



Associazione Nazionale  
FISICA e APPLICAZIONI

1° Congresso Nazionale Roma 2 Dicembre 2011  
Auditorium ISPRA

*Presenza di materiale contaminato da radionuclidi  
nei rifiuti urbani*

*Monitoraggio e gestione dei contenuti di radionuclidi  
naturali (NORM/TENORM) e artificiali  
nei rifiuti speciali conferiti presso gli impianti di  
smaltimento finale di Ravenna.*



Associazione Nazionale  
FISICA e APPLICAZIONI

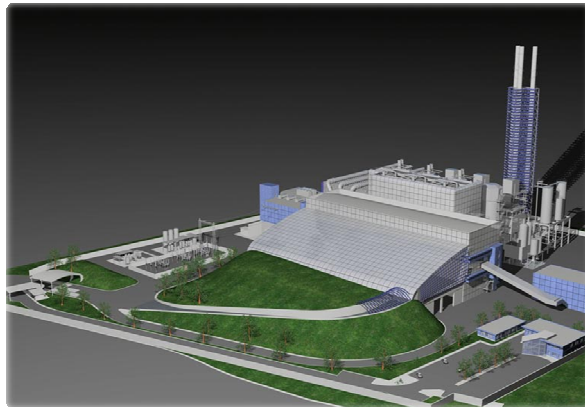
1° Congresso Nazionale  
Roma 2 Dicembre 2011  
Auditorium ISPRA

**Giacomo Zambelli**

Esperto Qualificato di II grado  
Elenco fisici professionisti numero 84 settori A e B

Socio di ANPEQ, AIRP, SIF, AGI, ANFeA

Lavoro e Ambiente Srl  
Protex Italia Spa



LAVORO E AMBIENTE



PROTEX  
ITALIA

Previsto dalle BAT  
(migliori tecnologie  
disponibili) per impianti  
di smaltimento ed in  
particolare inceneritori

Prime installazioni 2008

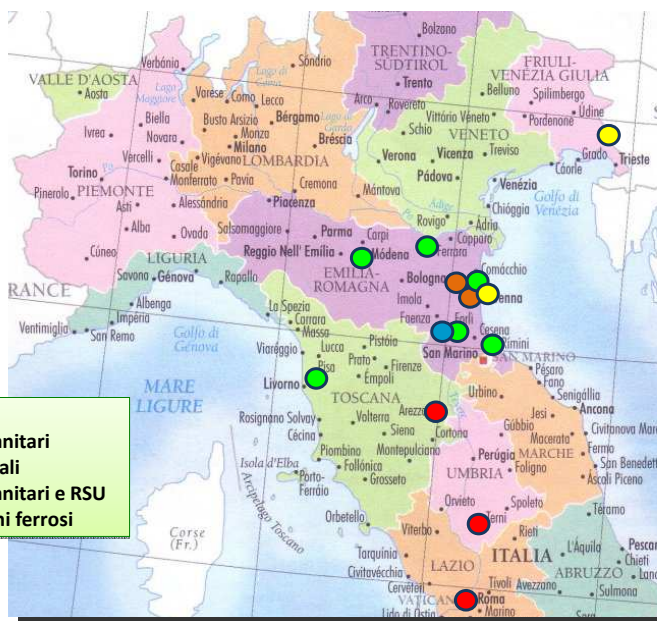


Città	Società	Impianto
Forlì	Herambiente	Termovalorizzatore RSU
Forlì	Mengozzi	Termovalorizzatore Rifiuti Sanitari
Rimini	Herambiente	Termovalorizzatore RSU
Ravenna	Herambiente	Termovalorizzatore RSU
Ravenna	Herambiente	Termovalorizzatore Rifiuti speciali pericolosi e non
Ravenna	Sotris	Discarica Rifiuti speciali pericolosi e non
Ferrara	Herambiente	Termovalorizzatore RSU
Modena	Herambiente	Termovalorizzatore RSU
Pisa	Geofor	Termovalorizzatore RSU
Arezzo	Chimet	Termovalorizzatore RSU e Rifiuti Sanitari
Roma	Ama	Termovalorizzatore RSU e Rifiuti Sanitari
Terni	Asm	Termovalorizzatore RSU e Rifiuti Sanitari



Siti di Intervento di Protex Italia per Impianti di smaltimento rifiuti e sorveglianze radiometriche

- Inceneritori RSU
- Inceneritori Rifiuti Sanitari
- Impianti Rifiuti Speciali
- Inceneritori Rifiuti Sanitari e RSU
- Importazione Rottami ferrosi



**I termovalorizzatori RSU - HERAMBIENTE**

**Il termovalorizzatore RIFIUTI SANITARI - MENGOZZI**

**Gli impianti di smaltimento per rifiuti speciali di Ravenna:**

- Discarica SOTRIS
- Termovalorizzatore F3 HERAMBIENTE



Interventi dal 03/01/2009 al 28/10/2011				
Totale allarmi/carichi		523 in 34 mesi – media 15/mese		
Ferrara		116		
Forlì		127		
Modena		193		
Rimini		87		
Isotopi	Casi	Origine	Emissioni	T <sub>1/2</sub>
<sup>131</sup> I	437	Medicale	β - γ	8 d
<sup>113m</sup> In	43	Medicale	β - γ	3 d
<sup>99m</sup> Tc	17	Medicale	γ	6 h
<sup>226</sup> Ra	8	Naturale – Industriale	α - β - γ	1600 y
<sup>232</sup> Th	4	Naturale	α - β - γ	1,4 · 10 <sup>10</sup> y
<sup>123</sup> I	4	Medicale	β - γ	13,27 h
<sup>177</sup> Lu	3	Medicale	β - γ	6,7 d
<sup>67</sup> Ga	2	Medicale	β - γ	3,6 d
<sup>40</sup> K	2	Naturale	β - γ	1,2 · 10 <sup>9</sup> y
<sup>137</sup> Cs	1	Industriale	β - γ	30 y
<sup>85</sup> Sr	1	Medicale	β - γ	64 d
<sup>201</sup> Tl	1	Medicale	β - γ	73 h



Massima radioattività riscontrata:

Herambiente Forlì  
2000 μSv/h di <sup>131</sup>I a contatto del fusto

Media globale  
dei ratei di dose a  
contatto dei fusti  
15,4 μSv/h





Interventi dal 03/01/2009 al 28/10/2011				
Carichi Controllati		217 in 34 mesi – media 6/mese		
Contaminanti	Casi	Origine	Emissioni	T <sub>1/2</sub>
<sup>131</sup> I	138	Medicale	β - γ	8 d
<sup>111</sup> In	37	Medicale	β - γ	3 d
<sup>67</sup> Ga	18	Medicale	β - γ	3,6 d
<sup>99</sup> Tc	10	Medicale	γ	6 h
<sup>57</sup> Co	5	Medicale	β - γ	272 d
<sup>201</sup> Tl	4	Medicale	β - γ	73 h
<sup>153</sup> Sm	2	Medicale	β - γ	46 h
<sup>177</sup> Lu	1	Medicale	β - γ	6,7 d
<sup>125</sup> I	1	Medicale	β - γ	59,4 d
<sup>51</sup> Cr	1	Medicale	β - γ	27 d



Massima contaminazione riscontrata:

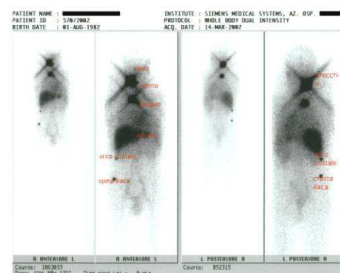
1700 μSv/h di <sup>131</sup>I a contatto del fusto

Media globale  
dei ratei di dose a  
contatto del fusto  
28,55 μSv/h



1- Pazienti sottoposti a trattamenti di radioterapia metabolica non seguono le indicazioni sugli escreti fornite dal medico (non hanno l'obbligo della degenza).

2 - Perdita di tracciabilità del paziente sottoposto a trattamenti con radioisotopi nei vari reparti di un ospedale.  
Il rifiuto radioattivo viene trattato come rifiuto sanitario .



Il committente, impianto o termovalorizzatore, in seguito all'allarme del portale radiometrico, incarica Protex Italia della bonifica e smaltimento.



Intervento di Protex Italia con:

- automezzi autorizzati al trasporto
- lavoratori esposti di categoria A
- idonea strumentazione



I moderni portali consentono anche una localizzazione dell'anomalia nel carico



Scarico del camion/compattatore tenendo sotto controllo l'anomalia per semplificare le operazioni di ricerca successive



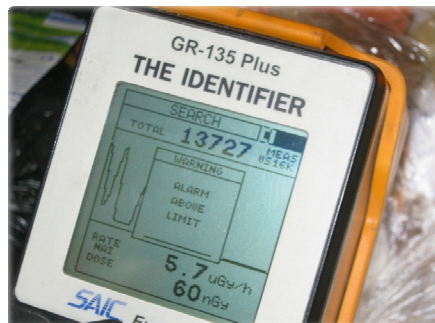
Ricerca dell'anomalia con strumentazione portatile

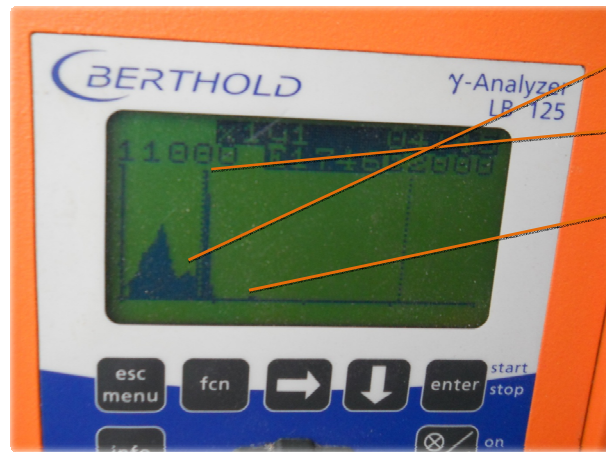


Infustamento dei materiali radioattivi  
rinvenuti in appositi colli di tipo A



Identificazione del radioisotopo  
contaminante e successiva stima  
dell'attività presente in collaborazione  
con l'esperto qualificato





131I



Misura di dose a contatto :  
Indice di trasporto ADR



Misura di dose a 1 m :  
Indice di trasporto ADR

Valutazione dell'attività  
presente utilizzando la  
costante gamma specifica  
per il radionuclide  
identificato

$$\Gamma(^{131}\text{I}) = 0,07 \text{ mSv}\cdot\text{m}^2/\text{h}\cdot\text{GBq}$$

$$\dot{D} = \frac{A}{d^2} \cdot \Gamma$$

$$A = \frac{\dot{D} \cdot d^2}{\Gamma}$$





Il massimo livello di radiazione (in mSv/h) alla distanza di un metro dalla superficie esterna del collo moltiplicato per 100 costituirà l'indice di trasporto che, assieme al livello di radiazione sulla superficie, determinerà la classificazione ed etichettatura secondo la seguente tabella:

Indice di trasporto	Livello di radiazione a contatto [mSv/h]	Categoria
IT=0	$LR \leq 0.005$	Bianca-I
$0 < IT \leq 1$	$0.005 < LR \leq 0.5$	Gialla-II
$1 < IT \leq 10$	$0.5 < LR \leq 2$	Gialla-III



FUSTO		SOSTANZA RADIOATTIVA									
Peso Kg.	Dimensioni cm	Indice trasporto	Tipo imballaggio	Categoria	Nuclide	Numero di massa	ATTIVITÀ (Ci)	MBq	Periodo di riferimento	Stato fisico	
15	H: 60 Ø: 40		<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> GII	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II	<sup>137</sup> CS	131		1	DAL: _____ AL: _____	<input checked="" type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> VIALS	
<p><input checked="" type="checkbox"/> UN 2910 MATERIE RADIOATTIVE, COLLI ESENTI - QUANTITÀ LIMITATE, 7, ADR                      Trasporto che non oltrepassa i limiti liberi prescritti nel 1.1.3.6</p> <p><input type="checkbox"/> UN 2911 MATERIE RADIOATTIVE, COLLI ESENTI - STRUMENTI O ARTICOLI, 7, ADR                      Trasporto che non oltrepassa i limiti liberi prescritti nel 1.1.3.6</p> <p><input type="checkbox"/> UN 2912 MATERIE RADIOATTIVE DI DEBOLE ATTIVITÀ SPECIFICA (LSA I), non fissili o fissili esenti, 7, ADR</p> <p><input type="checkbox"/> UN 2913 MATERIE RADIOATTIVE, OGGETTI CONTAMINATI SUPERFICIALMENTE (SCO-I o SCO-II)                      non fissili o fissili esenti, 7, ADR</p> <p><input type="checkbox"/> UN 2915 MATERIE RADIOATTIVE, COLLO DI TIPO A, non in forma speciale, non fissili o fissili esenti, 7, ADR</p> <p><input type="checkbox"/> UN 3332 MATERIE RADIOATTIVE, COLLO DI TIPO A, FORMA SPECIALE, non fissili o fissili esenti, 7, ADR</p>											







Presenza in carico del rifiuto e stoccaggio  
in deposito autorizzato



### CASO 1 – Herambiente Rimini

Impossibilità di riconoscimento dell'anomalia radiometrica con la strumentazione a disposizione  
molto probabilmente radionuclidi naturali con righe di emissione sovrapposte



### CASO 1 – Herambiente Rimini

Campionamento del rifiuto e invio  
del campione al laboratorio  
di fisica di Protex Italia



### ANALISI RADIOMETRICHE





**SPETTROMETRIA  $\gamma$  – VALUTAZIONE DEI RISULTATI**

Valori inferiori al limite di riferimento  
TERMOVALORIZZAZIONE

**1 Bq/g per i naturali**  
**Inferiore alla Minima Attività Rilevabile (MAR) Bq/g per gli artificiali**

Valori superiori al limite di riferimento  
RESA IN CARICO DEL RIFIUTO RADIOATTIVO  
DA PARTE DI PROTEX ITALIA (DITTA AUTORIZZATA)



**CASO 2 – Herambiente Modena**

Ritrovamento di una bussola con quadrante contaminato da  $^{226}\text{Ra}$

Fino a 30-40 anni fa si usava verniciare i quadranti di strumenti tecnici con  $^{226}\text{Ra}$ , o altri isotopi  $\alpha$ -emettitori, miscelati con materiale scintillante per garantire la visibilità notturna



CASO 2 – Herambiente Modena



S.p.a. - 47100 FORLÌ - Via Cartesio, 30  
 24747 - Fax 0543 724655 e-mail protex@protexgroup.com  
 07446550409  
 icola 80394F

NITORE BB 47749 numero \_\_\_\_\_

Committente:  
**HERA - INC. MODENA**  
**VIA CAVAZZA 45**  
**MODENA**

FUSTO		SOSTANZA RADIOATTIVA				
Regioni	Indice trasporto	Tipo imballaggio	Categoria	Nuclide	Numero di massa	ATTIVITÀ MBq
60		<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> GII	RA	226	1,5
40						

UN 2910 MATERIE RADIOATTIVE, COLLI ESENTI - QUANTITÀ LIBERE  
 Trasporto che non oltrepassa i limiti liberi prescritti nel 1.1.3.6  
 UN 2911 MATERIE RADIOATTIVE, COLLI ESENTI - STRUMENTI CONTAMINATI  
 Trasporto che non oltrepassa i limiti liberi prescritti nel 1.1.3.6  
 UN 2912 MATERIE RADIOATTIVE DI DEBOLE ATTIVITÀ SPECIFICHE  
 UN 2913 MATERIE RADIOATTIVE, OGGETTI CONTAMINATI SUPERFICIALI  
 non fissili o fissili esenti, 7. ADR  
 UN 2915 MATERIE RADIOATTIVE, COLLO DI TIPO A, non in forma solida  
 UN 3332 MATERIE RADIOATTIVE, COLLO DI TIPO A, FORMA SOLIDA

Elencare le sostanze ed i composti pericolosi e tossici e la loro  
 specificazione del tipo di pericolo e delle indicazioni di pericolo  
 (vedi Tabella di Sicurezza)



Herambiente





Herambiente



Herambiente







### Impianto SOTRIS – Discarica per rifiuti speciali pericolosi e non



SOTRIS - Centro di stoccaggio e Impiantistica per il trattamento di rifiuti speciali anche pericolosi	
Tipologia di rifiuti ammessi	rifiuti speciali, anche pericolosi, solidi – pulverulenti – liquidi – bifasici.
Modalità di stoccaggio e lavorazione	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Riconfezionamento di rifiuti solidi anche pulverulenti</li> <li><input type="checkbox"/> Riconfezionamento di rifiuti liquidi</li> <li><input type="checkbox"/> Riconfezionamento di rifiuti bifasici</li> <li><input type="checkbox"/> Miscelazione ed omogeneizzazione</li> <li><input type="checkbox"/> Addensamento</li> <li><input type="checkbox"/> Riduzione volumetrica dei rifiuti (in impianto fisso di triturazione)</li> <li><input type="checkbox"/> Inertizzazione</li> </ul>

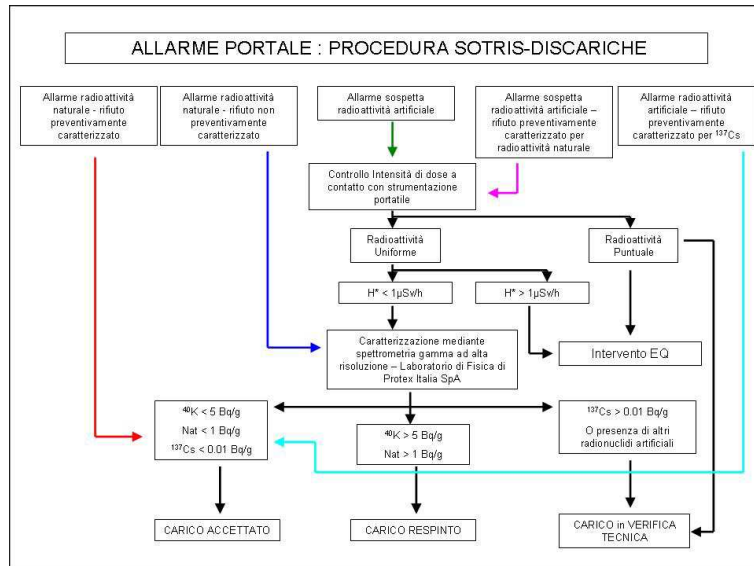


### Impianto HERAMBIENTE F3 – Forno inceneritore per rifiuti speciali pericolosi e non

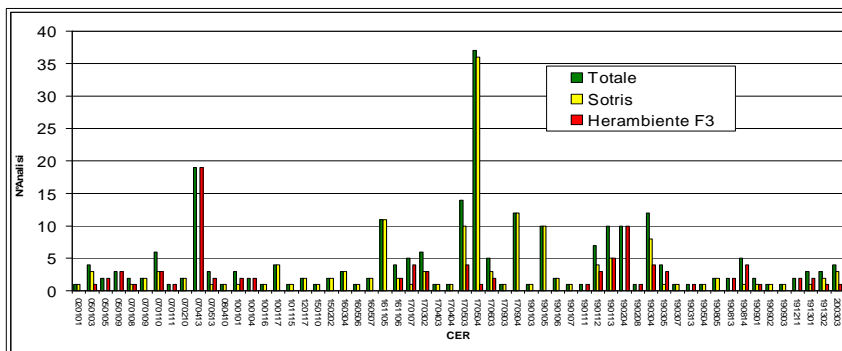


Piattaforma Integrata trattamento (forno F3)	
Numero linee di termovalorizzazione	1
Capacità termica complessiva	19.000.000 kcal/h
Forno	Tecnologia di combustione forno a tamburo rotante e camera statica
Capacità di smaltimento rifiuti	125 t/giorno
Funzionamento in un anno	7680 h = 320 giorni
Potenza elettrica nominale	4.2 MW
Operazione di smaltimento	D10
Rifiuti ammessi	Solidi sfusi, solidi e liquidi in fusti e scatole, fanghi pompabili, rifiuti liquidi organici e inorganici
Volume Fossa	1200m <sup>3</sup> (1000 m <sup>3</sup> per ricevimento e stoccaggio rifiuti, 200 m <sup>3</sup> per il settore carica omogenea di rifiuti solidi pronti per essere alimentati al forno)
Volume parco serbatoi	550 m <sup>3</sup>





Numero di Analisi (spettrometrie) effettuate su segnalazione portali o per pratiche preventive di omologa in funzione della tipologia di rifiuto (CER)



**Tipologie di rifiuti speciali (codice CER) con frequente presenza di radionuclidi naturali**

CER	DESCRIZIONE	Sotris	F3
170504	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503	36	1
070413*	rifiuti solidi contenenti sostanze pericolose	0	19
170503*	terra e rocce, contenenti sostanze pericolose	10	4
170904	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903	12	0
190304*	rifiuti contrassegnati come pericolosi, parzialmente stabilizzati	8	4
161105*	rivestimenti e materiali refrattari provenienti da lavorazioni non metallurgiche, contenenti sostanze pericolose	11	0
190105*	residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi	10	0
190113*	ceneri leggere, contenenti sostanze pericolose	5	5
190204*	miscugli di rifiuti contenenti almeno un rifiuto pericoloso	0	10
190112	ceneri pesanti e scorie, diverse da quelle di cui alla voce 190111	4	3
070110*	altri residui di filtrazione e assorbenti esauriti	3	3
170302	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301	3	3
170107	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106	1	4
170603	altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose	3	2
190814	fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 190813	1	4
050103*	morchie depositate sul fondo dei serbatoi	3	1
100117	ceneri leggere prodotte dal coincenerimento, diverse da quelle di cui alla voce 100116	4	0


**INTERVENTI SU ROTTAMI METALLICI IN AMBITO DOGANALE  
O PRIMA DELLO SMALTIMENTO**
**Esempio 3**

Stazione Ferroviaria di GORIZIA - 10 Luglio 2008

Individuare e possibilmente rimuovere la causa di anomali valori di irraggiamento da radiazioni ionizzanti relativamente a un carico di rottami metallici trasportato su un carro ferroviario

**Strumentazione Utilizzata:**

- Rilevatore a Scintillazione  
NaI 1,5"x1,5" INSPECTor 1000 - Canberra
- Spettrometro Portatile HpGE – CANBERRA (proprietà ARPA FVG)

Misure di ARPA FVG: max 0.15  $\mu$ Sv/h a contatto del carro ferroviario





cassaforte 120x60x60 cm



Caratterizzazione cassaforte con analizzatore  
multicanale HPGe portatile (ARPA FVG)



Apertura della cassaforte per accertare la presenza di sorgenti radioattive all'interno.

Chiesta la collaborazione dei vigili del fuoco.

Si è evitato di utilizzare fiamma ossidrica per scongiurare possibile fusione di sorgenti sigillate o meno presenti all'interno.

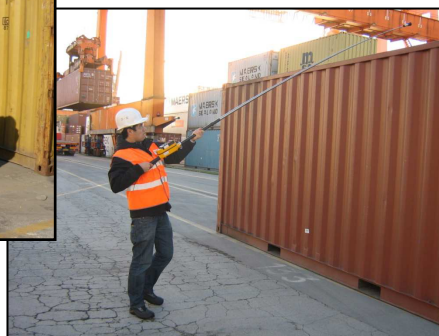


Si è quindi osservato che all'interno della cassaforte non erano custodite sorgenti radioattive, e che l'attività rilevata durante il controllo e la bonifica del carro era legata alla "terra" contenuta nell'intercapedine tra le due lastre costituenti le paratie (esterna e interna) della cassaforte.





**Monitoraggio all'importazione di semilavorati metallici  
UNI 10897**



**Monitoraggio all'importazione di semilavorati metallici  
UNI 10897**



## **GRAZIE PER L'ATTENZIONE!**



**LAVORO E AMBIENTE SRL  
PROTEX ITALIA SPA**

**Via Carosio 30 - 47122 Forlì FC  
Tel. 0543.724747**

**[www.protexgroup.com](http://www.protexgroup.com)**

**Giacomo Zambelli**  
Esperto Qualificato di II grado  
Elenco fisici professionisti numero 84 settori A e B

Lavoro e Ambiente Srl  
Protex Italia Spa  
[zambelli@protexgroup.com](mailto:zambelli@protexgroup.com)

**Carlo Oppici**  
Protex Italia Spa  
[oppici@protexgroup.com](mailto:oppici@protexgroup.com)

**Enzo Rossi**  
Esperto Qualificato di II grado  
Protex Italia Spa  
[rossi@protexgroup.com](mailto:rossi@protexgroup.com)

