra.

Trasporto in falda

- rispetto della risorsa idrica al punto di conformità teorico posto in corrispondenza della sorgente (Sp6), con obiettivo il rispetto delle CSC per le acque sotterranee

Tutela della risorsa idrica sotterranea

- per il rispetto della risorsa idrica sotterranea, saranno, inoltre, considerate le concentrazioni misurate nel piezometro Sp6 (PoC) interno al sito secondo il piano di monitoraggio già in essere.

I parametri di esposizione dei bersagli considerati sono riportati in **Allegato 11** e fanno riferimento in generale a quanto indicato all'interno del Manuale ISPRA. Si specifica che in maniera conservativa è stata considerata la presenza di personale lavorativo per 12 ore, benché tale turnazione sia effettivamente seguita saltuariamente.

Come meglio dettagliato nel seguito i parametri di esposizione “tasso di inalazione” e “peso corporeo” non sono stati implementati come input delle elaborazioni in accordo con l'approccio della Banca Dati ISS-INAIL aggiornata al marzo 2018. Secondo tale approccio le equazioni per la stima del rischio sanitario di inalazione di composti volatili sono governate dai parametri Inhalation Unit Risk (IUR) e Reference Concentration (RfC), e sono indipendenti dal peso corporeo e dal tasso giornaliero di inalazione. Infatti, come riportato nel Documento di Supporto alla Banca Dati: “[...] Non è appropriato modificare lo IUR e la RfC sulla base dei due suddetti parametri, in quanto:

- la quantità di sostanza chimica che raggiunge il bersaglio attraverso la via di esposizione inalatoria non è una semplice funzione del peso corporeo e del tasso di inalazione;

CONCESSIONE GORGOGLIONE – PROGETTO TEMPÀ ROSSA – AREA POZZO TEMPÀ ROSSA 1 – COMUNE DI CORLETO PERTICARA (PZ)			Document number IT-TPR-1F-ARCA-000001	
ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO-SPECIFICA			Revision: 00	Status: IFC
Document Type: ANL	System / Subsystem: 00	Discipline: ENV	Date: 11/04/2024	
CONTRACTOR document number: 189703			Page 42 of 53	

- la stima dello IUR e della RfC tiene conto della variabilità del dato, che quindi può essere utilizzato, senza fattori correttivi, sia per un bersaglio adulto che bambino, sia in uno scenario residenziale che ricreativo, indipendentemente dall'intensità dell'attività fisica”.

6.5 Risultati del Modello Concettuale

Il modello concettuale del sito considera pertanto le sorgenti, i tragitti di migrazione, le vie di esposizione ed i bersagli riassunti nelle tabelle seguenti:

Sorgente	Tragitto	Via di Esposizione	Bersaglio
Acque sotterranee	Volatilizzazione outdoor	Inalazione di vapori	Adulto on site (commerciale) e Adulto e bambino off site (residenziale)
	Volatilizzazione indoor	Inalazione vapori	Adulto on site (commerciale)
	Trasporto in falda	Utilizzo risorsa idrica	Risorsa idrica

Tabella 26: Riepilogo delle vie di esposizione potenzialmente attive – scenario attuale



Legenda:

 Confine proprietà

Scala 1:1000


00	10/04/2024	IFC	First issue	MST	IPO	DCO
Revision	Date	Status	Revision memo	Issued by	Checked by	Approved by



TEMPA ROSSA PROJECT

Arcadis Italia S.r.l.
 Via G. Galilei, 16 | 20090 | Arezzo (AR)
 T. +39 02 485 41 600 | F. +39 02 485 49 056
 info@arcadis.it | www.arcadis.com


This document is the property of TOTAL and shall not be disclosed to third parties or reproduced without permission of the owner.
 This document has been generated by an Electronic Document Management System. When printed it is considered as a for information only copy. The controlled copy is the screen version and it is the holder's responsibility that he/she holds the latest valid version.

Planimetria del sito con ubicazione delle indagini eseguite

Doc. Type:	DRW	Syst. / S-Syst.:	NA	Discipline:	ENV	Electronic Filename	Tav.00_base.dwg
COMPANY Document N.:	IT-TPR-WS-ARI-189703			Rev.	00	Scale	1/1000
Contractor Document N.:	189703			Format A1	Folio	1 of 6	

PLANIMETRIA PERTICARA 1

		SI5-bis					Sp5-bis					CSC								
		15/02/2023	05/04/2023	20/06/2023	23/08/2023	05/10/2023	06/12/2023	15/02/2023	05/04/2023	20/06/2023	23/08/2023	05/10/2023	06/12/2023	15/02/2023	05/04/2023	20/06/2023	23/08/2023	05/10/2023	06/12/2023	CSC
Nichel		25.9	7.2	8.9	6.9	2.2	9.3	20	9.3	20	9.3	20	9.3	20	9.3	20	9.3	20	9.3	20
Boro		960	1070	760	770	790	850	1000	770	790	850	1000	770	790	850	1000	770	790	850	1000
Solfati		2100	1850	1650	2110	2290	2820	250	1850	1650	2110	2290	2820	250	1850	1650	2110	2290	2820	250

		Sp5					CSC					
		15/02/2023	05/04/2023	20/06/2023	23/08/2023	06/12/2023	15/02/2023	05/04/2023	20/06/2023	23/08/2023	06/12/2023	CSC
Nichel		26.4	43	49	29.4	4.73	20	43	49	29.4	4.73	20
Manganese		800	102	268	378	74	50	102	268	378	74	50
Zinco		1580	7400	4400	5400	3120	3000	7400	4400	5400	3120	3000
Boro		1600	1670	1420	1090	1000	1000	1670	1420	1090	1000	1000
Solfati		5770	6520	5540	3920	6130	250	6520	5540	3920	6130	250
Ferro		5300	327	66	114	214	200	327	66	114	214	200
Benzene		<0.05	<0.05	1.44	1.1	0.112	1	<0.05	<0.05	1.44	1.1	0.112

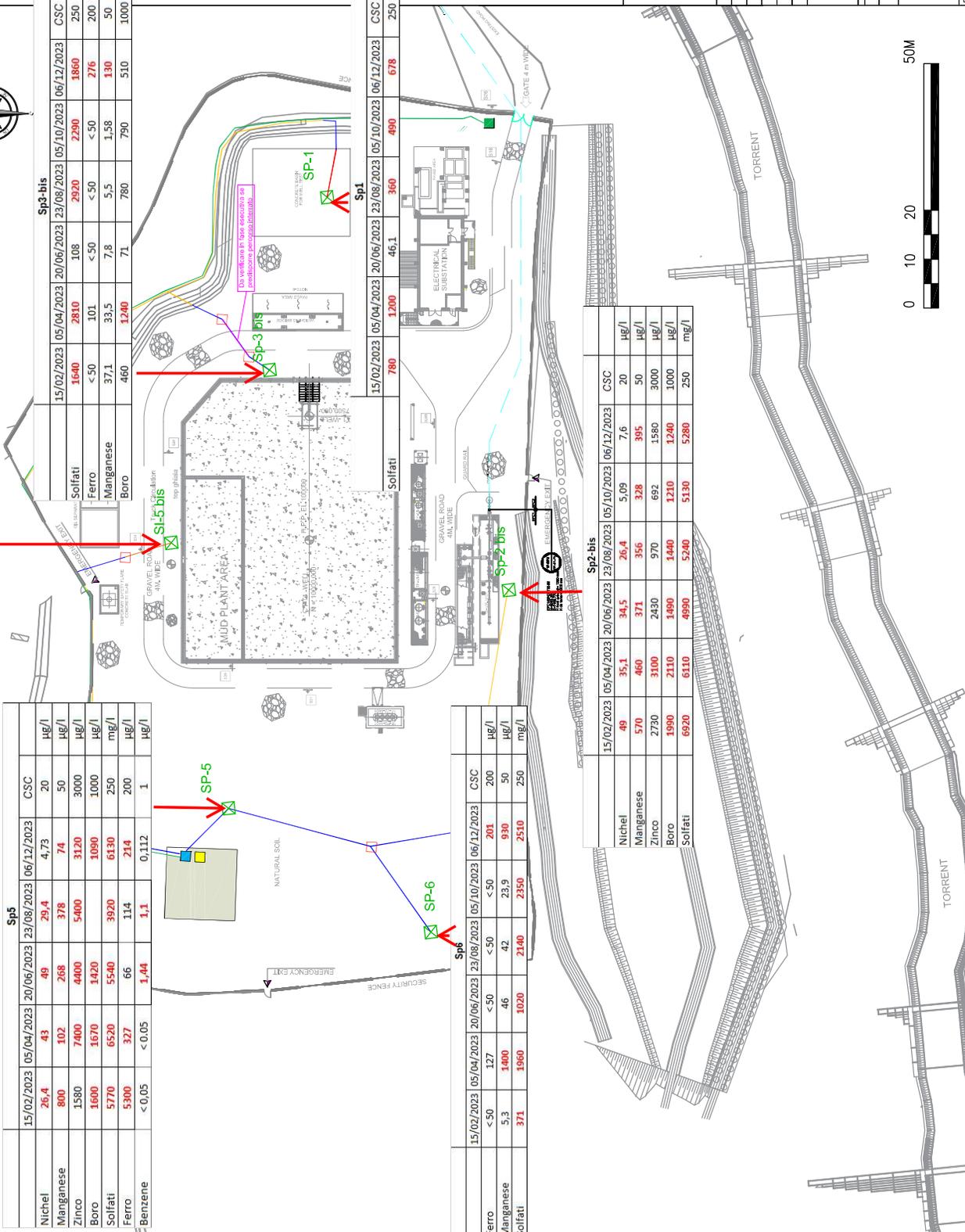
		Sp5-bis					CSC							
		15/02/2023	05/04/2023	20/06/2023	23/08/2023	05/10/2023	06/12/2023	15/02/2023	05/04/2023	20/06/2023	23/08/2023	05/10/2023	06/12/2023	CSC
Solfati		1640	2810	108	2920	2290	1860	250	2810	108	2920	2290	1860	250
Ferro		<50	101	<50	<50	<50	276	200	101	<50	<50	<50	276	
Manganese		37.1	33.5	7.8	5.5	1.58	130	50	37.1	33.5	7.8	5.5	1.58	
Boro		460	1240	71	780	790	510	1000	460	1240	71	780	790	

		Sp5					CSC					
		15/02/2023	05/04/2023	20/06/2023	23/08/2023	06/12/2023	15/02/2023	05/04/2023	20/06/2023	23/08/2023	06/12/2023	CSC
Ferro		<50	127	<50	<50	201	200	127	<50	<50	201	200
Manganese		5.3	1400	46	23.9	930	50	1400	46	23.9	930	50
Solfati		371	1960	1020	2140	2350	250	1960	1020	2140	2350	250

		Sp2-bis					CSC							
		15/02/2023	05/04/2023	20/06/2023	23/08/2023	05/10/2023	06/12/2023	15/02/2023	05/04/2023	20/06/2023	23/08/2023	05/10/2023	06/12/2023	CSC
Nichel		40	35.1	34.5	26.4	5.09	7.6	20	35.1	34.5	26.4	5.09	7.6	20
Manganese		570	460	371	356	328	395	50	460	371	356	328	395	50
Zinco		2730	3100	2430	970	692	1580	3000	3100	2430	970	692	1580	3000
Boro		1990	2110	1490	1440	1210	1240	1000	2110	1490	1440	1210	1240	1000
Solfati		6920	6110	4090	5240	5130	5280	250	6110	4090	5240	5130	5280	250

LEGENDA

-  Piezometri esistenti
-  Platea in cls esistente
-  Serbatoio di stoccaggio
-  Unità aria compressa
-  Contiatore enel di futura realizzazione
-  Pozzetto di ispezione
-  Condotta "Flow Line"
-  Percorso interrato linee acqua, strumenti e pneumatiche all'interno di tubo corrugato
-  Percorso fuori terra linea elettrica di alimentazione impianto
-  Percorso temporaneo fuori terra linee acqua, strumenti e pneumatiche all'interno di tubo corrugato
-  Traccia interrata con taglio soletta in cls
-  Traccia interrata in tubo camicia
-  Traccia interrata in tubo corrugato esistente.



SP	Approvato per l'esecuzione	ALVARO	V. COLEA	SEGNATAF
DT	Disegnato	ALVARO	V. COLEA	SEGNATAF
CC	Controllato	ALVARO	V. COLEA	SEGNATAF
REVISIONI	Revisione	ALVARO	V. COLEA	SEGNATAF





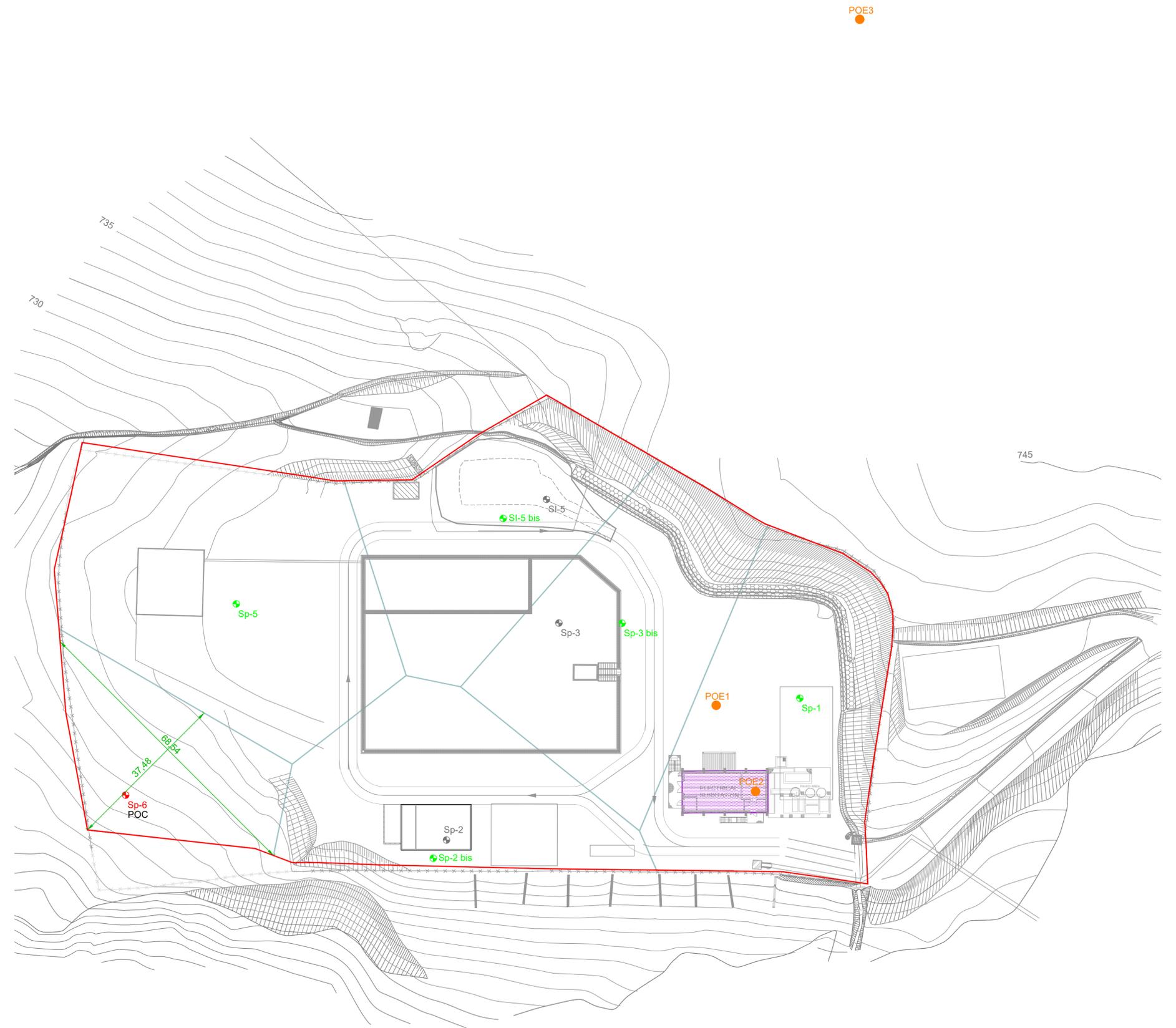
Doc. Type: REP
 Scale: 1/800
 Sheet: 1 of 1

COMUNE DI CORLETO PERTICARA

AREE POZZO PERTICARA 1
LAYOUT INTERCONNECTING IMPIANTO
SU PLANIMETRIA PROGETTO - STATO FUTURO



- Legenda:
- Confine proprietà
 - Piezometri con concentrazioni superiori alle CSC di riferimento per Idrocarburi totali
 - Piezometri conformi alle CSC di riferimento per Idrocarburi totali
 - Piezometri distrutti durante i lavori civili di adeguamento della piattaforma (luglio 2016)
 - Sorgente di potenziale contaminazione nelle acque sotterranee
 - Locale indoor
 - Punto di esposizione
 - Punto di conformità
 - Dimensioni massime della potenziale contaminazione in relazione alla direzione principale del vento
 - Direzione di provenienza del vento da Sud Ovest a Nord Est
 - Poligoni di Thiessen



00	08/02/2024	IFC	First issue	MST	IPO	DCO
Revision	Date	Status	Revision memo	Issued by	Checked by	Approved by

Exploration Production

TEMPA ROSSA PROJECT

Arcadis Italia S.r.l.
 Via G. Galilei, 16 | 20090 (Anagni) (RM)
 T. +39 02 488 41 600 | F. +39 02 488 49 056
 info@arcadis.it | www.arcadis.com

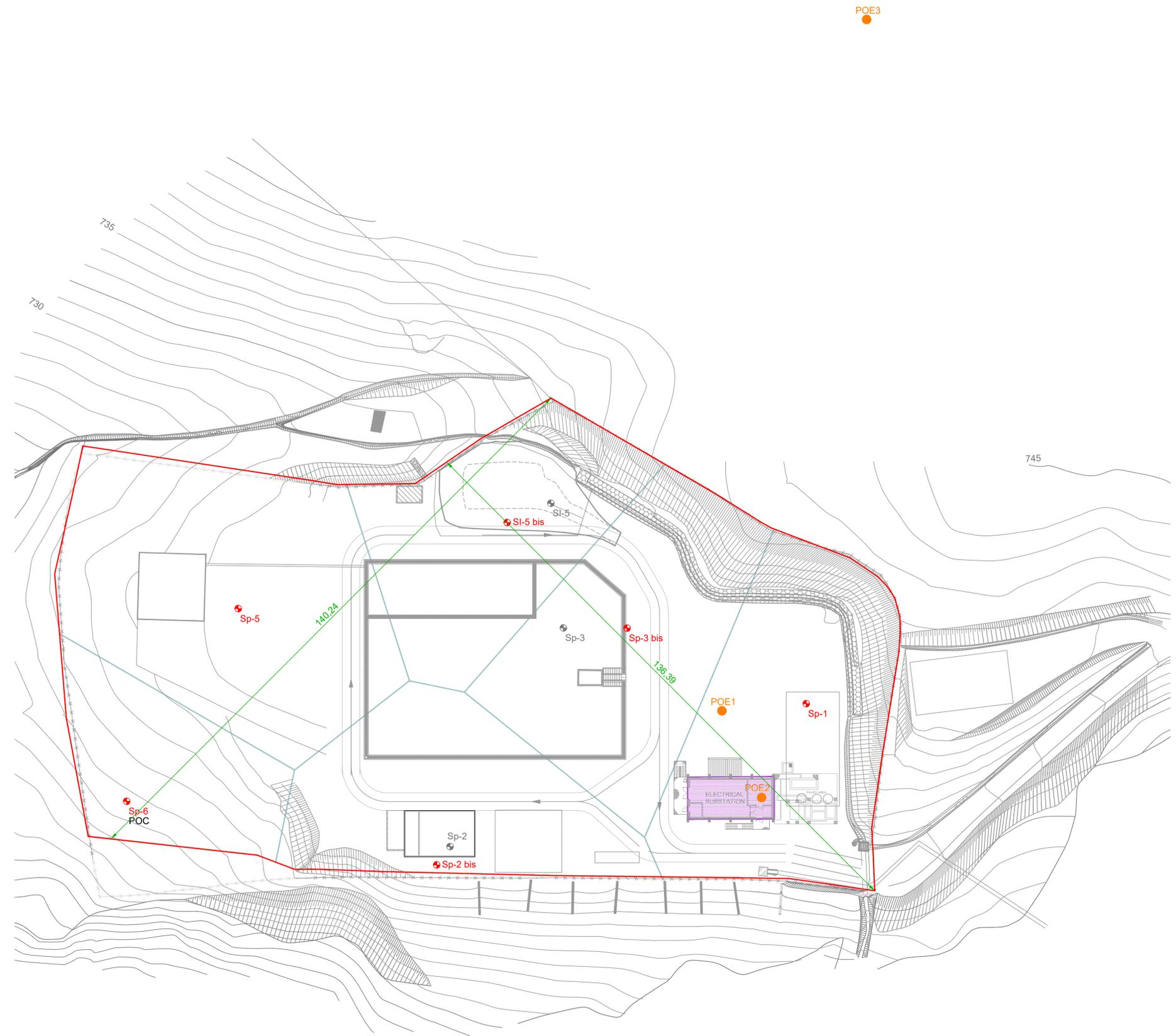
This document is the property of TOTAL and shall not be disclosed to third parties or reproduced without permission of the owner.
 This document has been generated by an Electronic Document Management System. When printed it is considered as a for information only copy. The controlled copy is the screen version and it is the holder's responsibility that he/she holds the latest valid version.

Planimetria del sito con ubicazione indicazione della sorgente di potenziale contaminazione nelle acque sotterranee - Composti clorurati

Doc. Type:	DRW	Syst. / S-Syst.:	NA	Discipline:	ENV	Electronic Filename	Tav.00_base.dwg
COMPANY Document N.:	IT-TPR-WS-ARI-189703			Rev.	00	Scale	1/500
Contractor Document N.:	189703			Format A1	Folio	5b of 6	



- Legenda:
- Confine proprietà
 - Piezometri con concentrazioni superiori alle CSC di riferimento per Idrocarburi totali
 - Piezometri conformi alle CSC di riferimento per Idrocarburi totali
 - Piezometri distrutti durante i lavori civili di adeguamento della piattaforma (luglio 2016)
 - Sorgente di potenziale contaminazione nelle acque sotterranee
 - Locale indoor
 - Punto di esposizione
 - Punto di conformità
 - Dimensioni massime della potenziale contaminazione in relazione alla direzione principale del vento
 - Direzione di provenienza del vento da Sud Ovest a Nord Est
 - Poligoni di Thiessen



00	10/04/2024	IFC	First issue	MST	IPO	DCO
Revision	Date	Status	Revision memo	Issued by	Checked by	Approved by

Exploration Production

TEMPA ROSSA PROJECT

Arcadis Italia S.r.l.
 Via G. Galilei, 16 | 20136 | (Milano, MI)
 T. +39 02 488 41 600 | F. +39 02 488 49 056
 info@arcadis.it | www.arcadis.com

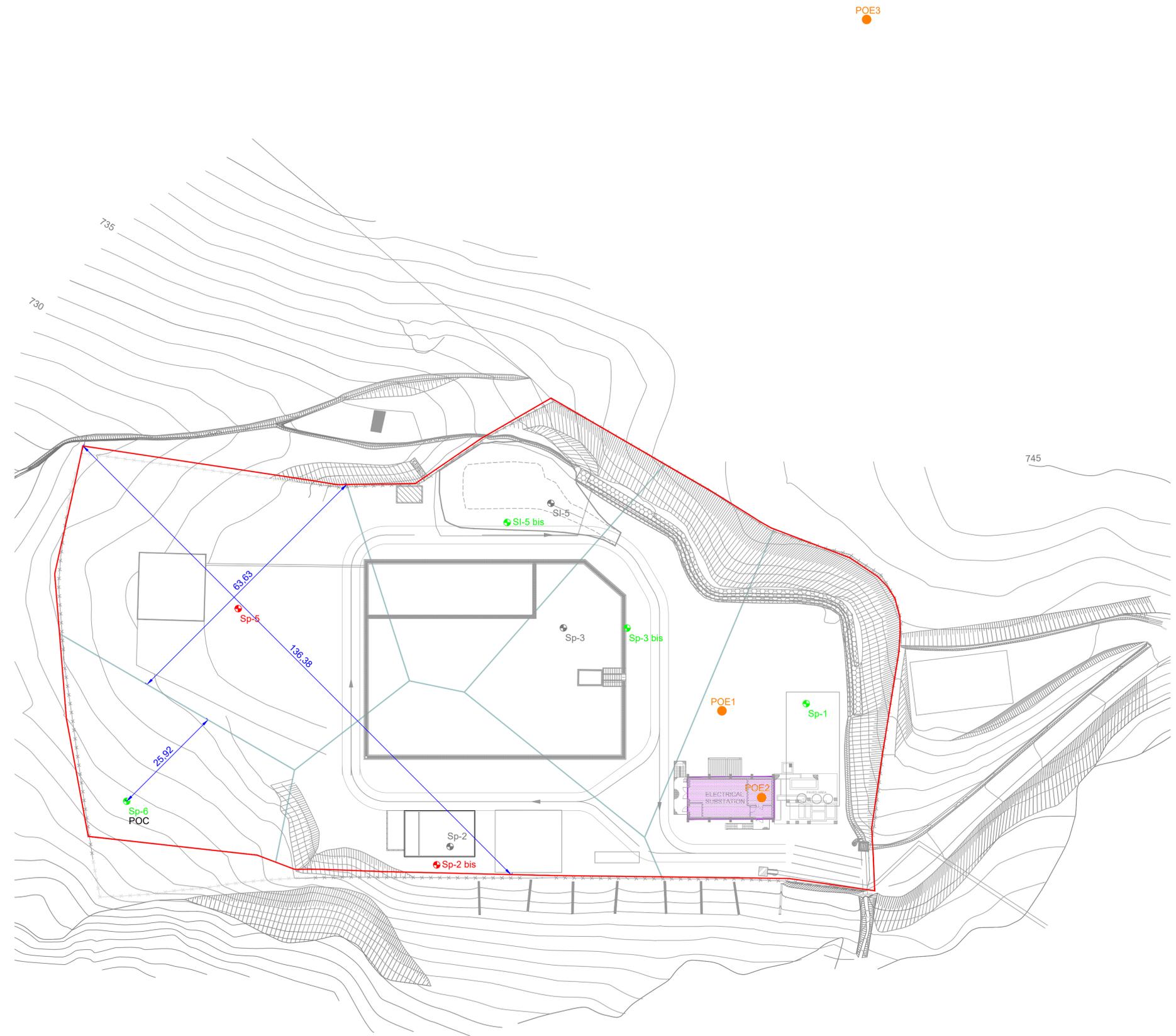
This document is the property of TOTAL and shall not be disclosed to third parties or reproduced without permission of the owner.
 This document has been generated by an Electronic Document Management System. When printed it is considered as a for information only copy. The controlled copy is the screen version and it is the holder's responsibility that he/she holds the latest valid version.

Planimetria del sito con ubicazione indicazione della sorgente di potenziale contaminazione nelle acque sotterranee - Composti inorganici

Doc. Type:	DRW	Syst. / S-Syst.:	NA	Discipline:	ENV	Electronic Filename	Tav.00_base.dwg
COMPANY Document N.:	IT-TPR-WS-ARI-189703		Rev.	00	Scale	1/500	
Contractor Document N.:	189703		Format	A1	Folio	5c of 6	



- Legenda:
- Confine proprietà
 - Piezometri con concentrazioni superiori alle CSC di riferimento per idrocarburi totali
 - Piezometri conformi alle CSC di riferimento per idrocarburi totali
 - Piezometri distrutti durante i lavori civili di adeguamento della piattaforma (luglio 2016)
 - Sorgente di potenziale contaminazione nelle acque sotterranee
 - Locale indoor
 - Punto di esposizione
 - Punto di conformità
 - Dimensioni massime della potenziale contaminazione in relazione alla direzione di falda
 - Direzione di provenienza della falda da Nord Est a Sud Ovest
 - Dimensioni massime della potenziale contaminazione in relazione alla direzione principale del vento
 - Direzione di provenienza del vento da Sud Ovest a Nord Est
 - Poligoni di Thiessen



00	10/04/2024	IFC	First issue	MST	IPO	DCO
Revision	Date	Status	Revision memo	Issued by	Checked by	Approved by

Exploration Production

TEMPA ROSSA PROJECT

Arcadis Italia S.r.l.
 Via G. Galilei, 16 | 20090 | (Milano, MI)
 T. +39 02 488 41 600 | F. +39 02 488 49 056
 info@arcadis.it | www.arcadis.com

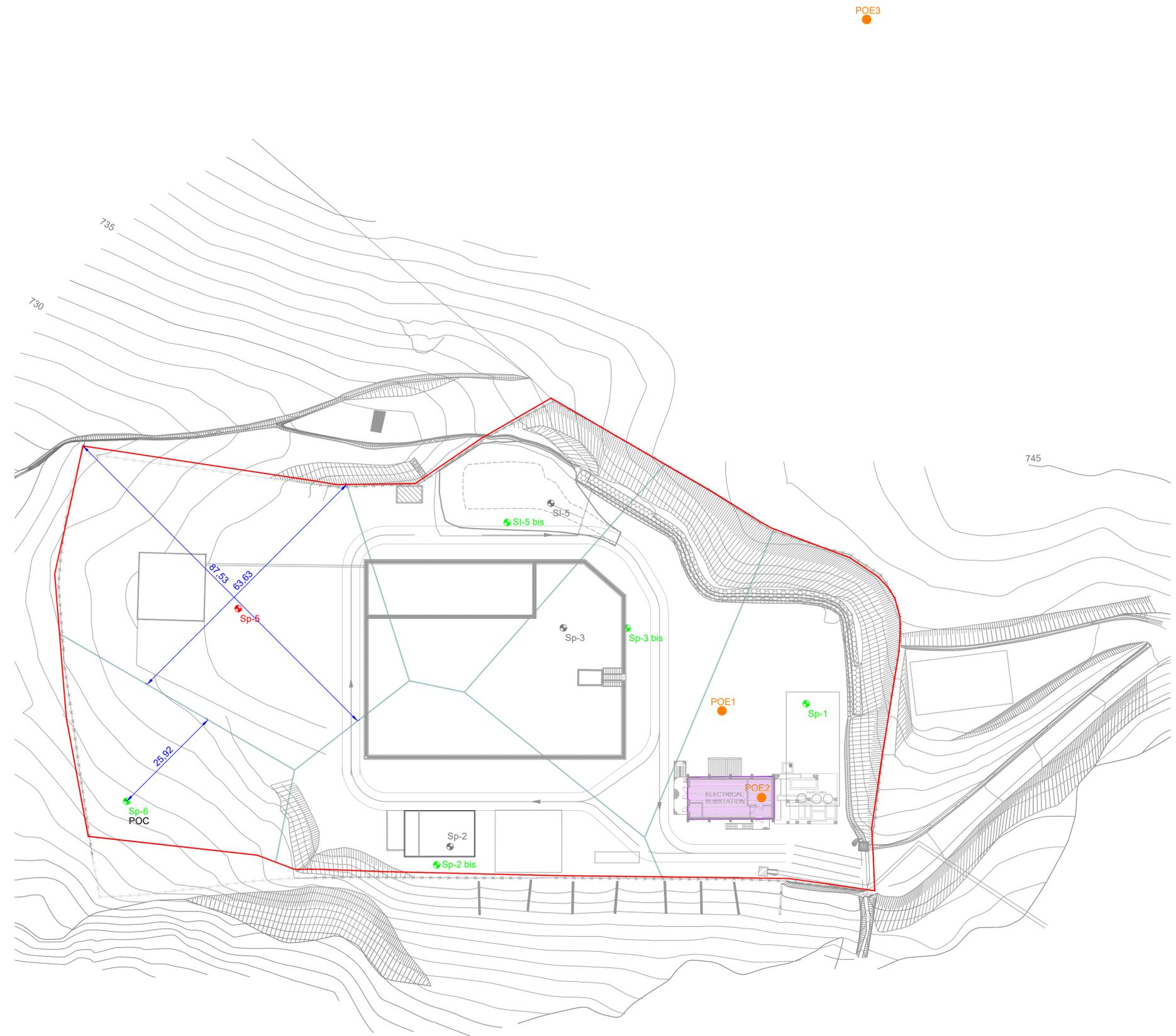
This document is the property of TOTAL and shall not be disclosed to third parties or reproduced without permission of the owner.
 This document has been generated by an Electronic Document Management System. When printed it is considered as a for information only copy. The controlled copy is the screen version and it is the holder's responsibility that he/she holds the latest valid version.

Planimetria del sito con ubicazione indicazione della sorgente di potenziale contaminazione nelle acque sotterranee - Zinco

Doc. Type:	DRW	Syst. / S-Syst.:	NA	Discipline:	ENV	Electronic Filename	Tav.00_base.dwg
COMPANY Document N.:	IT-TPR-WS-ARI-189703		Rev.	00	Scale	1/500	
Contractor Document N.:	189703		Format A1	Folio	5d of 6		



- Legenda:
- Confine proprietà
 - Piezometri con concentrazioni superiori alle CSC di riferimento per Idrocarburi totali
 - Piezometri conformi alle CSC di riferimento per Idrocarburi totali
 - Piezometri distrutti durante i lavori civili di adeguamento della piattaforma (luglio 2016)
 - Sorgente di potenziale contaminazione nelle acque sotterranee
 - Locale indoor
 - Punto di esposizione
 - Punto di conformità
 - Dimensioni massime della potenziale contaminazione in relazione alla direzione di falda
 - Direzione di provenienza della falda da Nord Est a Sud Ovest
 - Dimensioni massime della potenziale contaminazione in relazione alla direzione principale del vento
 - Direzione di provenienza del vento da Sud Ovest a Nord Est
 - Poligoni di Thiessen



00	10/04/2024	IFC	First issue	MST	IPO	DCO
Revision	Date	Status	Revision memo	Issued by	Checked by	Approved by

Exploration Production

TEMPA ROSSA PROJECT

Arcadis Italia S.r.l.
 Via G. Galilei, 16 | 20090 (Aronzo) (MI)
 T. +39 02 488 41 600 | F. +39 02 488 49 056
 info@arcadis.it | www.arcadis.com

This document is the property of TOTAL and shall not be disclosed to third parties or reproduced without permission of the owner.
 This document has been generated by an Electronic Document Management System. When printed it is considered as a for information only copy. The controlled copy is the screen version and it is the holder's responsibility that he/she holds the latest valid version.

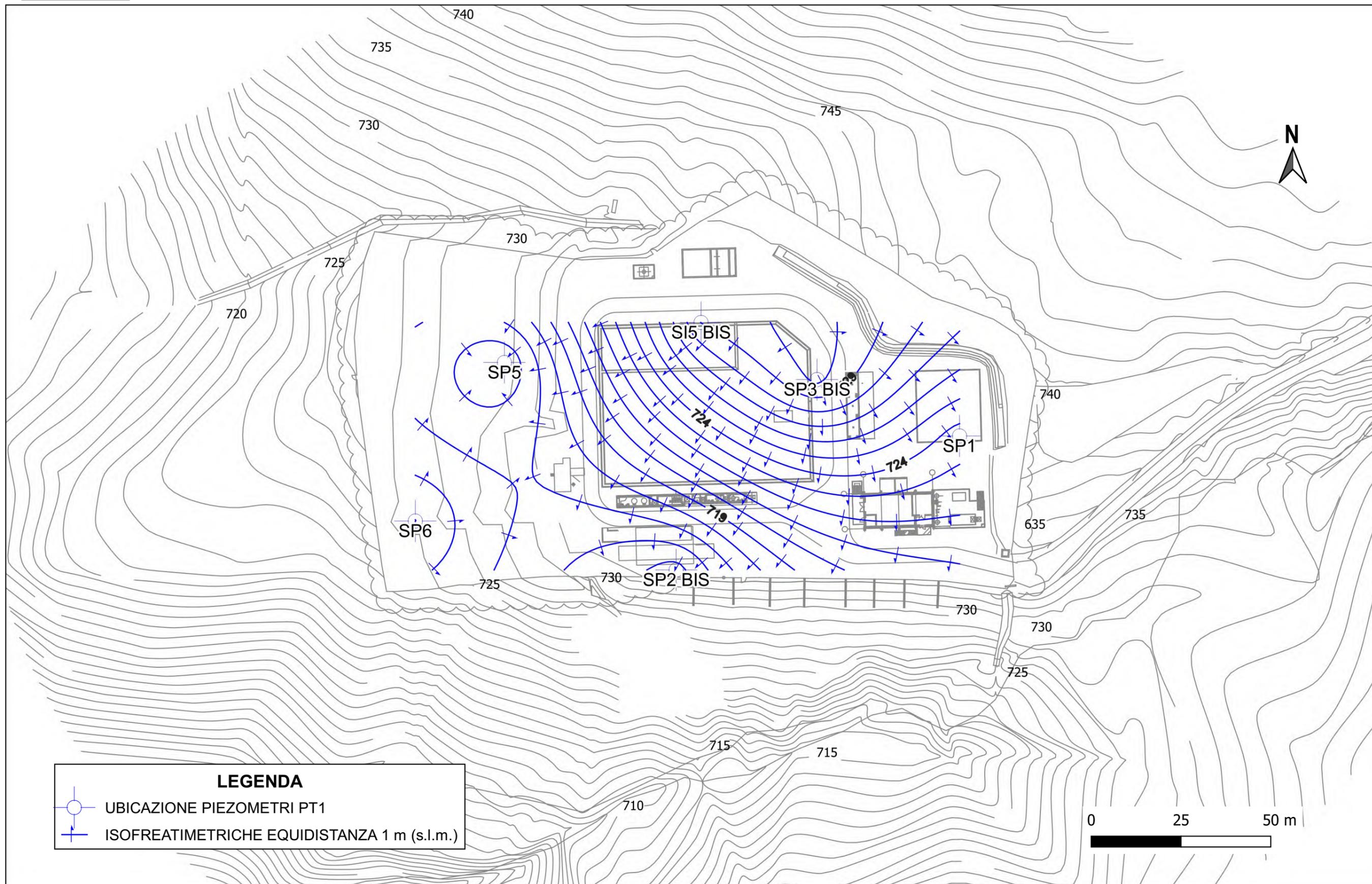
Planimetria del sito con ubicazione indicazione della sorgente di potenziale contaminazione nelle acque sotterranee - Benzene

Doc. Type:	DRW	Syst. / S-Syst.:	NA	Discipline:	ENV	Electronic Filename:	Tav.00_base.dwg
COMPANY Document N.:	IT-TPR-WS-ARI-189703			Rev. 00	Scale	1/500	
Contractor Document N.:	189703			Format A1	Folio	5a of 6	

CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Statico Febbraio 2022

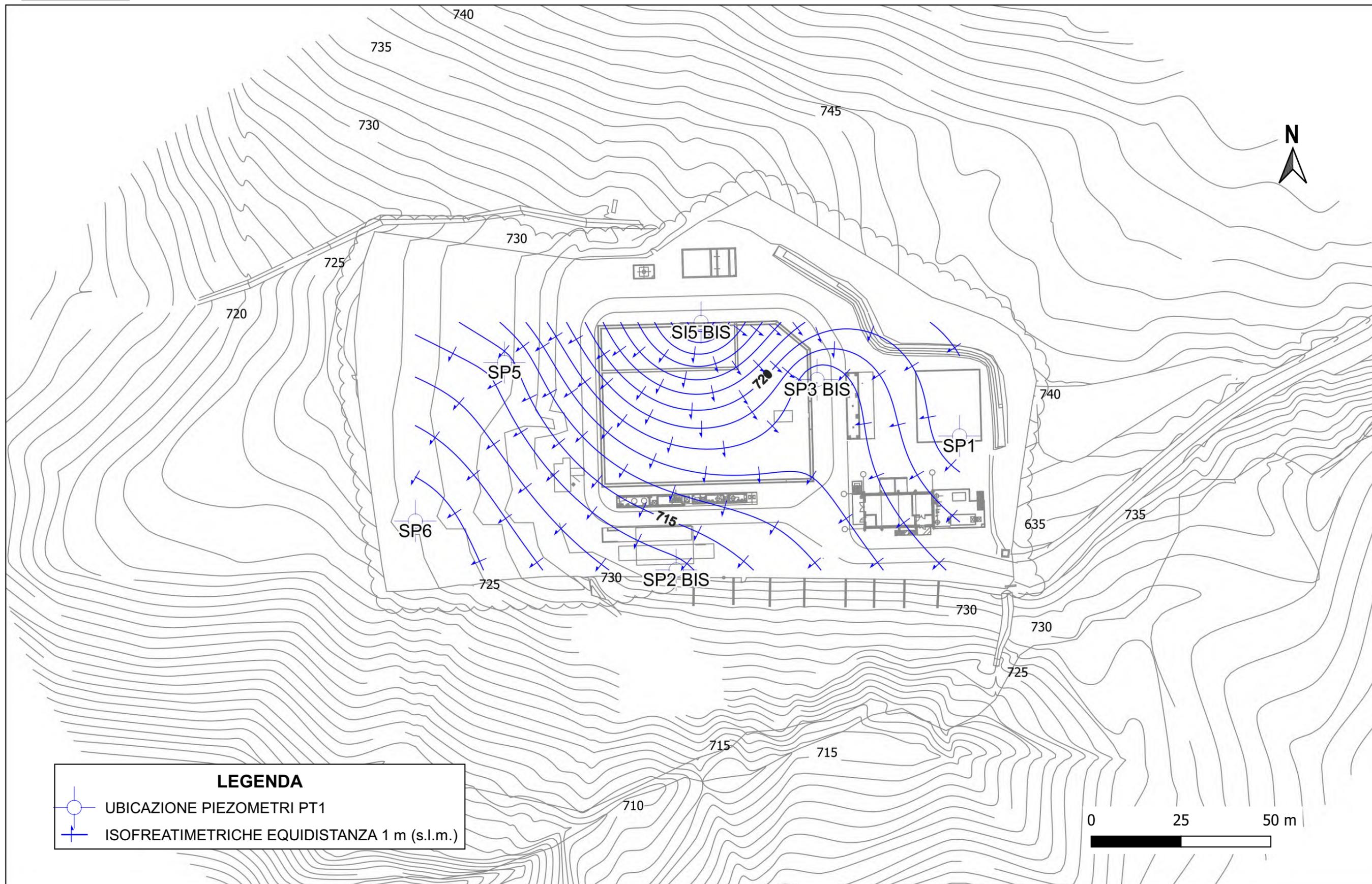
Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Dinamico Febbraio 2022

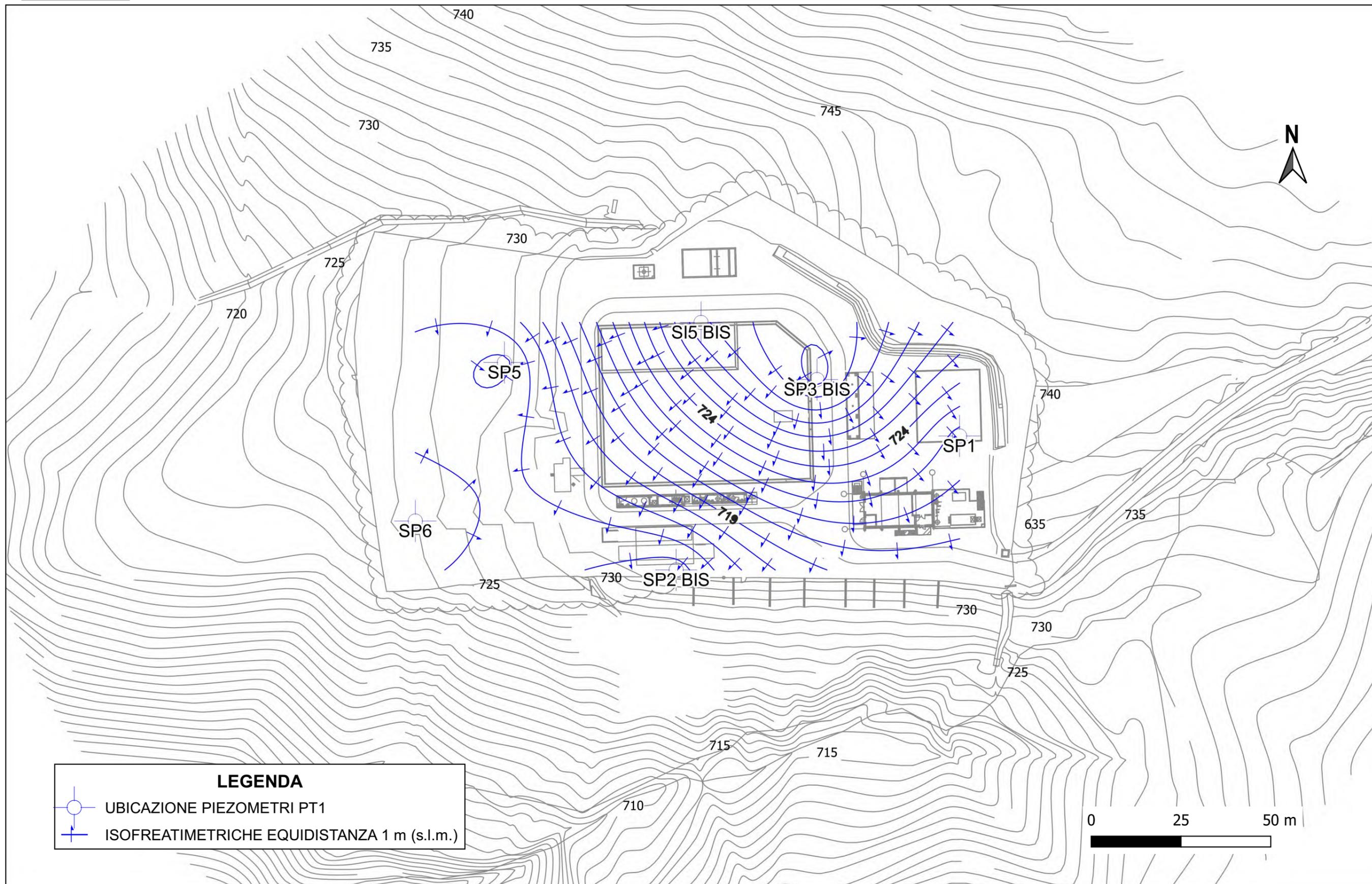
Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Statico Aprile 2022

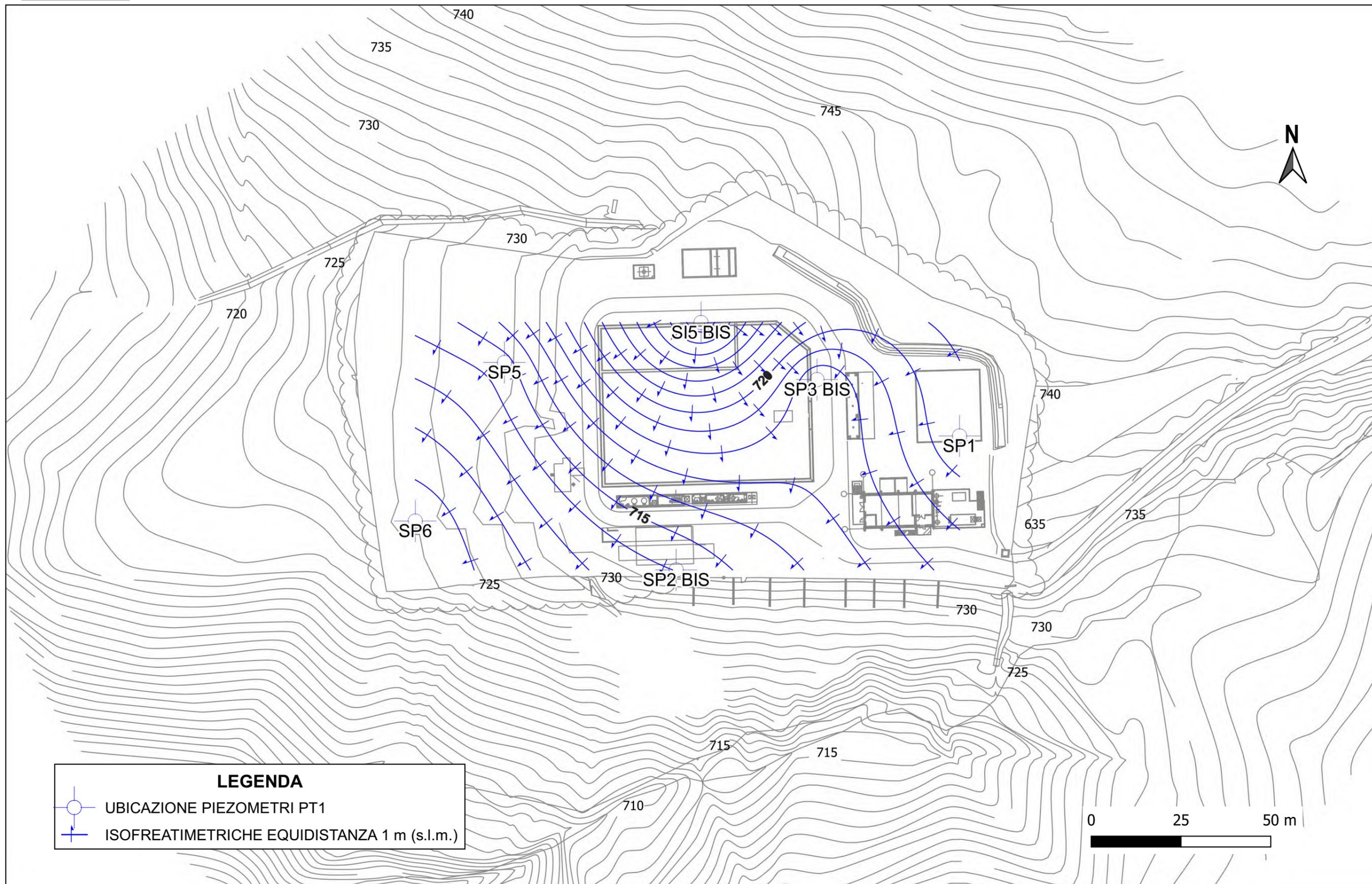
Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Dinamico Aprile 2022

Scala 1:1.000



LEGENDA

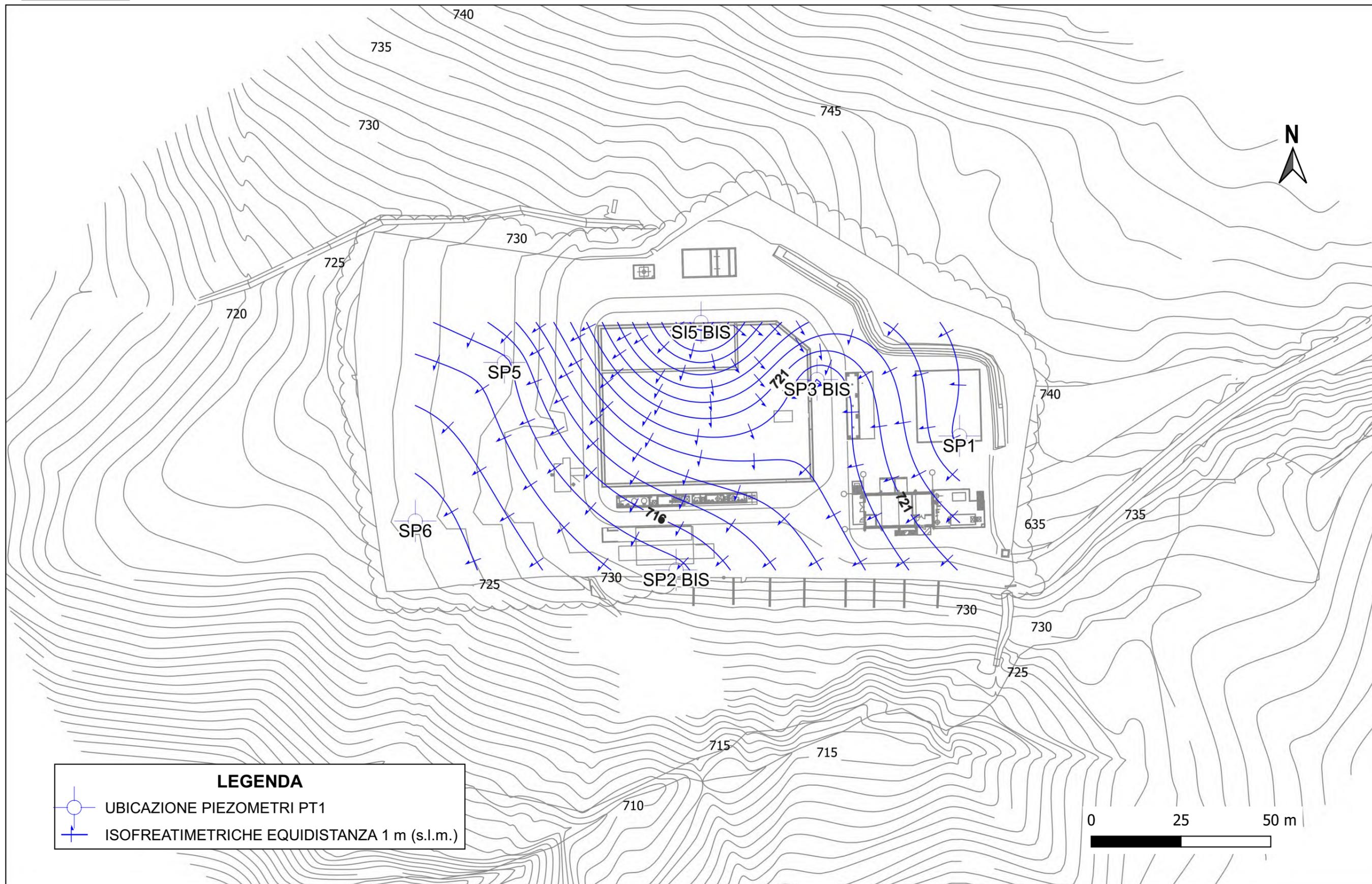
-  UBICAZIONE PIEZOMETRI PT1
-  ISOFREATIMETRICHE EQUIDISTANZA 1 m (s.l.m.)

0 25 50 m

CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Statico Giugno 2022

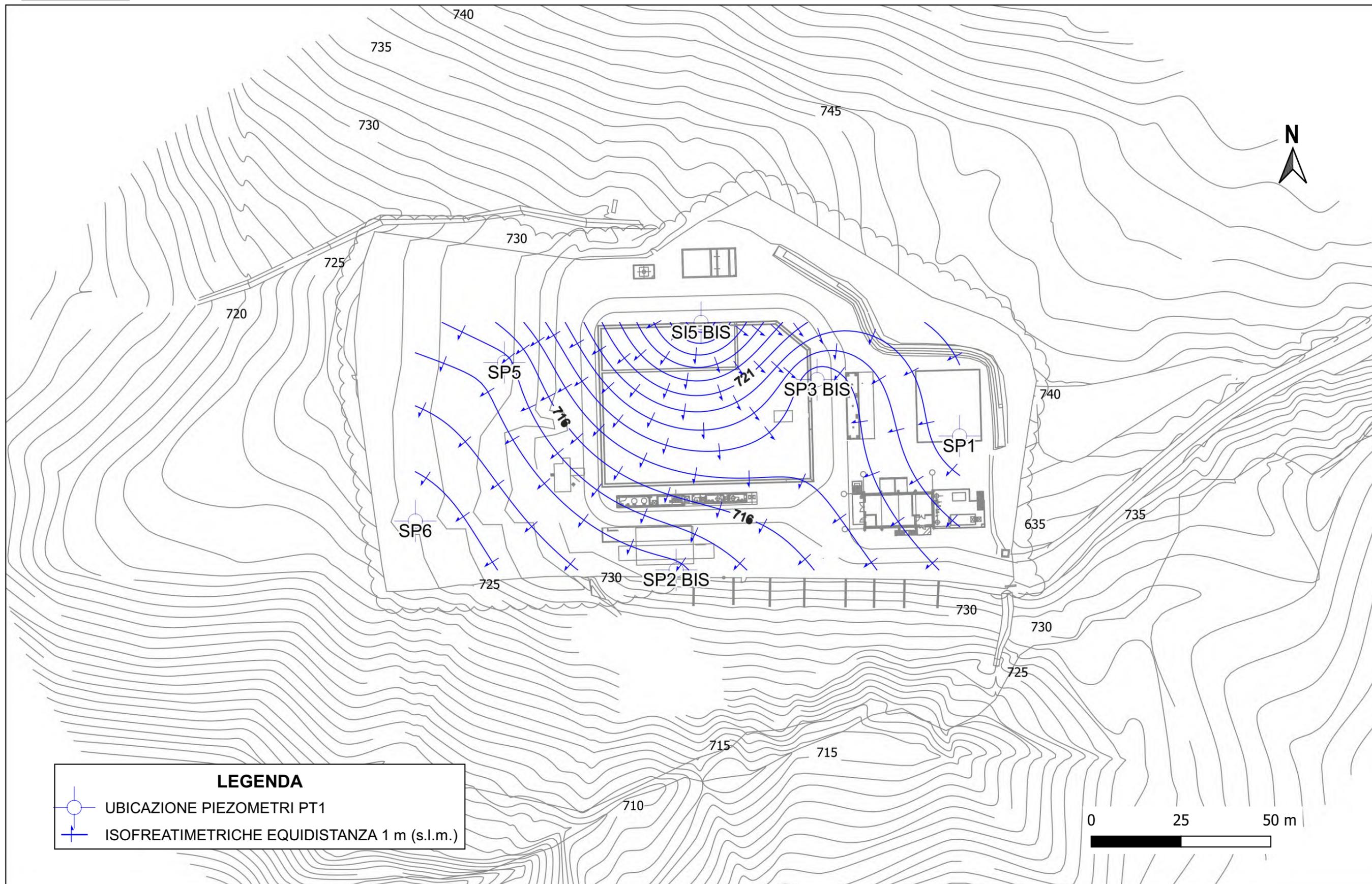
Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Dinamico Giugno 2022

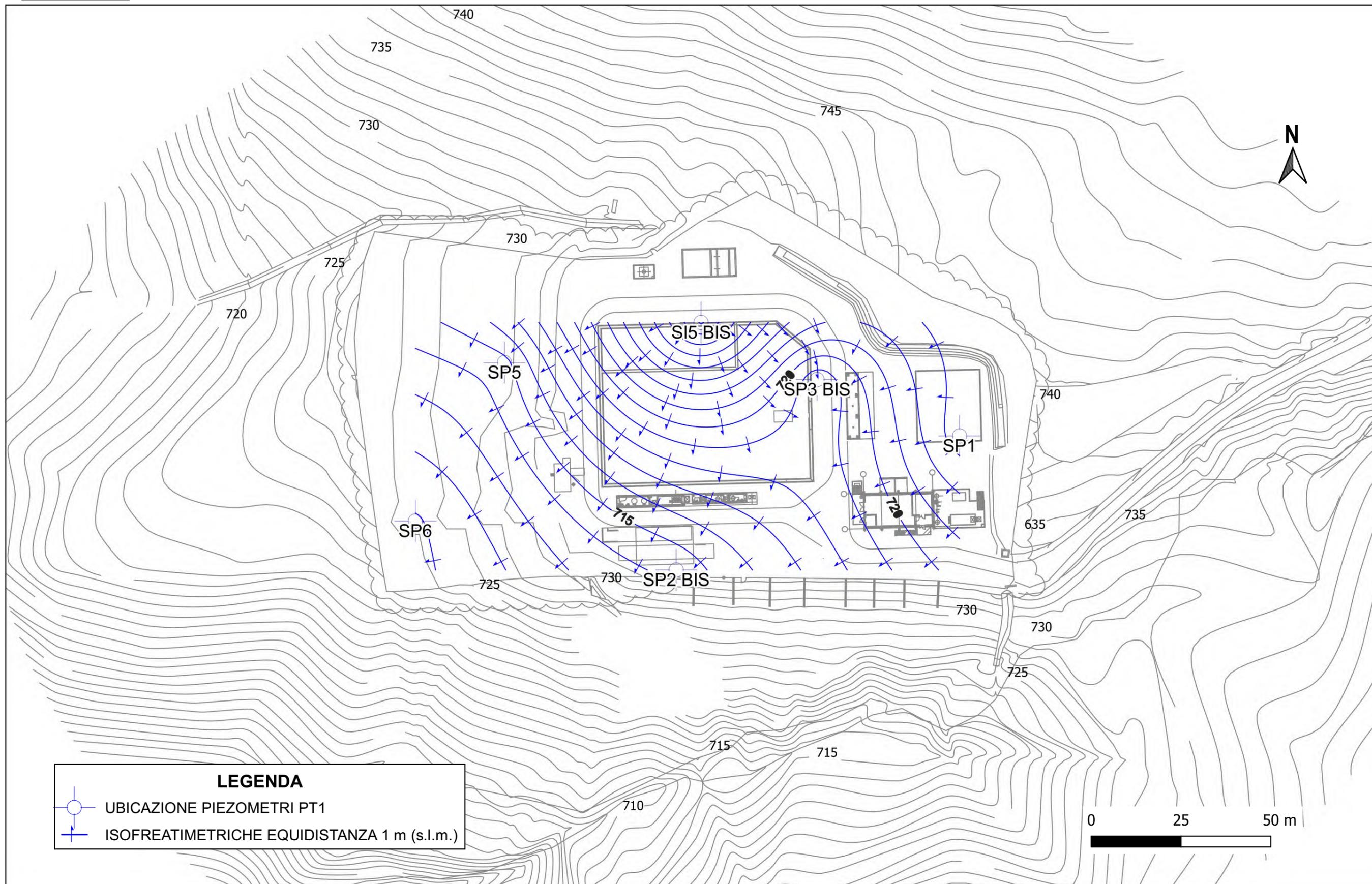
Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Statico Agosto 2022

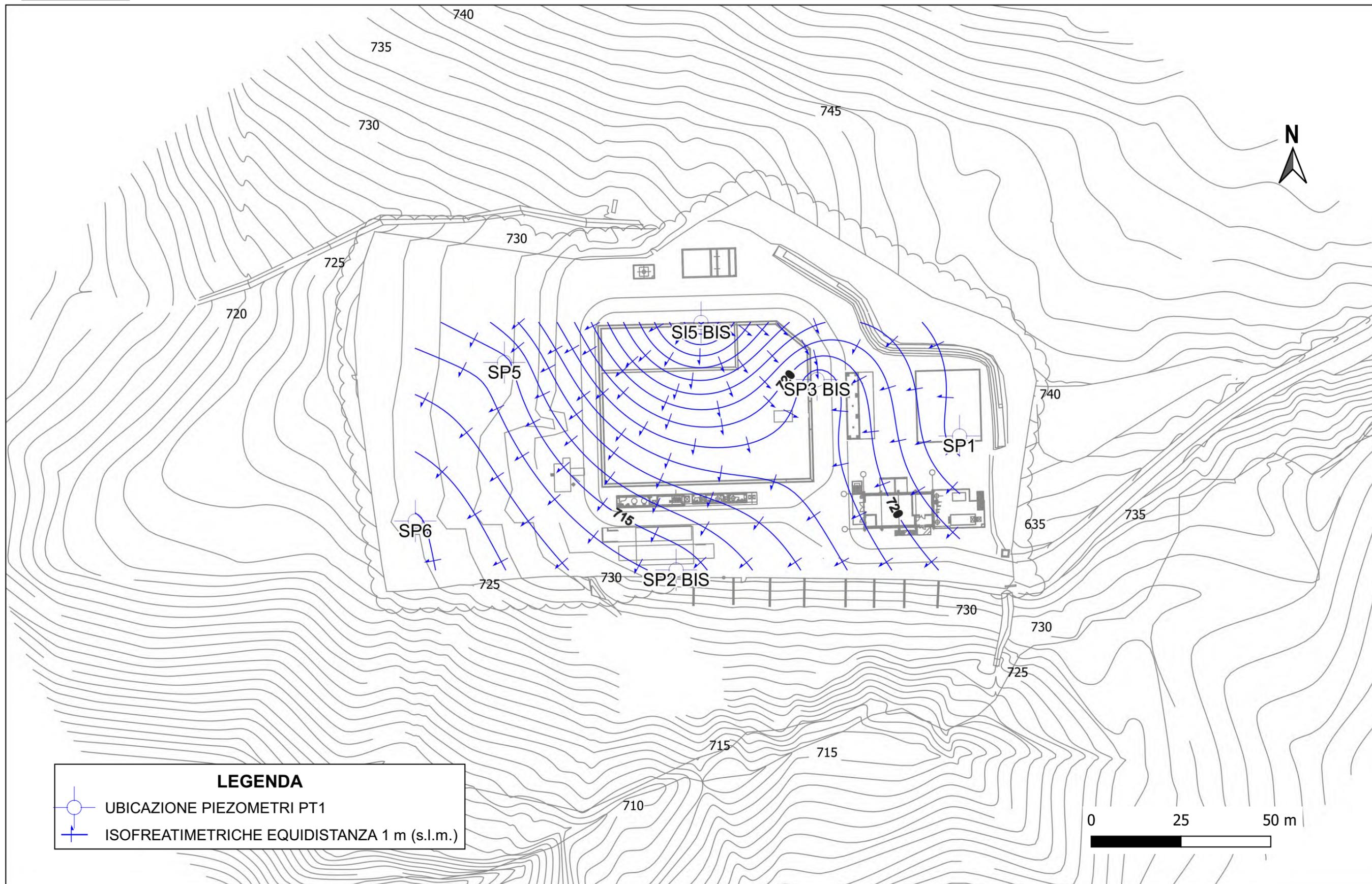
Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Dinamico Agosto 2022

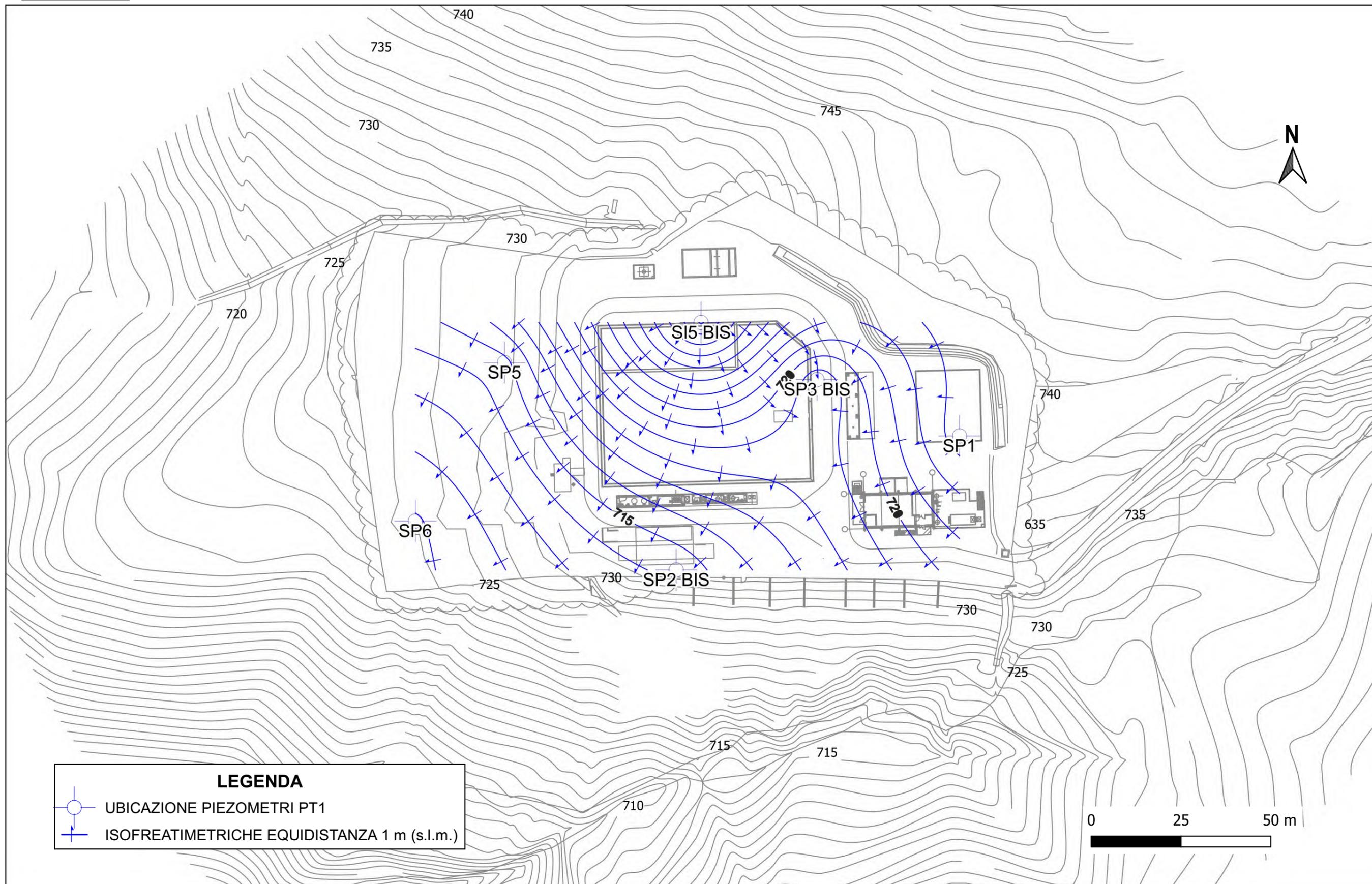
Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Statico Ottobre 2022

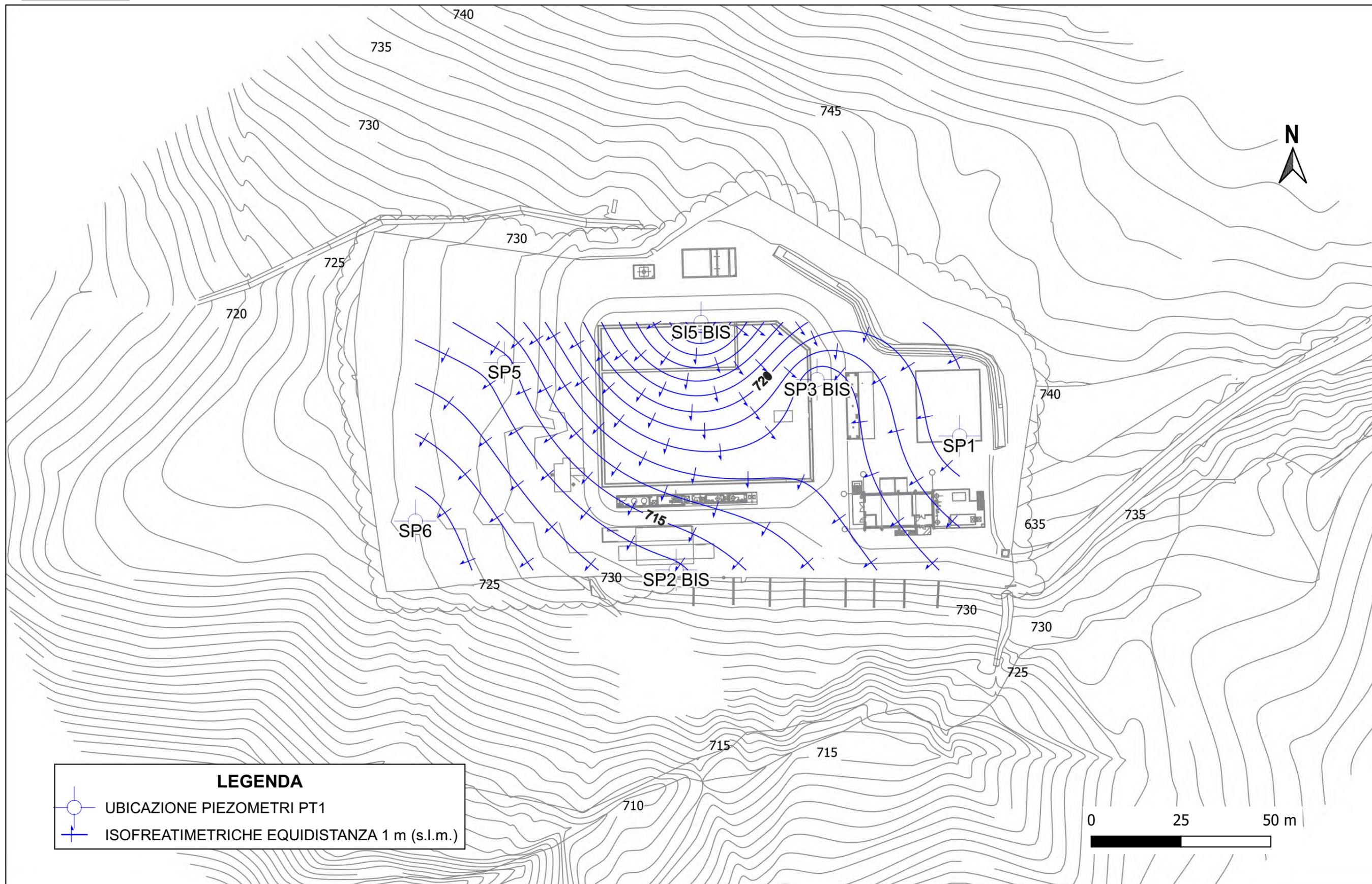
Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Dinamico Ottobre 2022

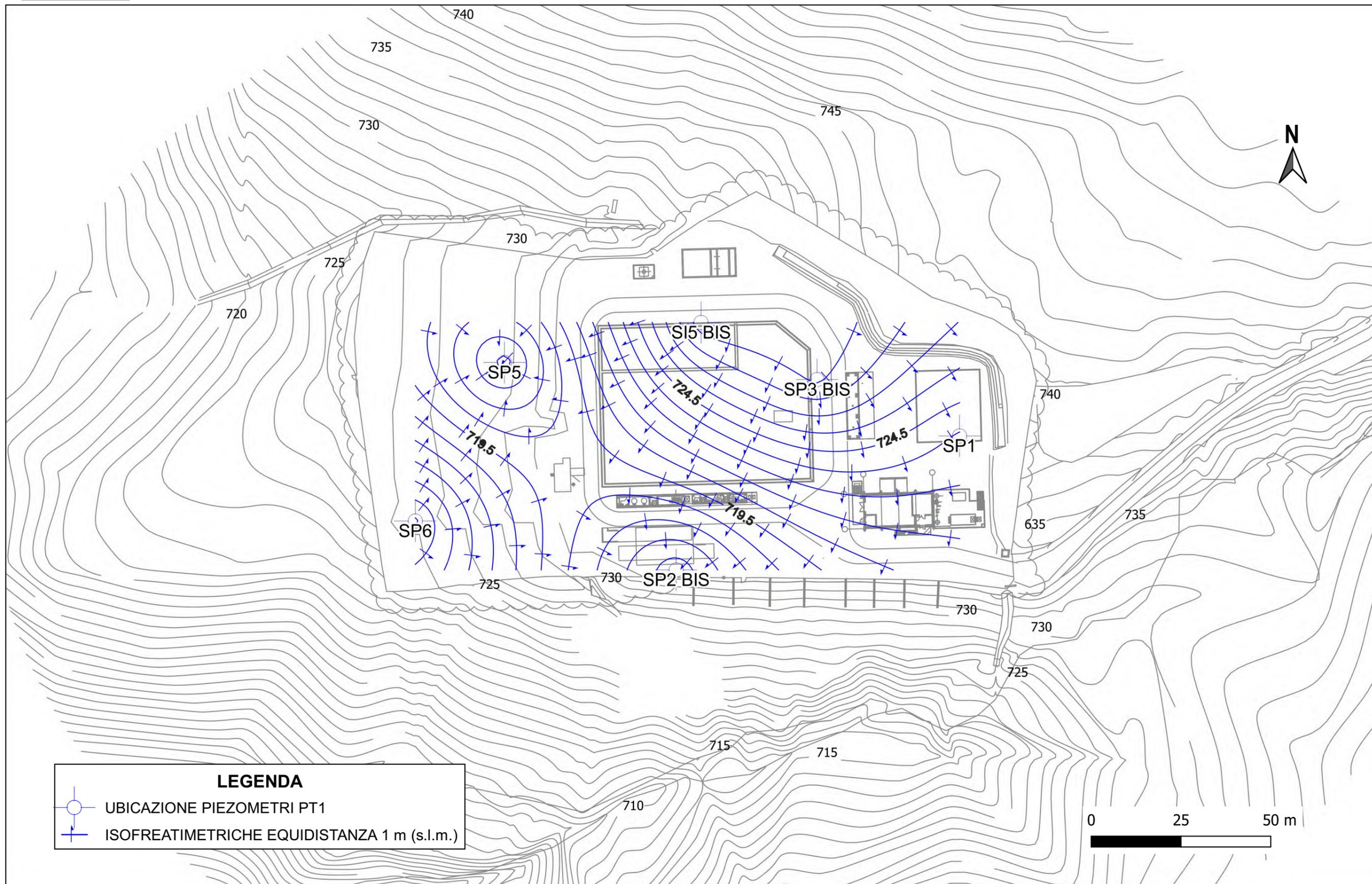
Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Statico Dicembre 2022

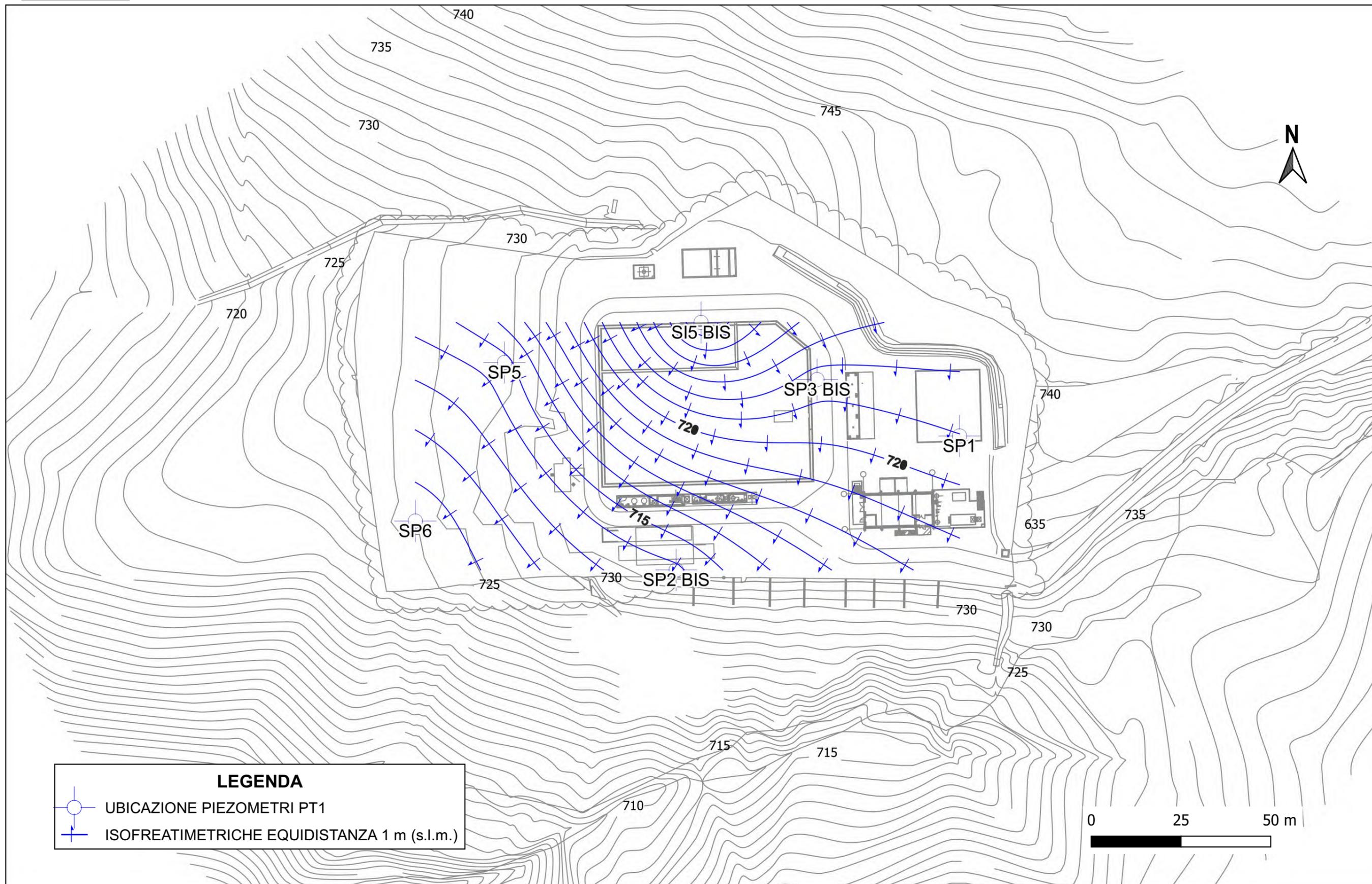
Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Dinamico Dicembre 2022

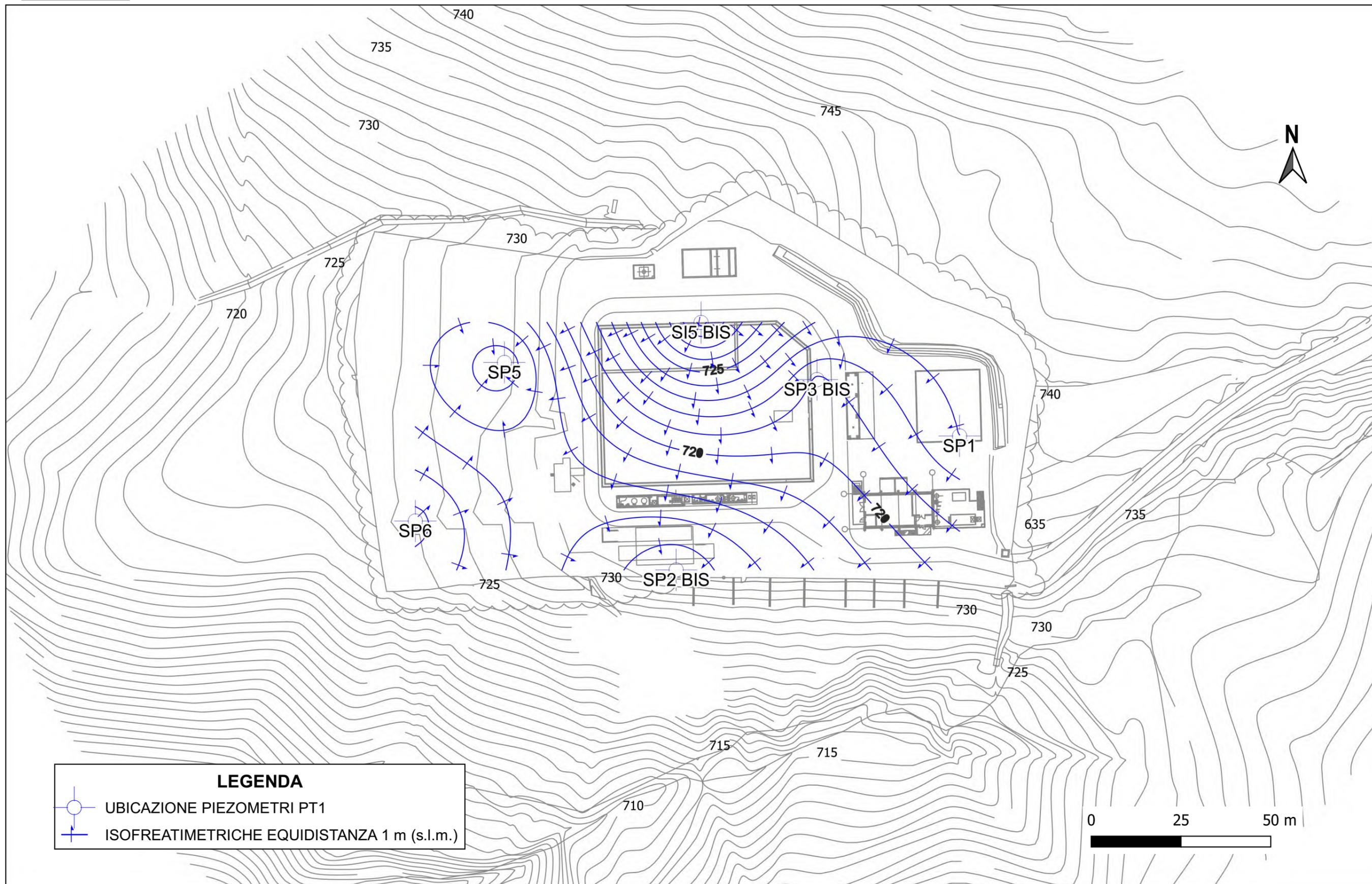
Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Statico Febbraio 2023

Scala 1:1.000



CARTA DELLE ISOFREATIMETRICHE PT1

Livello Dinamico Febbraio 2023

Scala 1:1.000

