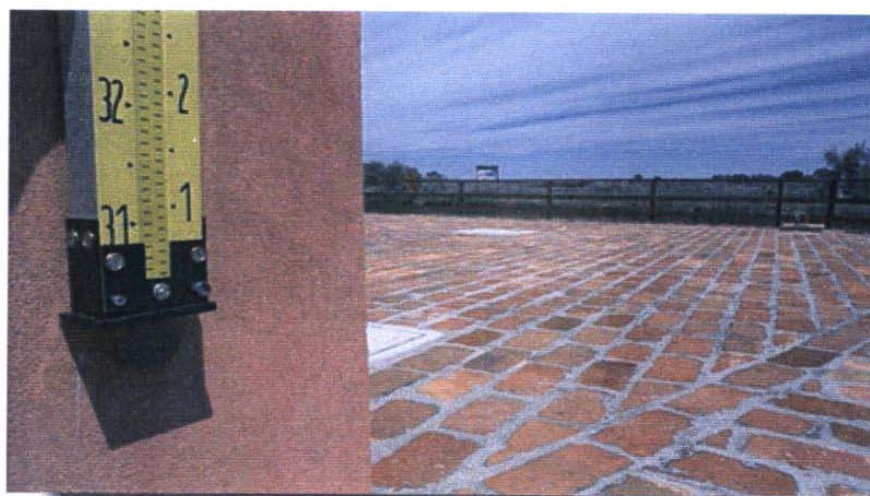


## **ISTITUZIONE DELLA RETE REGIONALE DI CONTROLLO DELLA SUBSIDENZA**

---



## **RELAZIONE**





Il progetto è stato realizzato dalla Struttura Tematica di Ingegneria Ambientale di ARPA in collaborazione con il DISTART dell'Università di Bologna.

Hanno collaborato:

Dott. Flavio Bonsignore	ARPA - Responsabile di progetto
Prof. Ing. Marco Unguendoli	DISTART
Prof. Ing. Gabriele Bitelli	DISTART

Elaborazione del materiale cartografico: Dott.ssa Monica Carati - ARPA

Grafici: Leda Ferrari, Ivano Tomba - ARPA

Supporto di segreteria: Elisabetta Montanari - ARPA

Hanno collaborato inoltre:

Dott. Alessandro Travagli - libero professionista

gli studi professionali STAF (Parma) e Geom. Michele Grassi (Codigoro)

Fonderie SABIEM S.p.A. (Bologna)

Fotografie di Flavio Bonsignore

**INDICE**

<b>1. Premessa</b>	<b>1</b>
<b>2. Istituzione della rete</b>	<b>2</b>
2.1 <i>Predisposizione dei capisaldi di livellazione</i>	2
2.2 <i>Monumentazione dei capisaldi di livellazione</i>	3
2.3 <i>Monumentazione dei punti GPS</i>	4
<b>3. Il sistema informativo</b>	<b>5</b>
3.1 <i>Ampliamento del software</i>	5
3.2 <i>Caricamento delle monografie</i>	10
<b>4. Conclusioni</b>	<b>11</b>
<b>APPENDICE</b>	<b>13</b>
TAB. 1 <i>Riepilogo delle linee di livellazione</i>	14
TAB. 2 <i>Riepilogo dei capisaldi di nuova istituzione</i>	18
TAB. 3 <i>Riepilogo delle stazioni GPS</i>	34
<b>ALLEGATO A</b>	<b>Cartografia</b>
<b>ALLEGATO B-1 e B-2</b>	<b>Monografie dei capisaldi di livellazione di nuova istituzione</b>
<b>ALLEGATO C</b>	<b>Monografie delle stazioni GPS</b>

## **1. PREMESSA**

Nel 1996 Idroser Agenzia ha elaborato il progetto per l'istituzione di una rete regionale di controllo della subsidenza. Il progetto scaturiva dall'esigenza, più volte emersa in ambito pianificatorio, di dotarsi di uno strumento di controllo del fenomeno della subsidenza che garantisse una copertura informativa omogenea sull'intero territorio di pianura della regione Emilia-Romagna. Oltre all'omogeneità spaziale altro obiettivo del progetto era la definizione di una rete altimetrica che costituisse una sicura base di riferimento sia in previsione di successivi interventi di approfondimento dell'indagine, sia al fine di collegare ed omogeneizzare le reti e i rilievi già presenti sul territorio regionale (Fig. 1).

Il progetto prevedeva la realizzazione di due reti distinte interagenti - una rete di livellazione e una rete GPS - e di un sistema informativo altimetrico che consentisse, da un lato, di gestire l'ampia mole di informazioni inerenti le reti e le misure e, dall'altro, di fornire strumenti adeguati per lo studio del fenomeno di subsidenza a partire da tali dati. Sulla base di tale progetto Arpa nel 1997 ha proceduto all'istituzione della rete attraverso lo svolgimento delle seguenti attività:

1. predisposizione dei capisaldi di livellazione;
2. monumentazione dei capisaldi sia lungo le linee di livellazione di nuova istituzione sia lungo le linee di livellazione esistenti laddove è stata accertata la scomparsa dei contrassegni;
3. scelta dei siti idonei ad ospitare le stazioni GPS;
4. monumentazione dei punti GPS;
5. ampliamento del software già predisposto nella fase di progettazione al fine di creare un sistema informativo completo in grado di gestire anche le misure;
6. caricamento delle monografie mancanti: 1915 capisaldi e 51 punti GPS (nell'ambito delle attività di progettazione era già stato caricato un campione di 106 capisaldi e di 5 punti GPS).

Nel seguito viene illustrato nel particolare lo svolgimento di tali attività.

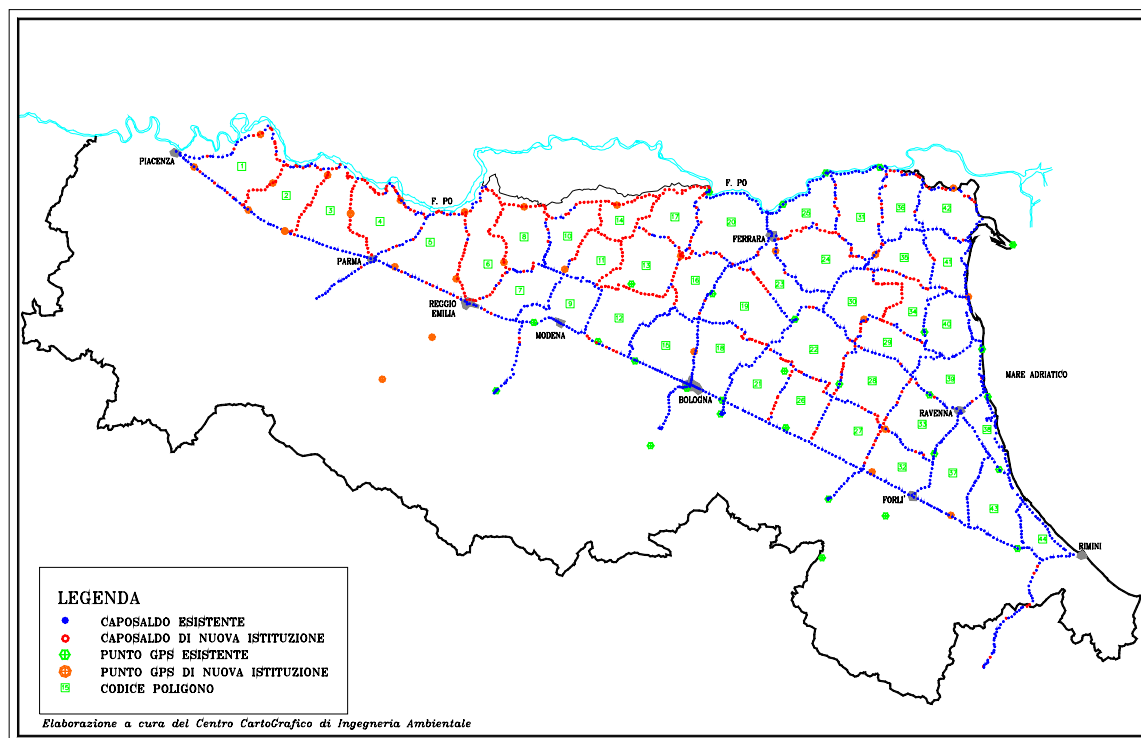


Fig. 1 Schema della rete regionale di controllo della subsidenza – rete di livellazione e rete GPS

## 2. ISTITUZIONE DELLA RETE

### 2.1 PREDISPOSIZIONE DEI CAPISALDI DI LIVELLAZIONE

Sono stati predisposti due tipi di contrassegni: a **pomello** e a **borchia**. La maggior parte dei capisaldi posti in opera sono del tipo a pomello o toroidali (Fig. 2) fusi in ghisa utilizzando il modello realizzato dal Comune di Bologna per la propria rete. Tale modello è stato modificato sia nella maschera frontale, cambiando l'indicazione dell'Ente istitutore, sia in fase di lavorazione dei pezzi grezzi, optando per una superficie torica di profilo più ampio rispetto al caposaldo del Comune stesso. E' stata realizzata la fusione e relativa lavorazione di 735 capisaldi del tipo a pomello. Tale quantitativo, superiore rispetto al numero di contrassegni che si prevedeva di monumentare, è stato deciso in considerazione del lasso di tempo di circa un anno che

intercorre tra l'istituzione della rete e la sua misura; è possibile, infatti, che in tale periodo si possa verificare la scomparsa di ulteriori capisaldi e, di conseguenza, sia necessario disporre di una piccola scorta per far fronte agli eventuali ripristini.

Nei casi in cui non è stato possibile utilizzare il pomello, per l'assenza di manufatti idonei al suo ancoraggio, si è ricorsi alla monumentazione di contrassegni del tipo a borchia quali bulloni a testa cieca in acciaio da allocare affioranti in superfici orizzontali.



Fig. 2 Caposaldo di livellazione a pomello o toroidale

## 2.2 MONUMENTAZIONE DEI CAPISALDI DI LIVELLAZIONE

La rete di livellazione è costituita da 2021 capisaldi distribuiti su 120 linee (Fig.1 e Tab.1). L'attività di monumentazione dei capisaldi ha interessato sia le linee di nuova istituzione sia le linee preesistenti inglobate nella rete. Sulla base delle ricognizioni già effettuate in fase di progettazione e di ulteriori sopralluoghi eseguiti in questa fase sono stati materializzati 623 capisaldi di cui 478 a pomello e 145 a borchia (Tab.2). Rispetto al progetto sono state apportate alcune variazioni ai percorsi delle linee, in particolare, si



vuole segnalare il diverso tracciato seguito dalla linea 72 che attraversa la Valle del Mezzano: al fine di evitare la posa in opera di pilastrini, necessari per l'assenza di manufatti lungo il percorso di progetto, si è optato per un altro percorso, sempre all'interno della Valle, lungo il quale è stato possibile rintracciare manufatti idonei all'ancoraggio di capisaldi a pomello (vedi Allegato A, Tav. 204 e 205).

E' possibile che, prima di effettuare le misure di livellazione la cui esecuzione si prevede inizi nella primavera del 1999, sia necessario procedere ad ulteriori materializzazioni qualora si sia verificata, nel frattempo, la scomparsa di altri contrassegni. Nell'allegato B (1 e 2) vengono riportate le schede monografiche dei 623 capisaldi di nuova istituzione.

### **2.3 MONUMENTAZIONE DEI PUNTI GPS**

La rete GPS è costituita da 56 punti dei quali 29 preesistenti (Tab.3). L'attività di campo è stata volta, innanzitutto, all'individuazione dei siti idonei ad ospitare le stazioni GPS di nuova istituzione attraverso sopralluoghi eseguiti con l'ausilio di apparati GPS al fine di verificare, ancor prima della materializzazione, la qualità della ricezione del segnale, ponendo particolare attenzione alla presenza di ostacoli che, a giro d'orizzonte con un angolo di elevazione di 15°, potessero disturbare la ricezione medesima. Si ricorda che, in fase di progettazione tali siti furono individuati solo su cartografia rimandando le ricognizioni ad una fase successiva. In corso d'opera si è deciso di aumentare il numero delle stazioni da 53, fissate dal progetto, a 56, allo scopo di assicurare una migliore copertura soprattutto nell'area Piacentino-Parmense storicamente meno indagata di altre dal punto di vista della subsidenza; in tal modo le stazioni GPS di nuova istituzione risultano essere 27.

I contrassegni utilizzati per la materializzazione sono sostanzialmente riconducibili a due tipologie:

contrassegno in cui l'altezza dell'antenna è predeterminata: l'antenna, in sede di misura, è resa solidale al contrassegno attraverso l'interposizione di un supporto cilindrico di lunghezza nota - tipo 3D UNIBO (fig. 3);

Contrassegno la cui altezza dall'antenna viene determinata di volta in volta attraverso misure dirette - tipo borchia o pilastro con borchia.

I capisaldi GPS di nuova istituzione appartengono alla seconda tipologia che, rispetto alla prima, ha il vantaggio di eliminare l'uso del "cilindro" di dimensione nota.

Per ognuna delle 56 stazioni GPS sono state inoltre predisposte le relative schede monografiche riportate nell'allegato C.



Fig. 3 Caposaldo GPS del tipo 3D UNIBO

### 3. IL SISTEMA INFORMATIVO

#### 3.1 AMPLIAMENTO DEL SOFTWARE

Durante la fase di progettazione della rete è stato creato un database di tipo relazionale, in ambiente di sviluppo Microsoft Access, finalizzato alla gestione delle schede monografiche. Nell'ambito delle attività previste per il 1997 si è proceduto ad un ampliamento del software introducendo la possibilità di gestire anche l'insieme delle misure, sia quelle storiche realizzate da Enti diversi sui capisaldi preesistenti inseriti nella rete, sia quelle che verranno realizzate in futuro. In particolare tale sistema gestisce:

- l'insieme dei dati di impianto delle reti di livellazione e GPS;
- i dati storici;
- i dati che saranno acquisiti nelle campagne future.

L'opportunità di un'informatizzazione di questi dati è legata alla possibilità di realizzare ricerche complesse. Ad esempio conoscere quali capisaldi della rete esistono sul territorio di un comune, come e quando sono stati materializzati, quando e da quali enti sono stati rilevati; o ancora quali enti hanno effettuato misure in un'area in un certo periodo condividendo uno stesso caposaldo di riferimento oppure ottenere in modo automatico il grafico delle quote di un caposaldo. A titolo esemplificativo si sono volute inserire alcune schermate relative ai menù fondamentali:

- in Fig. 4 è visualizzata la schermata di apertura del programma attraverso la quale è possibile accedere al caricamento e/o modifica dei dati relativi ai diversi archivi, al caricamento delle quote, ai report, allo schema grafico della rete e alla configurazione del database;
- in Fig. 5 è visualizzata la schermata relativa alle diverse possibilità di report per quanto riguarda i capisaldi di livellazione;
- in Fig. 6 è visualizzata la schermata relativa alle diverse possibilità di report per quanto riguarda i capisaldi GPS;

Inoltre, si è voluta garantire la possibilità, in futuro, di espandere l'applicazione predisponendola al colloquio con software di diverso tipo, in particolare sistemi per il trattamento di dati geografici:

- prodotti per sistemi informativi territoriali (GIS) che hanno un collegamento diretto al database e che offrono la possibilità di visualizzare i dati su una base cartografica (è stata in prima istanza adottata una base raster da cartografia 1:50.000), di interrogarli o selezionarli direttamente per via grafica;
- programmi per l'interpolazione e la graficazione automatica (produzione di curve di uguale abbassamento, profili di abbassamento lungo le linee, grafici dei movimenti di singoli capisaldi) anch'essi interfacciabili direttamente sia al database che al sistema GIS.

Per quanto riguarda la gestione delle monografie sono operative funzionalità di base quali:

- gestione delle fasi fondamentali di creazione, modifica e cancellazione di dati relativi alle monografie ed agli enti che hanno istituito i capisaldi stessi – in Fig. 7 e 8 sono visualizzate le maschere di caricamento dei dati alfanumerici rispettivamente per il caposaldo di livellazione principale e per i contrassegni secondari; in Fig. 9 viene visualizzata la maschera di caricamento dei dati alfanumerici per i capisaldi GPS;
- integrazione dei dati alfanumerici con dati di tipo grafico (fotografie, estratti di mappa, ed elaborati fuori scala) acquisiti mediante scansione automatica o direttamente con camere digitali o videocamere;
- possibilità di interrogazioni predefinite sui dati oppure libere mediante accesso diretto alle routine di Access. Sono implementate ad esempio interrogazioni, con produzione di rapporti a video o a stampa, sui capisaldi costituenti le singole linee di livellazione (nodali e intermedi) e su capisaldi aventi determinate caratteristiche.
- stampa in forma cartacea.

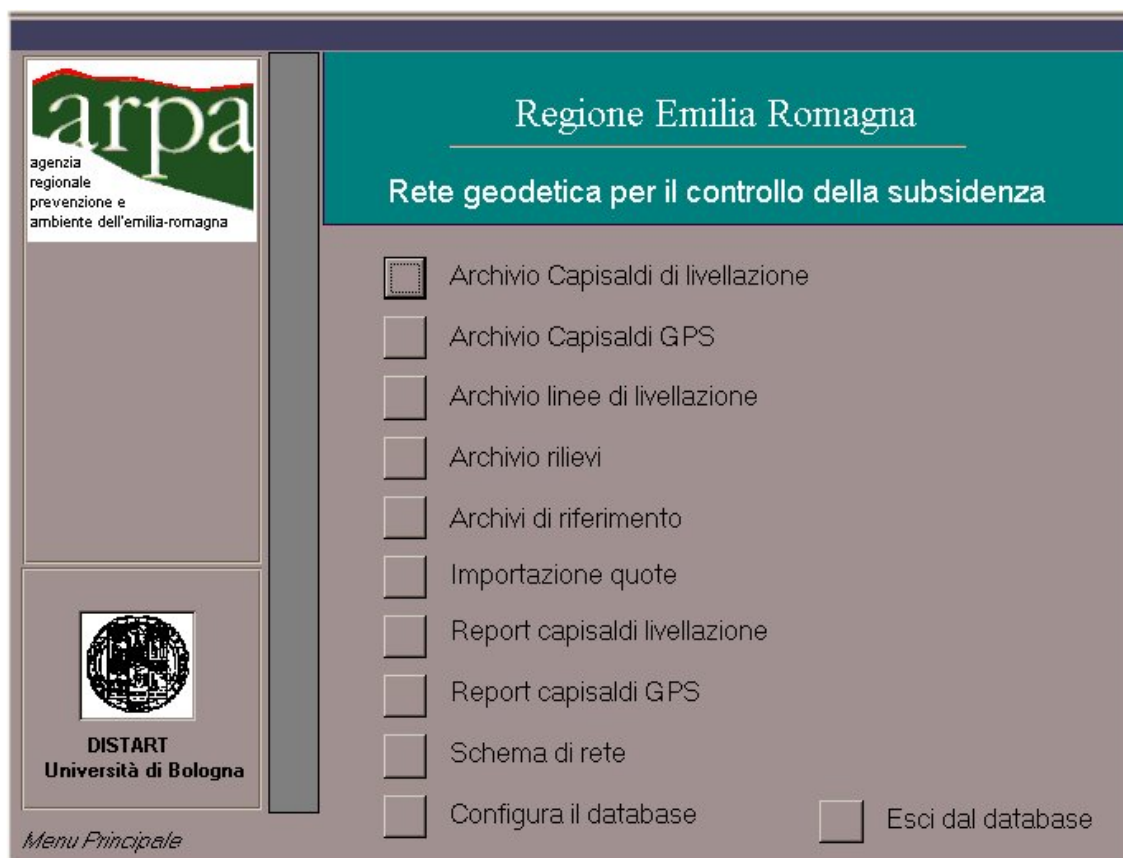


Fig. 4 Schermata del Menù principale

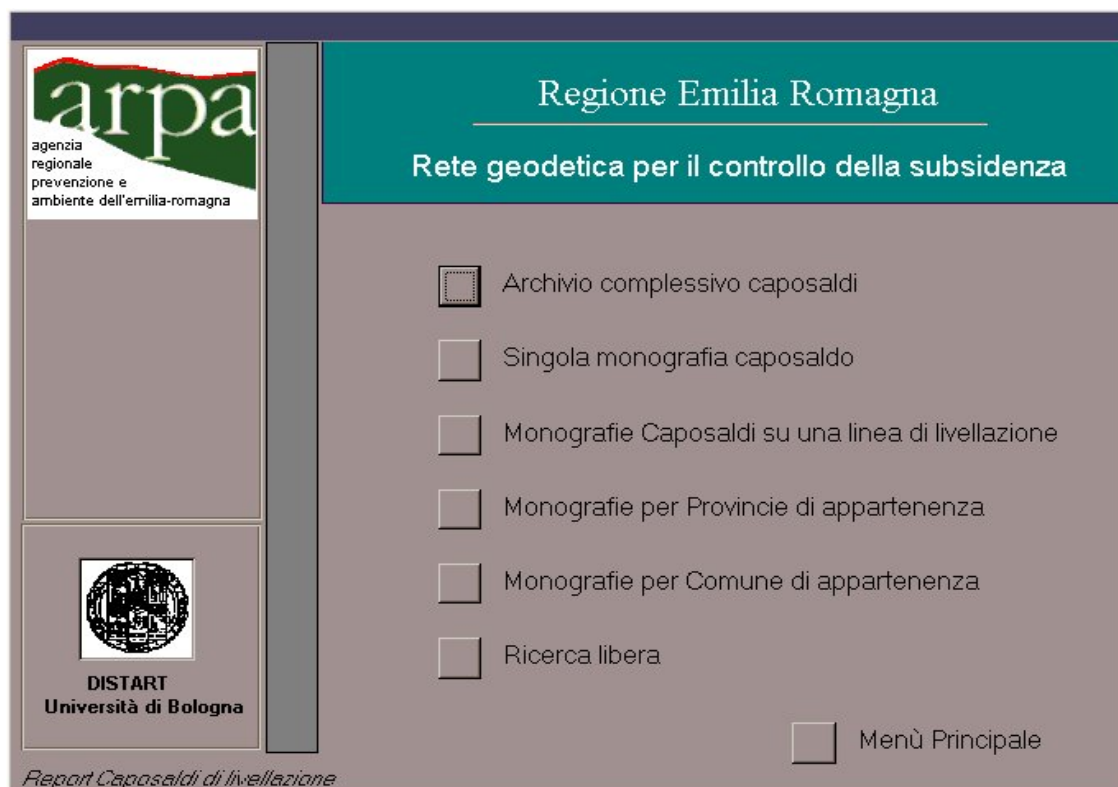


Fig. 5 Schermata del menù dei possibili report relativi ai capisaldi di livellazione

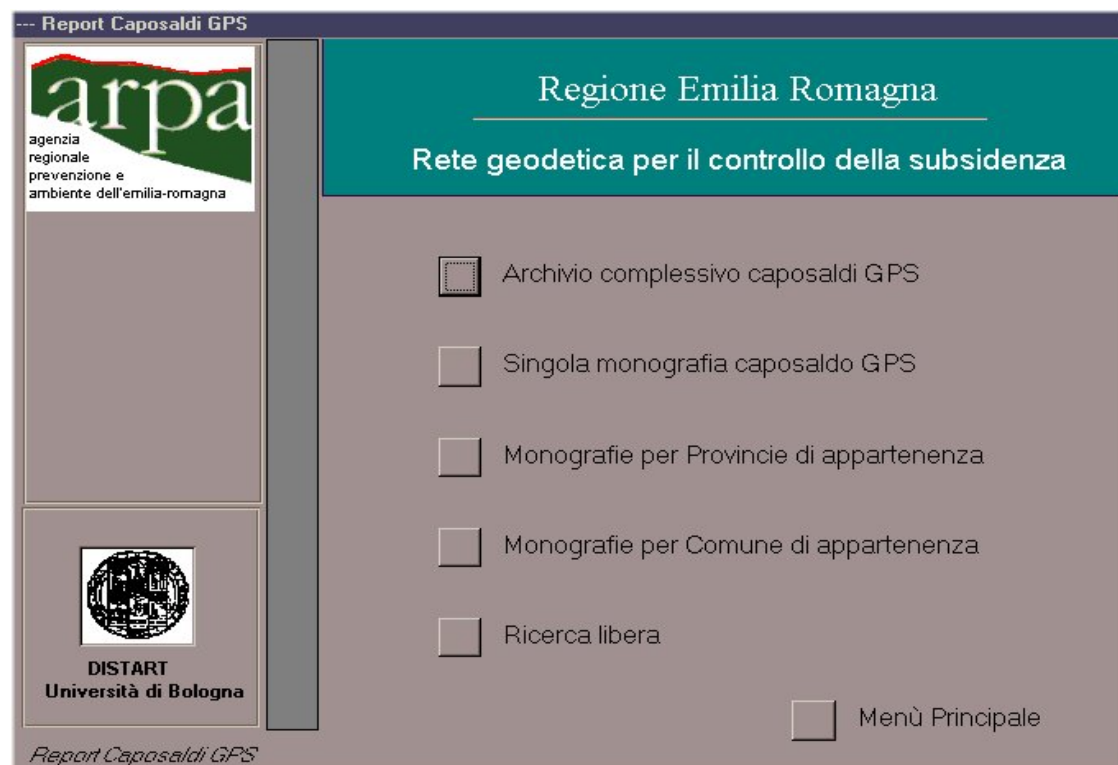


Fig. 6 Schermata del menù dei possibili report relativi ai capisaldi GPS

--- Caposaldi di livellazione

**Scheda caposaldo di livellazione** 000050 N.ro contrassegni secondari: 3

ID caposaldo: 000050 Dist. progressiva: 0 Anno istituzione: 1951 Denom. originaria: NODALE 26

Istituito da: IGM1 Dettagli Ente

Località: PARMA Comune: PARMA Provincia: PR Dettagli Comune

Ubicazione: CHIESA S. GIOVANNI, PRESSO IL CAMPANILE

Tipologia: Chiusino in ghisa Descrizione: ALLA BASE DELLA FACCIATA OVEST DEL CAMPANILE, PRESSO LO SPIGOLO NORD-OVEST

UTM32 Est: 605404 Nord: 4962084 ED50 Lat: Lon: Gauss Boaga Est: Nord: Derivazione coordinate UTM: Monografia originale Foglio: 181

Da ripristinare: ☐ Da istituire: ☐ Scomparso: ☐ Anno scomparsa: 0

Stato di conservazione: Buono Data ultimo sopralluogo: 15/01/98 Operatore sopralluogo: STAF

Note:

Monografia Schede dati Cartografia Elab. fuori scala Fotografia Report quote Gestione quote Contrassegni secondari

Record: 3 di 1436

Fig. 7 Schermata della maschera per il caricamento dei dati relativi ai capisaldi di livellazione

--- Contrassegni secondari

**Scheda Contrassegni Secondari**

IDCaposaldo: 000050

Denominazione originaria: NODALE 26 Ente: IGM1 Anno istituzione: 1887

Tipologia: Targhetta con linea di fede Descrizione: NELLA FACCIATA OVEST DEL CAMPANILE, A DESTRA DEL RIQUADRO

Dislivello misurato (m): 3,3315 Anno misura: 1980 Ente che ha effettuato la misura: IGM1

Stato conservazione: Buono Data sopralluogo: 30/12/97 Operatore: STAF

Note: IL DISLIVELLO E' MISURATO A PARTIRE DAL RIFERIMENTO "C" DEL CAPOSALDO ORIZZONTALE PRINCIPALE

Record: 3 di 3 (Filtrati)

Fig. 8 Schermata della maschera per il caricamento dei dati relativi ai contrassegni secondari



The screenshot shows a software interface titled '--- Caposaldi GPS' with a subtitle 'Scheda caposaldo GPS 024'. The form contains the following fields and controls:

- ID Caposaldo GPS:** 024
- Denominazione:** TORRE INGEGNERIA
- Tipologia:** 3D UNIBO (dropdown)
- Istituito da:** UNIVERSITA' DI BOLOGNA - DISTART (dropdown)
- Anno istituzione:** 0
- Dettagli Ente** (button)
- Località:** BOLOGNA
- Comune:** BOLOGNA (dropdown)
- Provincia:** BO (dropdown)
- Dettagli Comune** (button)
- Ubicazione:** Viale Risorgimento 2
- Percorso accesso:** Sulla sommità della torre della Facoltà di Ingegneria. Eccentrico rispetto al vertice trigonometrico.
- Accessibilità:** Dalla Biblioteca centrale della Facoltà.
- Est:** 685265
- Nord:** 4928913
- Derivazione coordinate:** Rilievo diretto (dropdown)
- Foglio:** 220
- Da ripristinare:** ☐
- Da istituire:** ☐
- Scomparso:** ☐
- Data scomparsa:** 0
- Stato di conservazione:** Buono (dropdown)
- Data ultimo sopralluogo:** 15/05/98
- Operatore:** UNGUENDOLI (DISTART)
- Disp allacciamento:** ☐
- Custodito:** ☐
- Contattare:** (empty text field)
- Note:** (empty text area)

At the bottom, there is a toolbar with icons for 'Monografia', 'Scheda dati', 'Cartografia', 'Fotografia', 'Elaborato fuori scala', 'Diagramma visibilità', and several other icons. A status bar at the very bottom shows 'Record: 24 di 56'.

Fig. 9 Schermata della maschera per il caricamento dei dati relativi ai capisaldi GPS

### 3.2 CARICAMENTO DELLE MONOGRAFIE

Attraverso l'utilizzo delle apposite maschere si è proceduto al caricamento delle monografie dei capisaldi di livellazione e GPS inserendo:

le informazioni relative a: istituzione, ubicazione, coordinate, descrizione, tipologia, stato di conservazione, sopralluoghi;

le immagini raster relative all'estratto del foglio in scala 1:50.000, all'elaborato fuori scala e alla fotografia;

eventuali contrassegni secondari completi delle stesse informazioni del caposaldo principale escluse le immagini.

In particolare si è data la precedenza al caricamento delle monografie dei 623 capisaldi di nuova istituzione.

#### **4. CONCLUSIONI**

Le attività di istituzione della rete regionale di controllo della subsidenza sono state svolte seguendo le indicazioni del progetto di rete elaborato nel 1996.

Per quanto attiene la rete di livellazione sono stati effettuati ulteriori sopralluoghi - rispetto a quelli già espletati in fase di progettazione - i quali hanno evidenziato un numero di capisaldi scomparsi superiore al previsto, ragion per cui sono stati materializzati 623 nuovi contrassegni rispetto ai 550 previsti dal progetto. Tale riscontro mette in luce, ancora una volta, lo stato di precarietà in cui versano normalmente tutte le reti di livellazione, siano esse dello Stato come di altri Enti. Si ribadisce quindi la necessità di pervenire ad una forma di tutela di un patrimonio di informazioni che per essere acquisito e aggiornato ha richiesto e richiede risorse di non scarsa entità. La prevenzione può essere il metodo in grado di fornire realisticamente i migliori risultati - oltre alla normativa vigente per la "Protezione dei segnali", legge n° 1024, 3 giugno 1935. Pertanto si ritiene opportuno che vengano intraprese iniziative volte a dare la massima risonanza alle attività svolte e ai programmi futuri - problema della subsidenza, istituzione e misura della rete di controllo - enfatizzando, nel contempo, la necessità della conservazione e della tutela dei segnali. L'attività d'informazione dovrebbe coinvolgere tutte le amministrazioni locali, ANAS e gli Enti istitutori e gestori di altre reti di livellazione. Già in fase di istituzione della rete si è cercato di sensibilizzare al problema i proprietari degli immobili sui quali venivano monumentati i capisaldi e, in generale, si è riscontrata una maggiore consapevolezza in quelle zone storicamente più indagate o lungo le maggiori direttrici (Via Emilia) sulle quali vengono eseguite più frequentemente misure di livellazione. Nei casi in cui i segnali siano materializzati in corrispondenza di manufatti pubblici (ponti, tombini, spallette ecc.) è opportuno che l'informazione sia indirizzata agli stessi Enti preposti alla manutenzione delle strade in modo che, se si dovesse rendere indispensabile distruggere un contrassegno in quanto legato ad una struttura da demolire o ristrutturare, tale eventualità venga segnalata tempestivamente all'Ente istitutore al fine di poter provvedere all'esecuzione di un collegamento altimetrico con un nuovo caposaldo da istituire nelle immediate vicinanze e così permettere la continuità della serie storica legata al caposaldo da demolire.



Anche la rete GPS è stata progettata a partire dalle reti esistenti. In fase di istituzione si è proceduto ad individuare in campagna i siti idonei ad ospitare le nuove stazioni GPS (nel progetto erano stati definiti su cartografia con l'approssimazione di circa 1 Km). Il numero di tali stazioni è stato aumentato (27) rispetto alle indicazioni del progetto (25) e, complessivamente, la rete risulta ora costituita da 56 punti anziché dai 53 definiti dal progetto iniziale.

Il sistema informativo già predisposto durante la fase progettuale al fine di gestire le schede monografiche e, in quella stessa fase, caricato con un campione di 106 monografie di capisaldi di livellazione e di 5 punti GPS, è stato ampliato allo scopo di poter gestire anche le misure - sia quelle storiche sia quelle che si andranno a realizzare. Attualmente sono state caricate nel sistema tutte le monografie dei capisaldi di nuova istituzione (623) e circa 1000 monografie di capisaldi preesistenti. Il completamento del sistema informativo verrà realizzato entro il marzo del 1999 e consisterà nel caricamento delle rimanenti schede monografiche - circa 500 - e delle serie storiche delle quote relative ai capisaldi preesistenti.

## **APPENDICE**

**TAB. 1 RIEPILOGO DELLE LINEE DI LIVELLAZIONE**

<b>LINEA</b>	<b>DAL NOD.</b>	<b>AL NOD.</b>	<b>N°CS</b>	<b>CS esis.</b>	<b>CS nuovi</b>	<b>Km</b>	<b>ENTE ISTITUTORE</b>
1	001010	000050	21	19	2	19	IGMI
2	000010	000020	62	47	15	63	IGMI - MAGISTRATO
3	000010	000020	17	0	17	19	ARPA
4	000020	000040	16	8	8	14	MAGISTRATO
5	000030	000040	21	0	21	22	ARPA
6	000010	000030	14	13	1	16	IGMI
7	000040	000060	10	2	8	12	MAGISTRATO
8	000050	000060	24	0	24	26	ARPA
9	000030	000050	22	20	2	24	IGMI
10	010010	000120	23	18	5	18	COM. DI MO
11	000060	000070	34	10	24	27	MAGISTRATO
12	000050	000070	19	15	4	20	IGMI
13	000070	000090	10	4	6	11	IGMI
14	000080	000090	23	1	22	24	CATASTO
15	000050	000080	28	21	7	27	IGMI
16	000090	000110	17	7	10	18	IGMI - ARPA
17	000100	000110	21	0	21	23	ARPA
18	000080	000100	13	2	11	16	AGIP
19	000110	000150	14	0	14	15	ARPA
20	000140	000150	16	12	4	15	AGIP-COM.DI CARPI
21	000100	000140	14	13	1	10	AGIP-COM.DI CARPI
22	000140	000130	6	6		5	COM.CARPI
23	000120	000130	22	22		24	COM.DI MO
24	000080	000120	15	13	2	16	IGMI
25	025010	000280	25	25		18	COM.DI BO
26	000150	000170	14	5	9	16	AGIP-ARPA
27	000160	000170	6	0	6	8	ARPA
28	000130	000160	17	5	12	18	COM.DI CARPI-NUOVA
29	000120	000180	20	20		17	COM.DI MO
30	000170	000220	15	0	15	16	ARPA
31	000210	000220	9	0	9	11	ARPA
32	000200	000210	5	0	5	6	ARPA
33	000160	000200	7	0	7	8	ARPA
34	000190	000200	14	0	14	16	ARPA
35	000130	000190	10	10		12	COM.DI MO
36	000180	000190	12	12		12	COM.DI MO
37	000220	000270	16	1	15	16	ARPA

LINEA	DAL NOD.	AL NOD.	N°CS	CS esis.	CS nuovi	Km	ENTE ISTITUTORE
38	000260	000270	24	14	10	28	AGIP-C.BURANA-ERSA
39	000210	000260	14	6	8	16	AGIP
40	000250	000260	7	1	6	8	AGIP
41	000190	000250	22	1	21	25	AGIP-ARPA
42	000240	000250	6	0	6	6	AGIP
43	000230	000240	31	31		23	COM.DI BO
44	000180	000230	12	6	6	12	IGMI
45	000270	000320	20	20		21	MAGISTR.
46	000310	000320	8	7	1	6	IGMI
47	000300	000310	15	13	2	15	IGMI
48	000260	000300	18	7	11	18	AGIP
49	000290	000300	21	19	2	19	IGMI
50	050010	000510	15	15		12	COM.DI RA
51	000280	000290	21	21		18	COM.DI BO
52	000230	000280	23	23		18	COM.DI BO
53	000240	000290	8	8		6	COM.DI BO
54	000320	000410	21	21		22	MAGISTRATO
55	000400	000410	18	13	5	18	ERSA
56	000310	000400	20	6	14	20	ERSA
57	000390	000400	16	8	8	16	ERSA
58	000380	000390	5	5		4	IGMI
59	000370	000380	11	11		13	IGMI
60	000370	000310	28	27	1	30	IGMI
61	000360	000370	6	6		7	IGMI
62	000350	000360	10	8	2	12	IDROSER
63	000340	000350	9	9		12	IDROSER
64	000300	000350	21	14	7	24	AGIP
65	000290	000340	24	17	7	24	COM.DI BO-AGIP
66	000340	000430	11	4	7	11	AGIP
67	000280	000330	12	12		10	COM.DI BO
68	000410	000490	14	14		15	MAGISTRATO
69	000480	000490	25	17	8	27	ERSA
70	000390	000480	4	3	1	5	IGMI
71	000380	000470	1	0	1	2	AGIP
72	000460	000470	25	2	23	24	ARPA-AGIP
73	000450	000460	15	9	6	14	AGIP-ERSA
74	000450	000360	12	11	1	13	IGMI
75	000440	000450	18	8	10	18	AGIP
76	000330	000340	22	22		23	COM.DI BO-IDROSER
77	000430	000440	16	7	9	17	AGIP
78	000330	000420	13	13		13	IGMI

<b>LINEA</b>	<b>DAL NOD.</b>	<b>AL NOD.</b>	<b>N°CS</b>	<b>CS esis.</b>	<b>CS nuovi</b>	<b>Km</b>	<b>ENTE ISTITUTORE</b>
<b>79</b>	000420	000430	15	6	9	16	AGIP
<b>80</b>	000420	000500	11	10	1	11	IGMI
<b>81</b>	000500	000440	12	7	5	14	AGIP-CER
<b>82</b>	000490	000590	15	10	5	14	MAGISTRATO
<b>83</b>	000580	000590	14	13	1	16	IGMI
<b>84</b>	000480	000580	13	12	1	14	IGMI
<b>85</b>	000560	000580	16	13	3	17	AGIP
<b>86</b>	000470	000560	17	5	12	18	AGIP
<b>87</b>	000560	000570	4	2	2	5	AGIP
<b>88</b>	000550	000570	18	17	1	18	IDROSER
<b>89</b>	000460	000550	14	8	6	14	ERSA
<b>90</b>	000550	000540	9	9		8	IDROSER
<b>91</b>	000530	000540	11	11		12	COM.DI RA
<b>92</b>	000450	000530	16	15	1	20	IGMI
<b>93</b>	000520	000530	15	8	7	16	AGIP
<b>94</b>	000440	000520	18	12	6	19	AGIP
<b>95</b>	000510	000520	11	5	6	12	AGIP
<b>96</b>	000500	000510	15	15		18	IGMI
<b>97</b>	000650	000660	20	20		20	IDROSER
<b>98</b>	000590	000660	28	20	8	30	ERSA-IDROSER
<b>99</b>	000580	000660	16	13	3	15	IDROSER
<b>100</b>	000720	100430	43	36	7	39	IDROSER
<b>101</b>	000570	000650	6	5	1	6	IDROSER
<b>102</b>	000640	000650	18	18		14	IDROSER
<b>103</b>	000540	000640	9	8	1	10	IDROSER
<b>104</b>	000630	000640	13	12	1	14	IDROSER
<b>105</b>	000620	000630	12	10	2	13	IGMI
<b>106</b>	000620	000530	16	14	2	17	IGMI
<b>107</b>	000610	000620	21	21		17	COM.DI RA
<b>108</b>	000520	000610	18	15	3	18	AGIP
<b>109</b>	000600	000610	11	11		11	COM.DI RA
<b>110</b>	000510	000600	14	14		16	IGMI
<b>111</b>	000690	000630	34	33	1	39	IDROSER
<b>112</b>	000680	000620	12	11	1	15	IGMI
<b>113</b>	000690	000680	5	3	2	7	IGMI
<b>114</b>	000670	000680	24	24		22	COM.DI RA
<b>115</b>	000600	000670	18	18		20	IGMI
<b>116</b>	000700	000690	8	7	1	8	IGMI
<b>117</b>	000710	000700	14	12	2	14	IDROSER
<b>118</b>	000670	000710	16	15	1	16	IGMI
<b>119</b>	000720	000700	29	28	1	29	IGMI

LINEA	DAL NOD.	AL NOD.	N°CS	CS esis.	CS nuovi	Km	ENTE ISTITUTORE
120	000710	000720	6	6		8	IGMI
TOTALE CS DI LINEA			1949	1342	607	1983	TOTALE Km
NODALI			72	56	16		
TOTALE GENERALE			2021	1398	623		

**TAB. 2 RIEPILOGO DEI CAPISALDI DI NUOVA ISTITUZIONE**

<b>LINEA</b>	<b>CS</b>	<b>POMELLI</b>	<b>BORCHIE</b>	<b>N° P.</b>	<b>N° B.</b>	<b>TOTALE</b>
001	170	1				
	180	1				
				2		2
002	020	1				
	040	1				
	060	1				
	160	1				
	330	1				
	470	1				
	480	1				
	490	1				
	520	1				
	530	1				
	560		1			
	570	1				
	580	1				
	600	1				
	610	1				
	620	1				
				15	1	16
003	010	1				
	020	1				
	030		1			
	040	1				
	050	1				
	060	1				
	070	1				
	080	1				
	090	1				
	100	1				
	110	1				
	120	1				
	130	1				
	140	1				
	150	1				
	160	1				
	170		1			
				15	2	17
004	010	1				
	020	1				
	050	1				
	060	1				

LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
	080	1				
	110	1				
	140		1			
	150		1			
				6	2	8
005	010	1				
	020	1				
	030	1				
	040	1				
	050		1			
	060	1				
	070	1				
	080	1				
	090		1			
	100	1				
	110	1				
	120	1				
	130	1				
	140	1				
	150	1				
	160	1				
	170		1			
	180	1				
	190	1				
	200	1				
	210	1				
				18	3	21
006	130	1				
				1		1
007	010		1			
	020		1			
	040		1			
	060	1				
	070		1			
	080	1				
	090	1				
	100	1				
				4	4	8
008	010	1				
	020		1			
	030	1				
	040	1				
	050	1				
	060	1				
	070	1				
	080		1			



LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
	090	1				
	100	1				
	110	1				
	120	1				
	130	1				
	140	1				
	150	1				
	160	1				
	170	1				
	180	1				
	190		1			
	200	1				
	210	1				
	220		1			
	230	1				
	240	1				
				20	4	24
009	010	1				
	110	1				
				2		2
010	040	1				
	120	1				
	190	1				
	200	1				
	240	1				
				5		5
011	010	1				
	020	1				
	030	1				
	040	1				
	050	1				
	060	1				
	070	1				
	080		1			
	090	1				
	100		1			
	120		1			
	130	1				
	140	1				
	170	1				
	180	1				
	190	1				
	210	1				
	220	1				
	250	1				
	260	1				

LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
	280		1			
	290	1				
	330	1				
	340	1				
				20	4	<b>24</b>
012	050		1			
	070		1			
	120	1				
	160		1			
				1	3	<b>4</b>
013	020	1				
	030		1			
	040	1				
	060		1			
	080		1			
	100		1			
				2	4	<b>6</b>
014	010		1			
	020	1				
	030	1				
	040	1				
	050		1			
	060	1				
	070	1				
	080	1				
	090	1				
	100	1				
	110	1				
	120	1				
	130		1			
	140	1				
	150		1			
	160		1			
	170		1			
	180	1				
	200	1				
	210		1			
	230		1			
				13	8	<b>21</b>
015	090	1				
	100	1				
	120	1				
	170	1				
	210	1				
	240	1				
	260	1				

LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
				7		7
016	010	1				
	050		1			
	080	1				
	110	1				
	120	1				
	130	1				
	140	1				
	150	1				
	160	1				
	170	1				
				9	1	10
017	010	1				
	020		1			
	030	1				
	040	1				
	050	1				
	060	1				
	070	1				
	080		1			
	090	1				
	100	1				
	110	1				
	120	1				
	130	1				
	140	1				
	150	1				
	160		1			
	170	1				
	180	1				
	190		1			
	200	1				
	210	1				
				17	4	21
018	010	1				
	020	1				
	030	1				
	040	1				
	060		1			
	070		1			
	080		1			
	090		1			
	110	1				
	130	1				
	140	1				
				7	4	11

LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
019	010	1				
	020		1			
	030	1				
	040	1				
	050	1				
	060	1				
	070	1				
	080	1				
	090	1				
	100		1			
	110	1				
	120	1				
	130	1				
	140	1				
				12	2	14
020	070		1			
	100	1				
	130		1			
	160	1				
				2	2	4
021	040	1				
				1		1
024	060	1				
	080	1				
				2		2
026	010		1			
	050	1				
	060		1			
	090	1				
	100	1				
	110	1				
	120	1				
	130	1				
	140	1				
				7	2	9
027	010	1				
	020	1				
	030	1				
	040	1				
	050	1				
	060	1				
				6		6
028	060	1				
	070	1				
	080	1				
	090	1				

LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
	100		1			
	110		1			
	120		1			
	130		1			
	140		1			
	150		1			
	160		1			
	170		1			
				12		<b>12</b>
030	010			1		
	020		1			
	030		1			
	040		1			
	050		1			
	060		1			
	070		1			
	080		1			
	090		1			
	100		1			
	110		1			
	120		1			
	130		1			
	140		1			
	150		1			
				14	1	<b>15</b>
031	010		1			
	020		1			
	030		1			
	040			1		
	050			1		
	060		1			
	070		1			
	080		1			
	090		1			
				7	2	<b>9</b>
032	010		1			
	020		1			
	030			1		
	040		1			
	050		1			
				4	1	<b>5</b>
033	010		1			
	020		1			
	030		1			
	040		1			
	050		1			

LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
	060		1			
	070		1			
				7		7
034	010		1			
	020		1			
	030		1			
	040		1			
	050		1			
	060		1			
	070		1			
	080		1			
	090		1			
	100			1		
	110		1			
	120			1		
	130			1		
	140		1			
				11	3	14
037	010			1		
	020			1		
	030		1			
	040		1			
	050		1			
	060		1			
	070		1			
	080		1			
	090		1			
	100			1		
	110		1			
	120		1			
	130		1			
	140		1			
	150		1			
				12	3	15
038	010			1		
	040			1		
	060		1			
	070		1			
	120		1			
	140		1			
	170			1		
	210		1			
	220		1			
	230			1		
				6	4	10
039	020			1		

LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
	030		1			
	040		1			
	090			1		
	100		1			
	110			1		
	130			1		
	140			1		
				3	5	8
040	010		1			
	020			1		
	030		1			
	040			1		
	060			1		
	070			1		
				2	4	6
041	010			1		
	020		1			
	030		1			
	040		1			
	050		1			
	060		1			
	070		1			
	080		1			
	090		1			
	100			1		
	110		1			
	120		1			
	130		1			
	140			1		
	150		1			
	160		1			
	170			1		
	180		1			
	190		1			
	200		1			
	210		1			
				17	4	21
042	010		1			
	020		1			
	030		1			
	040		1			
	050		1			
	060		1			
				6		6
044	010			1		
	020		1			

LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
	040	1				
	070	1				
	090	1				
	100		1			
				4	2	<b>6</b>
046	030	1				
				1		<b>1</b>
047	090	1				
	100		1			
				1	1	<b>2</b>
048	010	1				
	020	1				
	030	1				
	040	1				
	050		1			
	080		1			
	090	1				
	110		1			
	130	1				
	140		1			
	180	1				
				7	4	<b>11</b>
049	020	1				
	060		1			
				1	1	<b>2</b>
055	050	1				
	070		1			
	080		1			
	100	1				
	140	1				
				3	2	<b>5</b>
056	010	1				
	020	1				
	030	1				
	040		1			
	060	1				
	100	1				
	110		1			
	120	1				
	130		1			
	140		1			
	150	1				
	160	1				
	170	1				
	190	1				
				10	4	<b>14</b>



LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
057	010	1				
	030		1			
	080		1			
	090		1			
	110	1				
	120		1			
	130		1			
	150	1				
				3	5	8
060	160	1				
				1		1
062	060	1				
	061	1				
				2		2
064	010	1				
	050	1				
	060	1				
	090	1				
	100		1			
	110		1			
	120	1				
				5	2	7
065	120	1				
	150	1				
	160	1				
	200	1				
	220	1				
	230	1				
	240	1				
				7	0	7
066	010	1				
	050	1				
	060	1				
	070	1				
	080	1				
	090	1				
	110	1				
				7		7
069	010		1			
	070		1			
	090	1				
	120		1			
	130		1			
	150	1				
	190	1				
	230	1				

LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
				4	4	8
070	030	1		1		1
071	010	1		1		1
072	010		1			
	020	1				
	030	1				
	040	1				
	050		1			
	060		1			
	070		1			
	080		1			
	090	1				
	100	1				
	110	1				
	120	1				
	130	1				
	140	1				
	150	1				
	160	1				
	170		1			
	180	1				
	190		1			
	200		1			
	210		1			
	220		1			
	250	1				
				13	10	23
073	010		1			
	020	1				
	050		1			
	060		1			
	070	1				
	100	1				
				3	3	6
074	020	1		1		1
075	010	1				
	020	1				
	060		1			
	080	1				
	090	1				
	100		1			
	110	1				
	120		1			

LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
	140	1				
	180		1			
				6	4	<b>10</b>
077	010	1				
	020	1				
	060		1			
	070	1				
	080	1				
	110		1			
	120	1				
	130		1			
	140	1				
				6	3	<b>9</b>
079	010	1				
	030	1				
	040		1			
	050	1				
	060	1				
	070	1				
	080	1				
	140	1				
	150	1				
				8	1	<b>9</b>
080	090	1				
				1		<b>1</b>
081	010	1				
	020		1			
	030	1				
	040	1				
	110	1				
				4	1	<b>5</b>
082	060		1			
	090	1				
	120		1			
	130	1				
	140	1				
				3	2	<b>5</b>
083	060		1			
					1	<b>1</b>
084	020	1				
				1		<b>1</b>
085	070	1				
	080	1				
	090	1				
				3		<b>3</b>
086	030	1				

LINEA	CS	POMELLI	BORCHIE	N° P.	N° B.	TOTALE
	050	1				
	060	1				
	080	1				
	090	1				
	100	1				
	110	1				
	120		1			
	130	1				
	140	1				
	160	1				
	170	1				
				11	1	<b>12</b>
087	030	1				
	040	1				
				2		<b>2</b>
088	180	1				
				1		<b>1</b>
089	010	1				
	020	1				
	030		1			
	080	1				
	120	1				
	140	1				
				5	1	<b>6</b>
092	050		1			
					1	<b>1</b>
093	010	1				
	020	1				
	030	1				
	080	1				
	110		1			
	140		1			
	150	1				
				5	2	<b>7</b>
094	090	1				
	100	1				
	130	1				
	140	1				
	150	1				
	160	1				
				6		<b>6</b>
095	020	1				
	030	1				
	070		1			
	080		1			
	100	1				

<b>LINEA</b>	<b>CS</b>	<b>POMELLI BORCHIE</b>	<b>N° P.</b>	<b>N° B.</b>	<b>TOTALE</b>
	110	1			
			4	2	<b>6</b>
098	010	1			
	020	1			
	060		1		
	070	1			
	120	1			
	130		1		
	150	1			
	160		1		
			5	3	<b>8</b>
099	120	1			
	150	1			
			2		<b>2</b>
100	020	1			
	040	1			
	130	1			
	140	1			
	220	1			
	370	1			
	420	1			
			7		<b>7</b>
101	010	1			
			1		<b>1</b>
103	070		1		
				1	<b>1</b>
104	070	1			
			1		<b>1</b>
105	040		1		
	110		1		
				2	<b>2</b>
106	080	1			
	140	1			
			2		<b>2</b>
108	020	1			
	120	1			
	150	1			
			3		<b>3</b>
111	040	1			
			1		<b>1</b>
112	140	1			
			1		<b>1</b>
113	010	1			
	040	1			
			2		<b>2</b>

<b>LINEA</b>	<b>CS</b>	<b>POMELLI</b>	<b>BORCHIE</b>	<b>N° P.</b>	<b>N° B.</b>	<b>TOTALE</b>
116	070		1			
					1	<b>1</b>
117	080	1				
	120		1			
				1	1	<b>2</b>
118	100	1				
				1		<b>1</b>
119	120	1				
				1		<b>1</b>
000010		1				
000090		1				
000100		1				
000110		1				
000150		1				
000160		1				
000170		1				
000200		1				
000210			1			
000220		1				
000260		1				
000400		1				
000430			1			
000460		1				
000520		1				
000550			1			
				13	3	<b>16</b>
TOTALE				478		
POMELLI						
TOTALE					145	
BORCHIE						
<b>TOTALE</b>						<b>623</b>
<b>CAPISALDI</b>						

**TAB. 3 RIEPILOGO DELLE STAZIONI GPS**

ID	ENTE ISTITUTORE	TIPO	ID CS	LOCALITA'	FOGLIO
1	ARPA	Borchia		Montale	162
2	ARPA	Borchia		Castelvetro Piacentino	162
3	ARPA	Borchia		Fiorenzuola d'Arda	180
4	ARPA	Borchia		Fidenza	181
5	ARPA	Borchia		Ragazzola	181
6	ARPA	Borchia		S.Prospero	200
7	ARPA	Borchia		Mezzano Superiore	182
8	ARPA	Borchia		Cadelbosco	200
9	ARPA	Borchia		Gualtieri	182
10	ARPA	Borchia		Compiano	218
11	ARPA	Borchia		Salvarano	200
12	Osservatorio Geofisico di Modena	3D UNIBO	010030	Prignano	219
13	ARPA	Borchia		Modena	201
14	ARPA	Borchia	017020	Canolo	201
15	ARPA	Borchia		Reggiolo	183
16	R.E.R - Ufficio Cartografico	3D UNIBO		Castelfranco	202
17	ARPA	Borchia		Soliera	201
18	ARPA	Borchia		Quarantoli	184
19	IGMI	Centrino		Anzola	220
20	R.E.R - Ufficio Cartografico	3D UNIBO		Crevalcore	202
21	ARPA	Borchia		Pilastrello	202
22	Magistrato per il Po di Ferrara	Pilastro con borchia	000270	Stellata	185
23	AGIP	3D UNIBO		Marzabotto	237
24	Università di Bologna - DISTART	3D UNIBO		Torre di Ingegneria	220
25	Università di Bologna - DISTART	3D UNIBO		Castel de' Britti	221
26	R.E.R - Ufficio Cartografico	3D UNIBO		Idice	221
27	R.E.R - Ufficio Cartografico	3D UNIBO		San Pietro in Casale	203
28	ARPA	Borchia		Fossanova	203
29	Magistrato per il Po di Ferrara	Pilastro con borchia	054060	Francolino	185
30	R.E.R - Ufficio Cartografico	3D UNIBO		Toscanella	238
31	R.E.R - Ufficio Cartografico	3D UNIBO		Medicina	221
32	R.E.R - Ufficio Cartografico	3D UNIBO		Molinella	204
33	Magistrato per il Po di Ferrara	Pilastro con borchia	000410	Ro	186
34	Comune di Ravenna	3D UNIBO		Tredozio	254
35	Comune di Ravenna	3D UNIBO		Brisighella	239
36	Comune di Ravenna	3D UNIBO		Castrocaro	254
37	ARPA	Borchia		Faenza	239
38	Autorità di Bacino del Reno	3D UNIBO		Conselice	222
39	ARPA	Borchia		Fiorana	204
40	ARPA	Borchia		Migliarino	204
41	Magistrato per il Po di Ferrara	Pilastro con borchia	000490	Berra	186
42	ARPA	Borchia	108010	Cotignola	239
43	Comune di Ravenna	3D UNIBO		Mezzano	223
44	CS ERSA	Pilastro con borchia	088040	Argine Agosta	223
45	ARPA	Borchia	000650	Portogaribaldi	205
46	Magistrato per il Po di Ferrara	Pilastro con borchia	098090	Mesola	187
47	Università di Ferrara - Ingegneria	Borchia		Faro di Goro	188
48	ARPA	Borchia		Forlimpopoli	255

ID	ENTE ISTITUTORE	TIPO	ID CS	LOCALITA'	FOGLIO
49	Comune di Ravenna	3D UNIBO	104090	Coccolia	240
50	Comune di Ravenna	3D UNIBO		Punta Marina	223
51	CS IDROSER	Borchia		Casalborsetti	223
52	AGIP	3D UNIBO		S. Giovanni in Compito	256
53	Comune di Ravenna	3D UNIBO		Cervia	240
54	ARPA	Borchia		Bersano	181
55	ARPA	Borchia	104090	Ronco-Campo	181
56	ARPA	Borchia		Castel Maggiore	221



Il progetto è stato realizzato dalla Struttura Tematica di Ingegneria Ambientale di ARPA in collaborazione con il DISTART dell'Università di Bologna.

Hanno collaborato:

Dott. Flavio Bonsignore	ARPA - Responsabile di progetto
Prof. Ing. Marco Unguendoli	DISTART
Prof. Ing. Gabriele Bitelli	DISTART

Elaborazione del materiale cartografico: Dott.ssa Monica Carati - ARPA

Grafici: Leda Ferrari, Ivano Tomba - ARPA

Supporto di segreteria: Elisabetta Montanari - ARPA

Hanno collaborato inoltre:

Dott. Alessandro Travagli - libero professionista

gli studi professionali STAF (Parma) e Geom. Michele Grassi (Codigoro)

Fonderie SABIEM S.p.A. (Bologna)

Fotografie di Flavio Bonsignore