

PROFILI DI RISCHIO E SOLUZIONI



FONDERIE DI GHISA DI SECONDA FUSIONE in TOSCANA

A cura di:

Giuseppe Banchi, Claudio Nobler, Danila Scala.

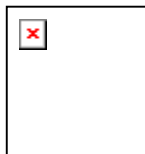
ARPAT

Agenzia Regionale per la Protezione
Ambientale della Toscana



ISPESL

Istituto Superiore per la Prevenzione e
Sicurezza del Lavoro



Ministero della Salute

Regione Toscana

Giunta Regionale



Firenze, settembre 2002

Profili di rischio e soluzioni

Fonderie di ghisa di seconda fusione in Toscana.

A cura di:

Giuseppe Banchi, Claudio Nobler, Danila Scala

ARPAT, sede centrale, settore tecnico CEDIF: Comunicazione Educazione Documentazione Informazione Formazione.
Via N. Porpora, 22 - 50100 Firenze - Tel. 055.32061 - 055.3206436 - 055.3206437 - Fax 055.3206440
E-mail: g.banchi@arpat.toscana.it - E-mail: c.nobler@arpat.toscana.it - E-mail: d.scala@arpat.toscana.it

Hanno collaborato alla stesura del testo:

Donatella Pagni, Tania Fabriani, Mauro Giannelli, Roberto Bolognesi, Stefano Fusi.

Azienda Sanitaria Locale n° 10 - Firenze

Unità Funzionale Prevenzione Igiene Salute e Sicurezza Luoghi di Lavoro zona Sud-Est

Via Chiantigiana, 37 - Firenze. Tel. 055.6530632

Fabio Capacci

Azienda Sanitaria Locale n° 10 - Firenze

Unità Funzionale Prevenzione Igiene Salute e Sicurezza Luoghi di Lavoro zona Quartiere 1 e Quartiere 5.

Viale Guidoni, 178a/bis - Firenze. Tel. 055.4224406 - 4224407

Massimo Frilli, Andrea Galanti, Margherita Colucci, Dante Gioviti.

Azienda Sanitaria Locale n° 10 - Firenze

Unità Funzionale Prevenzione Igiene e Sicurezza Luoghi di Lavoro zona Nord-Ovest.

Via Monti, 62 - Sesto Fiorentino (FI). Tel. 055.4498401 - 4498415 - 4498416. Fax. 055.4498397

Fabrizio Poli

Azienda Sanitaria Locale n° 10 - Firenze

Unità Funzionale Prevenzione Igiene Salute e Sicurezza Luoghi di Lavoro zona Mugello

Viale della Repubblica, 32 - Borgo San Lorenzo (FI) - Tel. 055.8451625

Carla Poli

Azienda Sanitaria Locale n° 11 - Empoli

Unità Funzionale Prevenzione Igiene Salute e Sicurezza Luoghi di Lavoro

Via di Barzino, 3 - Empoli (FI) - Tel. 0571.74120

Flavio Borgogni

Azienda Sanitaria Locale n° 7 - Siena

Unità Funzionale Prevenzione Igiene Salute e Sicurezza Luoghi di Lavoro

Località Ruffolo - Siena - Tel. 0577.594001

Maria Grazia Roselli

Azienda Sanitaria Locale n° 2 - Lucca

Unità Funzionale Prevenzione Igiene Salute e Sicurezza Luoghi di Lavoro

Via di Tiglio 292 - 55061 Carraia - Lucca - Tel. 0583.449224

Maurizio Mini

Azienda Sanitaria Locale n° 6 - Livorno

Unità Funzionale Prevenzione Igiene Salute e Sicurezza Luoghi di Lavoro

Via della Bastia, 12 - Livorno - Tel. 0586.223966 - 223971

Silvia Bucci, Donato Piattoli, Alessandro Montigiani, Andrea Poggi, Fleido Martellini.

ARPAT, Dipartimento Provinciale di Firenze.

Via Ponte alle Mosse, 221 - Firenze. Tel. 055.32061 - 055.3206230

Francesco Marotta, Uberto Barsanti

ARPAT, Sede Centrale - Area industrie a rischio di incidente rilevante.

Via Ponte alle Mosse, 221 - Firenze. Tel. 055.32061 - 055.3206230

Giuseppe Panelli

ARPAT, Dipartimento Provinciale di Lucca.

Via Vallisneri, 6 - Lucca. Tel. 0583.958726

Marco Paoli

ARPAT, Dipartimento Provinciale di Pisa.
Via V. Veneto, 27 - Pisa. Tel. 050.835657

Paolo Spiniello

ARPAT, Dipartimento Provinciale di Siena.

Strada del Ruffolo - Siena. Tel. 0577.365711 Fax 0577.365726 E-mail: dip.si@arpat.toscana.it

Mario Di Lillo

ARPAT, Dipartimento Provinciale di Livorno.

Via Marradi, 116 - Livorno. Tel. / Fax. 0586.263465

Roberto Gori, Serena Perissi, Alessandra Tongiani

ARPAT, Servizio Prevenzione e Protezione – Sede centrale di Firenze.

Via Porpora, 22 - Firenze. Tel. / Fax. 055.32061 – 055.3206459

Sauro Mannucci, Biagio Maffettone

Amministrazione provinciale di Firenze - ufficio ambiente

Via Mercadante – Firenze. Tel. 055.27601

Silvano Luchi

Studio tecnico – Firenze

Tel. / Fax. 055.2590021. E-mail: siiluchi@data.it

Con la collaborazione di:

- Area Servizi di Prevenzione - Dipartimento Diritto alla Salute - Regione Toscana.
- Gruppo di lavoro Regione Toscana - ASL “Profili di rischio per comparto produttivo”.
- Gruppo di lavoro ARPAT “Profili di rischio e di impatto ambientale per comparto produttivo”.
- Gruppo di lavoro nazionale ANPA - ARPA “Analisi ambientale per comparto produttivo”.
- I Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza (R.L.S.) del *comparto* in provincia di Firenze.
- CGIL - CISL – UIL.
- Associazione degli Industriali della provincia di Firenze.

Si ringrazia:

- Le fonderie di ghisa di 2° fusione della Toscana.
- ASSOFOND (Associazione Nazionale delle Fonderie) – Trezzano S.N. (MI).
- I.S.P.E.S.L. (Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza del Lavoro) - Roma.
- A.N.P.A. (Agenzia Nazionale di Protezione Ambientale) - Roma.
- Ispettorato Regionale Vigili del Fuoco - Firenze.
- NUCLECO S.p.A. – Roma.
- IAPIR - Firenze.
- *Alberto Santi* - AUSILIO S.R.L. - Imola (BO).
- *Mauro Gratta* - Studio tecnico – Livorno.
- *Maria Colombo*

Referenze fotografie e schemi:

- Le fotografie storiche di copertina:
 - volano a doppie razze di un compressore per grandi portate e alte pressioni con comando a funi,
 - dettaglio della base di candelabro a tre zampe davanti alla Chiesa Luterana di Firenze,sono state gentilmente concesse da GE - Nuovo Pignone, tratte dal libro: *Arte e Industria a Firenze - La Fonderia del Pignone 1842 / 1954* - Edizioni Electa Firenze, 1983.
- Le fotografie seguenti sono state realizzate nelle aziende del *comparto* da Claudio Nobler (ARPAT, settore tecnico CEDIF): 3.1.4B, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.9, 3.2.10, 3.2.11, 3.2.12A/B, 3.2.13, 3.4.2A/B, 3.4.4, 3.4.5, 3.5.1, 3.6.1, 3.6.3, 3.6.4, 3.6.9, 3.6.10, 3.6.11, 3.6.12, 3.6.13, 3.7.1, 3.7.2, 3.8.1, 3.9.4, 3.9.5, 3.9.6, 3.9.8, 3.9.9, 3.9.10, 3.9.12, 3.9.14, 3.9.15, 3.9.16, 3.9.18, 3.9.19, 3.9.20, 3.9.21, 3.9.22, 3.9.23A/B/C, 3.9.24, 3.9.25, 3.9.26, 3.9.27, 3.10.1B, 3.10.5, 3.10.6, 3.10.7, 3.10.8, 3.10.9, 3.10.11, 3.10.12, 3.10.13, 3.10.14, 3.10.15, 3.10.16, 3.10.17, 3.10.18, 3.10.19, 3.11.1, 3.11.2, 3.11.4, 3.11.5, 3.12.2, 3.12.3, 3.12.4A/B, 3.12.5, 3.12.6, 3.12.7, 3.12.8, 3.12.9, 3.12.10, 3.12.11, 3.13.1, 3.13.2, 3.13.3A/B, 3.13.4A/B, 3.13.5, 3.14.1, 3.14.2, 3.14.3, 3.14.4, 3.14.5, 3.14.7, 3.14.8, 3.14.9, 3.14.10, 3.16.1, 3.17.1, 4.1.1.
- Le fotografie seguenti sono state realizzate nelle aziende del *comparto* dai servizi di prevenzione delle ASL della Toscana: 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4A, 3.2.3, 3.4.1, 3.4.3, 3.6.2, 3.8.2, 3.9.3, 3.9.13, 3.10.1A, 3.10.2, 3.10.3, 3.10.4, 3.12.1, 3.14.6, 3.17.2, 4.1.2.
- Le fotografie seguenti sono state gentilmente fornite da NUCLEO S.p.A. – Roma: 3.9.16.

- Le fotografie seguenti sono state gentilmente fornite da IAPIR, Firenze: 3.6.5, 3.6.6, 3.6.7, 3.6.8.
- Le fotografie seguenti sono state gentilmente fornite da Silvano Luchi, Firenze: 3.9.1, 3.9.2.
- Lo schema seguente è tratto dalla pubblicazione ISPESL “Progetto di scheda tecnica E.6 – Molazza”: 3.11.3.

INDICE

Pag.

PRESENTAZIONE

INTRODUZIONE

1 - NOTIZIE GENERALI SUL COMPARTO PRODUTTIVO

- 1.1 – Individuazione del comparto produttivo
- 1.2 - Localizzazione geografica delle aziende
- 1.3 – Andamento occupazionale del comparto produttivo
- 1.4 - Il fenomeno infortunistico
- 1.5 - Le malattie professionali

2 - DESCRIZIONE GENERALE DEL CICLO DI LAVORAZIONE

- 2.1 – Descrizione
- 2.2 – Schema a blocchi
- 2.3 – Fattori di rischio lavorativo
- 2.4 – Fattori di rischio e di impatto ambientale

3 - ANALISI DEI RISCHI, DANNI E PREVENZIONE PER FASE LAVORATIVA

- 3.1 - Riparazione e stoccaggio *modelli* (modellieria)
- 3.2 - Stoccaggio, recupero, preparazione e trasporto terre
- 3.3 - Formatura meccanica a verde
- 3.4 - Formatura manuale in sabbia-resina
- 3.5 - Formatura manuale in anidride carbonica
- 3.6 - Produzione di anime (animisteria)
- 3.7 - Verniciatura e flambatura
- 3.8 – Ramolaggio
- 3.9 – Fusione
- 3.10 – Colata
- 3.11 - Manutenzione forni e siviere
- 3.12 - Distaffatura, disterratura e smaterozzatura
- 3.13 - Granigliatura – sabbiatura
- 3.14 - Sbavatura – molatura
- 3.15 - Trattamenti termici sui *getti*
- 3.16 - Gestione impianti di abbattimento delle emissioni in atmosfera
- 3.17 - Movimentazione meccanica dei carichi
- 3.18 - Manutenzione meccanica

4. - **IMPATTO E RISCHIO AMBIENTALE DEL COMPARTO**

4.1 - Inquinamento ambientale

4.1.1 - Emissioni in atmosfera

4.1.2 - Inquinamento olfattivo

4.1.3 - Scarichi idrici

4.1.4 – Produzione di rifiuti

4.1.5 – Inquinamento acustico

4.2 - Rischio ambientale

4.2.1 - Rilasci di massa (liquidi, solidi, aeriformi)

4.2.2 - Rilasci di energia (incendi - esplosioni)

4.3 - Consumo delle risorse

4.4 - Effetti sul territorio

5. - **IMPIANTI ELETTRICI, IMPIANTI A GAS, APPARECCHI A PRESSIONE**

5.1 - Impianti elettrici

5.2 - Impianti a gas

5.3 - Apparecchi a pressione

6. - **PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI**

6.1 - Ambiente di lavoro

6.2 - Ambiente esterno

GLOSSARIO

BIBLIOGRAFIA

Il Progetto ARPAT-CEDIF *Profili di rischio e soluzioni*

INTRODUZIONE

1. La conoscenza dei cicli di lavorazione relativi ai diversi comparti produttivi è alla base della individuazione dei rischi e della valutazione degli impatti, sia per la salute dei lavoratori che per la tutela dell'ambiente. Il *profilo di rischio per comparto produttivo* è quello che risulta da questa conoscenza e rappresenta una trattazione il più possibile esauriente delle problematiche inerenti una certa lavorazione.

Le attività di controllo esercitate dalle Agenzie ambientali e dalle Aziende sanitarie nelle imprese del territorio solo occasionalmente seguono un approccio improntato alla messa a punto del *profilo di rischio* del comparto interessato, essendo più spesso incentrate su singoli aspetti e impatti del ciclo produttivo.

In ARPAT il settore tecnico CEDIF porta avanti da tempo un progetto dedicato all'analisi per comparto, finalizzato principalmente alla produzione di materiali destinati alla informazione-formazione dei vari soggetti sociali (imprenditori, lavoratori, enti locali, ecc...).

Il progetto, chiamato "*Profili di rischio e soluzioni*", si trova descritto in calce al presente volume.

In generale, comunque, la realizzazione dei *quaderni sui profili di rischio di comparto* si basa sull'utilizzo di più fonti, fra cui la documentazione raccolta presso il CEDIF, le indagini ASL e ARPAT, la consultazione di imprenditori e lavoratori. Nel *profilo* si riportano le informazioni relative ad uno specifico gruppo di aziende, collocate in un determinato territorio, seguendo uno schema standardizzato di descrizione della lavorazione e dei suoi impatti.

Prima di illustrare la metodologia attualmente seguita per elaborare il presente volume dedicato al settore Fonderie di ghisa di 2° fusione in Toscana, ci paiono, dunque, utili alcune considerazioni preliminari.

Il processo di standardizzazione dei dati operato tramite l'analisi di comparto ha lo scopo di consentire il confronto e l'utilizzo delle informazioni anche in realtà organizzative diverse e di superare le difficoltà insite sia nella complessità dei processi produttivi che nella impossibilità di esaminare tutte le aziende presenti nel territorio.

Questo processo consente, altresì, di mettere a fuoco alcuni "rischi trasversali", vari settori produttivi, quali quelli, ad esempio, inerenti la movimentazione carichi con muletti a trazione diesel o elettrica; la manipolazione di oli minerali nella manutenzione delle macchine (compresi i carrelli elevatori); il transito di mezzi pesanti (per il trasporto materie prime e prodotti finiti); i sistemi di abbattimento degli inquinanti aeriformi.

Ne deriva, ad esempio, che in questo *quaderno* (e già in quello precedente sulla *industria del cartone ondulato*) si trova una descrizione di tutti i rischi connessi alla movimentazione carichi con muletti a trazione diesel o elettrica che sono emersi da precedenti indagini in *comparti produttivi* diversi e che sono stati approfonditi e realizzati in collaborazione con strutture specialistiche di ARPAT.

L'Area per le industrie a rischio di incidente rilevante, ad esempio, ha contribuito per il rischio di incendio ed esplosione analizzando le varie fasi del ciclo (esposizione ai prodotti della combustione diesel, agli acidi di accumulatori elettrici, rischio di esplosione e di sversamento sul suolo nelle operazioni di ricarica delle batterie, produzione di rifiuti, ecc...).

Un altro momento di standardizzazione interviene, poi, sul versante della presentazione dei dati, che si attua in accordo alle voci della banca dati ISPESL dei *profili* per l'ambiente di lavoro ed al modello ANPA-ARPA per l'ambiente esterno. In particolare, si cerca di individuare tutti i *fattori di rischio* o i *fattori di impatto* lavorativo/ambientale potenzialmente presenti in ogni fase di lavorazione del comparto; per ognuna si riporta infatti la descrizione, la stima dell'esposizione e del danno e si indicano gli interventi di prevenzione che sono richiesti dalle leggi e che nella pratica sono risultati più efficaci. L'indice del volume si costruisce, quindi, sulla base di quattro capitoli chiave (Notizie generali sul comparto; Descrizione generale del ciclo di lavorazione, Analisi dei rischi, danni e prevenzione per fase lavorativa; Impatto e rischio ambientale del comparto) e di un numero variabile di fasi individuate nello specifico comparto in esame. Si sono aggiunti col tempo

altri due capitoli: quello dedicato agli impianti elettrici, a gas e agli apparecchi a pressione e quello dei riferimenti legislativi (comprese le norme tecniche), nonché un *Glossario* della terminologia tecnico-scientifica usata, che ha lo scopo di migliorare ulteriormente la comprensione e l'utilizzazione delle informazioni contenute nel profilo di rischio.

Le caratteristiche che il *quaderno* viene ad assumere, per il fatto di essere costruito sulla base di un "certo campione aziendale e di un territorio", possono riguardare l'eterogeneità delle informazioni disponibili, sia in termini temporali (provenienti cioè da indagini non contemporanee), che in termini di completezza dei dati.

Si assiste frequentemente ad un fenomeno di sovrapposizione fra l'indagine che costituisce la fonte di dati sul comparto (intervento di ASL o ARPAT, documento di valutazione dei rischi per l'igiene e la sicurezza del lavoro, programmi aziendali di sviluppo sostenibile, etc.) ed un processo di cambiamento/innovazione del comparto, in molti casi avviato dall'indagine stessa.

L'utilizzo di più fonti consente, dunque, di integrare e completare i dati, mentre quello che resta difficile documentare è il cambiamento in corso nel comparto. Solo grazie ad un aggiornamento continuo del *profilo di rischio* sarà possibile cogliere la capacità degli attori sociali del comparto di migliorare il contesto in cui operano. A questo proposito è allora importante fornire tutti gli elementi temporali e organizzativi che hanno portato alla definizione del *quaderno*.

In un prossimo futuro i contenuti dei *quaderni* saranno inseriti in Internet nella costituenda banca dati TELESICUR, tenuta dal settore tecnico CEDIF di ARPAT, appositamente progettata per consentire l'implementazione *on-line* dei contenuti e il loro aggiornamento dinamico, al fine di migliorare nel tempo la descrizione della realtà produttiva e dei relativi impatti. Il progetto TELESICUR prevede, inoltre, la formazione di figure professionali atte al funzionamento del sistema: ciò consentirà sicuramente il miglior utilizzo dei dati relativi ai controlli ambientali degli insediamenti produttivi.

Favorire l'integrazione di contributi e informazioni diverse nella costruzione del profilo di rischio produce, pertanto, un valore aggiunto alla ricerca, ad esempio a livello dei contenuti (integrazione delle tematiche ambiente e salute), pur avendo anche ricadute metodologiche che condizionano lo svolgimento della stessa, ad esempio nei tempi di realizzazione del quaderno, difficilmente brevi ma anche nella dimensione del prodotto finale, che anziché operare una sintesi deve dare allora conto delle possibili diversificazioni delle lavorazioni e delle problematiche presenti nel comparto, al fine di evitare errori di interpretazione dei dati, che siano di ostacolo alla collaborazione con le parti sociali interessate.

2. Il presente *Quaderno* rappresenta un approfondimento ed ampliamento della ricerca finanziata da ISPESL con il piano delle ricerche del 1995 - *Profilo di rischio per il comparto Fonderie di Ghisa di 2° fusione nella Provincia di Firenze*, svolta dal settore tecnico CEDIF di ARPAT e dai Dipartimenti Provinciali ARPAT con la ASL di Firenze (in particolare hanno collaborato *Mauro Giannelli, Donatella Pagni e Tania Fabriani* della ASL 10 di Firenze, Unità Funzionale Prevenzione Igiene Salute e Sicurezza Luoghi di Lavoro, zona Sud-Est). La ricerca è stata quindi pubblicata in Internet sul sito *web* di ISPESL: "http://www.ispesl.it/profili_di_rischio/index.htm".

In occasione del Seminario Nazionale ARPAT *Profili di rischio ambientale per comparto produttivo*, tenutosi a Firenze il 28 gennaio 2000 è stata presentata una bozza di quaderno sulle fonderie di 2° fusione (vedi atti omonimi a cura di G. Banchi, D. Scala, C. Nobler pubblicati da ARPAT nel marzo 2000). E' stato annunciato in quella sede che, a seguito della richiesta della Associazione Industriale di Firenze e di Assofond, si sarebbe estesa l'analisi dalla provincia di Firenze a tutto il territorio regionale, al fine di ridurre il peso sul settore di specifiche situazioni di produzione locale.

Nel corso del 2000 sono, quindi, entrate nell'indagine tutte le 11 fonderie al momento esistenti in Toscana.

Siamo stati molto lieti di aver visto, nell'occasione, favorita la costituzione di due gruppi di lavoro, uno dei Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza (R.L.S.) promosso dai Sindacati, e uno dei

Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione delle aziende (R.S.P.P.) promosso dalla Associazione Industriali della Provincia di Firenze, congiuntamente con l'Associazione Nazionale delle Fonderie (ASSOFOND) per "revisionare" le bozze di lavoro. Nella provincia di Firenze sono presenti 6 fonderie fra quelle esaminate ed è stato, quindi, utile attivare un particolare rapporto con le aziende attraverso le loro rappresentanze. Per questa collaborazione un particolare ringraziamento va a *Mauro Fuso* del sindacato FIOM-CGIL di Firenze, a *Pietro Bartolini* e *Giacomo Borselli* della Associazione degli Industriali di Firenze e *Gualtiero Corelli* della ASSOFOND.

Gli operatori di ASL e ARPAT che da anni si occupano di questo comparto produttivo, nei diversi territori regionali, hanno partecipato alla raccolta e revisione delle informazioni.

Il risultato di tale metodologia è il seguente:

- a) nella provincia di Firenze si sono avuti rapporti costanti con la Associazione degli Industriali, partecipando anche alla riunione indetta dalla stessa nel febbraio 2000 a cui era presente ASSOFOND e a successivi incontri con loro funzionari.
- b) nelle altre provincie, caratterizzate da una sola fonderia, sono stati tenuti rapporti con ASL e Dipartimenti Provinciali ARPAT e con le singole aziende, per effettuare sopralluoghi e raccolta di informazioni;
- c) le Aziende hanno fornito direttamente i dati delle tabelle del cap. 2 (tipologia produttiva; numero di addetti per fase) e quelli di ogni fase del ciclo al cap. 3 relativamente al consumo energetico.
- d) tutte le fonderie sono state "visitate" nel 2000 e le foto riportate sono state fatte in quei sopralluoghi, prevalentemente dal CEDIF, come riportato in copertina;
- e) nella provincia di Firenze si è avuto un confronto con i rappresentanti dei sindacati ed i lavoratori del settore.

3. Il ruolo del settore tecnico CEDIF di ARPAT è stato quello, da un lato di attivare e realizzare ognuno di questi canali di approfondimento, dall'altro di elaborare le varie informazioni completando e integrando i contributi ottenuti, cogliendo la peculiarità dei dati raccolti, approfondendoli e valutandone la collocazione nel quadro generale dell'opera. I vari attori che fattivamente collaborano alla definizione del *profilo del comparto* forniscono, in genere, un apporto informativo altamente specialistico, orientato per problematiche di competenza settoriale. In questo *profilo* sulle fonderie il contributo degli imprenditori è stato essenziale, ad esempio, sul versante della descrizione del consumo di risorse; quello dei lavoratori sul versante della sicurezza, ma soprattutto dei fattori di nocività, in particolare quelli organizzativi; le ASL hanno contribuito particolarmente alla definizione dei rischi chimici, da macchine, da rumore e alla definizione delle relative bonifiche; i Dipartimenti ARPAT alla individuazione di nuovi fattori di rischio, ad esempio campi magnetici e radiazioni ionizzanti, ed alla definizione delle possibili misure preventive.

Nella estensione della ricerca a livello nazionale, così come previsto dal progetto ANPA, si estenderà il confronto con le varie esperienze maturate nel settore a livello nazionale. Sarà così possibile allargare la conoscenza delle tecnologie in uso, incrementando la capacità dello studio di individuare le migliori tecnologie disponibili, sia ai fini della produzione che della sicurezza che dell'ambiente.

Preziosa, infine, è stata la collaborazione con tanti operatori: un particolare ringraziamento va a *Massimo Frilli*, *Mauro Giannelli*, *Donato Piattoli*, *Uberto Barsanti*, che ci hanno aiutato nel lavoro di revisione delle bozze, oltre che nei contributi tecnici specifici, come sarà ricordato più avanti. Sul versante aziendale particolarmente utile è stata la collaborazione prestata da *Silvano Luchi* per le informazioni fornite sulla tecnologia della ghisa sferoidale e sui lavori di manutenzione meccanica.

Ringraziamo altresì:

Mauro Giannelli, *Fabio Capacci*, *Fabrizio Poli*, *Flavio Borgogni*, *Maurizio Mini*, *Marco Paoli*, *Paolo Spiniello*, *Alberto Santi*, *Giuseppe Panelli*, *Mauro Gratta*, per la collaborazione prestata durante le nostre visite presso le aziende del comparto e per aver messo a disposizione i dati e le informazioni in loro possesso;

- *Stefano Fusi, Roberto Bolognesi, Andrea Galanti, Margherita Colucci, Dante Gioviti, Serena Perissi, Maria Grazia Roselli*, per aver messo a disposizione i dati e le informazioni in loro possesso;
- *Francesco Marotta* per la collaborazione alla stesura del testo relativamente alle parti riguardanti i rischi di incendio - esplosione.
- *Uberto Barsanti* per la collaborazione alla stesura del testo del Capitolo 5 relativo agli apparecchi a pressione, impianti elettrici, impianti a gas.
- *Silvia Bucci* per la collaborazione alla stesura del testo riguardante la radioattività;
- *Mario Di Lillo* per informazioni fornite per la parte riguardante la radioattività;
- la società *NUCLECO S.p.A.* per aver fornito le fotografie delle sorgenti radioattive provenienti da demolizioni;
- *Roberto Gori e Alessandra Tongiani* per aver fornito la documentazione da loro prodotta su rischi e prevenzione per gli addetti ai controlli delle emissioni in atmosfera;
- *Donato Piattoli, Alessandro Montigiani, Fleido Martellini* per le informazioni fornite riguardo alle problematiche sulle emissioni in atmosfera;
- *Andrea Poggi* per informazioni fornite sui campi magnetici in prossimità dei forni fusori elettrici a induzione;
- *Carla Poli* per aver revisionato i paragrafi relativi alla produzione di anime.
- *Sauro Mannucci e Biagio Maffettone* per aver messo a disposizione i dati e le informazioni in loro possesso;
- *Maria Colombo* per aver revisionato il capitolo sui riferimenti normativi;
- La società *IAPIR* per aver concesso la pubblicazione di alcune fotografie dal loro catalogo di attrezzature per la sicurezza.

Non saremmo giunti ad un'opera così complessa senza la collaborazione, ovviamente, delle *aziende del comparto*, che hanno fornito dati e documentazione fotografica, ci hanno aiutato nella comprensione del ciclo produttivo e che ringraziamo.

Ci sembra che il lavoro finale realizzato grazie a tutti questi contributi rappresenti una tappa significativa nel progetto *Profili di rischio ambientale e lavorativo per comparto produttivo* di ARPAT per i risultati raggiunti nella elaborazione dell'impatto ambientale rispetto ai precedenti *quaderni*, e per il collegamento sempre più stretto fra questo metodo di indagine con quanto previsto da norme e tecniche inerenti la sostenibilità ambientale delle imprese: la famiglia delle ISO 14.000, i sistemi di gestione e verifica ambientale EMAS (*Environmental Management and Audit Scheme*), il marchio ECOLABEL e gli studi LCA dei prodotti (Analisi del ciclo di vita, *Life Cycle Assessment*).

I curatori del volume

Giuseppe Banchi, Claudio Nobler, Danila Scala