

(Projects submitting final reports after 1 January 2014 must use this format.)



LIFE Project Number
<**LIFE11 ENV/IT/275**>

FINAL Report
Covering the project activities from **01/06/2012 to 31/05/2017**

Reporting Date
<**31/10/2017**>

LIFE+ PROJECT NAME or Acronym
<**ECOREMED**>

Project Data

Project location	SIN agro Aversano Litorale Domizio
Project start date:	01/06/2012
Project end date:	31/05/2017
Total budget	€5.774.074
EC contribution:	€2.707.256
(%) of eligible costs	47.72 %

Data Beneficiary

Name Beneficiary	CIRAM (Centro Interdipartimentale di Ricerca Ambiente) Università degli Studi di Napoli Federico II
Contact person	< Mr. Massimo Fagnano >
Postal address	< Via Mezzocannone, 16, IT, 80138 Naples >
Telephone	00-39-0812534646 direct 00-39-0812539129
Fax:	00-39-0812534645
E-mail	CIRAM@UNINA.IT , FAGNANO@UNINA.IT
Project Website	WWW.ECOREMED.IT

1. List of contents

1. List of contents		pag	2
2. Executive Summary		pag	3
3. Introduction		pag	10
4. Administrative part (in Italian)		pag	12
4.1 Description of the management system	pag 12		
4.2 Evaluation of the management system	pag 15		
5. Technical part (in Italian)		pag	19
5.1 Technical progress, per task	pag 19		
5.2 Dissemination actions	pag 48		
5.3 Evaluation of Project Implementation	pag 63		
5.4 Analysis of long-term benefits	pag 67		
6. Comments on the financial report (in Italian)		pag	71
6.1. Summary of Costs Incurred	pag 71		
6.2. Accounting system	pag 72		
6.3 Partnership arrangements (if relevant)	pag 75		
6.4 Auditor's report/declaration	pag 76		
6.5. Summary of costs per action	pag 77		
7. Annexes		pag	85
7.1 Administrative annexes	pag 85		
7.2 Technical annexes	pag 85		
7.3 Dissemination annexes	pag 87		
7.4 Final table of indicators	pag 89		
8. Financial report and annexes		pag	90

2. Executive Summary

The main objectives of the project, all fully achieved, were:

- 1) To define an operative protocol for agriculture-based bioremediation of contaminated agricultural soils in the “Litorale Domitio-Agro Aversano”, that also include the use of the contaminated biomasses for renewable energy production (see **B2cD1 annex1 manuale**).
- 2) To demonstrate the effects of this protocol in specific polluted areas that have been selected by the mayors of the Municipalities of i) Trentola-Ducenta, ii) Castel Volturno – Soglietelle, iii) Teverola. Other 3 sites were added (see **sect. 5.2, action E3**)
- 3) To support farmers with regulatory and financial tools aimed to improve the reclamation of degraded agricultural soils and restore agronomic fertility, multi-functionality and landscape identity. (See **sect. 5.1, 5.2 actions C7, D1, D2**)
- 4) To create an operative link between the technical-scientific protocols produced by ECOREMED project and the administrative tools for territory government at different levels (Municipal and Regional) through information activities and technical assistance to local authorities. (See **sect. 5.2, actions D1, D2**)
- 5) To define a set of indicators for monitoring environmental quality that could be used in environmental regulatory framework. (See **sect. 5.1, actions C1, C2**)
- 6) To make public, technicians, experts, farmers and administrators aware of soil pollution importance and of the possibilities of bioremediation in a framework of environmental and economical sustainability. (See **sect. 5.2**)

The key deliverables are:

- 1) The GIS Inventory for the characterization of the area
- 2) The Handbook that includes all the specific protocols of single actions (i.e. bio and phytoremediation, energy production, biomonitoring tools, economic evaluations,...)
- 3) All the deliverables related to dissemination events and materials (technical and layman reports)

The most important outputs and results of the project are:

- 1) Replication of the Ecoremed protocol, before of the project end (autumn 2015) at full scale thanks to:
 - The collaboration with the Government Commissioner for Remediation for applying the Ecoremed protocol in environmental restoration of the big landfill RESIT (D1, E3).
 - The Government Commissioner for Remediation that financed the application of the Ecoremed protocol in a 6 ha contaminated agricultural field, involving several actions of Ecoremed (B2, B4, C1, C2) and of another Life Project (LIFE 08/ENV/IT/408-SoilConsWeb).
 - A private multinational corporation (Ecobat) that financed the application of the Ecoremed protocol in a 3.5 ha contaminated industrial field, involving several actions of Ecoremed (B2, C1, C2) and of another Life Project (LIFE 08/ENV/IT/408-SoilConsWeb).
- 2) The participation of three members of the project team (the project manager M. Fagnano, the responsible for CAMPREG A. D’Antonio, the director of ARPAC M. Vito) to the task force of Italian Government for mapping agricultural soils at risk of pollution and for reviewing Italian legislation about soil pollution and remediation. This task force also produced the national “Regulation for remediation of agricultural areas”

that was submitted to the Italian Ministry for the Environment and not yet approved on 31 October, 2017.

- 3) The Campania Region financed the project “Strumenti operativi di valutazione e controllo della qualità dei sistemi agricoli della Piana Campana” (2014-2016) that involved several actions of Ecoremed project (B1, B2, C1, C2) as regards the monitoring of environmental quality of agricultural areas of the NIPS Agro Aversano Litorale Domizio.
- 4) The Municipality of Casal di Principe (CE) “Progetto di valutazione della qualità e sanità dei suoli e dei prodotti ortofrutticoli finalizzato al rilancio dei consumi” (2016) involved different actions of Ecoremed project (B1, B2, C1) as regards the monitoring of the safety of vegetables produced in the Casal di Principe municipality.
- 5) The Campania Region financed the project “Piano terra dei Fuochi-misura Campania Trasparente – Attività di monitoraggio integrato per la regione Campania” (2016-2018) that involves several actions of Ecoremed project (B1, B2, C1, C2, C3, C6) as regards the monitoring of environmental quality of Campania Region.
- 6) An increasing awareness of population at different levels (scholars, university students, technicians, administrators, policy makers, citizen associations) that is demonstrated by the very intense dissemination activities and by their startling results (thousands people participated to the events, 5000 visualizations of video uploaded on web, 3000 visits per month to the projects web-site).
- 7) The contribution to regional (Piano di Sviluppo Rurale, Legge Forestale Regionale) and national regulations (L 6/2014, The regulation for agricultural sites required by art. 241 of D.Lgs 152/06 (see **B2C1 annex 1 regolamento aree agricole**) that indicated the phytoremediation as the more suitable technique for remediation of contaminated/degraded agricultural soils. This Regulation has been signed by the competent Ministries on September 1 2017 and has been registered by The Central Budget Office of Italian Government (UCB) on October 6, 2017. Its publication is expected in the next days.

Summary of each chapter of the main report.

3. Introduction

In the introduction the main aims, the key deliverable and the most important results are described. Above all, the operative protocol for bio and phytoremediation has been tested and validated at pilot scale in the LIFE-Ecoremed sites (Trentola, Teverola, Giugliano and Villa Literno) and has been successfully replicated at full commercial scale in a 6 ha site sequestered to a criminal for illegal dumping of industrial sludge (San Giuseppepiello, Giugliano-NA) and in a 3.5 ha private industrial site contaminated by lead (Ecobat, Marcianise-CE).

The protocol has been published in the manual and already distributed to stakeholders in 750 copies.

Another important outcome of the Ecoremed project regards the communication and dissemination activities that were very intense and are still continuing also after the end of the project. In total the Ecoremed project has been disseminated by 97 papers by 233 events (congress, seminars, lessons, meeting with scholars and citizens, newspaper, TV interviews,...)

4. Management system

The project organigram, the organization structure of the management is presented. The roles of the beneficiary are also commented. For project management the PM (M.Fagnano) and his assistant (N.Fiorentino) organized 151 meeting with the participants

and exchanged 23.000 E-mail messages. Telephone calls have not been counted. E-mail messages were exchanged with Italian Environment Ministry (58), with European Commission (54) and mainly with the monitoring team (360).

5.1 Technical progress, per task

B1. The integrated approach for evaluating the environmental status of the target area has been made and the results have been disseminated in 14 events and published in 12 papers among which the following summarized the used approach:

Ducci D., S. Albanese, L. Boccia, E. Celentano, E. Cervelli, A. Corniello, A. Crispo, BeB.nedetto De Vivo, P. Iodice, C. Langella, A. Lima, M. Manno, M. Palladino, S. Pindozi, M. Rigillo, N. Romano, M. Sellerino, A. Senatore, G. Speranza, N. Fiorentino, M. Fagnano. 2017. Environmental characterization of a wide contaminated area (southern Italy). Int. J. Environ. Res. Public Health 2017, 14, 693; doi:10.3390/ijerph14070693.

The environmental data has been delivered to the Task Force of Italian Government (DL 136 del 10/12/2013) for mapping suitability of cropland to the agricultural use (2013-today) and to the task force of Regione Campania for the project “Transparent Campania” (2016-today).

B2. The assisted phytoremediation (compost, poplar and eucalyptus woods, cane stand), and the bioremediation methodologies have been tested in 4 pilot scale fields (Trentola, Teverola, Giugliano, Villa Literno) and the protocol has been published in the Operative handbook (chap. 9 and 10). These activities have been disseminated by 38 publications.

B3. The technique for energetic conversion of biomasses from the phytoremediation plants with the lowest environmental impact has been identified in the slow pyrolysis thanks to the contaminated biomass coming from the Ecobat industrial site. Pyrolysis allowed producing a condensed char with temperature < 380°, and an interesting active char, interesting for its economic value, with temperature 3500-600 °C. With higher Temperature (900-100°C) it is possible to gasify the biomass, for obtaining a combustible gas as renewable energy source.

Some yeasts (i.e. *Lipomyces starkeyi*) by using as substrate the biomasses produced in phytoremediation plants resulted to be able to produce lipids that can be used for producing biodiesel.

B4. Soil washing with biodegradable surfactants resulted an interesting technique for treating the hot spots with the highest contamination levels. The removal of contaminants was higher than 60% with peaks of 99% . Photocatalytic pilot plant was designed for on-site oxidative treatments of aqueous stream from soil washing.

C1. The total number of analyzed samples was 474 (421 of soil and 54 of vegetation), and they were more than predicted in the project, because we found a very high spatial variability in contamination. For this reason several activities were carried out with the aim to assess the best technique for sampling the soils (pub. n.58-59 and chap. 5 of the Operative handbook). Total content of metals resulted not suitable for assessing the risk of contamination of food-chain as therefore the analysis of bioavailable forms was suggested. Such approach was also inserted in the “Regulation for remediation of agricultural sites” required by art. 241 of D.Lgs 152/06 (see B2 C1 annex 1 regolamento aree agricole) proposed to Italian Government on 2014 and signed by the competent Ministries on September 1 2017 whose publication is expected in the next days.

C2. Biomonitoring was made with moss bags (metal and PAH in the air), soil microbial and little fauna (*Podarcis sicula* and *Eobania vermiculata*) that resulted able to discriminate the level of environmental quality and soil degradation. These successful methodologies were world-wide disseminated by 28 scientific publications (see annex

5.2.2a pub. n. 63-80) and 11 international congresses (see **annex 5.2.2b** events n. 29-39).

C3. Watertable was analyzed during the experimental period and no particular problem of contamination was detected. Their level and was too deep for suffering of soil contamination.

The only case in which the acquirer was superficial was at Villa Literno-Soglitelle (< 1 m) potentially contaminated by Pb, but the monitoring activities confirmed the importance of the chemical form of metals (i.e. solubility or bioavailability) in assessing the environmental risk due to metal contamination. In this site Pb was not soluble and the groundwater resulted not contaminated.

C4. The pyrolysis process parameters described in action B3 allowed minimizing the environmental impact of energetic conversion of biomasses coming from the phytoremediation plants, in relation to the specific contaminants. Measurements were made both at a laboratory scale (<10 g of biomass), and at pre-pilot scale (>100 kg of biomass).

With biomasses containing Cd, temperature has to be lower than 380° for avoiding volatilization of Cd, while with biomasses containing Pb, Zn or Cu it is possible to rise temperature until to 600°C for producing an activated char. Gasification (at T 900-1000°C) for producing a biofuel (syngas) doesn't have environmental impacts since the gas phase can be easily filtered.

C5. The ecological impact of land use change due to spread of phytoremediation plants of Ecoremed protocol (i.e. cane stands, poplar or eucalyptus woods, permanent meadows) was assessed and also mitigation techniques of impacts on local fauna were defined (i.e. buffer strips, hedges, ecological connections, ecological defragmentation,...)

C6. The impact of phytoremediation plants on water movement in soil-plant-atmosphere system was assessed with the mythologies reported in chapter 16 of the Operative handbook. The most important result was that poplar stand together with permanent meadow reduced by 30% the water percolation toward watertable, so proving to be a good solution for protecting groundwater by the contaminant movement from the topsoil.

C7. The economic studies allowed defining the impact of the media campaign about the contamination in the so called *Terra dei Fuochi* on the economic aspect of agricultural sector. Analysis of the impact of bio-phyto-remediation on social and economic framework and Guidelines on political intervention were produced with the aim to stimulate the application of bio-phyto-remediation protocols. The downsizing of the areas of Litorale Domizio-Agro Aversano that resulted really contaminated, modified the Scenario analyses from a large-scale level to a micro-scale level (i.e. the single farm).

5.2 Dissemination

Dissemination activities were carried out by **D1** (general public), **D2** (civil servants, local authorities), **D3** activities (technicians, researchers). Also the project manager collaborated to these activities. Networking with other LIFE projects (**E2** action) was also made with exchange of seminars and workshops addressed to students and young researchers. Thanks to the success and the good reputation of the project also the **E3** action started before of the end of the project.

On the total the project activities and outcomes until October 2017 were disseminated by 99 publications (academic and scientific) and 235 events (seminars, workshops, lessons, meetings with citizens, newspaper, television,...). Such activities have also been planned for the next years (2018-2019).

- D1.** The dissemination events were 112, often in collaboration with the project manager. Until October 2017, 750 copies of the operative handbook, (printed in 1000 copies), have been distributed.
- D2.** 9 events have been organized with local authorities. Technical and Layman reports have been printed in 1000 copies, 1000 CD with all the reports and the Handbook have been recorded.
- D3.** 17 events have been organized and the project website has been continuously updated, with the aim to renew the interest of citizens: in the last year, there were 4680 visit per month on the average.
- E2.** Five seminars/workshops have been organized near the Coordinator beneficiary of Ecoremed project and also near the beneficiaries of other LIFE projects.
- E3.** Several replication activities were made before the end of the project (i.e. application of Ecoremed protocol for landscape planning of RESIT landfill, characterization and remediation of San Giuseppiello and Ecobat soils, Submission of TINBIOR project for remediation of sealing soils, contacts with ENEL and Italian Society of Agronomy have been made for Ecoremed protocol application and dissemination in the next months, until October 2017, already 29 dissemination events took place after the end of the project and others have already been planned (seminars for school and university students, degree and Ph.D. thesis, meetings with citizens, scientific publications,...). Other dissemination activities have been made independently by the other actions.

5.3 Project implementation

Methodology applied: the success and failures of the methodology applied.

The methodologies regarded 4 main topics, described in several chapters of Operative Handbook: Characterization of soil contamination (chap. 5 and 6): Bio and Phytoremediation protocols (chap. 9 and 10): Energetic conversion of biomasses used in phytoremediation plants (chap. 12): Monitoring environmental quality (chap. 13).

Comparison of the results achieved against the objectives.

On the basis of the results of B2, the protocol expanded its target from phytoextraction of contaminants (foreseen in the proposal) also to securing and environmental restoration of degraded/contaminated soils, according to the Italian Environmental law D.Lgs. 152/06. The notoriety and good reputation of the project allowed to add further two full scale fields (S.Giuseppiello, Ecobat) that were proposed and funded by public and private bodies (2015-2018).

ECOREMED approaches have been included in 3 governmental reports provided by D.Lgs 152/06 art 241, DL 136 (10dec13) and Law 6, 2014. They act not only at Municipal and Regional, but also at National level.

1) Regolamento per le aree agricole (5.3 annex 1 regolamento aree agricole, pag 19-21)

2) Relazione di cui all'art. 1 comma 3 lett. C della Direttiva Ministeriale del 23/12/2013 "Indicazioni per lo svolgimento delle indagini tecniche per la mappatura dei terreni della regione Campania destinati all'agricoltura". (see

<http://www.ecoremed.it/images/attivita/Sintesi%20Relazione%20Dir.%20Min.PDF>)

3) Legge 6 art. 2 comma 4. "La Commissione deve inoltre prevedere, nell'ambito degli interventi di bonifica e riequilibrio dell'ecosistema, l'utilizzo di sistemi naturali rigenerativi e agroecologici, attraverso piante con proprietà fitodepurative".

The several publications, still ongoing, allowed to disseminate such methods

The media campaign about the so called Terra dei Fuochi generated citizen awareness higher than expected. Therefore the requests of information were continuous and intense and they are still continuing also after the end of project.

Project results that are immediately visible

Ecobat and San Giuseppeiello plants; landscape restoration with ecological structures; reduction of movement of contaminants; biodegradation of organic pollutants and the reduction of the mobile fraction of mineral pollutants.

Project amendments

CIRAM-UNINA collaborated with the associated beneficiary ARPAC and RISORSA for facing their problems in carry out the planned activities; the contaminated biomasses (poplar wood) were found only in the industrial site of ECOBAT and were used for the activities of energy conversion.

Effectiveness of the dissemination

197 public events, 11 articles on newspapers, 9 services on radio-TV, 4689 visits per month to the website clearly demonstrate the very intense activity of dissemination made for responding to an increasing information demand from citizens and media.

5.4 Long-term benefits

A lot of interesting results have been also achieved and reported as regards:

Direct/quantitative environmental benefits, Relevance for environmentally significant issues or policy areas , Long-term/qualitative environmental benefits; Long-term/qualitative economic benefits; Long-term/qualitative social benefits; Continuation of the project actions by the beneficiary or by other stakeholders; Replicability, demonstration, transferability, cooperation; Best Practice lessons; Innovation and demonstration value; Long term indicators of the project success.

6 Comments on the financial report

Total costs incurred cover 99% of foreseen budget in Form FA of grant agreement. Travel, Equipment, Consumables and Other cost categories accounted for 42%, 70%, 82%, 100% and 98% of foreseen costs, respectively, with a total budget surplus of € 240,379. On the other hand a slight increase was recorded for Personnel (+4%, corresp. to € 98,147), External assistance (+3%, € 42,878), Overheads (+4%, € 14119). It must be pointed out that these increases are always within the 10 % (or € 30 000) the foreseen cost as provided at point 15.2 of common provisions. In addition Overheads account for 6.37% of total costs, while in the grant agreement this cost category accounted to 6.45% of total cost (form F8 page 117). Furthermore costs reported as a percentage of total eligible budgets did not vary compared to Form FA of the grant agreement (page 94). More in deep, values recorded are Personnel 51.04% (foreseen 48.83%), Travel and Subsistence 0.88% (foreseen 2.07%), External assistance 30.64% (foreseen 29.55%), Equipment 1.2% (foreseen 1.77%), Prototype 0.314% (foreseen 0.13%), Consumables 8.64% (foreseen 10.67%), Other costs 0.13 (foreseen 0.85%) and Overheads 6.46% (foreseen 6.48%).

7.1 Annex administrative

The administrative annexes were already submitted with the previous reports (available only in the electronic format of this final report) and they are:

- Ecoremed Inception report (at Dec. 2012): partnership agreements
- Ecoremed 1st progress report (at Dec. 2013): Vat declarations; financial reports, standard payment request.
- Ecoremed mid-term report (at Dec. 2014): financial reports, standard payment request.
- Ecoremed 2nd progress report (at Jun. 2016): financial reports, standard payment request.

7.2 Annexes technical

9 technical annexes and 20 deliverables have been added to the final report. All annexes are cited along the text of the final report.

7.3 Annexes dissemination

67 dissemination annexes have been added to this report. All annexes are cited along the text of the final report. Among these, we also included 3 summary tables reporting the 99 publications (**5.2.2a**), the 154 dissemination events (**5.2.2b**) and the 81 events of action D1 with the participation of project manager (**5.2.2c**) and a zip file with the photos of the events (**5.2.2bc photo**).

8. Financial report and annexes

"Standard Payment Request and Beneficiary's Certificate", "Consolidated Cost Statement for the Project", "Financial Statement of the Individual Beneficiaries" completed by each project beneficiary, are submitted with final report as paper (signed original) and as files in the folder **Financial documents/financial forms**.

Supporting documents, are only annexes as files in the pendrive organized in the folders:

Financial documents/CIRAM (personnel, external assistance, travels, equipment)

Financial documents/ARPAC (personnel, consumables)

Financial documents/CAMPREG (personnel)

Financial documents/RISORSA (personnel, external assistance)

A complete list of financial annexes is reported in the annex **Financial documents/list of financial annexes**

Further information or clarifications, requested in previous letters from the Commission are annexed to final report (**E1 annex responses to EC letters**)

Auditor's report is annexed to final report as signed original and as file in the pendrive.

3. Introduction

– Description of background, problem and objectives

▪ Environmental problem/issue addressed

Industrial and urban development in the last decades caused different forms of soil degradation (physical, chemical biological). This degradation could affect human health and life quality of population. Soil contamination can reach human body through different exposition pathways: soil particle dispersion in the air; leaching of contaminants across soil profile and watertable contamination; uptake of contaminants by food crops. Consequently contaminants can entry into human bodies for inhalation, ingestion and dermal contact. The degradation of landscape is a further element of worsening of well-being from a cultural and social point of view.

▪ Outline the hypothesis to be demonstrated / verified by the project

It is possible to restore soil and landscape quality with environmental friendly and cheap technologies such as assisted bio- and phytoremediation.

▪ Description of the technical / methodological solution

Agronomic techniques (deep soil tillage, fertilization with compost, poliannual crop plantation, permanent meadow) allowed to restore fertility and environmental quality of degraded soils, protecting at the same time other environmental compartments (air and waters) and human health from the chemical contamination of industrial soils.

Biomonitoring tools are suitable for assessing the effects of soil remediation techniques.

▪ Expected results and environmental benefits

Spread of a cheap and eco-compatible protocol for remediation of contaminated/degraded soils

Improvement of ecosystem services of degraded soils (organic pollutant degradation up to 65%)

Improvement of landscape quality

Carbon storage in biomasses and soils (from 1.1 to 1.2%, corresponding to 2 t/ha di C storage in a 30 cm soil layer)

Production of biomasses suitable for renewable energy production (10-20 t/ha)

Uptake of nitrogen by plats can also protect groundwater by nitrate pollution

Spread of biomonitoring tools for assessing the environmental quality

Increase the population awareness of environmental (and soil) quality importance, increasing the participatory planning and management of remediation projects

– Expected longer term results

- Future contribution to the implementation, updating and development of European Union environmental policy and legislation, including the integration of the environment into other policies.

The ECOREMED protocol is an important step towards the definition of a currently missing regulation on the quality of agricultural soils and irrigation water, based on an effective risk assessment for agricultural operators, consumers and the agricultural ecosystem. This is true on a national scale for Italy, but also at EU level. This protocol is well integrated into EU environmental policies by:

defining a specific recovery approach for agricultural soils, which may be alternatives or complementary to engineering remediation techniques, according to the initiative of European Citizens “People4Soil”.

facing some crucial points that intersect different tools of European policy as regards Environment, agriculture and health protection. In this sense the ECOREMED

protocol is a tool able to integrate all these topics for protection and restoration of soil quality and rural landscape. This is in agreement with the objectives of Dir. 2004/35/CE about the environmental responsibility in prevention and restoration of environmental damages.

representing an effective tool for protection of water resources so contributing to the achievement of the objectives of Dir. 2000/60/CE thanks to immobilization and uptake of potentially toxic elements (PTEs) of soils.

defining a tool for human health protection since it contributes to soil remediation from potentially toxic elements able to enter in the food chain and to threaten public health. The PTEs bioavailability demonstrated to be more suitable for defining health risks than PTEs total content into the soils.

reducing health risk for workers in contaminated sites with the specific tools for securing contaminated sites with ecological structures (i.e. permanent meadows, cane fields) reduced contaminated soil particulate lift-off (see EC communication COM/2017) 12 "Lavoro più sicuro e più sano per tutti - Aggiornamento della normativa e delle politiche dell'UE in materia di salute e sicurezza sul lavoro").

restoring rural landscapes in agreement with objectives of "Schema di sviluppo dello spazio europeo (SSSE)", approved by the EC economic and social committee on September 9, 1998.

Other specific EC policy issues with which Ecoremed project is well integrated are the Soil Thematic Strategy, The Rural development Strategy and the Common Agriculture Policy.

- Future EU and Global applicability and reproducibility of demonstrated technology.

The technology is easily applicable in Italy and in other Countries, the contacts with partners of European projects (FP7 Moss Clone, H2020 Seemla, LIFE11/ENV/ES/547 I+Darts) and the many international publications will facilitate the application of Ecoremed protocol in other Countries.

- Future Market strategy and economic feasibility.

The costs of Ecoremed protocol (100.000 euro/ha) is much lower than the costs of alternative physic-chemical techniques (1-5 M euro/ha), furthermore allowing several environmental and social benefits.

This protocol has been proposed to the national power company (ENEL), to Regional Authorities, to Italian Ministry of Environment for its application in remediation of degraded agricultural soils. The Italian law 6/2014 (art. 2 sub. 4) require as compulsory the use of such agriculture-based technologies for remediation of degraded agricultural soils.

On October 17, 2017, the project TICABS (Technologies innovative per la caratterizzazione ambientale e biorisanamento dei suoli sepolti) has been submitted by the project manager of Ecoremed to Campania Region. This project is based on the application of Ecoremed protocol to the case of soil sealing by platforms for waste disposal with the aim of soil restoration and bio- phyto-remediation. Several Authorities (Regione Campania, Provincia di Napoli) already submitted their Expression of Interest for applying it in about 200 ha of platforms used for waste-bales storage in Campania region.

4. Administrative part (in Italian)

4.1 Description of the management system

– *Description and schematic presentation of working method, including overview of: project phases, activities and tasks per phase, planning*

	Strat Date 1-6-2012	Inception Report 31-12-2012		1 st mid term Report 31-12-2013				2 nd mid term Report 31-12-2014				Progress report 30-6-2016						End date 31-5-2017		Final report 31-7-2017	
		conseguito		conseguito				conseguito				conseguito						programmato		programmato	
		2012		2013				2014				2015			2016			2016		2017	
		3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T
Overall project	Proposed	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
B1	Proposed	■	■	■	■	■	■	■	■												
	Actual	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
B2	Proposed	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
B3	Proposed					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual					□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
B4	Proposed	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
C1	Proposed					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
C2	Proposed					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual					□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
C3	Proposed					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual					□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
C4	Proposed									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
C5	Proposed									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
C6	Proposed					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual					□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
C7	Proposed	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
D1	Proposed	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
D2	Proposed					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
D3	Proposed					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
E1	Proposed	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Actual	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
E2	Proposed	■	■	■	■	■															
	Actual	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
E3	Proposed																		■	■	
	Actual																		□	□	

Le prime azioni del progetto a partire (2012) sono state: B1 (caratterizzazione ambientale del comprensorio), B2 (allestimento dei campi pilota), B4 definizione metodologie soil washing), C1 analisi suoli dei siti pilota, C7 analisi economiche, D1,D2,D3 (disseminazione), E1 (gestione del progetto), E2 (networking).

Nel 2013, una volta allestiti i siti pilota, sono partite anche le attività B3 (conversione energetica delle biomasse), C2 (biomonitoraggio), C3 (monitoraggio idrogeologico), C4 (monitoraggio processi di conversione delle biomasse), C5 (monitoraggio impatti sul paesaggio e territorio), C6 (monitoraggio flussi idrici). Per le azioni C1, C2, C3 e C6 sono stati effettuati monitoraggi intermedi (2014-15) e finali (2016-17).

Nel 2013 è iniziata anche l'attività di collaborazione con il Commissariato alle Bonifiche, con il progetto di ripristino ambientale della discarica RESIT di Giugliano in Campania.

Nel 2014 le attività nei siti pilota sono proseguite e c'è stata un'enorme accelerazione delle attività di disseminazione per rispondere all'allarme sociale dovuto alla campagna mediatica sulla Terra dei Fuochi; è iniziata l'attività di collaborazione con il governo.

Nel 2015 è iniziata l'attività di replicazione del protocollo (prevista per dopo la fine del progetto) con i campi di San Giuseppiello e Ecobat (E3) ed è proseguita l'intensa attività di disseminazione.

Nel 2016 si sono iniziati a raccogliere i primi risultati, si è iniziato a finalizzare il deliverable principale (Manuale operativo del protocollo Ecoremed) e si è iniziata a pianificare la prosecuzione delle attività pensando a nuove progettualità.

Il 2017 è stato dedicato a raccogliere i contributi del manuale e ad organizzare la conferenza stampa finale.

La pianificazione delle attività non ha subito scostamenti significativi rispetto a quanto previsto.

– *Presentation of the coordinating and associated beneficiaries and project organisation*

Il **CIRAM** è un centro interdipartimentale di Ricerca sull'Ambiente dell'Università di Napoli Federico II che raggruppa ricercatori di differenti aree (Agraria, Ingegneria, geologia, medicina, architettura, chimica, biologia).

L'**ARPAC** è un Ente strumentale della Regione Campania, che sviluppa attività di monitoraggio, prevenzione e controllo ambientale della Campania.

Le attività istituzionali dell'Agenzia comprendono la vigilanza e il controllo del rispetto delle normative vigenti, il supporto tecnico-scientifico agli Enti locali, l'erogazione di prestazioni analitiche di rilievo sia ambientale che sanitario.

Risorsa S.r.l. è una società privata che svolge studi, consulenza e servizi nel campo ecologico e ambientale.

La **Regione Campania**, AGC 11 Sv. Att. Settore Primario, è il dipartimento della regione che si occupa di agricoltura.

Organigramma:

in grassetto i coordinatori delle azioni, sottolineati i responsabili di attività. In nero UNINA-CIRAM, in azzurro ARPAC, in rosso Risorsa, in verde Regione Campania.

In corsivo indichiamo il personale subentrato durante il corso del progetto

- **Project Manager: M.Fagnano**
- **Project secretariat: N.Fiorentino**, AM Intravaja, S.Cinquemani
- **Steering committee: N.Romano, S.Di Rosa, A.Di Gennaro, A.D'Antonio**
- **B1 D.Ducci** (B1a: A. Senatore, B1b: S. Albanese, B. De vivo, A.Lima, C. Cannatelli, B1c1: D. Ducci, A. Corniello, B1c2: N. Romano, M. Palladino, B1d: M. Manno, E. Farinaro, B1e: L. Boccia, M Rigillo)
- **B2 N.Fiorentino** (B2a: O. Pepe, Villani F., G. Blaiotta, R. Andolfi, R. Ammaturo, C. Borrelli, B2b: V. Faraco, L. Birolo, A. Amoresano, P. Giardina, B2c: M. M. Mori, Fagnano, F. Quaglietta, R. Maiello, N. Fiorentino, V. *Cenvinzo*, G. *Barbieri*)
- **B3 S.Faugno, A.Cavaliere** (B3a1: S. Faugno, L. Boccia, P. di Fiore, M. Macri, C. Cascinelli, B3a2: A. Cavaliere, B3b: D. Pirozzi, G. Toscano).
- **B4 Fabbricino, R. Andreozzi** (B4a: M. Fabbricino, F. Pirozzi, B4b: R. Andreozzi, A. Marzocchella, G. Olivieri, R. Marotta)
- **C1: S.Di Rosa, P.Adamo** (A. Matrone, M. Alfano, F. del Piano, M. di Rosa, M. Peri, A. Vetromile, F. Tagliatalata, A. Danese, L. Salierno, B. Coletta, A. Improta, A. Borrelli)
- **C2 S.Giordano** (C2a1: P. Adamo, C2a2: S. Giordano, V. Spagnuolo, C2b: O. Pepe, R. Andolfi, R. Ammaturo, C. Borrelli, C2c: G. Guerriero, G. Ciarcia),
- **C3: A. Corniello**, D. Ducci

- **C4: S.Pindoizzi, A.Cavaliere, L. Boccia,S. Faugno,P. di Fiore,M. Macri, C. Cascinelli, G. D'Urso**
- **C5: M. Rigillo, L. Boccia (C5a M. Rigillo, C5b L. Boccia,P. di Fiore,M. Macri,C. Cascinelli).**
- **C6: N. Romano, A. Sommella, M. Palladino, P. di Fiore.**
- **C7: T. del Giudice, G. Cicia,F. Verneau,A. Coppola,L. Cembalo, P.Lombardi, T. Panico**
- **D1: A. di Gennaro, F.P. Innamorato, F.Landolfo, M.Fagnano, G.Barbieri**
- **D2: A. D'Antonio, M.R. Ingenito,F. Ferrer.**
- **D3: M. Giugni, F. di Paola, G. del Giudice.**
- **E1: M. Fagnano, N. Fiorentino, G. Ciarcia.**
- **E2: M. Fagnano, M. Mori, F. Quaglietta**
- **E3: M. Fagnano**

Il **Project manager** (e Nunzio Fiorentino del project secretariat) per la gestione e il monitoraggio del progetto ha organizzato, durante i 5 anni di progetto, 151 riunioni (in media 30 l'anno).

Al fine di ridurre i tempi, i costi e le emissioni dovute agli spostamenti, per le comunicazioni e le discussioni sono stati privilegiati i messaggi di posta elettronica: in totale durante i 5 anni del progetto c'è stato lo scambio di oltre 23.000 messaggi E-mail per una media di 390 il mese (**E1 annex1 e_mail.xls**).

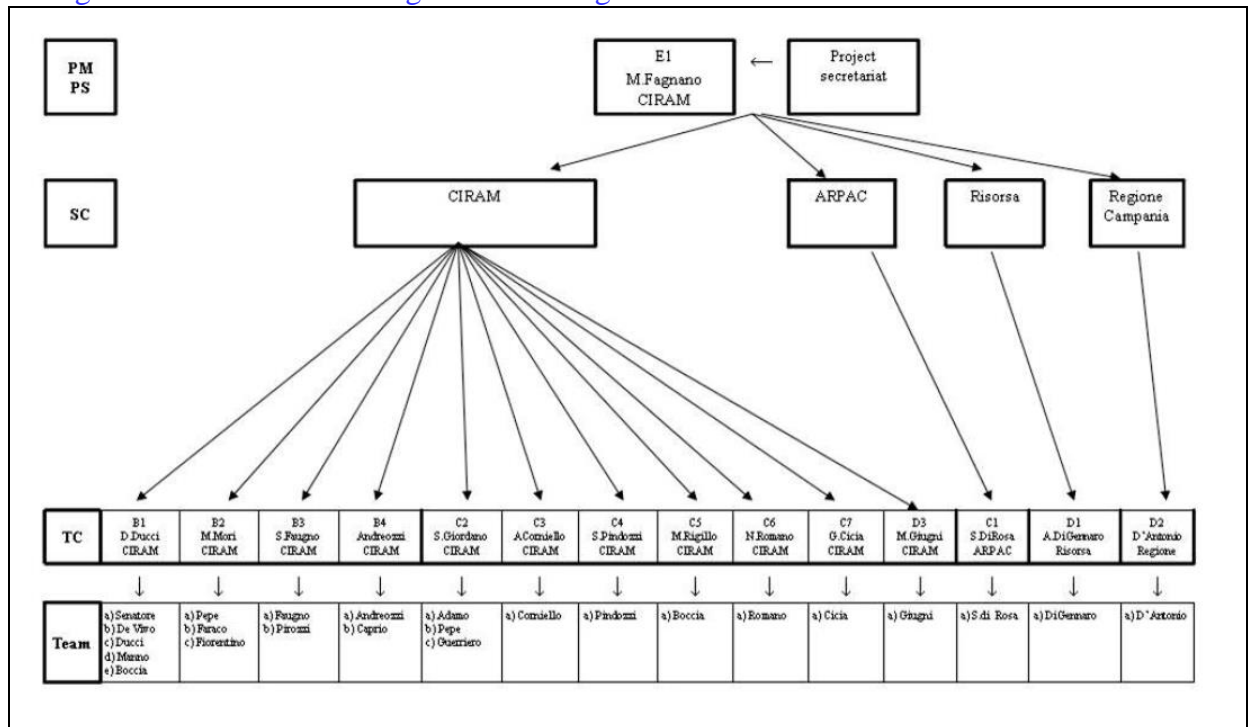
- **Description of changes due to amendments to the Grant Agreement.**

Non è stato introdotto nessun cambiamento.

- **Partnership agreements**

Sono stati inviati alla Commissione con l'Inception report a febbraio 2013

Il diagramma della struttura di gestione è il seguente



PM: Project Manager; PS: P. Secretariat; SC: Steering Committee; TC: Team Coordinator

4.2 Evaluation of the management system

Il management system è stato curato dall'azione:

E1 PROJECT MANAGEMENT AND MONITORING

Cosa e come è stato fatto

Il contatto quotidiano tra il PM Massimo Fagnano e il responsabile del PS Nunzio Fiorentino, assegnista di ricerca fino a dicembre 2016, poi ricercatore a tempo determinato dell'Università di Napoli ha consentito la gestione ed il monitoraggio continuo del progetto.

Le riunioni settimanali (di martedì) con tutto lo staff amministrativo del PS ha consentito il monitoraggio continuo delle spese. In particolare sono state fatte 18 riunioni per aggiornare i report amministrativi e controllare i flussi di spesa di tutti i partner del progetto: 2016: 3 giugno (incontro con Risorsa), 14-15 giugno (vista con desk officer); 28 ottobre; 1 dicembre; 2017: 17, 24 gennaio; 8, 14 febbraio; 7, 23, 28, 31 marzo; 19 aprile; 17 maggio; 21-22, 28-30 giugno.

Il 10 maggio e il 28-30 novembre 2016 sono state fatte 2 riunioni con tutti i TC per monitorare le attività di tutti i gruppi e per portare a termine la preparazione dei vari capitoli del manuale del protocollo Ecoremed.

Le attività svolte nel periodo precedente sono riportate nei report già presentati:

24 riunioni di coordinamento nel 2012 (Inception report, 31-12-2012 pag.9),

52 riunioni nel 2013 (1st progress report, 31-12-2013, pagg.10-11)

32 riunioni nel 2014 (Midterm report, 31-12-2014, pag 12)

25 riunioni nel 2015- giugno 2016 (2nd progress report, 30-06-2016, pagg. 26-27).

Pertanto in totale, durante i 5 anni di progetto, sono state svolte 151 riunioni per coordinare e monitorare l'andamento del progetto (in media 30 l'anno).

Massimo Fagnano in qualità di PM ha partecipato a tutte le attività di disseminazione (vedi D1, D2, D3, E2, E3).

Il raggiungimento delle milestones e dei deliverable è stato monitorato ogni 3 mesi (**E1 milestone monitoring** e **E1 deliverable monitoring**).

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

E1a: il raggiungimento in tempo utile di tutti gli obiettivi del progetto e gli eccellenti risultati ottenuti in termini di disseminazione e replicazione del protocollo Ecoremed in altri siti (Ecobat e San Giuseppe) testimoniano la bontà dell'organizzazione e della gestione del progetto.

Le attività principali e continue per l'ottimizzazione dell'uso delle risorse sono state telefonate dirette e messaggi E-mail. Riunioni organizzative sono state fatte nelle date sopra indicate.

E1b: tutti gli obiettivi sono stati raggiunti (vedi 5.3).

Per le attività di disseminazione e sensibilizzazione vedi 5.2. I partecipanti del progetto hanno partecipato a 60 eventi pubblici nei quali sono stati presentati I risultati del progetto Ecoremed, il project Manager in collaborazione con l'azione D1, ha partecipato a 75 eventi di disseminazione, tra incontri con la popolazione, interviste a media locali e nazionali.

Deliverable:

Composition of management staff (31-12-2012): è stato consegnato con l'Inception report (Annex 12 struttura organizzativa del progetto.)

Comparazione con la tempistica preventivata

Non c'è stato nessuno scostamento dei tempi rispetto a quando indicato nel progetto.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
E1						

Indicatori di performance:

Durante il kick off meeting sono stati individuati i component del PS, SC and TC. I contatti tra PM, PS e tutti i partner del progetto sono stati quasi quotidiani, come testimoniato dal numero di messaggi E-mail scambiati (317 il mese in media nell'ultimo anno).

Messaggi E-Mail scambiati dal PM nell'ultimo anno del progetto.

	ricevuti	inviati	totale
giu-16	294	23	317
lug-16	301	8	309
ago-16	110	4	114
set-16	203	14	217
ott-16	224	15	239
nov-16	380	29	409
dic-16	188	11	199
gen-17	247	30	277
feb-17	380	23	403
mar-17	205	1	206
apr-17	306	7	313
mag-17	701	133	834
giu-17	241	54	295
totale	3780	352	4132

Organization of general meetings of PS with SC: 2 times per year (every 6 months): nel periodo giugno2016-maggio 2017 sono state fatte 16 riunioni (vedi sopra).

Organization of general meetings of PS with all the TCs: 1 time per year: nel periodo giugno2016-maggio 2017 sono state fatte 2 riunioni collegiali.

Le attività svolte negli anni precedenti sono riportate nei report già consegnati.

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

Non ci sono stati problemi o ritardi rilevanti, tanto che tutti gli obiettivi del progetto sono stati completamente raggiunti.

Gli unici problemi tecnici incontrati sono stati il ritardo nella disponibilità del sito pilota di Soglitelle in cui le attività sono iniziate con 1 anno di ritardo (che è stato recuperato grazie agli insensibili sforzi di tutte le azioni coinvolte: B2, C1 e C3) e la difficoltà nel trovare biomasse contaminate per le azioni B3 e C4, dato che nei siti pilota i contaminati erano in forma non biodisponibile. Questa difficoltà è stata risolta grazie alla produzione nel 2015-2016 di biomasse contaminate da Pb e Cd nel sito aggiuntivo di Ecobat ed alla loro conversione energetica che ha consentito di ottenere i risultati previsti nei primi mesi del 2017.

Un'altra difficoltà è stata l'impossibilità dell'ARPAC di bandire contratti di collaborazione per le attività analitiche e di campo da svolgere congiuntamente con l'Università di Napoli.

Questo problema è stato superato spostando il budget per assistenza esterna al CIRAM che si preoccupato della selezione del personale e della loro gestione per le attività previste presso i campi ed i laboratori dell'Università.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

L'attività di gestione del progetto proseguirà nei prossimi mesi fino alla consegna del report finale.

L'azione di sensibilizzazione della popolazione (E1b) proseguirà con la partecipazione a eventi pubblici e la distribuzione del manuale a convegni/workshop, l'attribuzione di tesi di laurea e di dottorato anche dopo la scadenza del progetto (vedi E3).

Per quanto riguarda la valutazione del ruolo di ciascun partner nel progetto:

Il ruolo del CIRAM nel progetto è stato il coordinamento generale e lo svolgimento delle attività di ricerca e disseminazione, B14, C2-7, D3, E1-3. Personale del CIRAM ha collaborato alle azioni C1 (P.Adamo), D1 (M.Fagnano) ed agli eventi di disseminazione organizzati da D2.

Il ruolo dell'ARPAC nel progetto è stato la caratterizzazione dei suoli, iniziale, intermedia e finale, la consulenza normativa sulle procedure di smaltimento rifiuti e di gestione dei siti contaminati. Il suo ruolo è stato fondamentale per la segnalazione in conferenza di servizi del protocollo Ecoremed per la messa in sicurezza di un'area industriale contaminata (Ecobat).

Il ruolo di RISORSA nel progetto è stato la disseminazione, lo sviluppo di proposte normative inerenti le attività del progetto e la gestione rapporti con Enti locali (es. Comune di Parete, Commissariato alle Bonifiche dell'area vasta di Giugliano) per promuovere l'applicazione pratica del protocollo ECOREMED. La sua azione è stata decisiva per la replicazione del progetto nell'area di san Giuseppe.

Il ruolo della REGIONE nel progetto è stato la disseminazione dei risultati di ricerca. Ha inoltre nominato 3 partecipanti al progetto (Fagnano dell'Università di Napoli project manager, D'Antonio resp. Azione D2 e M. Vito dell'ARPAC) nel gruppo di lavoro previsto dal Decreto Legge 136/2013 per la mappatura dei suoli contaminati, la definizione dell'idoneità all'uso agricolo dei suoli e delle tecniche di bonifica e risanamento per le quali sono state proposte le attività previste dal progetto LIFE-ECOREMED rispettivamente nelle azioni B1, C1 e B2.

- Communication with Commission and Monitoring team (in giallo in **E1annex1 e_mail**).

Per le comunicazioni è stata tenuta traccia dei messaggi E-mail, ma non delle numerosissime telefonate con il monitoring team (prima N.Borile, poi Y. Meroz).

Ministero dell'ambiente: 39 ricevuti; 19 inviati

29 da e 16 a: Betti Stefania Betti.stefania@minambiente.it

8 da e 2 a: Benvenuti Federico Benvenuti.Federico@minambiente.it

2 da ed 1 a: Salomè Irene Salome.Irene@minambiente.it

Commissione Europea 38 ricevuti; 16 inviati

2 da: Adrienn.NAGY@ec.europa.eu

8 da: ENV-LIFE-INFO@ec.europa.eu

3 da e 2 a: ENV-LIFESELECTION@ec.europa.eu

8 da e 5 a: Francois.DELCUEILLERIE@ec.europa.eu

1 da Javier.CANTERO-SUQUIA@ec.europa.eu

8 da e 2 a: Susan.Brassart@ec.europa.eu

1 da e 1 a: Vito.IRSUTO@ec.europa.eu
1 da Merle.LEHTVEER@ec.europa.eu
1 da: Nathalie.Bronkart@ec.europa.eu
1 da a 2 a: Nancy.LEBRUN@ec.europa.eu
2 da: Sabine.PRIES@ec.europa.eu
1 da e 2 a: Elisabetta.SCIALANCA@ec.europa.eu
1 a: milina.schumannova@ec.europa.eu
1 da ed 1 a: Mirela.WALRAVENS@ext.ec.europa.eu

Monitoring team: 227 ricevuti; 133 inviati.

148 da e 101 a: nicolo.borile@neemo.eu

79 da e 32 a: Yael Meroz yael.meroz@neemo.eu

In **E1 annex responses to CE**, there are the reponses to all the requested made by EC during the whole period of the project.

5. Technical part (in Italian)

5.1. Technical progress, per task (in grigio quanto previsto nel progetto, in blu la descrizione delle attività effettivamente svolte nel progetto)

B1. ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF THE AREA

Cosa e come è stato fatto

Il GIS è stato realizzato dalla sub-azione B1e utilizzando i singoli layers prodotti dalle sottoazioni:

B1a: rappresentazione in ambiente GIS dei livelli emissivi annui di CO, NO_x, PM₁₀, COV e dei principali metalli pesanti, con disaggregazione spaziale di carattere comunale, per tutti i Comuni che ricadono nel SIR.

B1b: Rappresentazione tabellare e cartografica della distribuzione di 53 elementi nei suoli del SIR per un totale di 632 campioni. Distribuzione dei rapporti isotopici di Sr, Pb e N nei campioni di suolo superficiale, di acqua di falda, di mais e di capelli raccolti in fase follow-up.

B1c1: Distribuzione degli ioni NO₃, As, F, Fe, Mn, SO₄ e dei principali contaminanti organici e inorganici. Carta della suscettibilità all'inquinamento degli acquiferi delle aree di piana del SIR. Valutazione dei valori di fondo naturale per alcuni ioni (As, F, Fe, Mn SO₄).

B1c2: proprietà idrologiche e di "acqua disponibile" dei principali suoli che ricadono nel SIR, da mettere in relazione alle capacità di fitodepurazione delle specie vegetali utilizzate nel progetto e anche alla capacità di trasporto di acque e soluti verso la falda sottostante l'area di studio.

B1d: dati sui ricoveri oncologici (SDO) e sulla mortalità (ISTAT) nell'area del SIN per il periodo 2006-2011.

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

Deliverable: GIS inventory (30-06-2014): consegnato con il primo MIDTERM REPORT il 31/12/2014.

Il risultato finale è stato inserito nel cap. 4 del manuale (**B2cD1 annex 1 manuale**) ed è stato pubblicato su una rivista internazionale (vedi sezione 5.2, Ducci et al., 2017).

In considerazione del clamore mediatico, anche internazionale, intorno alla qualità ambientale dell'area (la c.d. Terra dei Fuochi) i risultati di quest'attività sono stati disseminati in 14 convegni che hanno garantito la diffusione delle metodologie proposte dal progetto ECOREMED anche a livello internazionale (vedi **annex 5.2.2b dissem_events**, **B1a annex Bologna**, **B1b annex 1 Goldschmidt**, **B1c annex 2 Roma**, **B1c annex 5 Vienna**, **B1cC3 annex 3 Roma**, **B1cC3 annex4 Bologna**, **B1cC3 annex 6 Napoli**, **B1e annex 1 Napoli**).

Per quanto riguarda le pubblicazioni già realizzate vedi **annex 5.2.2a publications**.

Comparazione con la tempistica preventivata

Le milestones sono state tutte rispettate sia pur con pochi mesi di ritardo rispetto a quanto preventivato.

Milestone	Data prevista	Data effettiva
Cognitive phase (data collection, including epidemiological)	30/06/2013	31/12/2013
Evaluation phase (area characterisation)	30/06/2014	30/6/2014
Finishing phase (GIS publication)	31/10/2014	31/12/2014

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
B1a						
B1b						
B1c						
B1d						
B1e						

Indicatori di performance:

Tutti gli indicatori di progresso sono stati rispettati sia pur con pochi mesi di ritardo.

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

L'urgenza delle altre azioni di ricevere le informazioni sul contesto territoriale, nonché l'ondata di panico della popolazione che chiedeva informazioni sulla qualità ambientale dell'area ha portato a intensificare il lavoro, utilizzando una quantità di personale superiore rispetto a quanto preventivato.

I pochi mesi di ritardo non hanno avuto conseguenze sulle altre azioni ed hanno consentito di preparare in tempo utile il cap. 4 del manuale.

Dal gruppo di modellisti (L.Boccia, B1e) sono stati risolti i problemi di omogeneizzazione dei dati soprattutto per quanto riguarda la loro geolocalizzazione. I risultati di questa attività sono stati pubblicati su una prestigiosa rivista internazionale (*Int. J. Environ. Res. Public Health 2017*) e presentati a numerosi convegni (vedi **annex 5.2.2a publications** e **5.2.2b dissem_events**).

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Le numerose pubblicazioni realizzate, così come la partecipazione a eventi di disseminazione scientifica consentiranno di raggiungere migliaia di tecnici e ricercatori nel mondo che potranno trarre spunto dalla metodologia proposta nel progetto Ecoremed e applicarla o svilupparla in altri contesti ambientali (vedi **annex 5.2.2a** e **5.2.2b**).

Il data-base prodotto dalla B1 è stato consegnato al GdL interministeriale (DL 136 del 10/12/2013) di cui fanno parte il prof. Fagnano (UNINA-CIRAM), la dott.ssa Vito (ARPAC) e il dott. D'Antonio (CAMPREG) per la mappatura dell'idoneità all'uso agricolo dei suoli della terra dei fuochi (2013-incorso) e al gruppo di lavoro (P.Adamo, N.Romano, D.Ducci, L.Boccia) del progetto "Piano terra dei Fuochi-misura Campania Trasparente – Attività di monitoraggio integrato per la regione Campania" (2016-in corso).

B2. STRENGTHENING AGRICULTURE BASED-BIOREMEDIATION OF CONTAMINATED SOILS

Cosa e come è stato fatto

B2ab- Nell'ambito di tale sub-azione è stato effettuato un isolamento microbico mirato da campioni di suolo provenienti dai siti contaminati per selezionare i ceppi con le più alte performance biodegradative nei confronti di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e idrocarburi alifatici (C>12) allo scopo di definire la componente batterica del formulato microbico da applicare nei suoli contaminati da xenobiotici di natura organica. Il formulato è stato ottimizzato per una *shelf-life* di 3 mesi. (per una descrizione dettagliata delle metodologie utilizzate consultare il cap. 10 del manuale Ecoremed).

B2c- Nel 2013, nei due campi di Trentola Ducenta (sito di stoccaggio momentaneo) e Teverola (discarica comunale), è stata effettuata la pulizia dei campi portando in discarica tutto il materiale accumulato previa separazione per l'attribuzione dei codici. Nei siti di Trentola-Ducenta (Fondo Bove), Teverola (Fondo comunale) e Giugliano (Fondo Zacaria), nel 2014 si è provveduto alla preparazione del terreno alla distribuzione del compost e quindi alla piantumazione delle parcelle. Nel Sito di Soglitelle le operazioni di messa a dimora delle colture sono iniziate con un anno di ritardo. Nel corso degli anni su tutti i campi sono state effettuate diverse operazioni (scerbature manuali, ecc.) per mantenere puliti i campi. Sono state infine effettuate le raccolte delle colture nei siti pilota come da cronoprogramma del progetto. In corso d'opera a questi quattro se ne sono aggiunti altri due: San Giuseppeello (Fondo sequestrato alla camorra) ed Ecobat (Fondo privato) in cui il protocollo Ecoremed è stato replicato a scala di pieno campo, con progetti finanziati da fondi pubblici (Commissariato alle bonifiche per San Giuseppeello) e privati (Ecobat). Per il sito di San Giuseppeello, definito potenzialmente contaminato da Cromo e Zinco, è stata anche effettuata l'analisi di rischio a norma di legge (D.Lgs. 152/06) che ha evidenziato l'assenza di rischi per i lavoratori agricoli.

In collaborazione con l'azione C1 sono stati effettuati i campionamenti, la preparazione e molitura dei campioni e la consegna ai laboratori dell'ARPAC di: 960 campioni di terreno per il monitoraggio iniziale, 33 campioni di terreno per il monitoraggio intermedio (solo su alcune parcelle più contaminate), 39 campioni di terreno e 54 di vegetazione per il monitoraggio finale (sia sulle parcelle contaminate che in alcune non contaminate).

Risultati ottenuti riferimento a deliverable e milestones (vedi cap. 9, 10 e 10 del B2cD1 annex 1 manuale)

Tutte le milestones previste (Collection of biodegrading strains and compost collection, Biodegrading formulation for bioremediation, Crop specific selection, Planting of selected crops in test-sites, Biodegrading formulation with suitable shelf-life, Harvest of biomasses) sono state rispettate.

I principali risultati sono stati:

B2ab:

Rimozione contaminanti suoli prelevato dai siti di Giugliano e Trentola Ducenta: 65% (>40% indicato nel progetto) (**B2ab annex 1 efficienza formulato**);

Protocol for biodegrading microbial formulation

Considerando una produzione di biomassa di 20 t/ha e contenuto di N di 0.56% per l'eucalipto e di 0.89% per il pioppo, le asportazioni di azoto sono state circa 100 kg/ha e 180 kg/ha rispettivamente per le due specie. Gli impianti arborei e il tappeto erboso sottostante quindi hanno consentito anche di assorbire i nitrati nel suolo proteggendo così

le falde dall'inquinamento. Infatti, i valori di nitrati nel suolo sono stati sempre molto bassi (23 mg/kg in media) e quindi difficilmente lisciviabili in falda.

B2c:

4 campi pilota di 3000 (Trentola) + Teverola (3000 m2) + Giugliano (1000 m2) + Villa Literno- Soglitelle (3000 m2) = 10.000 m2.

Biomassa prodotta: 20 t/ha y per le arboree e 25 t/ha y per la canna comune.

Aumento della sostanza organica nel suolo (da 1.9 a 2.0% a Giugliano, da 1.9 a 2.1% a Trentola, corrispondenti a un aumento di Carbonio da 1.1 a 1.2%. Questi incrementi nello strato di 30 cm di suolo corrispondono a un aumento dello stoccaggio di carbonio pari a circa 2 t/ha.)

I risultati sono stati disseminati in diversi convegni e pubblicazioni (**B2a annex 1 Napoli, B2a annex 2 Roma, B2c annex 2 Sassari, annex 5.2.2b dissem_events**)

Per quanto riguarda le pubblicazioni già realizzate vedi **annex 5.2.2a publications**.

Il Deliverable “Protocol for biodegrading microbial formulation (B2a-B2b)” è stato consegnato col progress report del 31/5/2016.

I Deliverables “Protocol for the assisted phytoextraction” (vedi cap. 9) e “Handbook for agriculture-based bioremediation”, previsti per dicembre 2016, sono consegnati col report finale (**B2cD1 annex 1 manuale**)

Comparazione con la tempistica preventivata

Il ritardo nella consegna del sito di Soglitelle è stato dovuto al ritardo nel completamento delle procedure di esproprio da parte della Regione. La consegna delle biomasse contaminate alle azioni B3-C4 è avvenuta con ritardo (2016) perché nei siti pilota non è stato possibile produrre biomasse contaminate dato che i metalli erano in forma non biodisponibile.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
B2a						
B2b						
B2c						

Indicatori di performance:

B2ab: Gli indicatori di performance previsti sono stati rispettati: Set di isolati microbici in substrati selettivi (96), Set of ceppi selezionati (48), Collezione of ceppi biodegradatori (48).

B2c: il trapianto delle specie selezionate è stato fatto a fine inverno 2014 (mese 0), solo a Villa Literno-Soglitelle a fine inverno 2015 (mese 0); le raccolte sono state fatte a fine inverno del 2016 (M 24) e del 2017 (M36) per tutti i campi eccetto Soglitelle. A Soglitelle sono state fatte due raccolte a fine inverno 2016 (M12) e 2017 (M24) per la *Phragmites* e una sola raccolta a fine inverno 2017 (M24) per l’Eucalipto.

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

B2ab: A causa di ritardi nell’individuazione dei punti contaminati da idrocarburi policiclici aromatici e alla definizione della loro natura, l’isolamento dei microrganismi è stato prorogato e conseguito entro il 31/01/2014. Tale ritardo non ha avuto alcuna conseguenza per le altre azioni.

La definizione del formulato microbico è stato necessariamente prorogata al 31/10/2014 per isolare e selezionare ceppi batterici degradatori di idrocarburi alifatici (C>12) oltre che di idrocarburi policiclici aromatici, in quanto i dati forniti dall’ARPAC (azione C1) evidenziavano la presenza di idrocarburi alifatici nei siti oggetto della sperimentazione. Tale ritardo non ha avuto alcuna conseguenza per le altre azioni. E’ stata necessaria un’ulteriore attività di ricerca per prolungare a 3 mesi la *shelf life* del formulato, che inizialmente era troppo corta.

B2c: Il sito di Villa Literno-Soglitelle è stato consegnato con 1 anno di ritardo a causa dei problemi di esproprio da parte delle Regione, anche se tutte le attività delle altre azioni coinvolte (C1, C3) sono state completate in tempo utile entro la scadenza del progetto. Non è stato possibile proseguire le attività nel sito aggiuntivo di Acerra, come ipotizzato nella proposta progettuale, ed è stato utilizzato un altro sito aggiuntivo (Giugliano). Nei siti pilota non è stato possibile ottenere biomasse contaminate, in quanto i metalli non erano biodisponibili. Le biomasse contaminate sono state ottenute nel 2016 al sito aggiuntivo di Ecobat-Marcianise e consegnate alle altre azioni (B3, C4) in tempo utile per completare le loro attività entro la scadenza del progetto.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Un'ulteriore raccolta è prevista dopo la fine del progetto a fine inverno 2017-2018 (M48 per tutti i campi, M36 per Soglitelle)

I siti aggiuntivi di Ecobat-Marcianise e di San Giuseppepiello-Giugliano saranno gestiti fino alla fine del 2018. La raccolta della biomassa è prevista nell'inverno 2018-2019 e il cippato di legno sarà utilizzato nella fonderia come agente riducente al posto del Pet-Coke.

I siti pilota di Trentola e Giugliano saranno restituiti ai legittimi proprietari (privati) entro fine inverno 2017; le attività del progetto proseguiranno nei siti di Villa Literno-Soglitelle e di Teverola (di proprietà pubblica) saranno gestiti fino a data da concordarsi con gli Enti Locali responsabili.

Le attività di risanamento ecocompatibili, come previste dal protocollo Ecoremed, sono considerate obbligatorie dalla Legge 6/2014 (art. 2 comma 4) per il risanamento delle aree agricole della regione Campania classificate come contaminate da GdL interministeriale di cui al DL 136 del 10/12/2013.

Le attività di risanamento previste dal protocollo Ecoremed (bio e fitoremediation), sono state previste anche nel regolamento di cui all'art. 241 del D.Lgs 1582/06 e quindi, quando sarà approvato il decreto, avranno anche valenza nazionale. Questo regolamento è stato firmato dai Ministri competenti l'1 settembre 2017 e registrato dall'UCB il 6 ottobre 2017. La sua pubblicazione su GU è prevista per i prossimi giorni. (**B2C1 annex 1 regolamento aree agricole**).

Sono in corso contatti per presentare nuovi progetti per l'applicazione del protocollo Ecoremed ai suoli sepolti e ai suoli degradati dell'ENEL 3 e della Regione Campania (vedi **E3 annex 1 enel erm**).

Il 17/10/2017 è stato presentato alla regione Campania (fondi FESR) il progetto (TICABS - Tecnologie innovative per la caratterizzazione ambientale e biorisanamento dei suoli sepolti, onc 003142).

B3. USE OF CONTAMINATED BIOMASSES FOR ENERGY production

Cosa e come è stato fatto

Oggetto di questa azione è stata la raccolta e il conferimento ad impianto delle biomasse sia contaminate che non, con l'obiettivo di valutare il potenziale energetico e la resa in termini di conversione energetica.

B3a: Nel complesso sono state eseguite le seguenti caratterizzazioni: 12 specie da siti ufficialmente non contaminati e tre specie da siti a vari livelli di contaminazione. Dal primo screening su biomasse non contaminate sono state selezionate le tre specie (Arundo donax, Pioppo ed Eucalipto) che poi sono state testate (sia contaminate che non), sia su pirogassificatore a scala di laboratorio sia su pirogassificatore a scala pre-pilota. I risultati della resa energetica delle specie provenienti da siti contaminati sono riportati nell'annex Deliverable B3a. Il processo di conversione energetica adottato è la pirolisi su scala di laboratorio e la pirogassificazione su scala prepilota. Entrambi i processi sono stati descritti nel cap. 12 del manuale Ecoremed.

B3b: La produzione di biodiesel da biomasse agro-forestali è articolata nei seguenti stadi:

- 1) Idrolisi della biomassa lignocellulosica;
- 2) Fermentazione con microorganismi oleaginosi
- 3) Estrazione dei trigliceridi dai microorganismi oleaginosi;
- 4) Alcoolisi dei trigliceridi (+ metanolo), con produzione di biodiesel e glicerina

L'effetto degli inibitori che si formano nello stadio 1 è stato attenuato adottando:

- Metodi di separazione fisica
- Sviluppo di microorganismi oleaginosi pre-adattati

E' stata realizzata la SSF (Simultaneous Saccharification and Fermentation), facendo avvenire gli stadi 1 e 2 in unico reattore, allo scopo di razionalizzare lo schema del processo e ridurre i costi di investimento.

E' stato provato un metodo di estrazione a microonde per ridurre i costi dello stadio 3

E' stata completata la messa a punto del fermentatore in acciaio (vedi Figure 1-2-3 alla pagina seguente) AISI 316 da 100 L (ID 40 cm), termostato con tecnologia Trapcold, con reservoir da 100 L per operazione continua e semicontinua, sterilizzazione in situ, software dedicato. Il fermentatore è operabile in configurazione batch, fed-batch, continuo.

E' stato caratterizzato il fato dei metalli pesanti attraverso l'analisi degli intermedi, dei prodotti finali e degli scarti di processo, ricavando indicazioni sulla scelta del processo di recupero energetico più idoneo in base alla tipologia di contaminanti presenti nel suolo.

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

B3a: Il potere calorifico delle biomasse è risultato variabile tra le varie specie ma non c'è stata invece differenza fra le biomasse contaminate e quelle non contaminate. In definitiva le biomasse caratterizzate (12 non contaminate e 3 da siti a vari livelli di contaminazione) hanno riportato valori di Potere Calorifico Superiore (PCS –MJ/kg bs), da 19.9 MJ/kg (Populus x Euroamericana e Robinia), a 17.7 (Arundo donax).

Il processo selezionato invece non converte le biomasse direttamente in energia, ma la conversione è in gas che poi possono essere valorizzati energeticamente. Per questo motivo viene fornita un'efficienza di conversione pari a:

<i>Biomass</i>	<i>Populus N.</i>	<i>Arundo D.</i>
<i>LHV, MJ/kg</i>	6.3	6.5
<i>Energy efficiency</i>	0.8	0.8

Rispetto a quanto previsto nel progetto (PCS 15 GJ/t, efficienza 30% e produzione 60 GJ/y), i risultati ottenuti sono stati più bassi per il LHV (PCS 6 GJ/t), ma l'efficienza è

stata più alta (80%). Pertanto la produzione di energia è stata più alta (6 GJ/t x 20 t/ha y x 80% = 96 GJ/ha y).

Per quanto riguarda i risultati sul confronto dei cantieri di raccolta per Colture annuali I cantieri a una fase permettono di ottenere una maggiore efficienza di raccolta (perdite al suolo < 10%), le macchine in condizione idonee alla meccanizzazione raggiungono capacità di lavoro elevate (circa 1 ha/h) di contro i consumi energetici sono notevoli. I cantieri a due fasi permettono di stoccare immediatamente la biomassa (12-14% di umidità) che amplifica gli usi della biomassa (combustione, etanolo di II generazione, ecc.); consumi energetici più bassi 1,5 L / t; < efficienza di raccolta (perdite al suolo 15-20%), bassa capacità di lavoro (complessivamente 0,4 ha/h). Tuttavia, prima di un'eventuale conversione energetica è da prevedersi un'ulteriore fase di cippatura e/o pelletizzazione (necessaria in caso di specie erbacee). Pertanto se si considerano i consumi energetici totali, i cantieri a 2 fasi sono sconsigliati.

B3b: I valori previsti nel progetto (resa in biodiesel 200 L/t biomassa x 20 t/ha = 4 t/ha di biodiesel per una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a 10 t/ha) sono stati confermati dalle prove sperimentali.

Densità biodiesel (Db)	Db	0,9	Kg biodiesel/L biodiesel
resa Esterificazione (Yes)	Yes	0,9	Kg biodiesel/Kg trigliceride
resa Estrazione (Yex)	Yex	0,4	Kg trigliceride/Kg biomassa
resa Fermentazione (Yf)	Yf	0,8	Kg biomassa/Kg zuccheri fermentabili
resa Idrolisi (Yh)	Yh	0,6	Kg zuccheri fermentabili/Kg biomassa
resa agricola (Ya)	Ya	20000	Kg biomassa/ha terreno coltivato
RESA TOTALE= Yes*Yex*Yf*Yh*Ya/Db		3840	L biodiesel/ha terreno coltivato

Il deliverable “100 L fermenter design for oleaginous yeasts “ è stato consegnato col 2nd progress report (31/5/2016)

I deliverables “Final report on Energy production measurement (**B3a annex 1 Energy production**) e “Handbook on oil from contaminated biomasses” sono consegnati col report finale (cap. 12 del **B2cD1 annex 1 manuale** e **B3b annex 1 Oil from biomasses**).

Le milestones previste nel progetto (Harvest of biomasses, 100L fermenter design for oleaginous yeasts, 100L fermenter starting operation, Availability of biomasses from the test sites, Availability and testing biomass in power plant, Report on optimisation fermenter configuration) sono state rispettate sia pure, in alcuni casi, con qualche mese di ritardo

Per quanto riguarda le pubblicazioni già realizzate vedi **annex 5.2.2a publications**

Comparazione con la tempistica preventivata

La prima raccolta di biomasse è stata posticipata ma comunque non si sono registrati ritardi nel compimento dell'azione in quanto sono state introdotte biomasse non contaminate da caratterizzare e trasformare per stabilire un riferimento operativo.

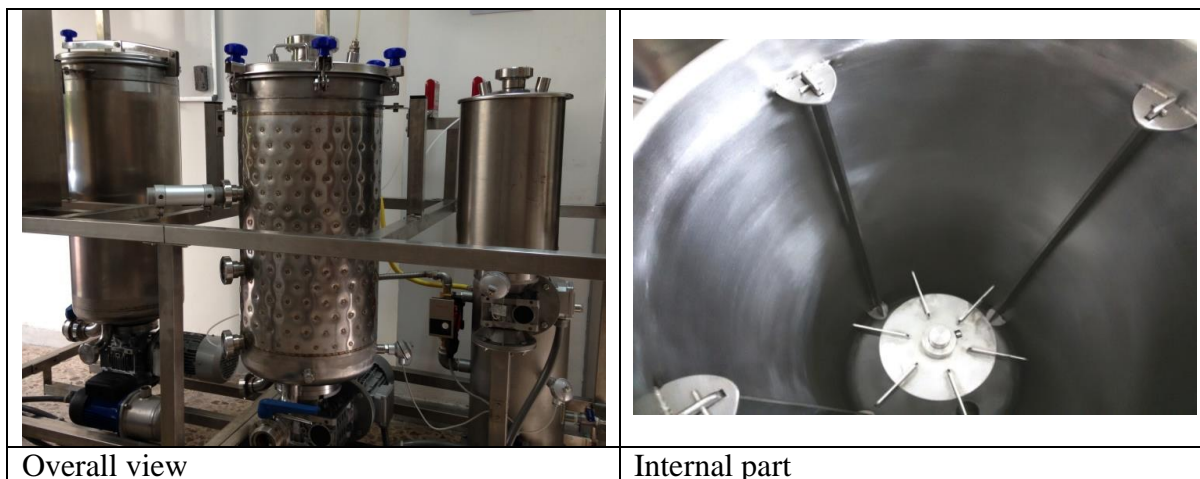
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
B3a						
B3b						

Indicatori di performance:

- *Transport of biomass to the power plant (100 kg/day) (After 24 months)*

Rispetto a questo punto c'è stato uno slittamento dovuto alla mancata raccolta nei tempi della prima annualità.

- *Building of a 100 L fermenter for the growth of oleaginous yeasts (After 30 months)*



Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

Nei 4 siti pilota non è stato possibile ottenere biomasse contaminate, in quanto i metalli non erano biodisponibili. Le biomasse contaminate sono state ottenute nel 2016 nel sito aggiuntivo di Ecobat-Marcianise e sono state consegnate per le attività previste da quest'azione. I dati sono stati usati dall'azione C4 in tempo utile per completare le loro attività entro la scadenza del progetto.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Le attività di B1 e la verifica dell'idoneità dei suoli all'uso agricolo fatta dal governo Italiano (vedi E1) hanno finora identificato solo 30 ettari di suoli agricoli non idonei alle colture alimentari perché contaminati e/o degradati. Quindi l'areale di riferimento (Agro Aversano litorale Domizio) non presenta le superfici per produrre le biomasse necessarie per l'alimentazione di una bioraffineria o di una centrale di produzione energetica. La tecnologia identificata sarà però disponibile per altre aree contaminate/degradate in altre regioni d'Italia o d'Europa.

Nel sito aggiuntivo di Ecobat-Marcianise la raccolta sarà fatta durante l'inverno 2018-2019 e il cippato di pioppo sarà usato nella fonderia come agente riducente del piombo, in sostituzione del pet-coke che attualmente utilizzano.

Il 6 luglio 2017 a Pisa c'è stato un incontro con ERM Italia ed ENEL per discutere di un nuovo progetto LIFE o H2020-BBI, sulla produzione di energia o biofuel da biomasse coltivate su aree degradate (vedi E3).

B4. SOIL WASHING OF HOT SPOT HIGHLY CONTAMINATED SOILS

Cosa e come è stato fatto

B4a: sono state eseguite attività di campionamento e di caratterizzazione fisico- chimica dei suoli (analisi granulometrica, L.O.I., CEC, BET, SEM, concentrazione totale dei metalli pesanti, valutazione della biodisponibilità, etc.). Sono state, quindi, eseguite prove di lavaggio chimico variando le più importanti variabili operative (rapporto molare (RM) tra Ethylenediamine-N,N'-disuccinic acid (EDDS) e la concentrazione totale del contaminante; rapporto in peso tra la soluzione di lavaggio e i terreni contaminati; tempo di contatto, etc.). Infine sono state fatte delle prove di ricircolo della soluzione estraente e, al fine di valutare la biodegradabilità delle soluzioni esauste, sono stati fatti dei test di biodegradazione dell'EDDS con fanghi attivi. Le prove sono state condotte utilizzando solo EDDS in quanto gli IPA sono risultati assenti nei suoli trattati e, quindi, non è stato necessario far uso di biosurfattanti.

In seguito, dai dati ottenuti nelle prove di lavaggio chimico, l'attività è proseguita puntando all'interpretazione dei risultati acquisiti mediante lo sviluppo e utilizzo di modelli matematici, al fine di disporre di uno strumento in grado di predire le efficienze di rimozione dei contaminanti trattati al variare dei valori assunti dalle variabili operative.

B4b: sono state fatte una serie di attività per valutare l'applicabilità di trattamenti fotocatalitici al trattamento delle acque di lavaggio; sono stati dapprima eseguiti test in scala di laboratorio su soluzioni sintetiche contenenti Cu(II) ed EDDS, a diverso rapporto stechiometrico, mediante l'impiego di lampade UV che emettono nel campo di lunghezze d'onda 300-400 nm, in soluzione deaerate mediante l'impiego di un inerte. Il processo è stato studiato valutando l'effetto di variabili quali il carico di catalizzatore, il pH, il rapporto stechiometrico iniziale tra Cu(II) ed EDDS e i controioni presenti. E' stato così possibile accertare che, nelle condizioni adottate, il Cu(II) si riduce a Cu₀, che precipita, mentre l'EDDS si ossida. Successivamente, l'attività è stata indirizzata al raggiungimento dell'obiettivo di rimuovere l'EDDS e tre metalli (Cu, Fe e Zn), sia da acque di lavaggio sintetiche che reali, mediante l'impiego di quattro differenti processi fotocatalitici che fanno uso di radiazione artificiale (TiO₂/hv/N₂, TiO₂/hv/Air, Fe(III)-EDDS/hv/Air and Fe(III)-EDDS/hv/H₂O₂/Air). I risultati ottenuti hanno dimostrato che, per ottenere la rimozione contemporanea delle specie di cui sopra, sia da soluzioni sintetiche che reali, si debba far ricorso a una sequenza che preveda l'impiego di più processi di rimozione di tipo fotocatalitico, fotolitico e di semplice precipitazione.

Sono stati eseguiti test impiegando la sequenza di processi ottimale individuata durante il trattamento della soluzione esausta con radiazione artificiale. La serie di processi fotocatalitici prevede inizialmente la rimozione di ferro, zinco, e EDDS attraverso TiO₂-fotocatalisi in presenza di ossigeno, seguita da una fase fotocatalitica in soluzione deaerata (fotocatalisi sacrificale) per l'abbattimento di metalli residui, in particolare rame, e sostanze organiche.

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

In termini di efficienze percentuale sono state raggiunte rese estrattive dei contaminanti target circa pari al 60%, rispetto la frazione potenzialmente biodisponibile del suolo; tale risultato è da considerarsi soddisfacente in quanto rispecchia sia l'obiettivo prefissato a inizio progetto che i limiti normativi per i suoli potenzialmente contaminati. Il tenore di abbattimento dei contaminanti dalle soluzioni esauste è stato prossimo al 99%, tale risultato consente lo scarico dell'effluente sia in corpi idrici superficiali che in fognatura. I risultati hanno permesso di definire un protocollo per il lavaggio chimico di suoli contaminati (consegnato con il 2nd progress report) e linee guida per la realizzazione di

reattori fotocatalitici atti a trattare le soluzioni esauste (consegnate il 31/12/2016 **B4 deliverable linee guida fotocatalisi**). Inoltre sono stati consegnati report sulle milestones (**B4 milestone 1 ecotossicità e B4 milestone 2 analisi efficienza**)

Deliverables:

Protocol for soil washing using biosurfactants (Protocol reporting the configuration for the reactor design and management, the operative parameters, the solution for sludge recovery, the biodegradable surfactant for soil washing of highly contaminated soils: B4_Deliverable Protocol for soil washing consegnato con il 2nd progress report a giugno 2016 e cap. 11 del manuale **B2cD1 annex 1 manuale**)

Guidelines for photocatalytic pilot plant design (Guidelines reporting the configuration for photoreactor design for on-site oxidative treatments of aqueous stream from soil washing: solar driven photoreactors, operative parameters, catalyst recycling).

In considerazione del clamore mediatico, anche internazionale, intorno alla qualità ambientale dell'area (la c.d. Terra dei Fuochi) e delle diverse tecniche di bonifica dei suoli, i risultati di questa attività sono stati disseminati in 7 convegni che hanno garantito la diffusione delle metodologie di soil washing previste dal progetto ECOREMED anche a livello internazionale (vedi **annex 5.2.2.b dissem_events, B4 annex 1 Napoli, B4 annex 2 Salerno**).

Per quanto riguarda le pubblicazioni già realizzate vedi **annex 5.2.2a publications**.

Indicatori di performance:

Design of the lab-scale solar plant (12 months)

Kinetics of the photocatalyzed conversion/ Set-up of the lab-scale solar plant (18 months)

Guide-lines to support the design of a pilot plant (48 months).

Comparazione con la tempistica preventivata

Le attività hanno in linea di massima rispecchiato il cronoprogramma iniziale, anche se vi sono stati alcuni mesi di ritardo per alcune milestones e per gli indicatori di performance (dovuti a problemi amministrativi che hanno ritardato l'effettuazione di alcune spese sul fondo ECOREMED) che però non hanno impedito di completare tutte le attività e di raggiungere tutti gli obiettivi entro la fine del progetto.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
B4a	█	█	█	█	█	█
B4b	█	█	█	█	█	█

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

I ritardi dovuti alle motivazioni di cui sopra non hanno apportato alcun tipo di problematica e di conseguenze ad altre azioni del progetto.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

I risultati conseguiti nell'ambito dell'azione B4 permettono di sostenere che l'applicazione del soil washing accoppiato al trattamento fotocatalitico della soluzione estraente può essere applicato ad altri hot spot contaminati anche da altra tipologia di contaminante.

C1. ANALYTICAL DETERMINATION OF MOBILITY AND BIOAVAILABILITY OF POLLUTANTS IN PILOT-SCALE FIELDS.

Cosa e come è stato fatto

1. Definizione del tipo di campionamento del suolo più appropriato da applicare nei siti pilota al fine di valutare la variabilità spaziale delle contaminazioni;
2. Determinazione del contenuto pseudo-totale dei metalli potenzialmente tossici (MPT) presenti nei suoli dei siti pilota;
3. Determinazione del contenuto totale di idrocarburi pesanti (C>12) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA);
4. Determinazione del contenuto di MPT prontamente (estratto in una soluzione 1M NH₄NO₃) e potenzialmente (estratto in una soluzione 0.05 M EDTA pH 7) biodisponibile;
5. Analisi del contenuto di MPT asportato e traslocato dalle piante nei diversi siti pilota;
6. Tutte le analisi sono state fatte in 3 tempi, prima dell'applicazione dei trattamenti di biorimediazione, dopo 24 mesi e dopo 48 mesi.

I punti 1, 2, 3 e i punti 4, 5 sono descritti rispettivamente nei cap. 6a e 6b del manuale (**B2c D1 annex 1 manuale**).

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

I campioni analizzati nel corso delle tre fasi progettuali (ex-ante, intermedia e finale) sono stati 474 (421 di suolo e 54 di vegetazione), molti di più di quelli previsti inizialmente (n. 144 campioni), avendo riscontrato una molto elevata variabilità spaziale della contaminazione, per cui si è reso necessario incrementare il numero di campioni da analizzare al fine di ottenere informazioni più rappresentative sulla reale estensione della contaminazione.

Nel monitoraggio iniziale, relativamente ai primi tre siti (Giugliano, Trentola Ducenta e Teverola), sono stati prelevati in totale 1000 campioni di suolo di cui 100 medio compositi e 900 campioni puntuali. A seguito della caratterizzazione (MPT, HC C>12, IPA) di 96 campioni medio-compositi, sono stati successivamente analizzati ulteriori 211 campioni puntuali. Altri 42 campioni medio compositi (a due diverse profondità: 0÷30 cm e 30÷60 cm) sono stati invece prelevati e analizzati nel quarto sito (loc. Soglitelle) ubicato nel Comune di Villa Literno (CE).

Nel monitoraggio intermedio (solo su alcune particelle più contaminate) sono stati analizzati n. 33 campioni di suolo. Nel monitoraggio finale (sia sulle particelle contaminate che in alcune non contaminate) sono stati analizzati n. 39 campioni di suolo e n. 54 di vegetazione (rami e foglie di *E. camedulensis*). La strategia di campionamento e la variabilità spaziale della contaminazione nei siti pilota, sono state oggetto di articoli scientifici riportati nella sezione 5.2 del manuale (Monaco et al., 2015, Rocco et al., 2015).

Dai dati del monitoraggio finale è stata confermata l'efficacia delle tecniche per ridurre in pochi mesi le concentrazioni di idrocarburi al di sotto delle CSC nei siti di Trentola e Giugliano, mentre il contenuto di metalli (Cu in particolare e Pb solo a Villa Literno) è risultato non biodisponibile e quindi non assorbibile da parte delle piante.

A tale proposito va sottolineato che la forma poco mobile e poco biodisponibile di Cu e Pb riduce i rischi di movimenti di tali metalli verso le colture alimentari e verso le falde idriche. Ciò significa che non è necessaria la bonifica intesa come fitoestrazione, ma che è sufficiente la funzione degli impianti Ecoremed per la messa in sicurezza (interruzione dei percorsi di esposizione) al fine di eliminare il sollevamento e la dispersione delle particelle di terreno contaminato e il conseguente rischio di inalazione da parte della popolazione.

Deliverables:

- 1) *Chemical Monitoring Report 1 (consegnato col midterm report 31-12-2013)*
- 2) *Chemical Monitoring Report 2 (consegnato col progress report 31-12-2015)*
- 3) *Chemical Monitoring Report 3 (end 31-01-2017)*

Report with analytical results of soil and vegetation samples after 3 years of bio- and phyto-remediation activity (**C1 annex 1 final chemical monitoring**)

Per quanto riguarda le pubblicazioni già realizzate vedi **annex 5.2.2a publications**.

Comparazione con la tempistica preventivata

Il Chemical Monitoring Report 3 (previsto per il 31-01-2017) è stato conseguito con qualche mese di ritardo (marzo 2017), ma in tempo utile per la preparazione del report e del capitolo 6 del manuale.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
C1						

Indicatori di performance:

- 1) *Acquisition of the samples from soil before the bioremediation and phytoextraction activities (after 12 months)*
- 2) *Acquisition of the samples after the bioremediation and phytoextraction activities (after 48 months)*

In collaborazione col personale dell'azione B2 tutti i campionamenti sono stati eseguiti nei tempi definiti e i campioni regolarmente consegnati ai laboratori ARPAC

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

I piccoli ritardi registrati per la realizzazione del terzo report non hanno avuto conseguenze per le altre azioni e soprattutto per la preparazione del cap. 6 del manuale che è stato regolarmente presentato alla conferenza stampa finale (16 maggio 2017).

La collaborazione con il personale universitario dell'azione B2, compresi tesisti e dottorandi, per la fase di campionamento del terreno, ha consentito di far fronte al maggior numero di campioni, rispetto a quanto previsto inizialmente nel progetto, senza aggravio dei costi.

Le difficoltà dell'ARPAC di bandire posti per personale a tempo determinato è stata risolta spostando il budget di assistenza esterna da ARPAC al CIRAM che ha selezionato e contrattualizzato il personale che ha poi ha lavorato sotto la direzione della prof.ssa Adamo del CIRAM sia presso i laboratori dell'Università di Napoli sia presso quelli dell'ARPAC.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Le metodologie proposte e validate da quest'azione sono state inserite nel "DECRETO recante "Regolamento concernente gli interventi di bonifica, ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento" ai sensi dell'art.241 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152" presentato dal GdL interministeriale di cui fanno parte il prof. Fagnano (UNINA-CIRAM), la dott.ssa Vito (ARPAC) e il dott. D'Antonio (CAMPREG) e in attesa di approvazione da parte del Governo (**B2C1 annex1 regolamento aree agricole**). Questo regolamento è stato firmato dai Ministri competenti il 1 settembre 2017 e registrato dall'UCB il 6 ottobre 2017. La sua pubblicazione su GU è prevista per i prossimi giorni.

Le stesse metodologie nel 2015 sono state applicate in altri 2 siti (San Giuseppiello ed Ecobat) in cui il protocollo Ecoremed è stato applicato a scala di pieno campo e nelle quali le attività di monitoraggio termineranno a fine 2018.

C2. BIOMONITORING OF REQUALIFICATION ACTIONS IN PILOT-SCALE FIELDS.

Cosa e come è stato fatto

C2a- sono state condotte tre campagne di monitoraggio (una, quella intermedia, più del previsto) per valutare il contenuto di elementi in traccia (TE) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) in tessuti vegetali con l'obiettivo di studiare la qualità dell'aria nei siti Ecoremed, nei comuni circostanti e in siti prossimo-naturali.

C2b- è stato condotto un biomonitoraggio con l'obiettivo di valutare la struttura della comunità microbica nei siti di interesse prima, durante e dopo gli interventi di bonifica e correlare i cambiamenti delle popolazioni microbiche in risposta ai trattamenti e alla presenza della tipologia di inquinanti. Sono state applicate due metodologie molecolari *culture-independent*, quali (PCR-DGGE) e tecnologie di sequenziamento di nuova generazione (NGS) allo scopo di valutare la biodiversità microbica.

C2c- sono state eseguite tre campagne di monitoraggio in tre siti inquinati del Litorale Domizio Agro-Aversano (prima, durante e dopo risanamento) e, contemporaneamente, in un sito di controllo per stimare lo stato redox (danno ossidativo) e la salute riproduttiva di organismi animali biosentinella, precedentemente selezionati tra vertebrati e invertebrati e nello stesso periodo del ciclo riproduttivo con l'intento di testare l'effetto dei contaminanti e della "remediation".

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

C2a - Gli obiettivi del progetto sono stati completamente raggiunti; è stato validato un protocollo espositivo e sono state condotte circa 320 analisi su campioni di muschi, licheni e foglie di piante superiori per valutare la presenza di TE e IPA in tre campagne di monitoraggio. E' stato effettuato un monitoraggio aggiuntivo intermedio, soprattutto per aumentare i punti misura relativi agli IPA.

Il territorio risulta omogeneo dal punto di vista della diffusione in aria dei TE; i siti agricoli sono risultati più impattati degli urbani e le fonti emmissive principali sono riconducibili al traffico veicolare, alle pratiche agricole e alla ri-sospensione di polveri. E' possibile delineare elementi-marker di inquinamento sito-specifico, capaci di discriminare tra loro siti caratterizzati da diverso uso del territorio. Come esempio, il contenuto in terre rare e metalli preziosi nei muschi esposti è risultato utile nel discriminare input di inquinamento diversi nei siti agricoli e urbani. Non abbiamo rilevato differenze sostanziali tra il monitoraggio effettuato nel 2014 e nel 2016. Entrambi i bio-monitoraggi hanno evidenziato una "contaminazione" da metalli inferiore a quella registrata nella città di Napoli in campagne di monitoraggio precedenti ottenute applicando il medesimo protocollo.

L'utilizzo congiunto di due biomonitori (trapianti di muschio, foglie di Robinia) ha, infatti, messo in evidenza le principali fonti di derivazione degli IPA. Dal confronto tra i monitoraggi effettuati nelle stagioni estiva e invernale risulta che gli IPA sono generalmente rilevabili in maggior misura in inverno e pertanto si suggerisce di confrontare i dati derivanti da monitoraggi effettuati nelle medesime stagioni.

C2b - I protocolli applicati hanno permesso di studiare la struttura delle comunità microbiche dei suoli e di valutare l'eventuale variazione in seguito ai programmi di bonifica. I risultati ottenuti mostrano che la concentrazione e il tipo di contaminazione non influenzano la struttura della comunità microbica. I taxa microbici presenti, differivano tra i due siti, evidenziando che nel tempo in ciascun sito si è sviluppata e selezionata una comunità microbica che meglio si adattata a quel determinato ambiente.

C2c- Gli obiettivi specifici della subazione C2c sono stati tutti raggiunti. Le metodologie utili per la valutazione del danno ossidativo e della salute riproduttiva delle specie animali biosentinelle sono state validate, applicate durante le campagne effettuate nei siti in esame del Litorale Domizio Agro-Aversano e sito di controllo e opportunamente riportate. Le analisi hanno riguardato la determinazione e quantificazione del danno ossidativo e la caratterizzazione della salute riproduttiva e hanno verificato se i dati ottenuti erano significativamente differenti prima e dopo la remediation.

I siti di Trentola-Ducenta e Teverola sono risultati più impattati rispetto al sito di Giugliano ma, al tempo stesso, hanno presentato maggiore riparo del DNA e più attiva difesa antiossidante. La determinazione quantitativa mediante EPR delle specie reattive dell'ossigeno sviluppate nei tessuti gonadici del vertebrato, *Podarcis sicula* rappresenta un marker di inquinamento sito-specifico. Le differenze sono significative con i valori post remediation e tendono ad avvicinarsi a quelli del sito di controllo. In particolare, per ciò che attiene alla salute riproduttiva, i risultati ottenuti nelle biosentinelle selezionate suggeriscono che sia nella gonade di *Podarcis sicula*, sia di *Eobania vermiculata* i geni sono più informativi delle proteine. I geni legati alla riproduzione e in particolare il gene antiossidante glutatione perossidasi 4 (*gpx4*), hanno mostrato una maggiore compromissione in pre remediation nei siti di Trentola-Ducenta e Teverola rispetto a Giugliano. L'approccio mutimarker, che ha previsto la stima degli ossidanti, di vari antiossidanti e recettori steroidei, mediante rielaborazione statistica, ha confermato, in particolare, il ruolo del gene *gpx4* nella valutazione dello stato di salute riproduttiva di *Podarcis sicula* ed *Eobania vermiculata*, unitamente all'enzima antiossidante Glutatione S-Tranferasi. Entrambi gli antiossidanti si sono dimostrati validi biomarkers del miglioramento della salute riproduttiva, indice indiretto della qualità del suolo e dell'efficacia dell'azione di ripristino.

Deliverables

Ex ante environmental monitoring: Report

data prevista 02/3/2015, consegnato col Second MIDTERM REPORT (31/12/2014) e riconsegnato col PROGRESS REPORT (31/5/2016) con le modifiche richieste

Ex post Environmental monitoring: Report (30/3/2017).

consegnato col report finale (C2 annex1 ex post monitoring)

In considerazione del clamore mediatico, anche internazionale, intorno alla qualità ambientale dell'area (la c.d. Terra dei Fuochi) i risultati del biomonitoraggio della qualità ambientale sono stati disseminati in 11 convegni che hanno garantito la diffusione delle metodologie di biomonitoraggio proposte dal progetto ECOREMED anche a livello internazionale.

(vedi **annex 5.2.2b dissem_events**, **C2 annex 2 Ghent**, **C2 annex 3 Lisbon**, **C2b annex 1 Perugia**, **C2b annex 2 Viterbo**, **C2c annex 4 Japan**, **C2c annex 5 Seoul**, **C2c annex 6 Tunisia**).

Per quanto riguarda le pubblicazioni già realizzate vedi **annex 5.2.2a publications**.

Comparazione con la tempistica preventivata

Non ci sono stati ritardi nella consegna dei report; si è convenuto con i revisori e il management del progetto di posticipare il monitoraggio finale alla stagione invernale (novembre-dicembre 2016), invece di quella estiva (giugno-agosto 2016), per poter fare un confronto dati anche tra estate e inverno.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
C2a						
C2b						
C2c						

Indicatori di performance:

- *Definition of Monitoring protocol (after 12 months)*
- *Updating of monitoring protocol. Every 3 months after internal meetings organized among the related actions dealing with technical, administrative and informative aspects.*
- *Biomonitoring survey before and after B2 actions: report (after 54 months)*

I protocolli per il bio monitoraggio applicati nel progetto sono stati pubblicati sul **manuale Eco remed nel cap. 13**.

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

La crescente domanda da parte della popolazione ha spinto a fare un monitoraggio in più (quello intermedio) rispetto a quanto preventivato, con l'obbiettivo di verificare l'effetto degli impianti di phytoremediation anche nel breve periodo. Ciò ha comportato un impiego del personale e assistenza esterna leggermente superiore a quanto previsto nel progetto. Posticipare il monitoraggio finale non ha avuto conseguenze su questa e sulle altre azioni; anzi ha evidenziato che è preferibile compiere il monitoraggio degli IPA nella stagione invernale, in quanto questi inquinanti risultano generalmente più abbondanti.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Le metodologie illustrate nel cap. 13 del manuale saranno comunicate a tutti i lettori cui è stato consegnato il manuale. Al 31/5/2017 sono state distribuite 300 copie del manuale. Altre 150 copie saranno distribuite al convegno nazionale di Agronomia (12-14/9/2017, Milano) e altre 150 copie al convegno di Ecologia (15/9/2017, Napoli). Al 31 ottobre 2017 sono già state distribuite 750 copie del manuale in differenti eventi (vedi **annex 5.2.2b**.) Le tecniche di monitoraggio riportate nel cap. 13, saranno previste nei prossimi progetti in corso di elaborazione (ENEL-ERM, Pisa incontro 6/7/2017; progetto LIFE sul ripristino ambientale dei suoli impermeabilizzati, che sarà presentato ad aprile 2018).

C3. GROUNDWATER MONITORING.

Cosa e come è stato fatto

L'azione C3 è stata finalizzata soprattutto a valutare l'eventuale trasferimento in falda di inquinanti riscontrati nei suoli dei siti sperimentali, anche in relazione alle azioni di phyto-remediation intraprese per i suoli stessi. Gli interventi di bonifica del suolo possono, infatti, ridurre o eliminare tale trasferimento e quindi determinare un miglioramento dello stato qualitativo delle falde.

Nell'ottica di valutare tali effetti sulle falde dei siti sperimentali è stato necessario monitorare il chimismo delle acque sotterranee, ma anche determinare: tipologia e soggiacenza delle falde, direzione e verso di moto delle stesse etc. E' stata altresì effettuata la caratterizzazione idraulica degli acquiferi che le contengono, anche ai fini della modellazione dei flussi idrici sotterranei.

In ogni caso, prima di procedere alla definizione delle caratteristiche idrogeologiche dei siti, è stato ritenuto opportuno inquadrare gli stessi in contesti areali più ampi procedendo a indagini a scala di acquifero, per poi passare all'indagine di dettaglio dei siti sperimentali (scala di sito).

I dettagli delle operazioni eseguite nei siti sperimentali sono riassunti in tre Relazioni di sintesi (dicembre 2014 e dicembre 2016) e nel Manuale operativo alla Sezione 13b.

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

GIS database with quality data from wells pre-reclamation and post-reclamation treatments to establish groundwater quality trends and the potential water quality impacts of aquifer discharge on surface water quality.

Siti sperimentali di Trentola Ducenta (CE) e di Giugliano (NA) (Report del dicembre 2014)

In tutta la zona la superficie piezometrica si rinviene ad una profondità media dal p.c. di circa 30 metri. Con questa situazione era oggettivamente difficile che azioni di bonifica dei suoli potessero influenzare lo stato qualitativo delle locali acque sotterranee, in quanto queste sono risultate confinate e comunque profonde rispetto al p.c. Si è perciò ritenuto opportuno, in base all'indagine a scala di acquifero, di non procedere a ulteriori approfondimenti idrogeologici e di concentrare ricerche e risorse sugli altri siti sperimentali. Tutte le Carte Tematiche elaborate in GIS nel corso dello studio sono contenute in: **C3 Annex 1 siti Trentola_Giugliano.**

Sito sperimentale di Teverola (CE) (Report del dicembre 2016)

Dopo l'indagine a scala di acquifero, si è passati allo studio di dettaglio del sito. Qui la successione stratigrafica è stata definita a partire da 8 sondaggi geognostici, 5 dei quali a carotaggio continuo, successivamente equipaggiati come piezometri per la misura dei livelli piezometrici e il monitoraggio chimico delle acque di falda. Per la determinazione delle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero è stato realizzato un pozzo profondo 10 m. Nel sito sono state identificate due falde sovrapposte, le cui direzioni di flusso non differiscono tra di loro in maniera significativa. Nell'acquifero più profondo, il livello piezometrico è risultato circa un metro più alto rispetto al livello idrico dell'acquifero superficiale; tale differenza conferma l'effettiva separazione tra le due falde. In 4 piezometri sono stati eseguiti degli slug-tests, al fine di determinare la conducibilità idraulica (K) e nel pozzo è stata condotta una prova di pompaggio in regime di non-equilibrio.

- Per più di un anno, gli ioni fondamentali e alcuni elementi addizionali (tra cui Berillio e Stagno, data la loro presenza nei suoli) sono stati analizzati. Il Berillio e lo Stagno sono stati rilevati nelle acque di falda in tutti i punti di campionamento, ma sempre con

concentrazioni < 1 µg/L, tali concentrazioni non sono cambiate in maniera significativa durante tutto il periodo di monitoraggio. Pertanto, l'analisi dei dati chimici dimostra che certamente non c'è stata migrazione di inquinanti dal suolo a entrambe le falde, neppure a quella superficiale. In questo contesto, di certo ha giocato un ruolo importante anche la bassa permeabilità dell'acquifero superficiale. I risultati cui si è pervenuti sono peraltro in accordo con la bassa solubilità dei composti del Be e con la bassa mobilità degli ioni di Be nelle soluzioni. Le acque di falda sono state caratterizzate anche mediante l'impiego di una sonda multi-parametrica (Seba Hydrometrie Dipper-PTEC) installata nel pozzo, che ha misurato, con cadenza oraria, livello piezometrico (m), T (°C), CE (µS/cm) e TDS (mg/L).

- È stato sviluppato un modello di flusso in condizioni stazionarie (basato su una ricostruzione idrostratigrafica tridimensionale del sito) mediante i codici di calcolo MODFLOW e l'uso dell'interfaccia grafica Groundwater Vistas 5. Il modello di flusso è stato calibrato considerando 5 target points (piezometri) che interessavano l'acquifero superficiale. La calibrazione del modello ha mostrato che l'acquifero superficiale ha un comportamento anisotropo e che la ricarica netta dell'acquifero, calcolata pari a 214 mm/a, non è molto differente dal valore già noto in letteratura. Inoltre il cambiamento d'uso del suolo e della copertura vegetale, ad opera delle tecniche di fitodepurazione, sembra non alterare l'equilibrio dell'acquifero superficiale.

- La bassissima concentrazione dei contaminanti in falda per tutto il periodo di monitoraggio, infine, non ha permesso di verificare se, e in qual misura, gli interventi di fitodepurazione del suolo (piantumazione dell'*Arundo donax*) abbiano contribuito alla riduzione degli inquinanti in suolo e in falda.

Tutte le Carte Tematiche elaborate in GIS dello studio sono riportate in **C3 Annex 2 sito Teverola**.

Sito sperimentale di Soglitelle – Villa Literno (CE) (Report del dicembre 2016)

Il sito sperimentale “Soglitelle” ricade nel territorio del Comune di Villa Literno (CE); qui la quota media del piano campagna è intorno – 1.4 metri sotto il livello marino e il mare è distante (in linea d'aria) poco più di 2 chilometri. L'intera zona all'intorno del sito viene mantenuta in asciutto grazie all'azione continua dell'idrovora “Lago Patria” e di altre idrovore ubicate più a nord di questa.

Per tale situazione l'interfaccia tra l'acqua di falda e quella marina si colloca a modesta profondità dal p.c. e sono sufficienti modeste sollecitazioni alla falda per determinarne la contaminazione salina. In corrispondenza del sito, i dati di 7 sondaggi (di cui 4 eseguiti a carotaggio continuo) e quelli idrochimici indicano la presenza nel sottosuolo di un unico corpo idrico. Slug-tests sono stati eseguiti in 4 sondaggi per definire la conducibilità idraulica dell'acquifero; è stata altresì condotta una prova di pompaggio (in una perforazione eseguita ad hoc) in regime di non-equilibrio.

- Le caratteristiche chimiche delle acque sotterranee (prelevate con cadenza quasi mensile e monitorate in continuo mediante una sonda multi-parametrica Seba Hydrometrie Dipper-PTEC immersa nel pozzo) sono state condizionate durante tutto il periodo di osservazione (dal luglio 2015 al settembre 2016) dagli effetti provocati dalla prova di pompaggio eseguita nel luglio del 2015. Benché la durata della prova sia stata contenuta, l'operazione ha di fatto prodotto un deciso richiamo di acqua marina nella falda. Tale contaminazione si è poi diffusa nella falda a valle (cioè sotto gradiente) del pozzo e non si è sostanzialmente ridotta nel tempo.
- Data la presenza nei suoli di Vanadio, Piombo e Arsenico con valori superiori ai limiti di legge, questi elementi sono stati ricercati anche nelle acque di falda. Solo l'arsenico sembra migrare dai suoli alla falda sottostante (la cui superficie freatica è peraltro a pochi decimetri dal p.c.) in quanto esso è stato individuato nelle acque di due sondaggi prima che

questi venissero interessati dalla salinazione. Col progredire della contaminazione salina (caratterizzata da bassi valori di As) si è osservata una diminuzione delle concentrazioni di As; è tuttavia evidente, nella situazione descritta, quanto sia difficile valutare l'effettiva dinamica chimica naturale di questo elemento nella falda.

- Le essenze vegetali poste a dimora nel sito sperimentale (pioppi, eucalipti etc.) hanno mostrato uno sviluppo assai ridotto durante tutto il periodo di osservazione; è quindi difficile attribuire alle stesse un ruolo significativo nel modificare il tenore di inquinanti riscontrato nei suoli.
- Per la falda del sito di Soglitelle è stato ricostruito un modello di flusso (in condizioni stazionarie); la calibrazione del modello è risultata in sintonia con l'ipotesi di una falda unica e ha confermato l'entità della ricarica efficace dell'acquifero che era stata valutata, per altra via, in circa 60 mm/anno.

Tutte le Carte Tematiche elaborate in GIS sono contenute in: **C3 Annex 3 sito Soglitelle**. Per quanto riguarda le pubblicazioni già realizzate vedi **C3 Annex 4 Cagliari e annex 5.2.2a publications**.

Deliverables

Thematic Maps (31/12/2016)

GIS with the characterization of the hydrogeological setting of the 3 experimental sites, the areal distribution of groundwater quality, the potential water quality impacts of aquifer discharge on surface water quality, the variation of the susceptibility of the aquifers to contamination related to the changes in the parameter "soil".

Le Carte Tematiche relative a:

- ubicazione di sondaggi e pozzi
- piezometria e sua variazione nel tempo
- chimismo e sua variazione nel tempo

sono allegate ai Report finali dei singoli siti sperimentali: Report di dicembre 2014 (siti di Trentola-Giugliano) e Reports dicembre 2016 (**C3 annex 1, 2 e 3**).

Comparazione con la tempistica preventivata

C'è stato solo un lieve ritardo nel monitoraggio del sito di Soglitelle, per il ritardo con cui è stato consegnato il sito (vedi B2c.)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
C3	■	■	■	■	■	■

Indicatori di performance:

Per varie circostanze, i siti sperimentali non sono stati studiati contemporaneamente, ma in tempi diversi. I primi siti studiati sono quelli di Trentola-Giugliano (a partire dal gennaio 2013) per i quali è stata condotta solo l'indagine a scala di acquifero (vedi sopra).

La non disponibilità, per un certo tempo, del sito di Villa Literno (Soglitelle) ha quindi fatto concentrare le attività sul sito di Teverola (attività avviate nel 2014) i cui elaborati sono stati riuniti nella Relazione finale del dicembre 2016.

L'ultimo sito studiato è stato Soglitelle (Villa Literno – inizio attività giugno/luglio 2015) e gli elaborati finali sono stati consegnati nel dicembre 2016.

Le misure a Soglitelle (suolo contaminato da Pb) confermano quanto rilevato dall'azione C1 a proposito della sua bassa biodisponibilità e mobilità, in quanto nella falda (presente a pochi decimetri di profondità da piano campagna) non sono state trovate tracce di questo metallo. Pertanto si esclude che il Pb, nella forma presente in questo sito, possa rappresentare un rischio per la qualità dei corpi idrici sotterranei.

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

Il lieve ritardo nel monitoraggio del sito di Soglitelle non ha avuto conseguenze sulle altre azioni ed ha consentito comunque di completare le attività entro la fine del progetto. Si segnala anche che, dal marzo 2016, il sondaggio S6 del sito di Soglitelle (Villa Literno) non è stato più accessibile per la distruzione del boccapozzo a seguito di attività agricole. Ciò tuttavia non ha creato problemi allo studio in quanto la rete di piezometri nel sito risultava comunque ancora ben articolata.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

In accordo con la Regione e con il comune di Teverola, i siti di Soglitelle e Teverola saranno gestiti ancora per diversi anni; al momento in entrambi i siti è attivo il controllo con le sonde multiparametriche e, periodicamente, si procederà ad analisi chimiche degli ioni più significativi e a controlli piezometrici.

C4. MONITORING ENVIRONMENTAL EFFECTS OF ENERGETIC CONVERSION.

Cosa e come è stato fatto

L'azione C4 è finalizzata alla stima della composizione chimica degli effluenti del processo di conversione energetica e materica delle biomasse contaminate, prodotte nei siti sperimentali del progetto LIFE Ecoremed. Il processo di trattamento delle biomasse contaminate, individuato grazie alla convenzione con il CNR – Istituto Ricerche sulla combustione, è la pirolisi lenta, descritta nel cap.12 del Manuale. Quest'ultima si configura come un potenziale processo utilizzabile con lo scopo di ridurre la massa e il volume della biomassa contaminata, aumentarne la stabilità biochimica attraverso la trasformazione in un residuo solido in cui i metalli pesanti, a ridotta mobilità, vengono concentrati e in una fase vapore con limitato contenuto (o totalmente priva) di metalli pesanti utilizzabile come bio-combustibile. Allo scopo sono state preventivamente caratterizzate delle biomasse provenienti da siti non contaminati in modo da creare un riferimento sulla base del quale poter settare gli strumenti di misura, determinare le condizioni operative e la modalità di conduzione dell'impianto. Successivamente tutte le biomasse contaminate inviate all'impianto di pirogassificazione sono state preventivamente caratterizzate, in modo da verificare la presenza degli eventuali contaminanti e poter stabilire ulteriori accorgimenti nella successiva conversione in modo da intrappolare i contaminanti all'interno della fase solida. Tutte le attività sono state dettagliate nel deliverable che si allega a questo report.

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

Assessment of the pollutants concentration, remaining in the out flow of the energy conversion plant, through sampling campaign and relative analyses.

Come previsto dal progetto, i risultati sono stati la determinazione dei possibili contaminanti presenti nella biomassa iniziale e ritrovati poi a valle del processo di conversione nella matrice solida. L'aspetto più importante delle prove condotte sulle biomasse contaminate è costituito dall'analisi della distribuzione di contaminanti, Pb e Cd, nei prodotti di processo. L'analisi dei due metalli è stata condotta mediante ICP/MS nel char non convertito rimasto all'interno del gassificatore, nel tar prelevato durante la prova e nel char elutriato e trattenuto dal ciclone. L'analisi condotta ha mostrato che sia per il pioppo che per l'Arundo il Cd non è presente in nessuno di tali prodotti. Ciò indica che **il Cd è particolarmente volatile e non viene trattenuto in forma di particolato dal ciclone**. Lo stesso comportamento era stato osservato già a temperature inferiori per i test di pirolisi condotti sul reattore in scala da laboratorio. Per quanto riguarda il Pb, invece, circa **il 30 % del Pb inizialmente presente nella biomassa si concentra nel char elutriato trattenuto dal ciclone, mentre solo il 2 % resta nel char non convertito all'interno del letto e lo 0.2 % viene raccolto nel tar**. Anche in questo caso gran parte del Pb viene trascinato oltre il ciclone in forma di particolato fine. Pertanto se ne deduce che è necessario prevedere dei sistemi più efficienti di abbattimento del particolato fine in presenza di biomasse contaminate da Pb e Cd come, ad esempio, filtri a manica o precipitatori elettrostatici.

Deliverable:

Analytical results of ashes and gas effluent (Report with the analytical results of the ashes produced by the power plants with the contaminated biomasses) (C4 Annex 1 Ashes analyses)

Nonostante i ritardi di consegna della prima annualità i deliverable sono stati conseguiti nei tempi previsti e si riportano come annex a questo report.

In considerazione dell'importanza di valutare il fine vita delle biomasse usate per la bioremediation, che spesso ne rappresenta un fattore limitante, le metodologie e i risultati

di quest'azione sono stati disseminati in 2 convegni che hanno garantito la diffusione delle metodologie proposte dal progetto ECOREMED anche a livello internazionale. (vedi **annex 5.2.2b dissem_events, C4 annex 2 Palermo, C4 annex 3 Roma, C4 annex 4 Azzorre**).

Per quanto riguarda le pubblicazioni già realizzate vedi **annex 5.2.2a publications**.

Comparazione con la tempistica preventivata

Le prove di gassificazione sono iniziate in ritardo a causa della difficoltà di reperire biomasse contaminate (vedi B3), ma sono comunque state rispettate le tempistiche relative a Deliverable e Milestones.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
C4						

Indicatori di performance:

(2 species x 3 plot x 3 outflows x 3 years = 54 samples of contaminated biomasses + 2 species x 3 outflows x 3 years = 18 samples for not contaminate d biomasses = 72 total samples).

Il numero di analisi totali atteso è stato superato rispetto a quanto previsto: in totale sono state eseguite le seguenti caratterizzazioni: **12 specie** da siti ufficialmente non contaminati + **3 specie** da siti a vari livelli di contaminazione: **caratterizzazione preliminare = 15 campioni**

Da questo primo screening sono state selezionate le **3 specie** più interessanti (Arundo donax, Pioppo ed Eucalipto) che poi sono state testate nelle **2 condizioni** (sia contaminate che non), in **2 impianti** (pirogassificatore a scala di laboratorio e a scala pre-pilota) nei quali sono state eseguite le analisi sui **3 effluenti** di processo (gassosi, liquidi e solidi) per **3 prove** su ciascuna specie a diverse temperature: caratterizzazione effluenti = 3 specie x 2 livelli contaminazioni x 2 impianti x 3 effluenti x 3 prove = **108 campioni**.

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

Come già detto il ritardo nella disponibilità di biomasse contaminate non ha avuto conseguenze sulle altre azioni ed ha consentito comunque di completare le attività entro la fine del progetto.

Per quanto riguarda la fase analitica, si è preferito rivolgersi all'Istituto per le Ricerche sulla Combustione del CNR, in considerazione della loro esperienza nelle determinazioni analitiche di fasi solide, liquide e gassose derivanti dalla combustione e della disponibilità di impianti a scala pre-pilota. L'IRC del CNR è stato preferito all'ARPAC, partner del progetto Ecoremed, che è invece specializzato nelle analisi di terreni e rifiuti e non dispone di apparecchiature che permettano di misurare i contaminanti in tutti i prodotti della combustione.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Le tecniche di conversione energetica delle biomasse riportate nel cap. 12 del manuale saranno previste nei prossimi progetti in corso di elaborazione (ENEL-ERM, Pisa incontro 6/7/2017).

C5. MONITORING EFFECTS OF LAND USE CHANGE.

Cosa e come è stato fatto

Il lavoro ha previsto una prima fase di analisi territoriale, con aggiornamento e implementazione delle informazioni trasferite dall'azione B1, e con particolare riferimento al patrimonio naturale. Le elaborazioni sono state eseguite con software ArcGIS 10.0 (Esri), scala tra 1:50.000 e 1:100.000, adatta a questo tipo di elaborazioni su scala ampia (Vedi cap. 4 del Manuale). Successivamente, sono stati elaborati gli scenari di cambiamento di uso del suolo, con approccio SMDA (Spatial-Multiocriteria Decision Analysis) e software dedicati (ArcGIS; ILWIS). Tali scenari sono stati confrontati in termini di servizi ecosistemici, attraverso un doppio approccio: valutazione monetaria complessiva (Scolozzi et al., 2012); valutazione dell'Habitat Quality, con software InVEST. Con il supporto di consulenza specifica, si è proceduto al confronto degli scenari anche in termini di impatti sulla fauna selvatica, attraverso l'indice di sensitività complessivo, e quattro sottoindici: indice di habitat, di frammentazione, di rarità, di conservazione (Vedi cap. 15 del Manuale).

Sono state infine studiate e selezionate alcune schede tipo di mitigazione e compensazione degli interventi previsti rispetto agli obiettivi di progetto, consultando documenti nazionali e internazionali.

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

Definition of the impact on the flora, wildlife and ecological network maps (using GIS)

Sono stati aggiornati gli archivi delle aree naturali protette presenti nel contesto. Sono state selezionate 14 specie di fauna selvatica per le quali sono state prodotte le tavole di possibile distribuzione nel territorio e sono state ipotizzate le aree di conflitto/sovrapposizione rispetto agli scenari di LUC ipotizzati.

Sono state studiate e selezionate 8 schede tipo di mitigazione e compensazione degli interventi previsti rispetto agli obiettivi di progetto, consultando documenti nazionali e internazionali.

Deliverable: Wildlife network maps; Desirable action sheets (C5 annex 1 wildlife maps)

In considerazione del clamore mediatico, anche internazionale, intorno alla qualità ambientale dell'area (la c.d. Terra dei Fuochi) i risultati degli effetti della fitoremediation a livello territoriale sono stati disseminati in 8 convegni che hanno garantito la diffusione delle metodologie proposte dal progetto ECOREMED anche a livello internazionale. (vedi **annex 5.2.2b publications, C5 annex 2 New Orleans, C5 annex 3 New Orleans, C5 annex 4 Bologna, C5 annex 5 Bologna, C5 annex 6 Bari**).

Per quanto riguarda le pubblicazioni già realizzate vedi **annex 5.2.2a publications**.

Comparazione con la tempistica preventivata: Non ci sono stati ritardi.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
C5						

Indicatori di performance:

Availability of the interested species sheets (M 40), Finalizing the prognostic maps (M 54)

Le attività hanno portato alla realizzazione di 14 tavole di spazializzazione delle specie faunistiche individuate per l'analisi e altrettante tavole sugli ambiti di possibile conflitto tra le aree di presenza delle specie e le aree suscettibili di LUC.

È stata prodotta una tavola GIS di sintesi, in cui le possibili azioni di mitigazione e compensazione sono state localizzate nel territorio in funzione degli interventi ipotizzati per lo scenario LUC – protocolli LIFE (es. canneti, boschi inerbiti).

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

Non ci sono stati ritardi e quindi non c'è stata nessuna conseguenza sulle altre azioni.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Le attività hanno evidenziato potenzialità e criticità connesse al cambio di uso del suolo in funzione delle colture proposte dal progetto LIFE nell'area del SIR. Le attività effettuate possono costituire un primo step di valutazione ex ante, nella gestione del territorio, e divenire la base di ulteriori indagini mirate e di dettaglio sulle componenti ambientali presenti e sugli impatti che i cambi di uso del suolo possono generare sul territorio.

C6. MONITORING ON SOIL-VEGETATION-ATMOSPHERE SYSTEM

Cosa e come è stato fatto

L'obiettivo principale dell'Azione C6 è di monitorare e valutare gli effetti dei protocolli tecnico-scientifici messi a punto dal progetto con riferimento alle aree-campione identificate, di favorire il trasferimento di tali protocolli agli Enti territoriali e alle Parti Interessate, nonché contribuire alla identificazione di idonei indicatori per le attività di monitoraggio.

Per conseguire questi obiettivi, sono state svolte le seguenti principali attività:

- a) analisi dei più avanzati sistemi di monitoraggio del moto di acqua e soluti nel sistema suolo-vegetazione-atmosfera e di modelli matematici di simulazione dei processi connessi, tenendo conto del trasferimento di questioni e competenze alle Parti Interessate;
- b) caratterizzazione del sito prescelto per l'applicazione dei protocolli di misura e di modellizzazione (sito di Trentola-Ducenta e Teverola);
- c) implementazione del monitoraggio come fase dimostrativa nel campo di Trentola-Ducenta dove sono stati piantati i pioppi;
- d) modellizzazione dei processi di moto dell'acqua e trasporto di soluti nel sistema suolo-vegetazione-atmosfera considerando una contaminazione da cadmio e con scenari in presenza o assenza della vegetazione di fitorimediazione.

Risultati ottenuti

Rispetto a quanto previsto nel progetto

- i) *To create and maintain a project database with data pertaining to the processes evolving the soil-vegetation-atmosphere system.*
- ii) *Applications of modeling tools to case studies to contribute to set-up alternative restoration scenarios to ensure the sustainability of the system in relation to environmental issues.*
- iii) *To release reports and selected guidelines, specifically designed to bridge gaps that often still exist between scientific knowledge and technical/practical applications as well as to facilitate communications and transferability of the results to different recipients.*
- iv) *Findings of Action/C6 will serve as basis for evaluating the effectiveness of selected restoration practices, and for technology transferring to end-users, stakeholders and policy makers (action B5 and 7 and dissemination actions)*

sono stati ottenuti i seguenti risultati

- a) caratterizzazione data-base idraulica (i) dei suoli dei campi sperimentali di Trentola-Ducenta e Teverola (in collaborazione con il prof. Alfonso Corniello, P.I. dell'Azione C3), con determinazione delle seguenti variabili: curva granulometrica, tessitura, densità apparente (ρ_b), contenuto di acqua (θ_s) e conducibilità idraulica (K_s) alla saturazione, funzioni di ritenzione idrica $\theta(h)$ e conducibilità idraulica $K(\theta)$;
- b) implementazione del sistema di monitoraggio dei flussi idrici per arricchire il data-base con i dati del sistema suolo-vegetazione-atmosfera (SVA) nel sito pilota di Trentola-Ducenta (i);
- c) dati e parametri raccolti con le attività a) e c) sono stati utilizzati per svolgere le simulazioni di moto dell'acqua e trasporto di soluti nel sistema (SVA) utilizzando modelli matematici di diversa complessità (ii).

In considerazione del clamore mediatico, anche internazionale, intorno alla qualità ambientale dell'area (la c.d. Terra dei Fuochi) i risultati del monitoraggio della qualità delle acque in relazione con le tecniche di fitoremediation sono stati disseminati in 8 convegni che hanno garantito la diffusione delle metodologie proposte dal progetto ECOREMED anche a

livello internazionale. (vedi **annex 5.2.2b dissem_events**, **C6 annex 1 Zurigo**, **C6 annex 2 Milano**, **C6 annex 3 Cagliari**, **C6 annex 4 Roma**, **C6 annex 5 Austin**).

Altri risultati sono contenuti nei *Deliverables*.

Le attività indicate ai punti -a- e -c- sono ampiamente documentate nei seguenti report: “*Dati raccolti nelle aree pilota e metodiche di campionamento*” e “*Modelli di simulazione idrologica di diversa complessità*” già consegnati. Il deliverable **C6 User Manual of the model** è consegnato col final report (iii).

Con riferimento alla presentazione di metodiche semplificate, ma sufficientemente accurate ed economicamente sostenibili, per la caratterizzazione idrologica di suoli interessati da problemi di contaminazione (punto -b-), è stato redatto il report aggiuntivo (non previsto nella lista dei *deliverables*) dal titolo “*Stima delle proprietà idrauliche del suolo con Pedotransfer Function*”.

In relazione alla ben nota problematica applicativa di utilizzo di un modello di bilancio idoneo alla scala spazio-temporale di evoluzione dei processi agro-idrologici in gioco, è stato specificamente redatto il report dal titolo “*User manual of the models*”.

Infine, le applicazioni di caratterizzazione idrologica di un sito nonché la proposta di accoppiare la fase di monitoraggio di variabili con un modello idrologico di simulazione come procedura per una valutazione dell’efficacia di una tecnica di fitorimediazione (punti -c- e -d-), sono state documentate nei due capitoli pubblicati nel “Manuale Operativo per il risanamento eco-compatibile dei suoli degradati” e aventi i seguenti titoli: “*8: La caratterizzazione della risposta idrologica del suolo per applicazioni dell’analisi del rischio*” e “*16: Monitoraggio e processi di trasporto nel sistema suolo-pianta-atmosfera: il caso studio di Trentola-Ducenta*”. I Cap. #8 e #16 sostituiscono, ampliano e arricchiscono il previsto *deliverable* “Linee guida e indicazioni per l’esecuzione dei modelli di bilancio delle colture”.(iv)

Per quanto riguarda le pubblicazioni già realizzate vedi **annex 5.2.2a publications**.

Comparazione con la tempistica preventivata

Le attività e i risultati finali conseguiti sono in accordo con la tempistica preventivata.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
C6	█	█	█	█	█	█

Indicatori di performance:

Sono stati prodotti articoli in riviste scientifiche e comunicazioni a convegni nazionali e internazionali (v. Sez. 5.2). Tutti i dati e i parametri del sistema SVA sono stati inseriti in un database utilizzato dai modelli di simulazione impiegati in questo progetto. Le linee-guida e buone pratiche per la caratterizzazione dei suoli di siti da bonificare e per una valutazione dell’efficacia di tecniche di bio-risanamento sono riportate nei Capitoli #8 e #16 del “Manuale Operativo” del progetto EcoRemed presentato il 16/05/2017.

Presso il Centro Congressi “Parthenope”, dal 19 al 21 giugno 2013, è stato organizzato il convegno internazionale “*Four Decades of Progress in Monitoring and Modeling of Processes in the Soil-Plant-Atmosphere System: Applications and Challenges*”, nel quale sono state presentate e discusse le metodologie previste per i siti Ecoremed.

Con riferimento all’azione di trasferimento a Enti Territoriali e Parti Interessate dei concetti che sono alla base del protocollo EcoRemed, ma soprattutto delle metodiche di monitoraggio e modellizzazione dei processi connessi alla bonifica di un sito contaminato,

il prof. N. Romano è stato invitato come relatore al seminario “*L’ambiente nei territori contaminati da attività antropiche incontrollate – Il contributo della ricerca scientifica allo studio della Terra dei Fuochi*”, tenuto a Milano l’11/11/2015 e organizzato dai dipartimenti DST e DISAA dell’Università degli Studi di Milano in collaborazione con l’associazione LIBERA. Il prof. Romano ha illustrato la relazione dal titolo “Vulnerabilità delle Funzioni Ambientali”.

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

Qualche ritardo nella tempistica fissata, anche se superato da spostamenti nelle attività programmate, è stato causato da qualche problema burocratico-amministrativo nell’acquisizione dei sensori e per la perdita di alcuni dati dendrometrici in uno dei pioppi che è stato abbattuto. Il monitoraggio inizialmente previsto per 3 anni, è stato condotto per soli 2 anni. Non si è tuttavia riscontrata alcuna conseguenza nelle successive attività di applicazione dei modelli di bilancio idrologico nel sistema suolo-pianta-atmosfera.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Riguardo alla disponibilità di altri finanziamenti, si auspicano applicazioni in altre situazioni di siti contaminati della procedura, specificamente messa a punto nel progetto EcoRemed, di monitoraggio dell’efficacia di tecniche di fitorimediazione, accoppiando il rilievo di variabili ambientali alla modellistica matematica di simulazione.

Gli articoli scientifici pubblicati su riviste internazionali sono a disposizione della comunità scientifica e sono stati redatti anche per essere utilizzati da professionisti del settore e personale tecnico di enti pubblici e privati per la pratica implementazione in altri contesti. Ad esempio, il lavoro “*Use of 3-D hydrologic modelling and UAV-photogrammetry to characterize the phytoextraction efficiency of poplar trees in a cadmium contaminated agricultural field*” (di Capolupo et al.), presentato al convegno internazionale UAS4Enviro2017 svolto in giugno 2017 in Portogallo, è stato molto ben valutato dal Comitato Scientifico e gli autori sono stati invitati a contribuire al numero speciale della rivista J. Remote Sensing in corso di completamento. Tale lavoro, basato sulle metodologie applicate e validate nel sito Ecomred di Trentola, introduce una metodica innovativa che integra i dati rilevati da un drone con la modellistica 3-D di bilancio di acqua e soluti nel sistema SVA.

Le attività delle diverse azioni del progetto (B1, B2, C1, C2, C3, C5, C6) proseguiranno grazie al progetto finanziato dalla Regione Campania “Piano terra dei Fuochi-misura Campania Trasparente – Attività di monitoraggio integrato per la regione Campania” che per la prima fase terminerà il 31 dicembre 2017 e dovrebbe proseguire le attività per tutto il 2018.

C7. MONITORING SOCIAL AND ECONOMIC IMPACTS

Cosa e come è stato fatto

La ricerca è stata strutturata lungo tre direttrici di sviluppo.

La prima ha riguardato una fase conoscitiva degli aspetti socio-economici dell'area oggetto di studio. Questa è stata fatta attraverso la somministrazione di questionari alle aziende della zona e di interviste in profondità a imprenditori della filiera agroalimentare locale. Come indicato nei rapporti intermedi, tale fase è stata fatta in cooperazione con l'ex-INEA ora CREA (C7D1 annex 1 INEA). Nei rapporti intermedi è stata già allegata la convenzione fra il Dipartimento di Agraria e l'Ente citato. Inoltre, sono stati utilizzati dati provenienti da fonti pubbliche per meglio delineare gli scenari.

La seconda linea di ricerca ha riguardato l'analisi costi-benefici degli impatti della bio-phyto-remediation del protocollo Ecoremed. Come indicato nei report intermedi, tale analisi è stata realizzata con un'impostazione diversa da quella ipotizzata in fase progettuale. Tale decisione è stata dovuta a una migliore conoscenza del problema legato all'inquinamento ambientale nell'area analizzata. Infatti, l'ampiezza delle zone interessate è stata, a seguito delle indagini fatte nelle prime fasi progettuali, notevolmente ridimensionata e più precisamente localizzata. Questa nuova scala dimensionale ha richiesto un'analisi costi-benefici realizzata in ambito micro e, solo per alcuni indicatori, meso. Un'analisi effettuata a livello dell'intera area che tenesse conto di effetti su ambiente e salute di ampia scala non è stata più necessaria. Lo studio effettuato per ottenere la stima dei costi e benefici è stato realizzato sulla base delle informazioni ottenute nella prima fase di indagine aziendale e facendo altre interviste specifiche a livello di imprese nelle aree interessate dall'inquinamento. Un ausilio importante è venuto dalle mappe GIS realizzate da altre unità di ricerca di Ecoremed. Queste, unite alle carte catastali, hanno permesso un'individuazione puntuale (a livello di particella catastale) delle aree coinvolte nel fenomeno dell'inquinamento e, conseguentemente, la realizzazione di interviste e rilevazioni mirate.

E' stata intatti realizzata un'analisi dei costi e dei potenziali benefici a livello aziendale, verificando la fattibilità e la sostenibilità economica per le diverse opzioni del protocollo ECOREMED. Tale valutazione ha permesso un'analisi del potenziale impatto economico della bioremediation sul tessuto agricolo coinvolto nel problema dell'inquinamento e dettagliatamente individuato dalla normativa recente (Analysis of the impact of bioremediation on social and economic framework). Inoltre, sono stati confrontati i risultati economici ottenibili dall'ordinamento colturale ordinario della zona con quelli previsti dal protocollo. L'alta redditività dell'agricoltura locale rende problematica l'adozione spontanea del protocollo in aree buffer dove questa non è resa cogente dalla normativa (Identification of market ratios between territory requirements and project objectives). Come prima specificato, le linee di ricerca previste in sede progettuale sono state tutte realizzate anche se con approcci e dimensioni territoriali diverse da quanto previsto perché il problema da analizzare si è caratterizzato per una dimensione e diffusione diversa.

Ultima linea di sviluppo del progetto ha riguardato le linee guida per interventi di politica al fine di mitigare la problematica analizzata. Lo studio in questione è stato condotto in due ambiti diversi. Il primo ha riguardato il tentativo di dare prosieguo operativo alle conclusioni ottenute dall'analisi costi benefici a livello aziendale inserendo queste nell'implementazione di alcune Misure nel PSR Campania 2014-2020. Il secondo, invece, ha riguardato uno studio su come gestire una crisi di panico dei consumatori dovuta a veri o presunti scandali ambientali. Tale ambito rappresenta uno dei contributi maggiormente innovativi dell'analisi di impatto socio-economico. Infatti, quanto prodotto, consente di

individuare strategie per prevenire e/o mitigare le importanti cadute nella domanda al consumo di quei prodotti coinvolti da scandali. Inoltre, le conoscenze acquisite sono applicabili, con le dovute attenzioni, in tutti i casi di scandali alimentari e crisi di panico. L'analisi ha riguardato la somministrazione di diversi messaggi a un campione rappresentativo italiano di 1000 famiglie. Inoltre, le conoscenze acquisite sono applicabili, con le dovute attenzioni, in tutti i casi di scandali alimentari e crisi di panico.

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

I risultati realmente ottenuti sono in linea con quanto indicato. Il numero di aziende coinvolte, i costi sostenuti per il protocollo, la profittabilità delle aziende, la stima dei danni subiti sono tutti elementi presenti nei risultati descritti. In particolare, il lavoro nel suo complesso ha interessato circa 110 aziende dell'area alle quali è stato somministrato il questionario per il primo rapporto condotto con l'INEA, sono state effettuate 35 interviste in profondità ad imprenditori dell'area per la stesura delle descrizioni qualitative e quantitative degli impatti. Inoltre, sono state condotte 8 riunioni con rappresentanti dell'Ente Regionale, al fine di includere nelle Misure del PSR 2014-2020 elementi tratti da quanto analizzato nel corso del progetto. Sono stati, poi, condotti 11 sopralluoghi nelle aree indicate dalla normativa attuale al fine di verificare la coltura esistente, l'incidenza delle superfici coinvolte a livello aziendale e al fine di stimare i valori fondiari e le relative variazioni. Anche nel caso dell'implementazione delle linee guida è stato rispettato quanto previsto in sede progettuale. In particolare, per tale elaborato, oltre agli incontri con i rappresentanti regionali, è stata condotta un'indagine su 1000 famiglie italiane e una rilevazione che ha coinvolto 110 persone nell'ambito di un'importante manifestazione di settore, il Vinitaly a Verona. Tutte le fasi della ricerca hanno rispettato quanto descritto in fase progettuale, l'unica differenza, come più volte sottolineato, sta nella dimensione fisica e geografica del problema legato all'inquinamento del suolo, che, benché rimanga una situazione delicata e da monitorare, è risultata meno estesa e più concentrata. Questo ha influito, in modo particolare, sulle analisi di scenario che non sono state realizzate a livello macro- e meso- ma bensì a livello micro- e quindi aziendale. Gli elaborati GIS sono stati integrati nell'analisi costi-benefici sia micro- che meso-. Nell'analisi di scenario tali strumenti non sono stati usati a causa del già citato ridimensionamento del problema.

In considerazione del clamore mediatico, anche internazionale, intorno alla qualità ambientale dell'area (la c.d. Terra dei Fuochi) e soprattutto della qualità dei prodotti agricoli, i risultati delle analisi degli impatti sul tessuto socio-economico sono stati disseminati in 6 convegni che hanno garantito la diffusione delle metodologie proposte dal progetto ECOREMED anche a livello internazionale (vedi **annex 5.2.2b dissem_events**, **C7 annex 1 Napoli**, **C7 annex 2 Piacenza**, **C7 annex 3 Danimarca**, **C7 annex 4 Austria**, **C7 annex 5 Verona**).

Per quanto riguarda le pubblicazioni già realizzate vedi **annex 5.2.2a**.

Deliverable:

Simulation models of effects (GIS) 31-12-2015 (Direct and indirect socio-economic effects connected to the soil restoration project and their quantification and monetary estimation)

Le analisi di scenario sugli effetti socio-economici della bonifica sono state consegnate con il report del 31/5/2016, ma l'evoluzione delle attività progettuali ha richiesto un ampliamento dell'analisi. Infatti, avendo considerato anche altri tipi di danno, sono stati analizzati nuovi scenari. Il nuovo deliverable è consegnato col report finale (**C7 Annex 2 scenario**).

Cost-benefit analysis (31-12-2015)

L'analisi costi-benefici è stata svolta in tempo e consegnata con il report del 31/5/2016, ma l'evoluzione delle attività progettuali ha richiesto un ampliamento dell'analisi. Infatti,

avendo considerato anche altri tipi di danno, si è aggiornata l'analisi di rapporti costi/benefici. Il nuovo deliverable è consegnato col report finale (**C7 Annex 3 costi benefici**)

Guidelines for innovative public interventions (31-12-2016)

Questo deliverable è fornito col report finale (**C7 Annex 4 linee guida**).

Comparazione con la tempistica preventivata

I primi 2 deliverable sono stati consegnati alla scadenza prevista, ma un ulteriore ampliamento delle analisi ha portato all'aggiornamento di tali deliverables che sono riconsegnati nel report finale.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
C7						

Indicatori di performance:

Gli indicatori sono stati prodotti in linea con la tempistica. Le lievi differenze sono da attribuirsi al più volte citato ridimensionamento del problema dell'inquinamento ambientale nell'area considerata.

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

L'evoluzione del progetto ha richiesto analisi più approfondite e ampie a rischi inizialmente non previsti, ma questo non ha avuto ripercussioni sulle altre azioni e sul regolare svolgimento del progetto. Un esempio è rappresentato dal focus maggiore dedicato al comportamento del consumatore finale. Aspetto questo importante da approfondire in quanto le ripercussioni mediatiche degli scandali ambientali sono particolarmente dannose per l'economia della zona interessata e, soprattutto, le azioni di mitigazione sono scarsamente indagate.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Per quanto riguarda l'azione C7, le attività proseguiranno in tre direzioni.

La prima è rappresentata dal costante scambio di dati e informazioni con l'Autorità Regionale. Infatti, essendo ancora in implementazione una parte rilevante delle Misure del PSR Campania 2014-2020, si cercherà, dove sarà possibile, di far tener in conto quanto analizzato nel progetto Ecoremed.

La seconda riguarda le analisi fatte sulle strategie per mitigare le crisi di panico fra i consumatori finali. Si cercherà di portare i dati ottenuti al tavolo inter-istituzionale implementato dalla Regione Campania con l'obiettivo di gestire nel tempo le problematiche derivanti dall'inquinamento ambientale dell'area coinvolta.

La terza attività riguarderà la continuazione della disseminazione di prodotti scientifici. Infatti, essendo l'azione C7 un'attività di monitoraggio e avendo elaborato alcune importanti informazioni nella parte finale del progetto, nei mesi seguenti altri articoli, relativi al progetto e targati ECOREMED, arriveranno a pubblicazione.

5.2 Dissemination actions

5.2.1 Objectives

The objectives of dissemination were to reach different types of public: citizens, scholars, local administrators, technician, farmers, civil servants, University students, researchers, by using publications, public events (meetings, seminars, lectures, workshops, presentation to scientific congresses), media (newspaper, magazines, Radio, TV), youtube channel and the website of the project.

A complete list of dissemination activities is reported in **annexes 5.2.2a, b and c**. A collection of photos of the dissemination events is annexed as a zip file (**5.2.2.bc**).

5.2.2 Dissemination: overview per activity

D1 PROTOCOLLO OPERATIVO IN RELAZIONE AI REGOLAMENTI REGIONALI.

Cosa e come è stato fatto

Organizzazione di 29 meeting con gli stakeholder, finalizzati a: 1) definire correttamente il problema alla luce delle conoscenze disponibili; 2) definire le possibili strategie di azione; 3) implementare le strategie. Sono stati coinvolti: amministratori pubblici, tecnici e consulenti, agricoltori, associazioni di produttori, esperti, educatori, studenti di scuole di diverso ordine, comitati civici. Le attività di comunicazione sono state svolte con il supporto di un blog ("Curiamo la terra") con circa 5.000 contatti nel periodo giugno 2016 – ottobre 2017) e di una pagina Facebook. Il dott. di Gennaro ha curato la redazione di circa 40 articoli divulgativi su "La Repubblica", edizione di Napoli, poi raccolti nel volume "La terra ferita" (vedi **annex 5.2.2b; annex 5.2.2c** con gli 81 eventi organizzati da Risorsa in collaborazione col project manager; **D1 Annex Risorsa**)

Redazione, sotto la supervisione e coordinamento del prof. Massimo Fagnano, sulla base dei risultati di tutte le azioni di progetto, e dei risultati dei meeting con gli stakeholder, del protocollo operativo (vedi **D1 Annex Risorsa**; vedi anche www.ecoremed.it http://www.ecoremed.it/index.php?option=com_content&view=article&id=152&Itemid=68&lang=it)

L'integrazione del protocollo operativo ECOREMED nella legislazione è avvenuta: 1) a livello nazionale: Rapporto Governativo INEA ai sensi della Legge 6/2004, incentrato sugli aspetti socio-economici della "Terra dei fuochi" e sulle politiche pubbliche di intervento (**C7D1 annex 1 INEA; D1 Annex Risorsa**) 2); a livello regionale: integrazione del protocollo operativo ECOREMED nella nuova legge regionale forestale e nel Documento esecutivo di programmazione forestale che prevede esplicitamente la possibilità di finanziare "Azioni pilota di impiego delle risorse forestali negli interventi di bonifica, attraverso l'impianto di foreste di protezione con funzione di disinquinamento e buffer ecologico a tutela delle attività agricole nei Siti di interesse nazionale (SIN). (vedi **D1 Annex Risorsa: Documento esecutivo di programmazione forestale 2015-2017, Delibera della Giunta Regionale n. 216 del 26/04/2017**).

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

Participative processes aimed to insert the aims of remediation of rural areas in the different tools of urbanistic and territorial planning, gaining their complete implementation.

Strengthening of institutional cooperation activities both horizontal (among the municipalities) and vertical (institutional chain municipality-province-region) aimed to the

local application of the objectives of degraded rural areas multi functionality protection and remediation.

A. Di Gennaro ha curato il collegamento operativo del gruppo di lavoro ECOREMED con l'ex Commissariato di Governo alle Bonifiche per l'applicazione del protocollo ECOREMED ai progetti di messa in sicurezza e ripristino ambientale e paesaggistico dei due importanti siti della discarica RESIT e del podere agricolo di San Giuseppeello (Giugliano, NA). Ciò ha richiesto l'integrazione del protocollo ECOREMED con gli aspetti metodologici di definizione degli elaborati progettuali (tavole, computi) previsti dal Codice degli appalti (D.Lgs. 50/2016).

Strengthening of the citizen awareness of the rural areas roles, the importance of their remediation aimed to landscape quality, food safety and finally the protection of basic environmental resources

In una situazione caratterizzata da forti conflitti, incertezze e allarme per i rischi alla salute di cittadini e consumatori, legati alla sicurezza dei prodotti agricoli della piana campana, le riunioni, con la partecipazione di più di 900 partecipanti, hanno avuto l'obiettivo di promuovere una più cosciente dibattito pubblico, attraverso una corretta definizione del problema, delle strategie e soluzioni operative, e delle modalità per la loro implementazione.

In collaborazione con il project manager sono stati fatti numerosi interventi di sensibilizzazione della popolazione rispetto alle problematiche ambientali dell'agro Aversano Litorale Domizio, illustrando i risultati del progetto nel suo corso di svolgimento (**D1 annex 1 attività 2013, D1 annex 1b espresso, D1 annex 1c 22nov13, D1 annex 2 attività 2014, D1 annex 3 attività 2015-2016, D1 annex 4 attività giu16mag17**).

Administrative tools for territory government a different levels (Municipal and Regional), urbanistic-territorial plans, regional legislation for polluted soil reclamation in application of the Program for rural development of the Campania Region (PSR) based on the technical protocols of this project.

Le attività hanno effettivamente condotto, così come previsto dal progetto, all'integrazione del protocollo operativo ECOREMED nella legislazione e nei regolamenti regionali e nazionali.

Tuttavia quando, in collaborazione con gli uffici regionali, è stato proposto alla CE (Direzione Generale dell'Agricoltura e dello Sviluppo Rurale - Direzione F., Programmi di sviluppo rurale II, F.4. - Italia, Malta) di inserire tra le misure finanziabili dal PSR della Regione Campania anche specifiche attività di uso della vegetazione forestale per la phytoremediation, come previsto dal protocollo Ecoremed, la DG ha deciso di considerare tali misure come uno strumento di politica ambientale per il risanamento dei suoli contaminati, non consentendo la possibilità di finanziamento di tali interventi attraverso l'European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD). Vedi anche il **C7 annex 4 linee guida**.

Il finanziamento di interventi basati sul protocollo ECOREMED è stato assicurato includendo il protocollo operativo ECOREMED in azioni forestali finanziabili da fondi nazionali non provenienti dalla CE.

Deliverable:

Printing operative eco-remediation protocol.

Il manuale con il protocollo operativo è stato stampato in tempo utile per la sua diffusione nella conferenza stampa finale del 16 maggio 2017 (**B2cD1 annex 1 manuale**).

Comparazione con la tempistica preventivata

Non ci sono stati ritardi rispetto alla tempistica preventivata.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
D1						

Indicatori di performance:

Six-monthly (n. 10) reports will be produced to ascertain the progress made by the project and the various phases, as well as integration of the phases with other activities.

1000 copies of the handbook will be distributed to the stakeholders.

I 10 report prodotti a cadenza semestrale sono raccolti nell'allegato **D1 Annex Risorsa**.

Sono state prodotte 1000 copie del manuale in italiano e inglese.

Oltre 700 copie del manuale sono state già distribuite alla conferenza stampa finale del 16 maggio 2017 (Napoli), agli studenti della Facoltà di Agraria di Napoli, ai funzionari dell'ARPAC e della Regione Campania, agli studenti dell'Università della Campania (Caserta, 29 maggio 2017), ai partecipanti al convegno di Carditello organizzato dal CNR per gli addetti al settore bonifiche (6 giugno 2017) e saranno distribuiti al convegno della Soc. di Agronomia (Milano, 12-14 settembre 2017) e della Soc. Italia di Ecologia (Napoli, 15 settembre 2015) e della società dei Chimici Italiani (Caserta 28 settembre 2017) e in altri eventi (**vedi annex 5.2.2b**).

La sua diffusione proseguirà in altri contesti accademici e tecnico scientifici, tanto che è stata prevista la ristampa, con altri fondi propri del CIRAM-UNINA di altre 1000 copie.

6 meetings per year per a total of 30 meetings with stakeholders of the project area (local administrators, farmers,...) will be made during the project period (one every 2 months). 5 people are expected to participate in each meeting.

Risorsa, con il coordinatore dell'azione D1 A. Di Gennaro ha organizzato 29 meeting con gli Stakeholder (uno ogni 2 mesi in media). Il numero totale dei partecipanti è stato 909 (mentre nel progetto erano attesi un minimo di 5 partecipanti per ciascun meeting per un totale di 150 persone) (Vedi: **D1 Annex Risorsa**).

Le forti richieste di informazioni provenienti da diversi settori della società civile hanno portato alla predisposizione di ulteriori strumenti di comunicazione rispetto a quanti previsti inizialmente nel progetto: un blog ("Curiamo la terra"), una pagina Facebook, articoli su giornali, un libro "La terra ferita") (Vedi: **D1 Annex Risorsa**).

Gli incontri con la popolazione dell'area, gli amministratori e gli agricoltori e gli interventi sui media nazionali e locali, in collaborazione con il project manager del progetto (M.Fagnano) sono stati oltre 100 fino a maggio 2017.

Participation of 2 people from D1 to the 5 workshops organized by D2 for stakeholders (Campania Region) and to the 5 ones organized by D3 for academic communities (CIRAM). The number of people attending to each workshop is 20 (please see D2 and D3).

I membri del gruppo di lavoro dell'azione D1 (A. Di Gennaro e il project manager M.Fagnano che ha collaborato anche all'azione D1, vedi **annex 5.2.2c**) hanno partecipato a tutte le attività di disseminazione organizzate dalle azioni D2 e D3.

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

Qualche variazione rispetto a quanto previsto nel progetto si è resa necessaria, anche se non ci sono state conseguenze per le altre azioni né per il progetto nel suo complesso.

L'assistenza esterna per consulenze sugli aspetti normativi e legali prevista nel 2011 è stata ridotta perché giudicata un aspetto troppo delicato per affidarlo esclusivamente a una risorsa esterna a causa dell'evoluzione turbolenta del problema a livello sociale che ha spinto il governo nazionale e le autorità regionali a mettere in campo una serie di iniziative di indagine ma anche di revisione normativa (es. DM del 23/12/2013, e Legge 6/2014).

Queste iniziative hanno coinvolto sia Risorsa (azione D1) che il PM del progetto M.Fagnano che si è avvalso dell'esperienza di A. Di Gennaro, responsabile dell'azione D1 e di una sua collaboratrice. Di Gennaro ha anche partecipato al gruppo di lavoro sia nazionale per

l'analisi degli impatti socio-economici della crisi (in collaborazione anche con l'azione C7 e con l'INEA), sia regionale per il nuovo regolamento forestale la pianificazione degli interventi pubblici nel settore forestale, nei quali sono state incluse diverse metodologie validate dal progetto Ecoremed.

Dal momento che l'attività circa gli aspetti normativi e legali è stata internalizzata da Risorsa, si è reso necessario un supporto esterno per l'attività di disseminazione (organizzazione meeting, preparazione materiale di divulgazione e presentazioni power point, sviluppo attività grafiche per adeguare la presentazione delle attività di Ecoremed ai diversi tipologie di utenti (alunni di scuole medie o superiori, amministratori locali, cittadini, tecnici agricoli,...)

L'attività di disseminazione ha visto l'intensa partecipazione anche del PM del progetto M.Fagnano e del Prof. Barbieri che hanno contribuito con il loro lavoro al cofinanziamento dell'azione di D1. Di conseguenza parte del finanziamento della CE per risorsa è stato spostato al CIRAM che con questi fondi ha curato la stampa del manuale e l'editing della lingua inglese. Va precisato che nella redazione del manuale, il Dr. Di Gennaro di Risorsa ha curato gli aspetti di compatibilità delle tecniche previste dal protocollo Ecoremed con la normativa e i regolamenti sia nazionali che regionali, mentre ha affidato a risorse esterne l'elaborazione dei dati, la progettazione grafica e la fase di redazione dell'italiano.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Oltre all'applicazione del protocollo Ecoremed nei siti di San Giuseppiello ed Ecobat (già in corso dal 2015) è prevista la sua applicazione nelle aree classificate come contaminate da GdL interministeriale (Legge 6/2014 art. 2 comma 4).

Le attività di disseminazione e sensibilizzazione della popolazione in collaborazione con il project manager, proseguono intensamente anche dopo la fine del progetto.

La pubblicazione 92 (il manuale) è già stata distribuita in diverse sedi congressuali e universitarie (ca. 750 copie cartacee e 200 CD al 31 ottobre 2017). Distribuzione dei CD con manuale e tutti i report è anche prevista negli eventi realizzati o da realizzare dopo la fine del progetto (vedi **annex 5.2.2b dissem_events**, eventi n.146-147 e 149-154) .

D2 COMUNICAZIONE PER AGRICOLTORI E ENTI LOCALI.

Cosa e come è stato fatto

Quest'azione è stata finalizzata a organizzare workshops, seminari, conferenze sui principali argomenti scientifici e risultati delle attività del progetto. Nel progetto era previsto di organizzare *“meetings for the activation of participative processes in the Municipalities involved in the pilot-scale testing of remediation protocols, and organization of workshops”*.

In questi seminari, oltre alle relazioni del project manager, sono stati presentati i risultati di maggiore interesse per gli amministratori locali e in particolare quelli concernenti le azioni B2, C2, C7 e D1. Quest'azione ha anche organizzato 2 conferenze stampa indirizzate ai media locali e regionali. Pertanto tutti gli obiettivi previsti sono stati raggiunti.

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

Type of activity	Date	location	target
preliminary press conference	29/11/2012	Napoli	-
meeting 1	02/12/2014	Teverola (Caserta)	Comuni casertani area ex SIN
meeting 2	30/04/2015	Acerra (Napoli)	Comuni napoletani area ex SIN
workshop 1	23/06/2015	Napoli	Stakeholder pubblici (ConSORZI di Bonifica; Autorità di Bacino; Assessorati provinciali agricoltura e ambiente; Parchi e riserve; Corpo forestale dello Stato)
workshop 2	22/07/2016	Napoli	stakeholder pubblici
workshop 3	15/11/2016	Napoli	Ordine Ingegneri - Associazione Ingegneri Ambientali
workshop 4	15/12/2016	Portici (Napoli)	Uffici regionali (nell'ambito winter school)
final press conference	16/05/2017	Napoli	-

Video su Youtube channel ECOREMED project:

https://www.youtube.com/channel/UC2KdseMo8wj5AT60KS_BNog

Le foto degli eventi sono disponibili sul sito www.ecoremed.it nelle sezioni events e dissemination

Deliverable:

- 10 notice boards (80x200 cm) su supporto roll-up in inglese e italiano sono stati prodotti e distribuiti ai beneficiari per esporli nelle loro sedi e in occasione degli eventi pubblici.
- Technical report 2012-2014: n. 1000 brochure 21x29,7 cm 52 pages **D2 annex 2 technical report 1)**
- Technical report 2015-2017: n. 1000 brochure 21x29,7 cm 76 pages (**D2 annex 2 technical report 2)**

- n. 1000 Layman's report in inglese, brochure 21x29,7 cm 24 pages page (**D2 annex layman rep EN**)
- n. 1000 Layman's report in italiano, brochure 21x29,7 cm 24 page (**D2 annex layman rep IT**)
- n. 1000 CD with packaging
- Ristampa n. 1.000 24 pag Layman's report in Italian language

Come popular report (previsto nel progetto) si è intesa la versione italiana del Layman report che è stato distribuito, nelle scuole, negli eventi di disseminazione con la popolazione, e negli altri eventi pubblici con pubblico non specializzato.

Youtube channel su https://www.youtube.com/channel/UC2KdseMo8wj5AT60KS_BNog

Tutti i report (tecnici, scientifici e divulgativi) sono scaricabili dal sito del progetto www.ecoremed.it.

Altri deliverables

- n. 500 brochure 10x21cm (closed format- 6 pagine)
- n. 200 pen drive USB 2.0 8GB con logo LIFE and ECOREMED; n. 500 shoppers con logo LIFE and ECOREMED;
- Altri 8 notice boards (20x200 cm) su rollup, in Italiano sono stati prodotti ed esposti nel workshop n. 4 e nella conferenza stampa finale.

Comparazione con la tempistica preventivata

report Type	kind of document	project's deadline	modification and motivation
Technical and scientific documents 1	Deliverable	31-05-2015	31-05-2017 (insieme al "Technical and scientific documents 2")
The popular report produced at the project end	Deliverable	31-12-2016	Not modified (assimilato al Layman report in italiano)
Layman's report published, in English and Italian	Deliverable	31-12-2016	Not modified
Technical and scientific documents 2	Deliverable	31-05-2017	Not modified
4 meetings con i Comuni 5 workshops e 2 press conferences (inizio e fine)	Milestone	31-12-2016	31-05-2017 (for the delays accumulated in the workshops and to close the final conference under the deadline with distributable technical documents such as the handbook, technical and scientific documents, the layman report).

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
D2						

Indicatori di performance:

- I partecipanti ai meeting e workshops sono stati più di 20 per ciascuno e alle 2 conferenze stampa sono stati più di 100 ciascuna.
- 3.000 Layman's reports, 1.000 in inglese and 2.000 in italiano (è stata necessaria una ristampa per fare fronte alle richieste da parte del pubblico meno specializzato) sono stati prodotti e distribuiti in differenti eventi pubblici rivolti al pubblico meno specializzato
- 2.000 Technical report, in inglese, sono stati prodotti e distribuiti in differenti eventi pubblici rivolti al pubblico di ricercatori, studenti universitari.
- La forma elettronica di Layman's report, Technical report, è disponibile su CD che sono distribuiti in differenti eventi pubblici.
- Il Manuale in inglese e italiano è stato distribuito alla conferenza stampa finale e in altri eventi di disseminazione (a ottobre 2017 già 750 copie sono state distribuite.)
- 4 meeting con i Comuni oltre a 5 workshop e 2 conferenze stampa sono stati organizzati.
- L'integrazione del protocollo Ecoremed nelle leggi nazionali e regionali, in collaborazione con C7, D1 ed E1, è stato realizzato nelle misure previste da:
- Piano di Sviluppo Rurale:
 - Misura 1 - Trasferimento di conoscenze e azioni di informazione
 - sottomisura 1.2 - Sostegno ad attività dimostrative e azioni di informazione
 - sottomisura 1.3 - Sostegno a scambi interaziendali di breve durata nel settore agricolo e forestale, nonché a visite di aziende agricole e forestali (Focus area 1a - 1c)
 - Misura 2 - Servizi di consulenza, di sostituzione e di assistenza alla gestione delle aziende agricole
 - sottomisura - 2.3 Sostegno alla formazione dei consulenti (Focus area 1a)
 - Misura 4 - Investimenti in immobilizzazioni materiali
 - sottomisura 4.4 - Sostegno a investimenti non produttivi connessi all'adempimento degli obiettivi agro-climatico-ambientali (Focus area 4a)
 - Misura 8- Investimenti nello sviluppo delle aree forestali e nel miglioramento della redditività delle foreste
 - Sottomisura 8.1 - Sostegno alla forestazione/all'imboschimento (Focus area 5e)
 - Misura 16 - Cooperazione
 - Sottomisura 16.2 - Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie
- Legge Forestale Regionale
 - tipologia di azione n. 7 "Azioni pilota di impiego delle risorse forestali negli interventi di bonifica, attraverso l'impianto di foreste di protezione con funzione di disinquinamento e buffer ecologico a tutela delle attività agricole nei Siti di interesse nazionale (SIN).
(Documento esecutivo di programmazione forestale 2015-2017, Delibera della Giunta Regionale n. 216 del 26/04/2017)
- Legge nazionale 6/2014 (modifiche nella conversione in legge del DL 136 del 10/12/2013 all'art. 2 comma 4: La Commissione deve inoltre prevedere, nell'ambito degli interventi di bonifica e riequilibrio dell'ecosistema, l'utilizzo di sistemi naturali rigenerativi e agroecologici, attraverso piante con proprietà fitodepurative previste dalla legislazione vigente.
- Regolamento per le aree agricole (previsto dall'art. 241 of D.Lgs 152/06) firmato dai Ministri competenti il 1° settembre 2017 e in attesa di pubblicazione sulla GU (caratterizzazione di dettaglio come da cap. 5 e 6 del manuale; uso della fitoremediation nei suoli agricoli come da cap. 9 e 10 del manuale Ecoremed).

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

Le organizzazioni di categoria del mondo agricolo (Coldiretti, Confagricoltura, CIA) e gli ordini professionali (agronomi e forestali) sono stati coinvolti direttamente negli eventi rivolti alle municipalità e nei workshop. Nonostante l'intensa attività di comunicazione e i frequenti contatti telefonici e per E-mail la loro risposta non è stata all'altezza delle previsioni perché probabilmente dopo il 2014, l'attenzione mediatica sulla terra dei Fuochi si è drasticamente ridotta.

Le stesse attività del GdL interministeriale cui hanno partecipato M.Fagnano (project manager), M.Vito (ARPAC) e A.D'Antonio (regione Campania a responsabile dell'azione D2), hanno confermato la scarsa rilevanza territoriale dei suoli agricoli potenzialmente contaminati (solo 30 ha su 50.000 ettari di suoli agricoli nell'ex-SIN Agro Aversano Litorale Domizio), che ha contribuito a ridurre l'interesse del mondo agricolo nei confronti della tematica.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

In collaborazione con i responsabili dell'azione C7, è stato realizzato un incontro con i funzionari della Regione Campania delegate a implementare le misure del Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020 approvate dalla CE (Decision C (2015) 8315 final del 20 novembre 2015) per includere nelle schede delle sottoazioni alcune attività di biorecupero con specie forestali da biomassa a uso energetico previste dal protocollo Ecoremed in aree non soggette a provvedimenti restrittivi perché contaminate ma con livelli di attenzione di alcuni contaminanti.

La distribuzione dei Leyman report e dei report scientifici e tecnici agli studenti universitari e medi, agli amministratori locali, alle associazioni ambientaliste (i.e. Coldiretti, Legambiente, WWF) consentirà la continuazione dell'attività di disseminazione delle metodologie e dei risultati del progetto Ecoremed.

D3 FORMAZIONE TECNICI OPERATORI ESPERTI.

Cosa e come è stato fatto

L'azione D3 aveva lo scopo principale di favorire l'incontro tra personale tecnico, esperti scientifici e i risultati del progetto, attraverso la programmazione degli eventi stabiliti sia in fase di proposta di progetto che successivamente con i responsabili delle altre azioni di disseminazione.

Con l'inizio del progetto, è stato definito un Piano per la diffusione e promozione dei risultati finalizzato all'organizzazione delle attività e delle modalità di comunicazione. Il Piano divulgativo ha in sostanza considerato l'elaborazione di un programma di divulgazione delle attività e dei risultati del progetto oltre alla predisposizione di materiale informativo. I principali obiettivi del Piano sono stati la massima diffusione del progetto operatori tecnici ed esperti e un'attenta attività di disseminazione in modo da consentire per il futuro anche un livello di ripetibilità elevato.

I più importanti obiettivi del Piano di Disseminazione sono:

1. Implementare la pagina web, così come i links con i siti dei partner al fine di rendere le attività e i risultati conosciuti al pubblico e alla comunità scientifica; Preparare materiale informativo;
2. Divulgare le informazioni rispetto ai risultati ottenuti nell'ambito della comunità scientifica e più in generale a livello nazionale.
3. Coinvolgere gli operatori tecnici ed esperti del settore in maniera da farli collaborare con le attività in programma.

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

All'inizio del progetto è stato acquisito il dominio e commissionata la progettazione del sito ufficiale "LIFE ECOREMED". Esso è redatto in italiano e inglese e comprende sezioni con una o più sottopagine (Home, The project, Partners, Download, Dissemination, Events, Links, Contacts). In particolare la home page include: le news di avviso agli eventi in programma, una scheda sintetica del progetto, i links rapidi alle pagine social quali Facebook, Twitter e Youtube.

E' stato creato un canale Youtube da cui è possibile visualizzare il video del progetto e le presentazioni discusse durante la conferenza di apertura e chiusura e durante i meeting organizzati dalla Regione Campania.

Tutti i documenti realizzati nell'ambito delle varie attività, di cui una parte finalizzata alla diffusione dei risultati e sensibilizzazione degli utenti, sono scaricabili dalla pagina "Download" mentre le altre pagine sono dedicate alla definizione delle attività del progetto, dei siti pilota, agli obiettivi, risultati attesi e ai partner.

Si è deciso nell'arco del progetto di dare più ampia visibilità ad alcuni output rendendoli scaricabili dalla home page per il loro interesse nel Gruppo di Lavoro Interministeriale per la Terra dei Fuochi quali:

- Mappe realizzate dall'azione B1
- LIFE ECOREMED Handbook
- LIFE ECOREMED Layman Report (ENG) / LIFE ECOREMED Layman Report (ITA)
- Technical Report LIFE Ecoremed 2012-2014 / Technical Report LIFE Ecoremed 2015-2017

Nel corso del progetto abbiamo inserito la sezione interviste in quanto l'attenzione dei media è stata molto elevata sia a livello regionale che nazionale.

Per pubblicizzare le attività del progetto e promuovere le tematiche a esso connesse sono stati realizzati:

- una brochure dedicata ai principali contenuti del progetto, include una sintesi su partner, budget, programma LIFE+ e una descrizione della phytoremediation, dei principali obiettivi, attività previste e risultati attesi.
- N° 2 Technical and scientific documents sviluppati in collaborazione con l'azione D2
- un filmato di presentazione in cui sono illustrati gli obiettivi e i risultati attesi del progetto disponibile sul canale youtube di ECOREMED sviluppato in collaborazione con l'azione D2 **c,d,e,g** Tutti gli eventi previsti sono stati organizzati, in particolare: 5 conferenze seguite da tavola rotonda di cui una di apertura e una di chiusura, 5 workshops tematici con funzione educativa, 2 summer school e 1 winter school.

Gli eventi organizzati dall'azione D3 sono riportati **nell'annex 5.2.2b**.

Nel complesso tutti gli eventi hanno avuto l'obiettivo di valorizzare e disseminare i risultati del progetto e di sensibilizzare un ampio pubblico sulle tematiche della bioremediation e della messa in sicurezza dei suoli agricoli degradati. Gli eventi sono stati indirizzati soprattutto agli studenti, ricercatori, accademici, ai tecnici e operatori del settore, ai proprietari di terreni e associazioni di categoria.

Questi eventi sono stati utili occasioni per dimostrare gli effetti del protocollo di fitorisanamento ECOREMED a un vasto pubblico, soprattutto ad amministratori locali.

E' stato realizzato a metà progetto (dicembre 2014) un servizio newsletter per informare e diffondere su larga scala i risultati intermedi; la newsletter è stata spedita via e-mail a tutti quelli che ne avranno fatta richiesta. Si allega l'elenco di tutte le newsletter spedite (all'8 settembre 2017, n.22 a 156 iscritti - **D3 Annex_1 archivio newsletter.**)

Alla fine del progetto è stato scritto il Manuale Operativo del protocollo ECOREMED, realizzato sulla base delle diverse attività portate avanti da tutti i beneficiari durante il progetto.

In particolare è stato condiviso l'approccio metodologico per lo sviluppo del Manuale e tutti i risultati rilevanti di concerto con le altre azioni di dissemination.

Il manuale è stato stampato in lingua italiana e inglese in 1000 copie e distribuito durante la conferenza finale del progetto a tutti gli stakeholder e ai partecipanti interessati.

Deliverables:

- Information sheet on Web-site, previsto per il 31-10-2012 è stato consegnato il 31/01/2013 con l'inception report con Annex 11 fact sheet sito web mentre con Annex 13 dello stesso inception report sono state mostrate le statistiche di accesso al sito, tali dati aggiornati sono stati inviati anche successivamente con Annex 18 del first MIDTERM REPORT e D3 annex del second MIDTERM REPORT.
- Training schedule and program for PhD students, previsto per il 31-12-2012 è stato consegnato il 30/6/2013 con (Annex 12) del first MIDTERM REPORT e riconsegnato con PROGRESS REPORT
- Training schedule and program for summer school 1 previsto per il 31-12-2012 è stato consegnato il 30/6/2013 (Annex 13) del first MIDTERM REPORT e riconsegnato con PROGRESS REPORT
- Training schedule and program for summer school 2 previsto per il 31-12-2013 è stato consegnato il 31/1/2015 (D3 deliverable) del secondo MIDTERM REPORT
- Training schedule and program for summer school 3 (2016) previsto per il 31-12-2014 è stato posticipato al periodo Ottobre/Novembre 2016. La WINTER SCHOOL ha avuto luogo il 13, 14 e 15 dicembre 2016 presso l'Aula Rossi Doria - Dipartimento di Agraria - Università degli Studi di Napoli "Federico II". Si allega la locandina dell'evento (**D3 Annex_2 winter school 2016**)
- Program of Final Conference previsto per il 31-05-2016 è stato posticipato al termine del progetto. Si allega la locandina dell'evento (**D3 Annex_3 programma conferenza finale.**)

Comparazione con la tempistica preventivata

Le prime attività previste nell'ambito dell'Azione D3 sono state svolte in linea con quanto previsto nel Timetable del Progetto. In maggior dettaglio:

- entro il 31.10.2012 è stato realizzato il Deliverable “*Information sheet on Web-site*” (Annex 11 dell'inception report);
- entro il 31.12.2012 è stato implementato e messo on line il sito Web del Progetto (<http://www.ecoremed.it>), realizzando così la Milestone “*Project web-site on line*”;

Per quanto riguarda i successivi deliverables, l'azione D3 ha comunicato la necessità di una ridefinizione delle tempistiche previste dal progetto sin dalle prime fasi di realizzazione del progetto, proponendo una nuova calendarizzazione delle attività trasmessa con l'Inception report; che è stata rispettata durante l'intero periodo di attività dell'azione D3.

Per quanto concerne, infine, le altre specifiche attività di informazione e disseminazione: 5 conferenze, 5 workshops, 5 tavole rotonde è stato messo a punto di concerto con le Azioni D1 e D2 il Communication Plan annex 7 all'Inception Report rispetto al quale non ci sono state sostanziali variazioni.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
D3						

Indicatori di performance:

Gli indicatori di performance individuati sono di seguito elencati, e sia il numero di partecipanti che i dati di visualizzazione del sito web si è verificato sempre superiore alle attese.

numero di partecipanti alle attività di training: 5; numero di partecipanti ai workshop: 20; numero di partecipanti alle conferenze: 50; numero di partecipanti alle tavole rotonde: 50; numero di contatti al sito Web: almeno 100 visite per mese

Evento	Luogo e Data	Numero partecipanti
Conferenza con Tavola Rotonda		
<i>Phytoremediation per suoli contaminati</i>	Napoli , 11 Giugno 2013	60
<i>Rifiuti e sviluppo economico ecologico</i>	Roma, 11 Luglio 2014	61
<i>La metodologia della ricostituzione per il recupero dei suoli degradati: il progetto New Life</i>	Napoli, 24 Febbraio 2016	17
<i>CURIAMO LA TERRA: Dalla ricerca strumenti innovativi per contrastare il consumo e la contaminazione dei suoli.</i>	Napoli, 22 Luglio 2016	85
Conferenza finale del progetto.	Napoli, 16 Maggio 2017	184
Workshop		
<i>Le prospettive della valorizzazione energetica e materica delle biomasse agroforestali.</i>	Napoli, 11 Ottobre 2013	77
<i>La definizione dei livelli di fondo naturali (NBLs) nelle acque sotterranee e nei suoli – Casi studio in Italia e Portogallo.</i>	Napoli, 26 Febbraio 2014	60
<i>La bonifica ecocompatibile dei suoli agricoli contaminati. Tecniche e misure per il territori</i>	Napoli: 16 e 26 Sett. 2014, 3 e 10 Ott. 2014	30
<i>Metodologie analitiche della qualità ambientale</i>	Napoli, 5 Novembre 2015	130
<i>Risk Assessment con utilizzo del software Risknet 2.0 e applicazioni specifiche sui siti pilota del progetto LIFE ECOREMED</i>	Napoli, 5 e 12 Luglio 2016	51, 34
Scuole di formazione		
<i>La bonifica ecocompatibile dei suoli contaminati: metodologie e tecniche di monitoraggio.</i>	Napoli 8/9/10 Luglio 2014	90
<i>Acqua, alimentazione ed energia: i fondamenti nella definizione dei protocolli di biorisanamento dei suoli contaminati.</i>	Portici 1/2/3 Luglio 2015	125-115-105
<i>Metodi innovativi per l'analisi e la gestione dei siti degradati e/o contaminati.</i>	Portici 13/14/15 Dicembre 2016	71, 88, 76

Si allegano i dati di visualizzazione del sito web www.ecoremed.it per il periodo Giugno 2016-Giugno 2017 il numero di visite mensili è stato sempre di molto superiore a 100, dato previsto nella proposta progettuale. Le visite mensili sono state 4689 in media nell'ultimo anno, con la punta di 30.000 visite a febbraio 2017, in corrispondenza con gli eventi di disseminazione con le scuole (**annex 5.2.2b** eventi n. 85-88) e winter school (evento n.117). (Vedi **D3 Annex 4 sito**)

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

L'efficacia della comunicazione e diffusione in capo all'azione D3 è dipesa dai progressi dello sviluppo sperimentale per questo l'approccio metodologico del gruppo di lavoro dell'azione D3 è stato quello di avere, come da proposta, confronti regolari con i responsabili delle azioni di attuazione e monitoraggio, al fine di ottimizzare lo sviluppo delle fasi di diffusione e di formazione.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

La diffusione dei risultati ottenuti dal progetto e la formazione di personale tecnico esperto proseguirà tramite pubblicazione su sito web dedicato, articoli scientifici, volumi, partecipazione a convegni, tesi di laurea e di dottorato.

Il sito internet sarà online per 5 anni successivi alla fine del progetto e verrà aggiornato almeno semestralmente con eventi e novità legati al progetto ai suoi temi e ai suoi sviluppi. Gli aggiornamenti verranno diffusi anche tramite newsletter e profilo Facebook.

Essendo il punto di raccolta di tutti gli output del progetto continuerà a rendere disponibili ai nuovi utenti, amministrazioni pubbliche interessate e ai motori di ricerca i materiali informativi e gli strumenti elaborati nelle azioni tecniche e di comunicazione. La gestione e l'aggiornamento del sito web sarà a cura degli Enti Beneficiari con risorse proprie in particolare già il primo anno after life sarà finanziato dai fondi del progetto ECOBAT.

E' stata creata una sezione dedicata alla dissemination after life in cui a ottobre 2017 compaiono i primi 3 seminari cui ha preso parte il project manager:

- Il bosco in fabbrica. Il giorno 3 ottobre 2017 presso Eco-Bat - Stabilimento di Marcianise (CE) Zona industriale
- Workshop su Chimica per la Protezione dell'Ambiente il giorno 28 settembre 2017 presso la sede del Dipartimento DiSTABiF, via Vivaldi 43, Caserta.
- Le tecnologie del fitorimediazione come soluzione al inquinamento il giorno 6 giugno 2017 presso la Reale Tenuta di Carditello.

E2 NETWORKING WITH OTHER LIFE PROJECTS

Cosa e come è stato fatto

Sono stati effettuati scambi di seminari con i ricercatori di altri 11 progetti LIFE e 5 progetti nazionali ed europei. In un caso (LIFE10/ENV/IT/400, NEWLIFE) sono state anche programmate iniziative comuni di ricerca. I dettagli sono stati riferiti nel 1st midterm report (Annex 19) e nel 2nd progress report. Il project manager è andato presso le sedi di altri progetti LIFE per presentare le attività del progetto Ecoremed (**E2B3 annex 2 Cnel, E2 annex 1 Gela, E2 annex 2 Piacenza, E2 annex 3 Pisa**) ed ha ospitato sul sito pilota di Trentola un field-day organizzato da un altro progetto LIFE (**E2 annex 4 soilconsweb**)

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

Presence of Invited speakers from the other LIFE projects during the dissemination and formation activities of ECOREMED project.

Presence of information of all the LIFE projects of the network in the respective websites.

Vedi 2nd progress report - giugno 2016 e sezione link del sito www.ecoremed.it

Deliverable: Other LIFE project managers participation to seminars

resoconto presentato al 1st midterm e al 2nd progress report

Comparazione con la tempistica preventivata

Le attività sono state svolte nel periodo indicato nel progetto, e sono anche proseguite nel periodo successivo, anche dopo la fine del progetto.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
E2						

Indicatori di performance:

Common participation of the different project managers to the planned dissemination and formation activities

Nella proposta progettuale erano segnalati 5 progetti LIFE con i quali fare networking, mentre nel corso del progetto sono state realizzate attività comuni con altri 15 progetti.

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

Non ci sono stati ritardi né conseguenze sulle altre azioni.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Con Paolo Manfredi (PM del progetto LIFE10/ENV/IT/400, NEWLIFE) sono in corso contatti per presentare alla prima call del 2018 un progetto LIFE insieme ad ENEL, finalizzato all'applicazione del protocollo Ecoremed ad aree degradate siciliane. (**E3 annex 1 enel erm**)

Insieme a Paolo Manfredi e Fabio Terribile (PM del progetto SOILCONSWEB - LIFE08 ENV/IT/000408) è stata anche sottomessa una proposta progettuale sull'applicazione del protocollo Ecoremed per il risanamento dei suoli impermeabilizzati (piattaforme di cemento, vedi **E3 ANNEX 2 Convenzione Cava Giuliani**).

Si promuovono ed accettano nuove collaborazioni con altri progetti LIFE+ (es. project Riverfly (LIFE11 ENV/ES/000506), vedi **annex 5.2.2b** evento n.136)

E3 AFTER-LIFE COMMUNICATION PLAN

Cosa e come è stato fatto

11 aprile 2013. Presentazione Progetto Paesaggistico “Specifiche tecniche per l’applicazione dei protocolli eco-compatibili di bonifica ECOREMED al progetto di messa in sicurezza dell’area dell’ex discarica RESIT” vedi 2nd progress report di giugno 2016, E3_Technical annex)

2015 Convenzioni San Giuseppiello ed Ecobat (vedi 2nd progress report di giugno 2016, E3_Technical annex)

6 dicembre 2016. Riunione ministero dell’Ambiente per presentazione progetto di applicazione protocollo Ecoremed alla centrale elettrica di Portoscuso (Sardegna). Il progetto poi non è stato approvato

19 maggio 2017-5 giugno 2017. Incontro con Legambiente e sindaco di Giugliano per protocollo di intesa per l’applicazione del protocollo Ecoremed ad aree incolte e degradate del Comune di Giugliano.

<http://www.ilmeridianonews.it/2017/06/giugliano-verde-arrivano-500-nuovi-alberi/>

<http://puntomagazine.it/napoli/author/1880-domenicovigliotti.html>

<https://youtu.be/KJZ-O8N-1eU>

8 e 19 giugno 2017 Regione, sopralluoghi nelle aree di stoccaggio dei rifiuti di Giugliano; 5 luglio incontro con l’ex Commissario alle Bonifica De Biase (ora funzionario delegato ex *Ocdpc* n. 425 del 16 dicembre 2016) per definire il protocollo d’intesa con la regione (**E3 annex 2 Convenzione Cava Giuliani**)

17 ottobre 2017. Presentazione progetto “onc3-003142 TINBIOR - Tecnologie innovative per la caratterizzazione ambientale e biorisanamento dei suoli sepolti” al bando Campania Terra del buono, cui hanno aderito 4 Enti pubblici e privati della Regione Campania (**E3 annex 6 TINBIOR**).

Risultati ottenuti (in termini quantificabili confrontati con la proposta progettuale)

At least 1 publication/researcher of peer review scientific papers and 2 abstracts at International conferences: con le attività del progetto sono state realizzate 99 pubblicazioni e presentazioni a convegni nazionali e internazionali (vedi **annex 5.2.2a**) che continueranno a essere disponibili sui data-base nazionali ed internazionali anche negli anni futuri.

a) Memorandum of understanding between Regione Campania and Comune di Acerra

b) Memorandum of understanding between Regione Campania, Comune di Giugliano in Campania and Commissariato di Governo alle bonifiche

Il protocollo d’intesa con il Comune di Acerra non ha avuto seguito, mentre quello con il Commissariato di Governo alle bonifiche ha portato alla sottoscrizione di una convenzione per l’applicazione del protocollo Ecoremed al ripristino ambientale della discarica RESIT e del sito di San Giuseppiello di Giugliano. Grazie all’incontro con i funzionari dell’ARPAC di Caserta alla summer school del 2014, è nato poi il progetto di applicazione del protocollo Ecoremed al sito dell’ECOBAT di Marcianise (queste attività sono già state riferite nel 2nd progress report di giugno 2016, E3_Technical annex).

Comparazione con la tempistica preventivata:

Le attività sono iniziate prima del previsto (2015).

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
E3						

Indicatori di performance:

Evaluation of scientific paper drafts (1st year), Indication of candidate scientific papers (1st year)

Paper submission (2nd year)

A Maggio 2017 sono state realizzate 99 pubblicazioni su riviste, atti convegni e libri. Altri articoli, tesi di laurea e tesi di dottorato sono stati pubblicati dopo la scadenza del progetto e proseguiranno nei prossimi mesi (vedi **annex 5.2.2a**).

Implementation of Memorandum of understanding with Acerra and Giugliano

Il protocollo d'intesa con Acerra non ha avuto seguito, mentre con Giugliano le attività sono in corso, sia a San Giuseppeiello, che alla discarica RESIT che in altre aree degradate del Comune.

Problemi/ritardi e conseguenze per le altre azioni:

Non ci sono stati ritardi, anzi alcune attività di replicazione del progetto a scala di pieno campo (Ecobat e San Giuseppeiello) sono iniziate prima del previsto.

Prospettive per la continuazione dopo la fine del progetto:

Il sito rimarrà attivo per altri 5 anni dopo la fine del progetto garantendo la prosecuzione della disseminazione delle attività del progetto Ecoremed e delle attività di replicazione (Ecobat, San Giuseppeiello, ...). Ad esempio dopo la scadenza del progetto (da giugno ad ottobre 2017) sono state registrate in media 3460 visite mensili (**E3 annex 1a sitoweb post LIFE**).

Il manuale è stato distribuito ai convegni della Soc. Italiana di Agronomia (Milano, 12-14 settembre 2017) e della Soc. Italiana di Ecologia (Napoli, 15 settembre 2017).

Le attività a Ecobat e San Giuseppeiello proseguiranno fino a dicembre 2018, salvo proroghe che potranno essere concesse.

Le attività di visita da parte delle scolaresche proseguiranno anche nel prossimo anno scolastico.

E' previsto il ripristino ambientale della discarica RESIT (Giugliano) per l'autunno 2017.

E' prevista la piantumazione di un'area degradata di Giugliano per novembre 2017.

Sono in corso di definizione nuovi progetti per l'applicazione del protocollo Ecoremed per il risanamento dei suoli sepolti (**E3 annex 2 Convenzione Cava Giuliani**) e dei suoli degradati nei siti in dismissione dell'ENEL (**E3 annex 1 enel erm**)

In collaborazione con la Società Italiana di Agronomia (**E3 annex 3 SIA**), sono state previste diverse attività:

- diffusione della pubblicazione del manuale sul sito Ecoremed con la "SIA news letter" e sul sito della SIA,
- organizzazione corso SIA sul fitorimedia nel 2018,
- incontro con la commissione agricoltura del nuovo governo quando sarà insediata nel 2018,
- pubblicazione di un numero speciale dell'Italian J. of Agronomy.

In collaborazione con la Società Chimica Italiana è stata prevista la partecipazione a un workshop (e la distribuzione del manuale e dei report) per il 28 settembre 2017 (**E3 annex 4 SCI**).

Ulteriori attività di disseminazione (nuovi progetti, didattica universitaria, seminari con la popolazione, incontri istituzionali,...) che sono tuttora in corso, sono riportate nell'allegato **E3 annex 5 lavori in corso** e nell'**annex 5.2.2b**.

Gli aspetti salienti sono riassunti anche nell'**annex after LIFE communication plan**.

5.3 Evaluation of Project Implementation

In this section you should evaluate the following aspects of the project:

- Methodology applied: the success and failures of the methodology applied.

The methodologies regarded 4 main topics, described in several chapters of Operative Handbook:

- Characterization of soil contamination (chap. 5 and 6): for solving the problem of the high spatial variability of soil contamination the most cost-effective technique is the geophysical and geochemicals preliminary monitoring of the site aimed to produce a first map of anomalies on which then to make the soil sampling with the official methods. Seven days of work allow reducing the number of sampling and of chemical analysis. The precision characterization also allows reducing the estimation of the contaminated soil volume.
- Bio and Phytoremediation protocols (chap. 9 and 10): the use of native soil bacteria and of no-food crops (i.e. giant reed, poplar, eucalyptus, permanent meadows) allows to biodegrade organic pollutants (i.e. Hydrocarbons) and to immobilize the soluble fraction of metals, but also to reduce the movements of contaminants towards other environmental compartments (i.e. air and waters). This approach allows to reduce the remediation costs from 2-5 M euro/ha (dig and dump) and 1-2 M euro/ha (capping with cement platforms) to 0.1 M euro/ha.
- Energetic conversion of biomasses used in phytoremediation plants (chap. 12): in presence of contamination due to Cd it is not possible to increase temperatures above 380°C because there is the risk to transport this contaminant in the gas phase in which it can represent a risk for environment and human health. In other cases the pyro-gasification until 6-700°C allows to produce an activated char, very interesting for the high market value of this material that can be used in filtering systems. Gasification with T=900-1000°C allows to produce a biofuel (syngas) interesting for producing renewable energy.
- Monitoring environmental quality (chap. 13): the use of mosses, soil biodiversity indices, and reproductive status of microfauna allows monitoring the environmental quality by reducing the costs in comparison with the monitoring stations.

- Comparison of the results achieved against the objectives:

Foreseen objectives in the revised proposal	Actions	Achieved results	Evaluation
1) To define an operative protocol for agriculture-based bioremediation of contaminated agricultural soils in the NIPS (National Interest Priority Site) “Litorale Domitio-Agro Aversano”, that also include the use of the contaminated biomasses for renewable energy production, with the aim to propose it in other polluted areas.	B1, B2, B3, B4	Protocol published in the handbook (B2cD1 annex 1 manuale) and presented on May 16, 2017	On the basis of the results of B2, the protocol expanded its target from phytoextraction of contaminants (foreseen in the proposal) also to securing and environmental restoration of degraded/contaminated soils, according to the Italian Environmental law D.Lgs. 152/06.
2) To demonstrate the effects of this protocol in specific polluted areas that have been selected by the mayors of the Municipalities of Trentola-Ducenta, Villa Literno, Teverola.	B2, B3, B4, C6	We added a further pilot and demonstrative field (Giugliano)	The notoriety and good reputation of the project allowed to add further two full scale fields (S.Giuseppiello, Ecobat) that were funded by public and private bodies (2015-2018).
3) To support farmers with regulatory and financial tools for improving the reclamation of degraded agricultural soils and restore agronomic fertility, multi-functionality and landscape identity.	D1, D2	The recovery of agricultural soils with phytoremediation techniques of ECOREMED has been included among the	- The results of the ECOREMED project have been fully reflected in the new forestry legislation and in public forestry policies. - The studies about management of consumers panic, the collaboration with

		<p>purposes of the Forestry Implementation Document. Delibera G.R. n. 216 del 26/04/2017</p>	<p>Italian Government about the mapping of suitability of agricultural soils, and dissemination activities, contributed to reduce the mistrust about the safety of foods produced in Campania Region, thus increasing their market value.</p>
<p>4) To create an operative link between the technical-scientific protocols produced by ECOREMED project and the administrative tools for territory government at different levels (Municipal and Regional) through information activities and technical assistance to local authorities.</p>	<p>C5, C6, C7, D1, D2, D3</p>	<p>Members of Ecoremed project are part of the Task Force of the Italian government and of the Campania region to address the environmental crisis of the land of fires.</p> <p>In addition several meetings were made with different stakeholders (see: http://www.ecoremed.it/index.php?option=com_content&view=category&id=36&Itemid=60&lang=en) and see objective 3 and objective 6)</p>	<p>ECOREMED approaches have been included in 3 governmental reports provided by D.Lgs 152/06 art 241, DL 136 (10dec13) and Law 6, 2014. They act not only at Municipal and Regional, but also at National level.</p> <p>1) Regolamento per le aree agricole (B2C1 annex 1 regolamento aree agricole, pag 19-21)</p> <p>2) Relazione di cui all'art. 1 comma 3 lett. C della Direttiva Ministeriale del 23/12/2013 "Indicazioni per lo svolgimento delle indagini tecniche per la mappatura dei terreni della regione Campania destinati all'agricoltura". (see http://www.ecoremed.it/images/attivita/Sintesi%20Relazione%20Dir.%20Min.PDF)</p> <p>3) Legge 6 art. 2 comma 4. "La Commissione deve inoltre prevedere, nell'ambito degli interventi di bonifica e riequilibrio dell'ecosistema, l'utilizzo di sistemi naturali rigenerativi e agroecologici, attraverso piante con proprietà fitodepurative".</p>
<p>5) To define a set of indicators for monitoring environmental quality that could be used in environmental regulatory framework.</p>	<p>B1, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7</p>	<p>Monitoring tools have been published in the Handbook (pag. 25-37, 175-277).</p>	<p>The research activities demonstrated the suitability of the used indicators for assessing environmental quality. The several publications, still ongoing, allowed to disseminate such methods</p>
<p>6) To make public, technicians, experts, farmers and administrators aware of soil pollution importance and of the possibilities of bioremediation in a framework of environmental and economic sustainability.</p>	<p>D2, D3</p>	<p>See objective 4.</p> <p>In the project period there have been > 90 scientific publications, > 200 national and regional events, >10000 direct contacts, >3000 visits/month to the website, 9 national TV programs and > 10 newspaper articles</p>	<p>The media campaign about the so called Terra dei Fuochi generated citizen awareness higher than expected. Therefore the requests of information were continuous and intense and they are still continuing also after the end of project.</p>

– **Project results that are immediately visible.**

- a) The immediately visible technical-scientific and methodological results of the project consist in the ECOREMED protocol, as analytically described in its various parts in the Operative Handbook.
- b) Some of the administrative results are immediately visible and include the incorporation of the ECOREMED Protocol into various administrative and legislative instruments at national level (National Working Group Guidelines, INEA Socio-Economic Strategies, Agriculture and Water Soil Regulation irrigation, emanation) and regional level (Forestry Regulations, Forestry Programming Document, Rural Development Program).
- c) The environmental restoration made in the 4 pilot fields is already visible: two of them (Trentola-Ducenta and Giugliano) will be returned to the owners completely restored; the other two pilot fields (Teverola and Villa Literno) will be still used for experimental and dissemination activities.
- d) The phytoremediation plants of Ecobat and San Giuseppiello are already now visible:
 - 1) the landscape restoration with ecological structures is the most immediate results,
 - 2) the reduction of movement of contaminants thanks to the capping made with such ecological structures (i.e. securing) will be visible only after the monitoring activity (in 1-2 years)
 - 3) the biodegradation of organic pollutants and the reduction of the mobile, bioavailable fraction of mineral pollutants (the so called heavy metals) will be visible only after the monitoring activity (in 5-10 years).

– **Project results that will become apparent after a certain time period.**

- a) The results that will become apparent only after a certain time period are mainly linked to the further development of administrative processes at different levels. In particular, the entry into force of the National Regulations on Remediation of agricultural soils will result in the extension of the ECOREMED approach from the areas of the Campania plain to all Italian agricultural soils with potential contamination problems.
- b) At regional level, the financial instruments that have been prepared for the implementation of the ECOREMED Protocol (in particular the Forestry Executive Document) will allow a wider application of the Protocol to potentially contaminated regional agricultural areas.
- c) Finally the application of Ecormed protocol to environmental restoration of RESIT landfill will start only when the activities of securing (i.e. capping) will end. The completion of works is foreseen in winter 2017-2018.

– **Project amendments that led to the results achieved and what would have been different if the amendment had not been agreed upon.**

- a) The major drawbacks encountered in the implementation of the project concerned the complexity and evolution of the problem faced - the potential contamination of farmland soils - in the scientific and regulatory aspects, with respect to its initial perception and the ever-deeper knowledge gained during the project. In 2011, the working hypothesis was that wide potentially contaminated agricultural areas existed in Campania plain. The same possibility that food crops could still be cultivated was in doubt, and it was hypothesized the need for a broad conversion to non-food crops. The results of the Ecoremed project and the activity of the National Working Group, which were activated by the Italian Government, showed that the problem of contamination of farmland soil is spatially very limited. The importance of the ECOREMED protocol was then to define a methodology for remediation of degraded agricultural landscapes; to define the principles

for a national legislation on the suitability of agricultural soils, currently missing; to put all these results into the agricultural policies and strategies at national and regional level.

- b) The coordinating beneficiary (CIRAM-UNINA) collaborated with the associated beneficiary ARPAC for facing and solve some difficulties that have emerged in relation to difficulties of ARPAC in selecting temporary personnel and to the increase of analytical activities caused by the high spatial variability of soil contamination. The budget of ARPAC for external assistance was moved to CIRAM that selected the personnel and managed these additional activities. Without the intervention of CIRAM it would be impossible for ARPAC to face all these problems.
- c) The project manager (M.Fagnano) collaborated with the associated beneficiary RISORSA for facing the increasing demand of information about soil contamination from the population of area, alarmed by the panic derived by the media campaign about the contamination of soil and vegetables of the so called Terra dei Fuochi. Without the collaboration of project manager it would be impossible for RISORSA to face this additional work.
- d) Since it was impossible to find contaminated biomasses from the agricultural soils of the target area, the biomasses (poplar wood) coming from the industrial site of ECOBAT were used for the activities of energy conversion. Without such biomasses the activities of actions B3 and C4 would not be possible.

– **Effectiveness of the dissemination**

The effectiveness of the dissemination of the project results is evident. The legislative and operational instruments that the Italian State and the Campania Region have set up to address the environmental crisis of the Land of Fires are based on the results of the ECOREMED project. The results of the project have been widely disseminated through activities with schools, meetings, conferences and seminars, and using different media: books, newspapers, radio, television, internet and social network.

Visualization of videos about Ecoremed project from the web is still continuing after the end of the project at a rate of >500 visualization per month.

A specific section about all the dissemination activities has been inserted in the web-site of the project.

Dissemination until October 2017 has been made with:

publication activity	= 99 papers;
seminars, workshops for researchers, university students	= 102 events;
meetings with not-expert population	= 87 events;
meeting with stakeholders (administrators, technicians)	= 11 events;
newspapers, magazines (national and regional)	= 13 articles;
Radio, TV	= 9 services;
Youtube video (n.56; October 2017)	= 8477 visualiz.;
Project website (visits per month in the last year)	= 4689 visits/month

(vedi annex 5 3 efficacia della disseminazione)

5.4 Analysis of long-term benefits

1. Environmental benefits

a. Direct / quantitative environmental benefits:

- Phytoremediation plants reduce by 30% contaminant movements toward groundwater.
- Phytoremediation plants uptake nitrate from the soil (Eucalyptus = 100 kg/ha Poplar = 180 kg/ha) thus protecting groundwater from nitrate pollution.
- Phytoremediation plants increase C storage into the soil up to 2 t/ha (in 30 cm soil layer);
- Bioremediation reduces the presence of organic pollutants until to 65%;
- The use of biomasses for producing renewable energy can save up to 10 t/ha of CO₂ emissions from fossil fuels.

b. Relevance for environmentally significant issues or policy areas

The ECOREMED protocol proposes a specific recovery approach for agricultural soils, which may be alternatives or complementary to engineering remediation techniques, according to the initiative of European Citizens for reducing soil consumption (“People4Soil”).

ECOREMED project faced some crucial points that intersect different tools of European policy as regards Environment, agriculture and health protection. In this sense the ECOREMED protocol is a tool able to integrate all these topics for protection and restoration of soil quality and rural landscape. This is in agreement with the objectives of Dir. 2004/35/CE about the environmental responsibility in prevention and restoration of environmental damages.

ECOREMED protocol is also an effective tool for protection of water resources so contributing to the achievement of the objectives of Dir. 2000/60/CE thanks to immobilization and uptake of potentially toxic elements (PTEs) of soils.

ECOREMED protocol with the specific tools for securing contaminated sites with ecological structures (i.e. permanent meadows, cane fields) reduced contaminated soil particulate lift-off, thus reducing health risk for workers in contaminated sites (see. The EC communication COM(2017) 12 "Lavoro più sicuro e più sano per tutti - Aggiornamento della normativa e delle politiche dell'UE in materia di salute e sicurezza sul lavoro").

Finally the ECOREMED protocol resulted an efficient tool for restoring rural landscapes in agreement with objectives of "Schema di sviluppo dello spazio europeo (SSSE)", approved by the EC economic and social committee on September 9, 1998.

2. Long-term benefits and sustainability

a. Long-term / qualitative environmental benefits

The technology is easily applicable in Italy and in other Countries. The contacts with partners of European projects (FP7 Moss Clone, H2020 Seemla, LIFE11/ENV/ES/547 I+Darts) and the international publications will facilitate the application of Ecoremed protocol in other Countries. The environmental benefits will cover: climate change mitigation (i.e. C storage into the soil, reducing emissions from fossil fuels); protecting watertable from soil contaminant and nitrate leaching; reducing soil consumption by improving soil ecosystem services; improving rural landscape quality and biodiversity; protecting human health, reducing wastes by recycling them as fertilizers.

b. Long-term / qualitative economic benefits

The costs of Ecoremed protocol (100.000 euro/ha) is much lower than the costs of alternative physic-chemical techniques (1-5 M euro/ha). This could allow the companies registered as environmental operators that would adopt the Ecoremed protocol to gain a competitive advantage compared to the traditional engineering remediation companies.

Furthermore, by considering 33 ha of soil classified as contaminated in the so called Terra dei Fuochi and 15 ha of buffer strips (20 m) along the perimeter of landfills, the application of

Ecoremed protocol could generate a GDP of 4.8 M euro. This value, corresponds to 300 jobs by considering a GDP per capita of 16000 euro in Campania Region.

The impact on employment could increase if the Ecoremed protocol was applied to the environmental restoring of sealed soils by cement platforms for disposal of waste bales (see. E3 annex 6 TINBIOR). In this case, by considering 200 ha of cement platforms that will be cleared from the waste bales in the next years, the generated GDP will be 20M euro, corresponding to 1250 new jobs in Campania Region.

c. Long-term / qualitative social benefits

The application of Ecoremed protocol foresees the plantation of trees and the management of the ecological structures (tree pruning, meadow mowing, irrigation, fertilization) that requires gardener jobs lasting several years. This will increase the employments as compared to the most spread remediation technique (dig and dump) that requires work only for few months during the phases of excavation, transport and disposal of contaminated soils.

The remediation of contaminated soils reduces the risks for human health and improves rural landscapes transforming landfills or degraded and abandoned areas in parks or woods by using ecological structures. This also could contribute to increase quality of life of local populations.

The improvement of landscapes usually degraded for illegal activities has also a symbolic and educative value since it demonstrates to local populations that the State guarantee the legality in areas that were abandoned to illegal and criminal activities.

The improvement of rural landscapes, and the removal of degraded areas could increase the add values of local food crops, since it represent a typical example of virtuous Territorial Marketing.

d. Continuation of the project actions by the beneficiary or by other stakeholders.

This protocol has been proposed to the national power company (ENEL), to Regional Authorities, to Italian Ministry of Environment for its application in remediation of degraded agricultural soils. This could allow the continuation of the project actions, namely as regards Characterization (C1), Bio-Phytoremediation (B2) and Monitoring environmental quality (C2-C6).

The Italian law 6/2014 (art. 2 sub. 4) requires as compulsory the use of such agriculture-based technologies for remediation of degraded agricultural soils. This will guarantee the application of the Ecoremed protocol by other stakeholders.

Several projects about the application of Ecoremed protocol have already been planned for the next years. The first project has been submitted by the project manager of Ecoremed to Campania Region on October 17, 2017, (TICABS - Tecnologie innovative per la caratterizzazione ambientale e biorisanamento dei suoli sepolti). This project is based on the Ecoremed protocol applied to the case of soil sealing by platforms for waste disposal with the aim of soil restoration and bio- phyto-remediation. Several Authorities (Regione Campania, Provincia di Napoli) already submitted their Expression of Interest for applying it in about 200 ha of platforms used for waste-bales storage in Campania region.

Continuation of the project, as regards characterization techniques, is also allowed by the contract with Ist. Zooprofilattico for the project Campania Trasparente that will end in 2019.

Finally, the general agreement with Agrorinasce could allow the continuation of the characterization and remediation techniques of Ecoremed protocol also in the sites confiscated to criminal organization and that have managed by Agrorinasce.

3. Replicability, demonstration, transferability, cooperation:

- a) Replication of the Ecoremed protocol has already been done before of the project end (autumn 2015) at full scale thanks to:
 - The collaboration with the Government Commissioner for Remediation for applying the Ecoremed protocol in environmental restoration of the big landfill RESIT (D1, E3).
 - The Government Commissioner for Remediation that financed the application of the Ecoremed protocol in a 6 ha contaminated agricultural field (San Giuseppiello), involving several actions of Ecoremed (B2, B4, C1, C2) and of another Life Project (LIFE 08/ENV/IT/408-SoilConsWeb).
 - A private multinational corporation (Ecobat) that financed the application of the Ecoremed protocol in a 3.5 ha contaminated industrial field, involving several actions of Ecoremed (B2, C1, C2) and of another Life Project (LIFE 08/ENV/IT/408-SoilConsWeb).
- b) The replicability of Ecoremed protocol has been (and will be) favoured by its cost-effectiveness (0.1 M euro/ha) as compared to the alternative solutions (2-5 M euro for dig and dump; 1-2 M euro for capping with cement platforms).
- c) The increasing awareness of population at different levels (scholars, university students, technicians, administrators, policy makers, citizen associations) about the importance of soil quality and about the possibility to remediate cases of degradation/contamination with ecological structures that also improves landscape quality, could represent a pressure factor that can orient the future policy choices toward agro-ecological approaches to soil remediation.
- d) The forthcoming publication of the “Regulation for agricultural site remediation” required by art. 241 of D.Lgs 152/06 that indicated the phytoremediation as the technique to be used for remediation of contaminated/degraded agricultural soils could give a further boost to the application of Ecoremed protocol a national level.

4. Best Practice lessons:

- a) Environmental characterization: for facing the spatial variability of soil contamination initially the sampling grid or the use of drones for assessing the contaminant distribution across a field were evaluated (see: Capolupo et al., 2015. *Sci. Total Env.*514, 298-306; Rocco et al., *J.Geochem.Explor.*, 170, 30-38).
During the course of project the integration of preliminary geophysical survey resulted the suitable technique to gain a higher precision and a lower cost for mapping the contaminant distribution (see Terribile et al., *Operative Handbook*, chap. 5)
- b) Fertilization: for improving physical fertility and the formation of stable soil aggregates in the project the compost from Municipal Solid Wastes was used.
In the future projects, other by-products (i.e. digestate from biogas plants) could be tested for assessing their fertilization value.
- c) Permanent meadows: in the original project the role of soil cover with permanent meadows was underestimated. During the course of activities, it emerged the importance of securing contaminated sites with a dense soil cover that reduces lift and dispersion of contaminated soil particles. This change in strategy was already applied in the sites of Ecobat and San Giuseppiello and will represent a key technique in the future application of Ecoremed protocol. Just for facilitate meadow growth the tree spacing was moved from 2 x 1 m to 3 x 1 m.
- d) Species choice in relation to site-specific conditions: in the project sites giant reed, poplar and eucalyptus were mainly used.
In the future application other species could be tested with the aim to verify their adaptability to the site-specific conditions. Hyeraccumulator species (i.e. *Brassica juncea*)

could be used in the most contaminated hot spot for increasing the phytoextractive activity. This last specie has been already used in a hot spot contaminated by Cd in San Giuseppeiello site.

5. Innovation and demonstration value:

Thanks to the EU funding it has been possible to test and validate at pilot scale the Ecoremed protocol in its key elements: innovative strategies for characterization of contaminated soils (see Operative Handbook, chap. 5, 6, 7); for soil remediation (see Operative Handbook, chap. 9, 10); for analysis of direct and indirect risks (see Operative Handbook, chap. 14).

The dissemination activities and the interactions with national Authorities allowed to insert these elements in the new regulation about remediation of contaminated agricultural soils.

6. Long term indicators of the project success:

Increase of percentage of soil treated with bio-and phytoremediation,
Contaminated areas (hectares) treated with Ecoremed protocol,
Area of degraded lands (hectares) restored with Ecoremed protocol,
Number of landfills transformed into parks.

7. Annexes

- The electronic version is complete and include all the annexes already submitted to the Commission collected in the following folders:
 - 2012 December_annexes inception report
 - 2013 December_ annexes 1st prog report
 - 2014 December_annexes midterm report
 - 2016 June_ annexes 2nd prog report

7.1 Administrative annexes

The administrative annexes already submitted with the previous reports (available only in the electronic format of this final report) are:

- Ecoremed Inception report (at Dec. 2012): partnership agreements
- Ecoremed 1st midterm report (at Dec. 2013): Vat declarations; financial reports, standard payment request.
- Ecoremed 2nd mid-term report (at Dec. 2014): financial reports, standard payment request.
- Ecoremed progress report (at Jun. 2016): financial reports, standard payment request.

7.2 Technical annexes

–List of keywords

Interdisciplinary approach, Ecological structures, Landscape restoration, Landfill-Landscaping, Environmental characterization, Environmental safety, Phytoremediation, Precision remediation, Citizens' awareness,

–List of abbreviations used

ARPAC: Agenzia Regionale Protezione Ambientale Campania (Regional Agency for Environmental Protection of Campania)

CAMPREG: Campania Region

CE: Caserta

CIRAM: Centro Interdipartimentale di Ricerca Ambiente (Interdepartmental Research Centre Environment) of the Naples University Federico II

CNR: Consiglio Nazionale per le Ricerche

CREA: Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria

CUP: Codice Unico del Progetto

D.Lgs.: Law Decree

DM: Decreto Ministeriale

EC: European Commission

EDDS: Ethylenediamine-N,N'-disuccinic acid

ENEL: Ente Nazionale Energia Elettrica

EU: European Union

GdL: Gruppo di Lavoro

GIS: Geographic Information System

GU: Gazzetta Ufficiale

ha: hectare

HC: Idrocarburi

ICP/MS: Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry

INEA: Istituto Nazionale Economia Agraria

IPA: Idrocarburi Policiclici Aromatici
ISTAT: Istituto nazionale di statistica
IVA: Imposta sul Valore Aggiunto
LUC: Land Use Change
MPT: Metalli Potenzialmente Tossici
NA: Napoli
NIP: National Interest Site
PCR-DGGE: Polymerase Chain Reaction-Denaturing Gradient Gel Electrophoresis
PM: Project Manager
PSR: Programmi di Sviluppo Rurale
PTE: Potentially Toxic Elements
SCI: Società Chimica Italiana
SIA: Società Italiana di Agronomia
SIN: Sito di Interesse Nazionale
SIR: Sito di Interesse Regionale
TE: Trace Elements

–Technical reports

- 1) B2 C1 annex 1 regolamento aree agricole
- 2) B2ab annex 1 bioremediation
- 3) B4 milestone 1 ecotossicità
- 4) B4 milestone 2 analisi efficienza
- 5) C7 D1 annex 1 INEA
- 6) E1 annex 1 e_mail
- 7) E1 annex responses to CE
- 8) E1 milestone monitoring
- 9) E1 deliverable monitoring

–Deliverables

- 1) B2c D1 annex 1 Manuale
- 2) B3a annex 1 Energy production
- 3) B3b annex 1 Oil from biomasses
- 4) B4 deliverable Linee guida fotocatalisi
- 5) C1 annex 1 Final chemical monitoring
- 6) C2 annex 1 ex post monitoring
- 7) C3 annex 1_Siti_Trentola_Giugliano
- 8) C3 annex 2_Sito_Teverola
- 9) C3 annex 3_Sito_Soglitelle
- 10) C4 annex 1 ashes analyses
- 11) C5 annex 1 wildlife maps
- 12) C6 User Manual of the model
- 13) C7 annex 2 scenario
- 14) C7 annex 3 costi benefici
- 15) C7 annex 4 linee guida
- 16) D2 annex 2 technical report 1
- 17) D2 annex 3 technical report 2
- 18) D2 annex layman rep EN
- 19) D2 annex layman rep IT
- 20) D3 annex 3 Programma Conferenza Finale

7.3 Dissemination annexes

7.3.1 Layman's report

This report was produced in Italian language (considered as popular report) for distributing it to not-specialized public, and in English language for distributing it in international congresses, workshops.

It was structured in 8 sections: Project partners, basic idea of the project, main aims, a focus on bio-phyto-remediation, a description of the target area and of the 4 pilot fields, a description of the activities made, the results obtained, a description of main dissemination activities, for a total of 24 pages.

The aim of this report has been to present a synthesis of the project in a language comprehensible also for a no-specialized public, such as citizens, scholars, civil servants, administrators, policy makers.

Thanks to the increasing information demand about the project results, the first 1000 copies produced in Italian language already finished until October 2017 and therefore it was necessary reprint other 1000 copies. (see **D2 annex layman rep EN, D2 annex layman rep IT**)

7.3.2 After-LIFE Communication plan

The dissemination activities will continue also after the end of the project: from June to October 2017, there have already been 28 events and others are planned for the next years. The audience will be composed by citizen's technicians and scholars of different levels.

The website will be active for other 5 years and will allow the continuation and dissemination of the project: after the end of the project (from June to October 2017) an average of 3460 visits per month has been recorded.

Seminars in different University courses, Degree and PhD thesis have been made and will be made in the next years, thus assuring the dissemination of Ecoremed approach in young technician and researcher contexts.

The distribution of handbook and reports in scientific congresses (Italian Society of Agronomy on September 12-14, 2017; Italian Society of Ecology, on September 15, 2017 and Italian Society of Chemistry on September 28, 2017) will allow disseminating the Ecoremed approach in the community of researchers interested to the environmental problems faced by this project.

Until October 97 scientific papers have been published. Many publications are planned for summer 2018 (i.e. special number of Italian Journal of Agronomy). Many of these papers are inserted in the international databases (i.e. Scopus, ISI WoS) that will guarantee their dissemination in the researcher community for the next years.

As regards the continuation in applying the Ecoremed protocol, in addition to the 2 projects at full scale (Ecobat, Marcianise-CE and San Giuseppepiello, Giugliano-NA), already started in 2015 and that will continue until December 2018, other projects are already planned.

In this period these two sites will be used for dissemination activities with field days addressed to students and citizens.

On October 17, 2017 the project "Tecnologie innovative per la caratterizzazione ambientale e biorisanamento dei suoli sepolti" has been submitted to Campania region. This project has been presented by a private Company (ARCA2010, already collaborator of the coordinator beneficiary in the projects Ecoremed, Ecobat, and San Giuseppepiello) with the collaboration of the University team of Ecoremed project

(M.Fagnano, N.Fiorentino, P.Adamo, O.Pepe). The agreement letters of public (Commissariato alle Bonifiche, Regione Campania, Servizi Ambiente Provincia di Napoli) and private (Ecobat SpA) organizations, will allow the application of Ecoremed protocol to the case of sealed soils.

The integration of phytoremediation and ecological methods in soil remediation in the national law (n.6, 2014, modification of DL 136, December 10, 2013 to art. 2, sub.4) will allow other companies to adopt the Ecoremed protocol for bio- and phyto-remediation of the 30 hectares potentially contaminated in the Agro-Aversano-Litorale Domizio.

The signing on September 1, 2017 of the competent Ministries to the Regulation for agricultural soil remediation (ex Law 152/06, art.241) in which the characterization and remediation techniques provided by the Ecoremed protocol were inserted, will allow other companies to adopt the Ecoremed protocol at national scale.

The contacts with the Italian Electric Company (ENEL) aimed to remediate soils of abandoned power plants with Ecoremed protocol could represent a further occasion for its future application.

(see **annex after_LIFE communication plan**)

7.3.3 Other dissemination annexes

- 1) annex 5 2 2 bc foto eventi LIFE (zip file)
- 2) annex 5 2 2 a publications
- 3) annex 5 2 2 b dissem_events
- 4) annex 5 2 2 c events project manager and D1
- 5) **annex after_LIFE communication plan.pdf**
- 6) B1a annex Bologna
- 7) B1b annex 1 Goldschmidt
- 8) B1c annex 2 Roma
- 9) B1c Annex_5 Vienna
- 10) B1c C3 Annex_3 Roma
- 11) B1c C3 Annex_4 Bologna
- 12) B1c C3 Annex_6 Napoli
- 13) B1e Annex_1 Napoli
- 14) B2a annex 1 Napoli
- 15) B2a annex2 Roma
- 16) B2c annex 2 Sassari
- 17) B4 annex 1 Salerno
- 18) B4 annex 2 Napoli
- 19) C2 annex2 Ghent
- 20) C2 annex3 Lisbon
- 21) C2b annex 1 Perugia
- 22) C2b annex 2 Viterbo
- 23) C2c annex 4 Japan
- 24) C2c annex 5 Seoul
- 25) C2c annex 6 Tunisia
- 26) C3 Annex_4 Cagliari
- 27) C4 annex 2 Palermo
- 28) C4 annex 3 Roma
- 29) C4 annex 4 Azzorre
- 30) C5 annex 2 New Orleans
- 31) C5 annex 3 New Orleans
- 32) C5 annex 4 Bologna
- 33) C5 annex 5 Bologna
- 34) C5 annex 6 Bari
- 35) C6 annex 1 Zurigo
- 36) C6 annex 2 Milano

- 37) C6 annex 3 Cagliari
- 38) C6 annex 4 Roma
- 39) C6 annex 5 Austin
- 40) C7 annex 1 Napoli
- 41) C7 annex 2 Piacenza
- 42) C7 annex 3 Danimarca
- 43) C7 annex 4 Austria
- 44) C7 annex 5 Verona
- 45) D1 annex 1 attività 2013
- 46) D1 annex 1b espresso
- 47) D1 annex 1c 22nov13
- 48) D1 annex 2 attività 2014
- 49) D1 annex 3 attività 2015-16
- 50) D1 annex 4 Attività giu16mag17
- 51) D3 annex 1 archivio newsletter
- 52) D3 annex 2 WinterSchool2016
- 53) D3 annex 4 sito
- 54) D3 annex 5 cantieri
- 55) D3 annex 6 PON
- 56) E2 annex1 Gela
- 57) E2 annex 2 Piacenza
- 58) E2 annex 3 Pisa
- 59) E2 annex 4 Soilconsweb
- 60) E2B3 annex CNEL
- 61) E3 annex 1 enel erm
- 62) E3 annex 1a sitoweb post life
- 63) E3 annex 2 Convenzione Cava Giuliani
- 64) E3 annex 3 SIA
- 65) E3 annex 4 SCI
- 66) E3 annex 5_lavori in corso
- 67) E3 annex 6 TINBIOR

7.4 Final table of indicators

- 1) The Final table has been annexed to the final report as excell file (**final table of output indicators LIFE11 ENV IT 275**) and as printed version.