

Dr. Giovanni Misasi

*Igienista Ambientale ed Industriale
Via Tommaso Arnoni, 53 - 87100 Cosenza
☎ (0984) 22429 - FAX (0984) 22429*

Autostrada A3 - SALERNO-REGGIO CALABRIA

Lavori di ammodernamento ed adeguamento al tipo 1a delle norme CNR/80 dal km 393+500 (svincolo di Gioia Tauro escluso) al km 423+300 (svincolo di Scilla escluso) – Macrolotto V – DG24/03

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

COMPONENTE AMBIENTALE

RADIAZIONI - RADON

REPORT MISURAZIONI ANTE OPERAM



COMPONENTE RADIAZIONI - RADON

RAPPORTO TECNICO MISURAZIONI ANTE OPERAM

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il Decreto Legislativo n.230 del 17 marzo 1995 stabilisce i valori delle concentrazioni limite in aria del radon e dei suoi prodotti di decadimento con particolare riferimento ai luoghi di lavoro.

Attualmente tali valori sono stati modificati dal nuovo Decreto Legislativo 241/2000.

Quest'ultimo impone che entro 24 mesi dall'inizio delle attività o entro 18 mesi dalla pubblicazione dello stesso, si eseguano campagne di misurazione da parte di un organismo riconosciuto. In particolare viene posto a 500 Bq/mc il valore limite di riferimento:

- Se la misura è inferiore all'80%, l'obbligo è assolto, e si dovrà ripetere la misurazione solo se cambiano le condizioni di lavoro;
- Se la misura è tra l'80% e il 100%, si dovrà ripetere la misurazione ogni anno;
- Se la misura è uguale o maggiore a 500 Bq/mc, allora si dovrà far redigere dagli organi di controllo una relazione di misura e stabilire da esperti qualificati la dose efficace per singolo individuo; Verificare la dose efficace alla quale effettivamente sono soggetti i lavoratori;
- Se la Dose Efficace è minore di 3mSv/anno, di dovranno ripetere le misurazioni ogni anno

Se la Dose Efficace è uguale o superiore a 3mSv/anno, si dovrà valutare il Rischio da parte di un esperto qualificato e far predisporre all'esercente il piano delle azioni correttive; Le misure dovranno essere ripetute e se la misura è superiore a 3mSv/anno si dovrà incaricare un esperto qualificato per la sorveglianza fisica e medica dei lavoratori. Far predisporre all'esercente il piano delle ulteriori azioni correttive.

Dr. Giovanni Misasi

Igienista Ambientale ed Industriale
Via Tommaso Arnoni, 53 - 87100 Cosenza
F (0984) 22429 - FAX (0984) 22429

Se la misura è inferiore a 3 mSV/anno, si dovranno ripetere le misure annualmente.

Per le acque i valori Raccomandati sono più bassi, e variano da paese a paese. Esistono delle raccomandazioni della Comunità Europea ed in particolare la 143/90 e la 928/2001. Inoltre vi è un documento redatto nella conferenza Stato Regioni, "Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati".

Nella raccomandazione Euratom 143/90 è fatta una netta distinzione tra valori raccomandati per EDIFICI ESISTENTI o simili (400 Bq/mc) e per edifici da costruire o simili (200 Bq/mc), il che vuol dire che la soglia massima fissata è dimezzata per gli edifici da costruire!!

2. STRUMENTAZIONE

Le rilevazioni sono state svolte utilizzando dei campionatori di tipo passivo, che non necessitano di alimentazione elettrica. I campionatori, dopo un tempo di permanenza di 30 giorni, sono stati poi rimossi, portati in laboratorio e trattati con procedure di tipo chimico-fisico per la determinazione della concentrazione media nel periodo di integrazione. La tecnica utilizzata in questo monitoraggio ante operam è basata sull'adsorbimento su canestri a carboni attivi posizionati in siti specifici già individuati nel PMA.

3. SOPRALLUOGO E MISURE ESEGUITE

I campionamenti sono iniziati nei giorni 26 e 27 giugno 2006 dalle ore 8,30 alle ore 19,30 con il posizionamento dei canestri ad adsorbimento e si sono conclusi il giorno 21 luglio 2006 con il prelievo degli stessi.

Il sopralluogo ed i campionamenti sono stati effettuati dal dott. Giovanni MISASI e dai tecnici dell'UNICAL Dipartimento di Scienze della Terra di Arcavacata di Rende (CS), ove sono stati successivamente condotti i processi chimico-fisici per la determinazione delle concentrazioni di radon, come da report analitici allegati.

Nell'allegato 2 sono riportate alcune fotografie relative alle fasi di campionamento.

4. POSTAZIONI DI MISURA

Le misurazioni del gas radon sono state effettuate nei siti esterni individuati dal PMA in quanto ritenuti più significativi ai fini di una corretta valutazione dei presunti rischi sanitari connessi all'esposizione al gas radon ed al suo decadimento radioattivo.

Tali postazioni di misura sono state identificate ed ubicate con coordinate gaussiane nel Piano di Monitoraggio Ambientale.

5. TECNICHE DI MISURA

Una quantità di sostanza radioattiva che dà luogo a un certo numero di disintegrazioni nell'unità di tempo è detta attività; nel Sistema Internazionale l'unità di misura dell'attività è il Becquerel (Bq), che corrisponde a una quantità di sostanza radioattiva che dà luogo a una trasformazione al secondo. Quando l'attività è valutata in rapporto al volume si usa il concetto di concentrazione di attività; per un gas nell'aria viene espressa normalmente in Bq/m³, in un liquido in Bq/l; in un materiale solido in Bq/kg. Ai fini dosimetrici la concentrazione di attività non è una grandezza immediatamente significativa. Infatti, poiché il contributo fondamentale alla dose critica dovuto al radon e alla sua progenie è costituito dalle emissioni alfa, una misura dosimetricamente corretta dovrebbe fornire l'energia totale alfa emessa da tutti gli atomi di una qualsiasi miscela di figli a breve tempo di dimezzamento del radon presenti per unità di volume di aria (concentrazione di energia potenziale in aria - PAEC - espressa in J/m³); la misura diretta del PAEC richiede tuttavia l'uso di apparecchiature complesse e l'intervento di operatori qualificati e dà comunque informazioni unicamente sulla concentrazione all'istante della misura. La determinazione del PAEC può essere anche effettuata a partire dalla conoscenza della concentrazione di attività in aria della miscela di radon e suoi discendenti a vita breve in condizioni di equilibrio radioattivo, situazione nella quale la radiazione complessiva emessa dalla miscela è dovuta in parti uguali a ciascuno dei nuclidi in equilibrio. Questa condizione, tuttavia, a causa dei fenomeni di ventilazione e deposizione (plate out), non si realizza mai, né in ambiente chiuso né all'aperto, e non è quindi strumentalmente rilevabile.

È stata quindi introdotta la concentrazione equilibrio equivalente di radon (EEC espressa in Bq/m³), che rappresenta quella concentrazione di attività del radon in equilibrio con i suoi figli a breve tempo di dimezzamento che ha la stessa

Dr. Giovanni Misasi

Igienista Ambientale ed Industriale
Via Tommaso Arnoni, 53 - 87100 Cosenza
☎ (0984) 22429 - FAX (0984) 22429

concentrazione di energia potenziale alfa del miscuglio non in equilibrio. Il rapporto tra la concentrazione equilibrio equivalente e la concentrazione di attività attuale del nuclide progenitore in aria, detto Fattore di Equilibrio F, fornisce una stima della porzione di interesse radioprotezionistico dell'attività misurata.

Nella normativa di riferimento le misure critiche relative al radon sono espresse generalmente in termini di concentrazione di attività media annuale; per una valutazione sanitaria queste concentrazioni vanno confrontate per i lavoratori con i limiti prefissati mentre per la popolazione con i livelli di azione.

Nel momento in cui si è organizzata la campagna di monitoraggio si è tenuto ben presente il suo obiettivo, in quanto esso determina da una parte il grado di accuratezza delle misure, dall'altra il tipo di tecnica più adatta. Una rilevazione ambientale, mirante a stabilire quale sia la concentrazione in un dato sito o a sostenere una prima valutazione della situazione di rischio, si è basata su tecniche più speditive e generalmente meno costose, mentre uno studio dosimetrico, mirante a rilevare con precisione i contributi di dose dovuti a ciascun componente della progenie, richiederà tecniche più sofisticate e complesse. I metodi di misura utilizzati sono stati classificati in base alle tecniche di campionamento:

- *misure con campionamento istantaneo e continuo;*
- *misure con campionamento integrato nel tempo.*

Le misure integrate nel tempo

Le misure con campionamento integrato nel tempo, scelte in questo studio di monitoraggio, si basano sull'esposizione diretta nell'ambiente oggetto di studio di campionatori di tipo passivo, che non necessitano cioè di alimentazione elettrica; dopo un tempo di permanenza, la cui durata dipende dal tipo di rivelatore, vengono rimossi e soggetti in laboratorio a procedure di tipo chimico-fisico per la determinazione della concentrazione media nel periodo di integrazione.

Le tecniche di tipo passivo maggiormente impiegate nella misura della concentrazione di radon e anche da questo monitoraggio sono:

- *rilevatori delle tracce alfa;*
- *adsorbimento su canestri a carboni attivi;*
- *rilevazione di carica elettrica mediante elettrode.*

Dr. Giovanni Misasi

Igienista Ambientale ed Industriale
Via Tommaso Arnoni, 53 - 87100 Cosenza
F (0984) 22429 - FAX (0984) 22429

6. RILEVAMENTI

I rilevamenti sono stati condotti su periodi di integrazione semestrale (estivo), come peraltro richiede anche il D.Lgs. 241/2000; infatti la variazione del riscaldamento e della ventilazione interna nonché le condizioni meteorologiche e di attività tellurica naturale danno luogo ad ampie fluttuazioni del livello di radon indoor. In concomitanza di piccoli sismi è noto, per esempio, che le concentrazioni di radon nei gas del suolo aumentano anche di 1.000 volte i normali valori.

In linea generale, la concentrazione notturna di radon inodore è più alta che di giorno e d'inverno più che d'estate. Per esempio, il livello di radon in una casa a luglio è approssimativamente la metà di quanto si registra a gennaio.

Il livello di concentrazione misurato su un periodo da uno a tre mesi (30-90 giorni) risulta condizionato così dalla stagionalità e può essere poco rappresentativo dell'esposizione media annua. Tale fattore tiene conto della variabilità non solo climatica, ma anche di comportamento nelle diverse stagioni; trattandosi di un fattore correttivo su base statistica va però sottolineato che tale concetto mal si adatta al parco immobiliare italiano che presenta diversità sostanziali con quelle anglosassoni. La tabella va quindi utilizzata solo per confronto con i dati italiani al fine di individuare, se possibile, una relazione valida nel nostro Paese. Una misurazione di radon di 143 Bq/mc a marzo se ripetuta a giugno potrebbe indicare solo 92 Bq/mc. La conversione del valore misurato su un periodo breve alla media annua, non richiede quindi una conversione lineare, ma dovrà tener conto dei fattori correttivi sopraesposti per meglio approssimare tale valore.

L'Ente per la protezione dell'ambiente americano EPA suggerisce le seguenti prescrizioni per la redazione di rilievi di concentrazione di gas radon che sono state previste in questo monitoraggio:

- scelta della posizione di rilevamento in punti che non saranno spostati durante il periodo della misurazione;
- i rilevatori non sono stati posti alla luce diretta del sole.

u

7. DETERMINAZIONI CONCLUSIVE

Dai valori registrati si evince il superamento dei limiti di esposizione di cui alle normative vigenti (D.Lgs. 241/2000 e s.m.i.) nel semestre estivo.

La misura della concentrazione nei 30 gg di campionamento, sebbene limitata al solo periodo estivo, dà infatti valori superiori al limite di 200 Bq/mc.

E' pertanto necessario che vengano adottate azioni di rimedio nella fase in Corso d'Opera. Le misure più immediate ed efficaci, a titolo esemplificativo sono le seguenti:

- Imporre il divieto di fumare in ambienti chiusi quali le gallerie in fase di costruzione giacchè il fumo moltiplica il rischio radon;
- Aumentare la ventilazione negli ambienti lavorativi in sotterraneo (gallerie).

Come sistema tecnologico avanzato esiste in commercio una cosiddetta barriera verde, costituita da una serie di materiali diversi accoppiati ed interposti in un unico insieme la cui compattezza permette di raggiungere livelli di isolamento elevati. Viene impiegata come diaframma isolante tra il terreno e le strutture delle strutture da realizzare, sotto il fondo autostradale. La posa in opera si rifà a quella delle impermeabilizzazioni all'acqua, con un'adeguata sigillatura ed una protezione con feltri separatori delle superfici scabrose e dei potenziali danni delle lavorazioni successive.

Tuttavia la tecnica maggiormente consigliata, se applicabile, è quella di realizzare sotto la sovrastruttura stradale all'interno delle gallerie un pozzetto per la raccolta del gas radon. Questo pozzetto viene collegato ad un piccolo ventilatore in modo da determinare all'interno del pozzetto una depressione che raccoglie il radon e lo espelle in aria impedendo che entri all'interno delle gallerie.

Il Responsabile
dott. Giovanni Misasi



ALLEGATI:

Allegato 1 – Report risultati
Allegato 2 – Fotografie fase di campionamento

ALLEGATO 1 – REPORT RISULTATI



Dipartimento di SCIENZE DELLA TERRA

Tel. 0984/493635
fax 0984/493577

Dott. Giovanni MISASI
Via T. Arnone, 53
87100 Cosenza

N° Campioni	CODICE	N° serie	X_COORD	Y_COORD	COMUNE	PROVINCIA	Densità tracce/mm ²	Concentrazione Bq/m ³	Data Inizio Esposizione	Data Fine Esposizione
1	RAD001	G 16060	2.598.946,08491	4.249.738,70823	PALMI	REGGIO CALABRIA	52,65	3605,44	26/06/2006	21/07/2006
2	RAD002	G 16041	2.598.601,63889	4.249.301,80819	PALMI	REGGIO CALABRIA	38,55	2640,18	26/06/2006	21/07/2006
3	RAD003	G 16016	2.596.931,66916	4.248.598,99674	PALMI	REGGIO CALABRIA	56,57	3873,71	26/06/2006	21/07/2006
4	RAD004	G 16083	2.596.189,68179	4.247.975,45941	PALMI	REGGIO CALABRIA				
5	RAD005	G 16143	2.595.990,05671	4.244.622,23335	SEMINARA	REGGIO CALABRIA	42,29	2895,77	26/06/2006	21/07/2006
6	RAD006	G 16144	2.594.969,77408	4.243.137,28092	SEMINARA	REGGIO CALABRIA	46,71	3198,66	26/06/2006	21/07/2006
7	RAD006A	G 16132			SEMINARA	REGGIO CALABRIA	118,89	8141,52	26/06/2006	21/07/2006
8	RAD007	G 16084	2.593.631,72745	4.241.175,56985	SEMINARA	REGGIO CALABRIA	SATURO		26/06/2006	21/07/2006
9	RAD007A	G 16073			SEMINARA	REGGIO CALABRIA	84,81	5780,31	26/06/2006	21/07/2006
10	RAD008	G 16078	2.593.454,08842	4.238.908,72631	BAGNARA CALABRA	REGGIO CALABRIA	49,56	3393,76	26/06/2006	21/07/2006
11	RAD009	G 16098	2.593.232,41983	4.238.641,87927	BAGNARA CALABRA	REGGIO CALABRIA	106,39	7285,52	26/06/2006	21/07/2006
12	RAD010	G 16081	2.591.908,41497	4.237.769,01251	BAGNARA CALABRA	REGGIO CALABRIA	95,83	6562,18	26/06/2006	21/07/2006
13	RAD011	G 16103	2.591.495,00757	4.237.379,75009	BAGNARA CALABRA	REGGIO CALABRIA	5,03	344,35	26/06/2006	21/07/2006
14	RAD011A	G 16066			BAGNARA CALABRA	REGGIO CALABRIA	99,64	6823,12	26/06/2006	21/07/2006
15	RAD012	G 16062	2.590.748,06140	4.236.555,23396	BAGNARA CALABRA	REGGIO CALABRIA	72,34	4953,58	26/06/2006	21/07/2006

N.B: I dati del campione RAD004 sono andati persi a causa della realizzazione di scavi per l'ammmodernamento del tracciato autostradale. Il campione RAD007 mostra valori che superano il range dello strumento.



Rende, 31/07/2006

Il Responsabile Scientifico
(Prof. R. DE ROSA)

Il Direttore Del Dipartimento
(Prof. R. DE ROSA)



Dipartimento di SCIENZE DELLA TERRA
 Tel. 0984/493635
 fax 0984/493577

Dott. Giovanni MISASI
 Via T. Arnone, 53
 87100 Cosenza

N° Campioni	CODICE	N° serie	X COORD	Y COORD	COMUNE	PROVINCIA	Densità tracce/mm ²	Concentrazione Bq/m ³	Data Inizio Esposizione	Data Fine Esposizione
16	RAD013	G 16102	2.589.863,23826	4.236.119,15852	BAGNARA CALABRA	REGGIO CALABRIA	59,2	4053,69	26/06/2006	21/07/2006
17	RAD014	G 16088	2.588.776,48009	4.235.600,65943	BAGNARA CALABRA	REGGIO CALABRIA	25,85	1770,53	26/06/2006	21/07/2006
18	RAD014A	G 16127			BAGNARA CALABRA	REGGIO CALABRIA	75,61	5393,19	27/06/2006	21/07/2006
19	RAD015	G 16076	2.588.289,31290	4.235.266,94596	BAGNARA CALABRA	REGGIO CALABRIA				
20	RAD015A	G 16095			BAGNARA CALABRA	REGGIO CALABRIA	87,64	6251,32	27/06/2006	21/07/2006
21	RAD016	G 16077	2.587.470,66486	4.234.586,96426	SCILLA	REGGIO CALABRIA	9,42	672,18	27/06/2006	21/07/2006
22	RAD016A	G 16090			SCILLA	REGGIO CALABRIA	23,55	1680,19	27/06/2006	21/07/2006
23	RAD017	G 16108	2.587.008,04586	4.234.310,62035	SCILLA	REGGIO CALABRIA	91,42	6521,61	27/06/2006	21/07/2006
24	RAD017A	G 15963			SCILLA	REGGIO CALABRIA	65,14	4646,32	27/06/2006	21/07/2006
25	RAD018	G 16100	2.585.402,27499	4.233.894,84421	SCILLA	REGGIO CALABRIA	64,59	4607,2	27/06/2006	21/07/2006
26	RAD018A	G 16070			SCILLA	REGGIO CALABRIA	36,93	2634,35	27/06/2006	21/07/2006
27	RAD019	G 16080	2.584.273,24322	4.233.703,78764	SCILLA	REGGIO CALABRIA	79,98	5705,14	27/06/2006	21/07/2006
28	RAD019A	G 16067			SCILLA	REGGIO CALABRIA	SATURO		27/06/2006	21/07/2006
29	RAD020	G 15908	2.583.885,33575	4.233.698,91295	SCILLA	REGGIO CALABRIA	SATURO		27/06/2006	21/07/2006
30	RAD020A	G 15900			SCILLA	REGGIO CALABRIA	SATURO		27/06/2006	21/07/2006

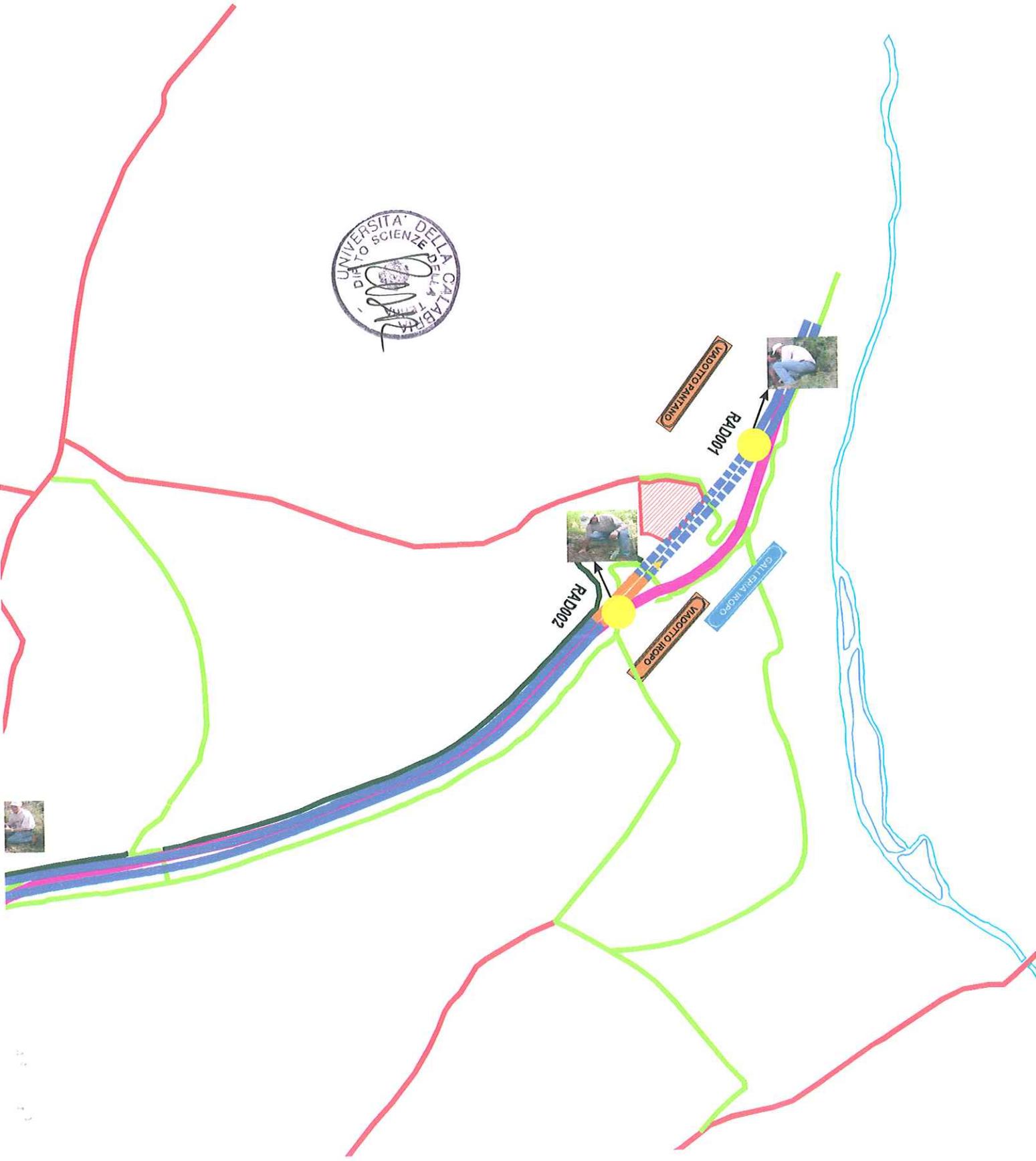
NB. I dati del campione RAD015 mancano a causa dello smottamento del terreno durante la giornata di pioggia del 03/07/2006. I campioni RAD019A, RAD020, RAD020A mostrano valori che superano il range dello strumento.

Rende, 31/07/2006

Il Responsabile Scientifico
 (Prof. R. DE ROSA)



Il Direttore Del Dipartimento
 (Prof. R. DE ROSA)





RAD004

RAD003

GALLERIA STILIPPO

VADOOTTO LA PANISA

VADOOTTO GRANATORE

VIA OTTO R. LMI

VADOOTTO SCUOLA AGRARIA



GALLERIA SUTICIA

RAD006



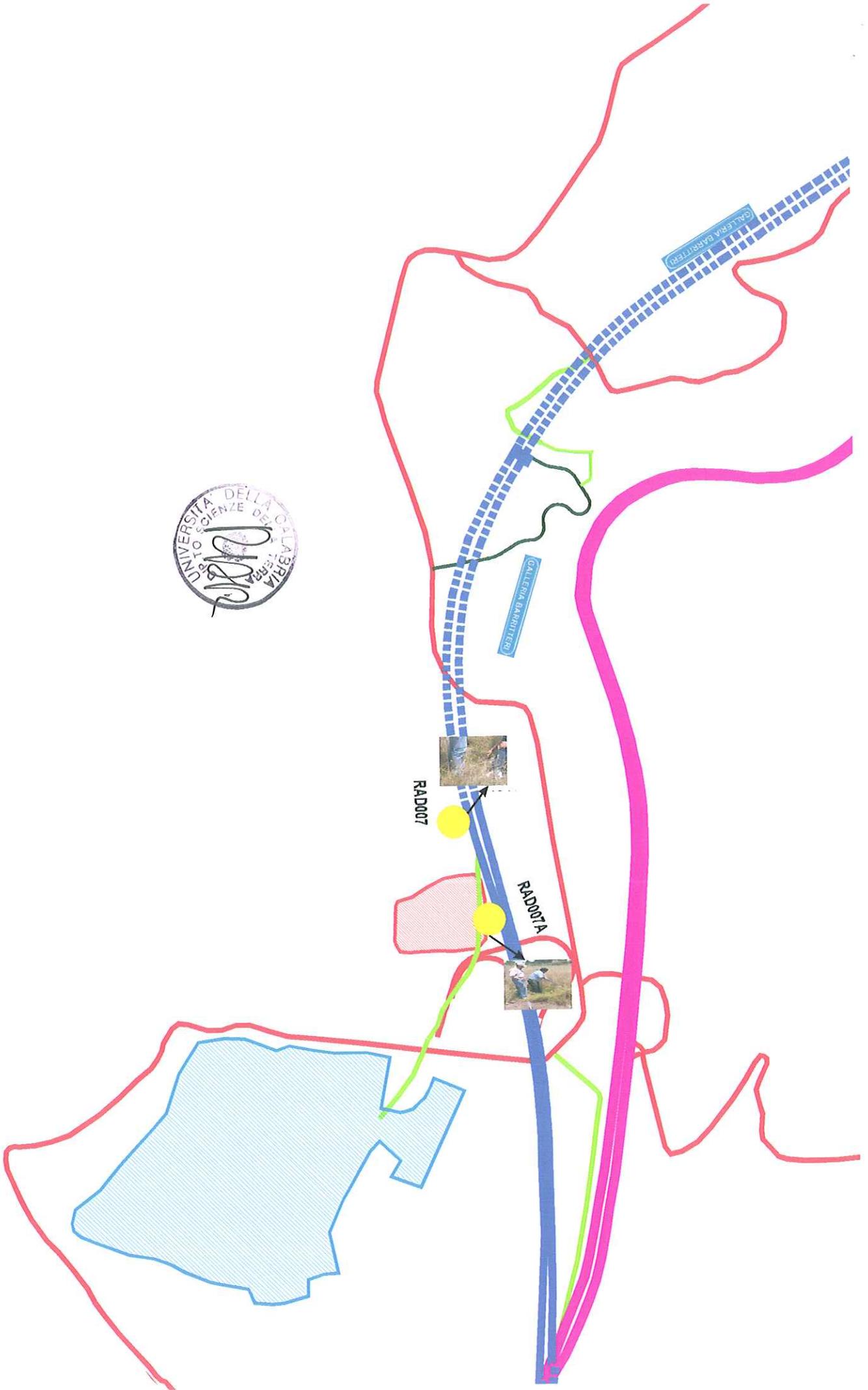
VIA S. LO SEBASTIANO

RAD004



RAD006



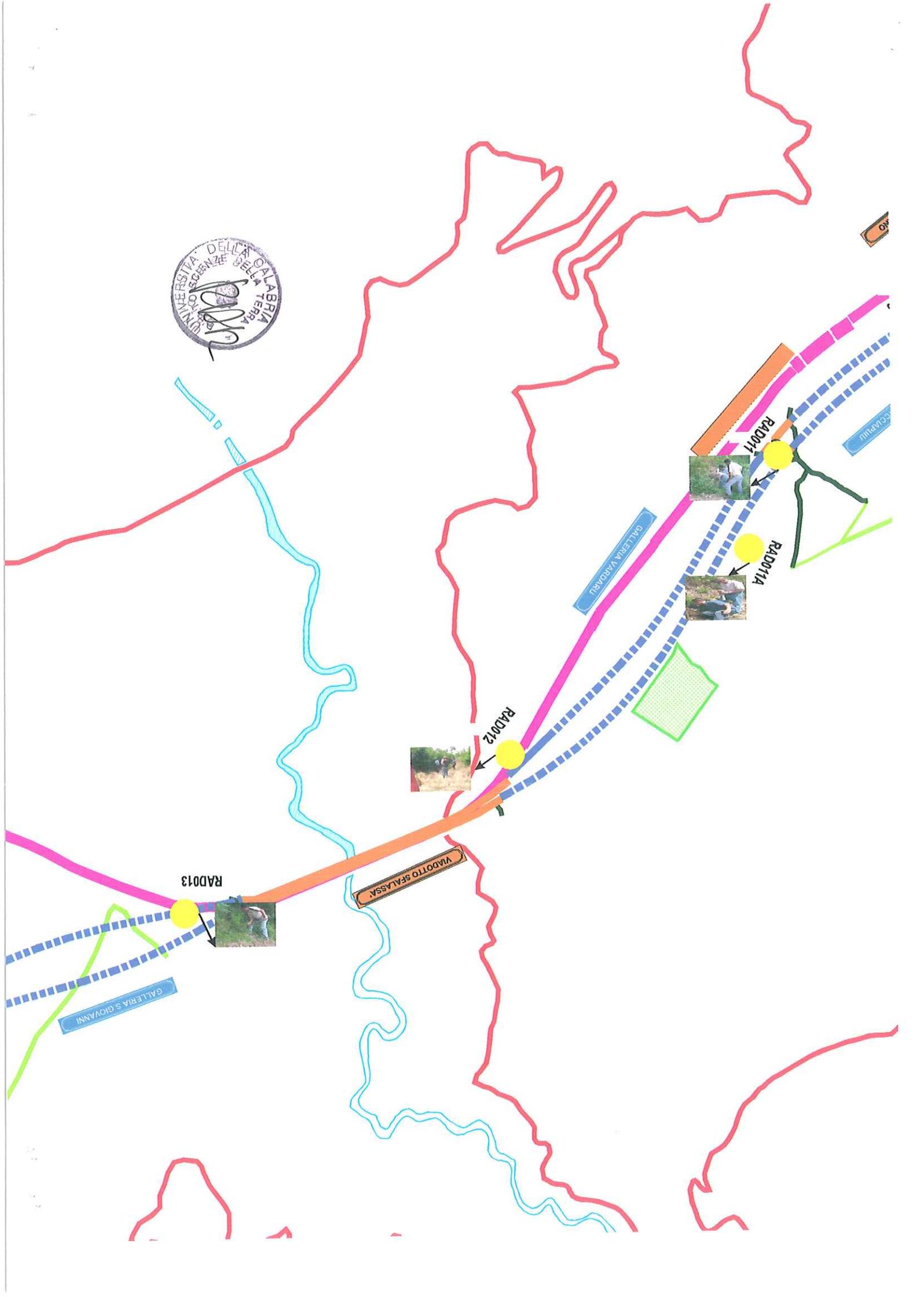


RAD007

RAD007A

GALLERIA PARALLELA

GALLERIA PARALLELA



GALLERIA VADARAU

RAD011

RAD011A

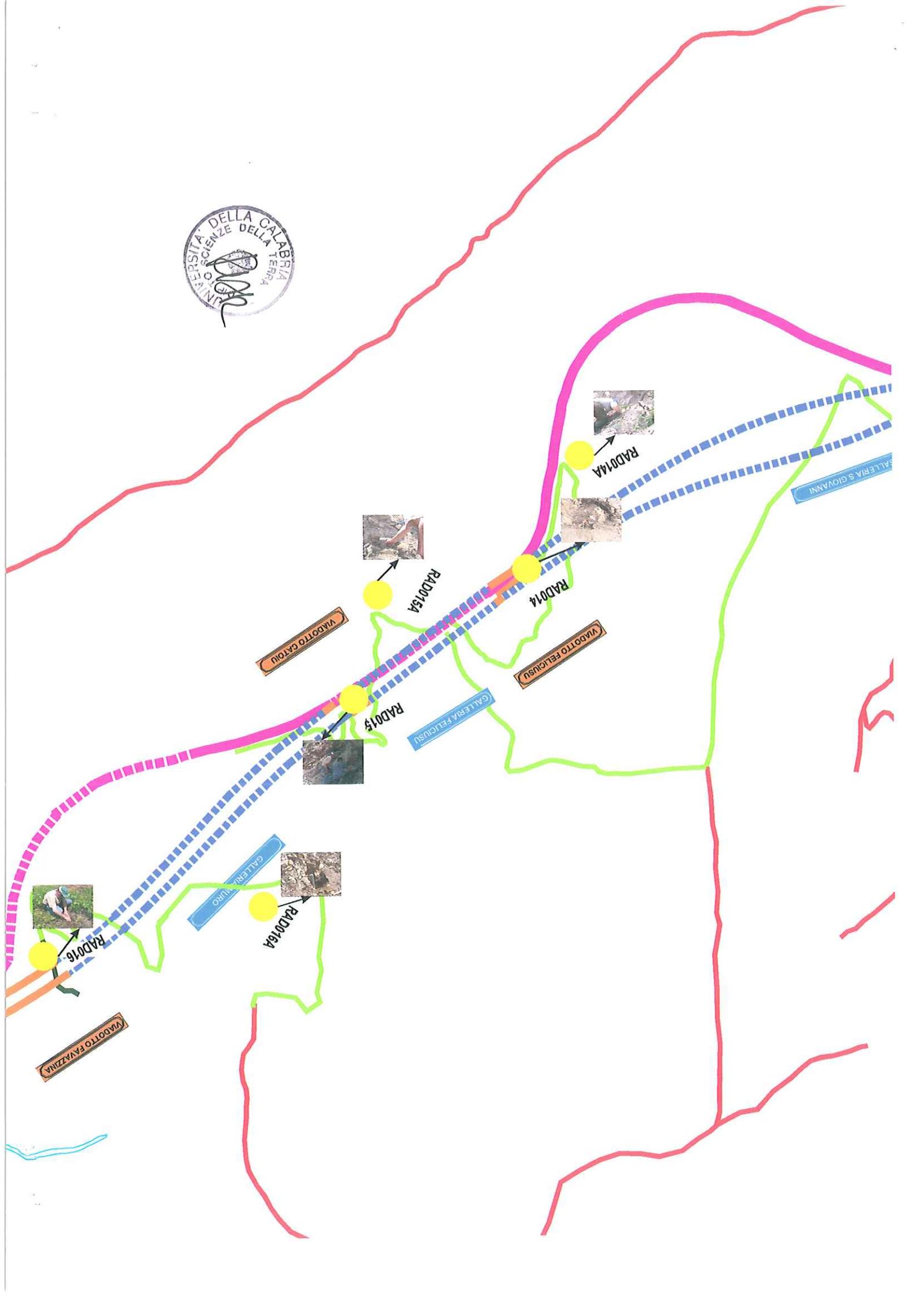
RAD012

VADOTTO SFALASSA

RAD013

GALLERIA S. GIOVANNI

OR



RAD015

VIA DOTTO CATOU



RAD014A



RAD014

VIA DOTTO FELICISU



GALERIA FELICISU



RAD016

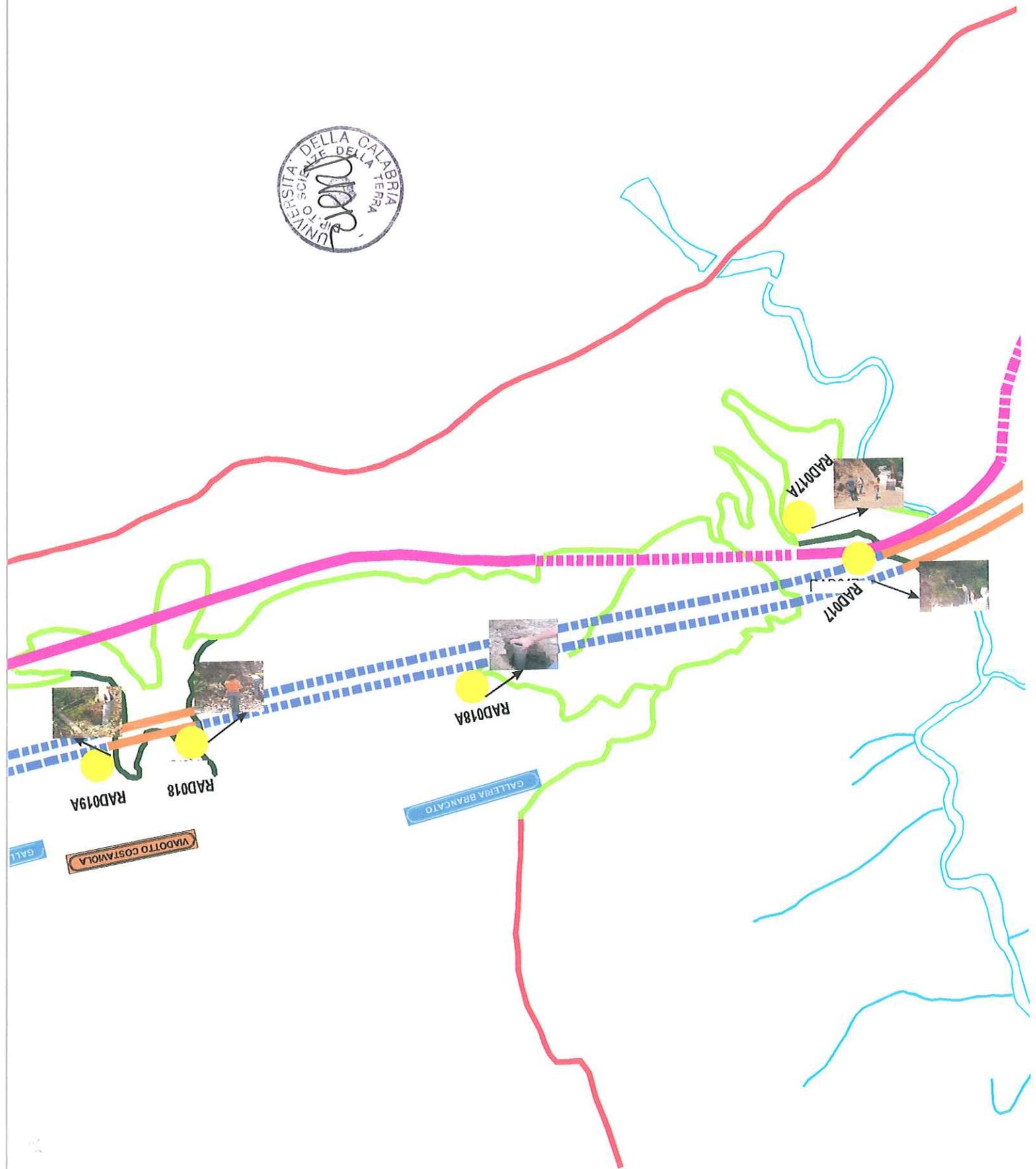


RAD016A

GALERIA TURNO

VIA DOTTO FAVAZZINA

GALERIA S. GIOVANNI



RAD019A

RAD018

RAD018A

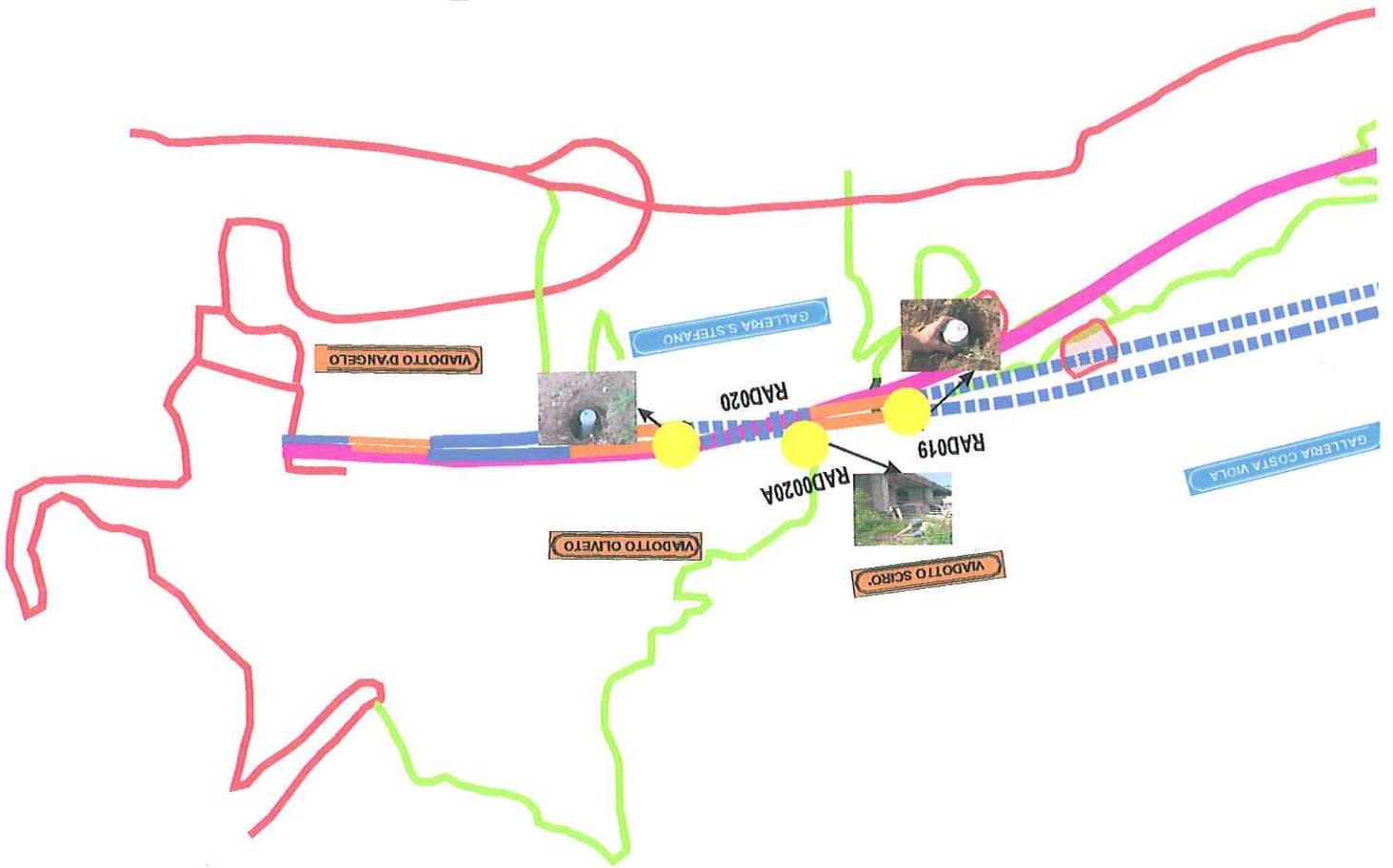
RAD017

RAD017A

GALLERIA BRANCATO

VIADOTTO COSTAMOLA

GALLI



ALLEGATO 2 – FOTOGRAFIE FASE DI CAMPIONAMENTO

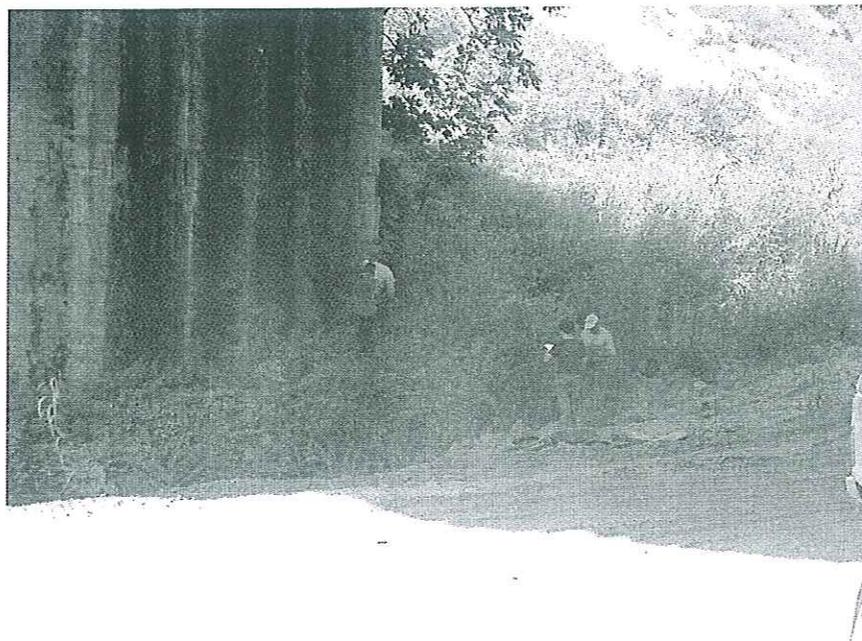


Foto n.1 – VI02 Viadotto Pantano – Sito RAD001 - Posa in opera campionatore



Foto n.2 – VI03 Viadotto Iropo – Sito RAD002 – Carotaggio a mano del terreno per posa in opera campionatore



Foto n.3 – GN01 Galleria S. Filippo imbocchi lato Salerno – Sito RAD003- Posa in opera campionatore



Foto n.4 – GN01 Galleria S. Filippo imbocchi lato Reggio Calabria – Sito RAD004- Carotaggio a mano del terreno per posa in opera campionatore

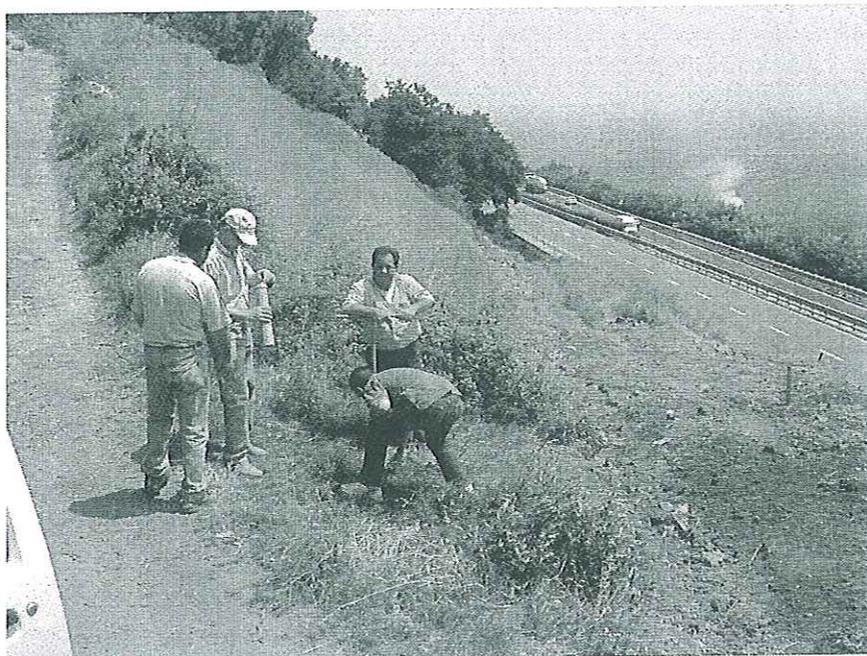


Foto n.5 – GN02 Galleria S. Lucia imbocchi lato Reggio Calabria - Sito RAD005 - Posa in opera campionatore

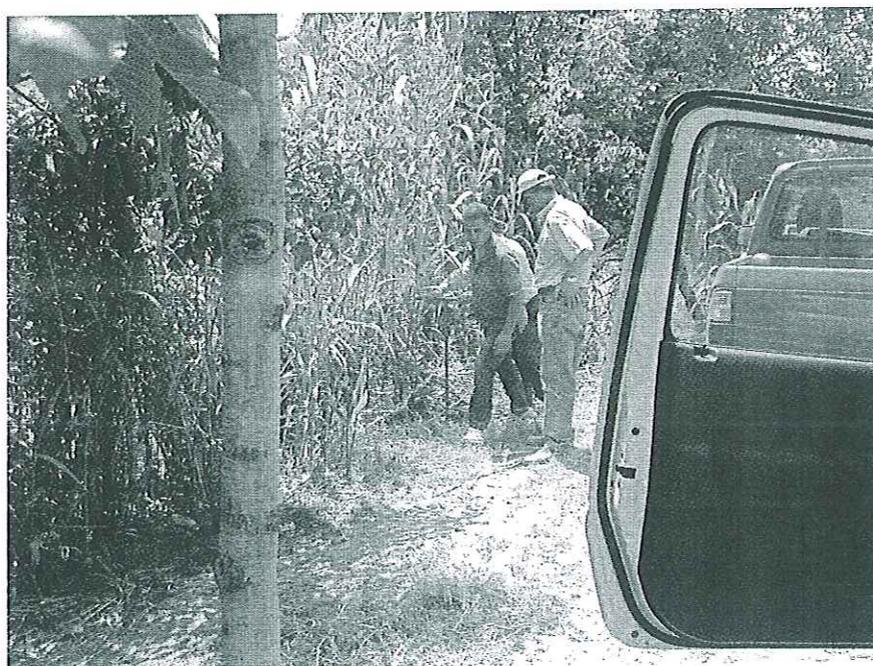


Foto n.6 – GN03 Galleria Barritteri lato Salerno - Sito RAD006 - Posa in opera campionatore

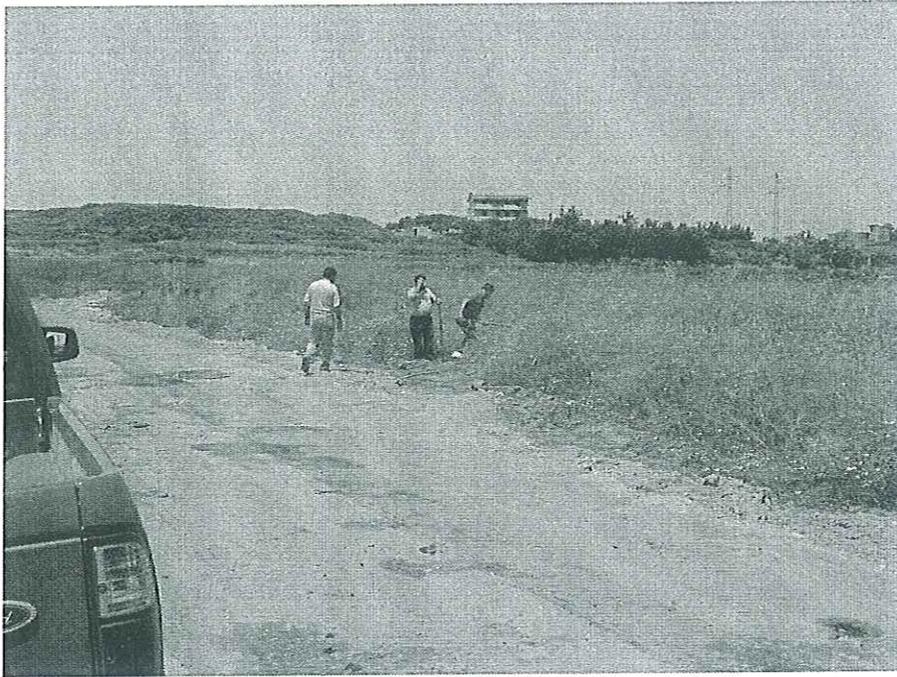


Foto n.7 – GN03 Galleria Barritteri lato Reggio Calabria - Sito RAD007 - Posa in opera campionatore

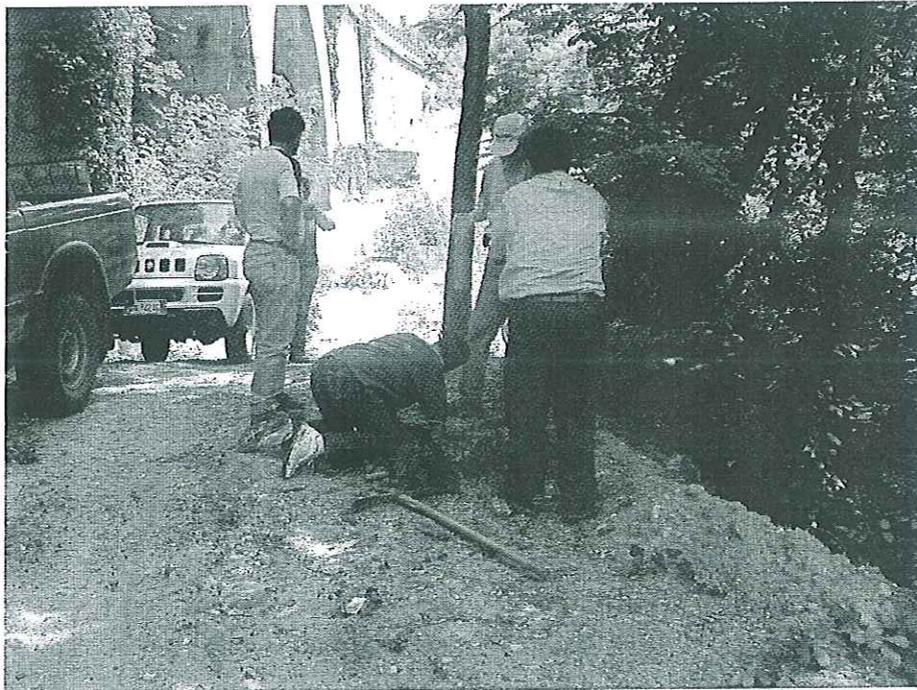


Foto n.8 – GN04-05 Galleria Fontanelle imbocchi lato Reggio Calabria - Sito RAD008 - Posa in opera campionatore



Foto n.9 – GA02-03 Galleria Quartararo - Sito RAD009 – Pulizia per posa in opera campionatore

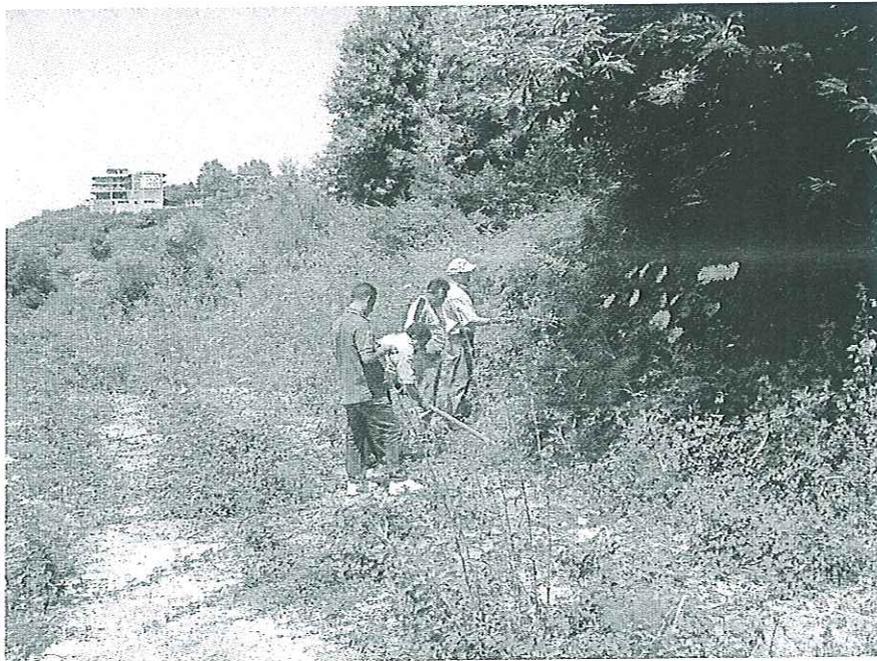


Foto n.10 – GN06-09 Galleria Bagnara imbocchi lato Reggio Calabria - Sito RAD010 – Pulizia per posa in opera campionatore



Foto n.11 – GN08-11 Galleria Vardaru imbocchi lato Salerno - Sito RAD011 – Posa in opera campionatore



Foto n.12 – GN13-14 Galleria Feliciusu imbocchi lato Salerno – Sito RAD014 - Scavo e Posa in opera campionatore



Foto n.13 – GN15-16 Galleria Muro imbocchi lato Reggio Calabria – Sito RAD016 - Scavo e Posa in opera campionatore



Foto n.14 – GN15-16 Galleria Muro imbocchi lato Salerno – Sito RAD015 - Scavo e Posa in opera campionatore



Foto n.15 – GN17-18 Galleria Brancato imbocchi lato Salerno – Sito RAD017 - Posa in opera campionatore

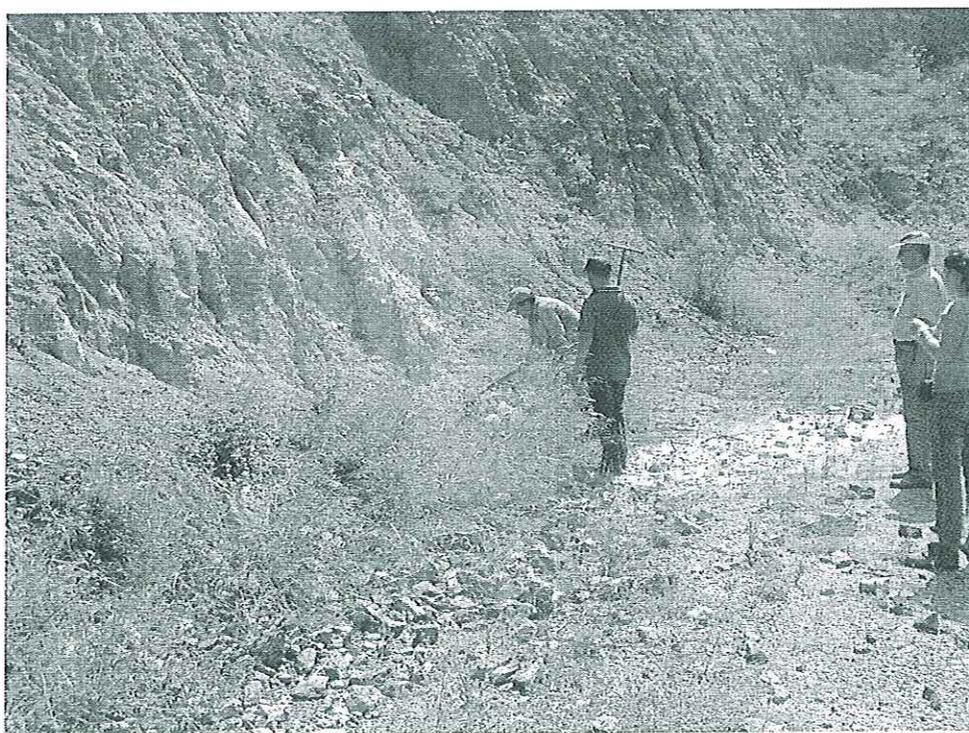


Foto n.16 – GN17-18 Galleria Brancato imbocchi lato Reggio Calabria – Sito RAD018 - Posa in opera campionatore



Foto n.17 – GN19-20 Galleria Costaviola Brancato imbocchi lato Reggio Calabria – Sito RAD019 - Posa in opera campionatore

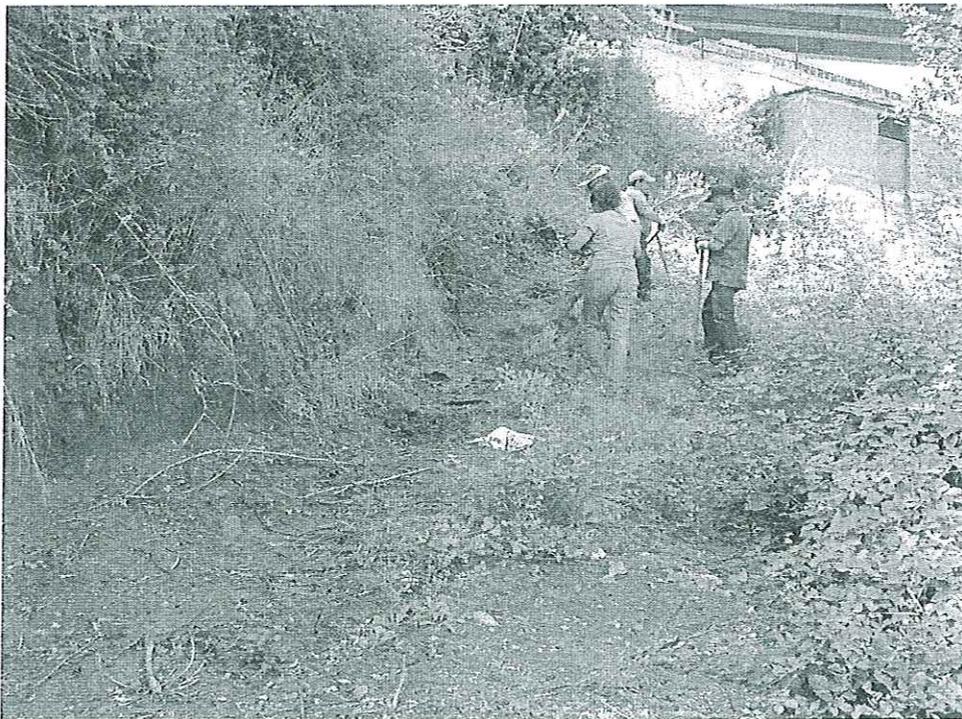


Foto n.18 – VI30-31 Viadotto D'Angelo – Sito RAD020 - Posa in opera campionatore