



Impregilo S.p.A. – Rapporto Ambientale

2003



Rapporto ambientale
2003





Il Gruppo Impregilo è la prima impresa di costruzioni in Italia e in Europa che ha scelto di analizzare gli aspetti ambientali delle proprie attività. Con la seconda edizione del Rapporto ambientale si vuole dare continuità al percorso di trasparenza e rigore avviato già dallo scorso anno.

Nel rapporto 2003, coerentemente con i principi espressi dalla politica ambientale e in una logica di continuo miglioramento, abbiamo esteso le analisi degli aspetti ambientali anche alle principali infrastrutture in fase di nostra realizzazione nei Paesi esteri.

Il Rapporto ambientale 2003 vuole essere uno strumento di dialogo e confronto e rappresenta una base di valutazione offerta volontariamente ai nostri stakeholder. Impregilo persegue la propria politica di innovazione sviluppando le tecnologie che più rispettano l'ambiente e che ne preservano tutte le risorse.

Abbiamo la piena consapevolezza che adottare comportamenti responsabili nei confronti dell'ambiente e, quindi, dell'uomo non risponda solamente ad un astratto principio etico poiché tale filosofia di impresa, confidiamo, possa trovare utile accoglimento nei mercati finanziari.

Siamo pertanto convinti che attuare comportamenti finalizzati alla massima tutela dell'ambiente e di chi lo popola, sia una condizione fondamentale per proseguire nel percorso "crescita e sviluppo" da noi intrapreso.

Il Presidente
Professor Paolo Savona



SOMMARIO

- 7 *premessa*
- 9 *il secondo rapporto ambientale del Gruppo*
- 12 *la politica della qualità - ambiente - sicurezza*
- 14 *il Gruppo Impregilo*

relazione qualitativa

20
*le interazioni
con l'ambiente*

22 **Identificazione degli aspetti
ambientali e degli impatti
ambientali significativi**

23 **Gli indici di performance
ambientale**

24 **Principali impatti ambientali
di Gruppo**

Grandi opere

27 **Il monitoraggio ambientale
preventivo e in corso d'opera**

29 **Le tipologie di lavoro
e le loro implicazioni ambientali**

29 Le gallerie

34 I ponti e i viadotti

36 Opere in linea –
ferroviarie e stradali

38 Le dighe

40 Logistica e cantierizzazione

40 *Cantieri logistici e industriali*

41 *Movimentazione dei mezzi
e viabilità alternativa*

43 *Ripristino ambientale*

44 **Le opere di salvaguardia
ambientale a Venezia**

45 Il sistema MOSE

49 Gli interventi di sistemazione
delle sponde dei canali
industriali e portuali di Marghera

50 Il restauro conservativo
del Ponte di Vigo a Chioggia

51 Il rialzo e la ristrutturazione del
Canale Lombardo a Chioggia

52 L'impianto sperimentale
di fitodepurazione

54 **Le relazioni con il territorio**

Edilizia

58 **Il legame tra progettazione,
costruzione e ambiente**

60 **Le fasi del cantiere e le loro
implicazioni ambientali**

60 Lo scavo e le fondazioni

61 Le strutture in elevazione

62 Opere di finitura degli edifici

63 Le ristrutturazioni

Impianti e servizi in gestione

65 **Trattamento e smaltimento
dei rifiuti**

65 Il sistema integrato dei rifiuti
in Campania

66 *La produzione di CDR*

69 *Il laboratorio ambientale*

70 Il servizio di raccolta dei rifiuti

71 L'impianto di selezione
e compostaggio

73 Le discariche

74 **Il monitoraggio costiero**

77
*la salute e la sicurezza
dei lavoratori*

77 **La gestione della sicurezza**

79 **Il piano operativo della sicurezza (POS)**

80 **La valutazione del rischio**

83 **Gli obiettivi di miglioramento
della sicurezza**

84 **Informazione e formazione
dei lavoratori**

85 **Gli infortuni**

rapporto ambientale 2003

relazione quantitativa

Grandi opere

- 88 **Linea ferroviaria ad Alta Capacità Milano-Napoli tratta Bologna-Firenze**
- 92 **Linea ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Venezia tratta Torino-Milano**
- 96 **Autostrada Monte Bianco-Aosta tratta Monte Bianco-Courmayeur**
- 100 **Autostrada "Sistema oriente - ponente" a Santiago del Cile**
- 104 **Metropolitana di Genova tratta Principe-De Ferrari**
- 108 **Metropolitana di San Pietroburgo in Russia**
- 110 **Diga di Ravedis**
- 114 **Impianto idroelettrico di Kárahnjúkar in Islanda**
- 118 **Impianto idroelettrico "Ponte de Pedra" in Brasile**
- 122 **Galleria idraulica del fiume Acheloos in Grecia**
- 126 **Acquedotto orientale "Barrera de Salinidad" nella Repubblica Dominicana**
- 129 **Tunnel a Portland negli Stati Uniti**
- 131 **Consorzio Venezia Nuova**

Edilizia

- 134 **Nuovo Casinò Municipale di Campione d'Italia**
- 138 **Centro di Riabilitazione Psichiatrica e Disabilità Psichica di Cernusco sul Naviglio**
- 141 **Dormitori della Base Aerea USAF di Aviano**

- 143 **Dormitori della Base USA di Campo Ederle a Vicenza**
- 146 **Appartamenti Caserma Donati a Sesto Fiorentino**
- 148 **Deposito della Linea A della Metropolitana di Roma all'Anagnina**
- 151 **Comando della Guardia di Finanza di Palermo**

Impianti in gestione

- 154 **Impianto per la produzione CDR di Caivano**
- 156 **Impianto per la produzione CDR di Giuliano**
- 157 **Impianto per la produzione CDR di Tufino**
- 158 **Impianto per la produzione CDR di S.M. Capua Vetere**
- 159 **Impianto per la produzione CDR di Pianodardine**
- 160 **Impianto per la produzione CDR di Casalduni**
- 161 **Impianto per la produzione CDR di Battipaglia**
- 162 **Impianto di selezione e compostaggio di Spresiano**
- 163 **Discarica di rifiuti urbani "La Fossa" di Paese**
- 163 **Discarica di rifiuti urbani "Castello della Nebbia" di Fossano**

- 165 **Approfondimenti tecnici**
- 171 **Glossario**
- 173 **Glossario legislativo**



Premessa

rapporto ambientale 2003

Ambiente e mondo delle costruzioni: due realtà spesso in antitesi tra di loro nello sviluppo del territorio. Realtà che oggi non sono più separate ma che rappresentano un vero e proprio binomio vincente nella filosofia del Gruppo Impregilo.

Con la pubblicazione della seconda edizione del rapporto ambientale, il Gruppo Impregilo, primo *general contractor italiano*, afferma sempre più il suo ruolo di vero e proprio punto di riferimento nel settore grandi opere, ponendo la massima attenzione a tutte le problematiche ambientali.

Il rapporto 2003 prende in considerazione, come per il 2002, i principali cantieri italiani del settore grandi infrastrutture, edilizia e impianti in gestione, evidenziandone gli impatti e i miglioramenti in campo ambientale rispetto agli anni precedenti.

Oltre alle opere in fase di realizzazione sul territorio nazionale, nel rapporto ambientale sono riportate le principali infrastrutture in costruzione all'estero. In questo ultimo caso si tratta di "una fotografia" degli aspetti ambientali e di sicurezza del lavoro nel 2003.

Il rapporto si rivolge a tutti gli interlocutori, istituzionali e non, interessati al reale impatto ambientale della fase costruttiva di un'infrastruttura o di un'opera edile. Il rapporto rappresenta altresì la valorizzazione degli sforzi che il Gruppo Impregilo compie quotidianamente per rispettare l'ambiente e il territorio.

Anche questa edizione del rapporto è stata redatta seguendo i principi espressi dalle Linee Guida del Forum dei Rapporti Ambientali messe a punto dalla Fondazione ENI Enrico Mattei: i contenuti sono suddivisi in una sezione qualitativa, che descrive gli aspetti ambientali legati alle diverse fasi costruttive delle opere, e una sezione quantitativa, in cui vengono riportati i dati numerici per ogni singola commessa.

I dati quantitativi sono aggiornati al 31 dicembre 2003.

All'interno del rapporto i riquadri evidenziati in grigio-verde contengono spiegazioni di carattere generale, mentre i riquadri azzurri si riferiscono ad approfondimenti di casi particolarmente interessanti, riscontrati nei diversi cantieri analizzati.

Alla fine del documento vi sono gli approfondimenti tecnici e un glossario, utile a illustrare al lettore le principali caratteristiche delle lavorazioni del Gruppo Impregilo non solo in campo ambientale.



Il secondo rapporto ambientale del Gruppo

rapporto ambientale 2003

Il rapporto ambientale del Gruppo Impregilo illustra le politiche e gli aspetti ambientali riferiti alle attività nell'anno 2003. Il rapporto, giunto alla sua seconda edizione, testimonia l'impegno del Gruppo nell'adottare una strategia ambientale che limiti il più possibile gli impatti sul territorio.

Il report non costituisce un'iniziativa isolata, ma si inserisce in una strategia aziendale finalizzata a sviluppare un processo di trasparenza e di eticità già in atto da alcuni anni nel Gruppo Impregilo.

In particolare nel corso del 2003 si sono raggiunti alcuni risultati di rilievo:

- è stato pubblicato il Codice etico, che illustra i principi guida dei comportamenti aziendali nei confronti dei propri portatori di interesse, dagli azionisti ai collaboratori, a tutti i soggetti terzi che hanno rapporti con la Società, fino a arrivare a vere e proprie norme di comportamento nella gestione degli affari e nell'amministrazione societaria;
- è stata raggiunta la certificazione del proprio Sistema di Gestione della Sicurezza secondo la norma internazionale OHSAS 18001, che fornisce i requisiti per un sistema di gestione di sicurezza e salute sul lavoro che consente, nell'ambito lavorativo, il controllo dei rischi ed il miglioramento delle prestazioni;
- è stata presentata una nuova politica integrata dell'ambiente, qualità e sicurezza, che amplia quella riportata nella prima edizione del rapporto ambientale, e costituisce un punto cardine per lo sviluppo delle attività del Gruppo.

Con l'edizione 2003 del rapporto ambientale, il Gruppo Impregilo continua ad affermare il proprio ruolo guida tra le Società del comparto delle costruzioni di grandi infrastrutture, presentando in maniera trasparente gli impegni e le performance ambientali relative alle fasi costruttive delle diverse opere in corso di realizzazione in Italia e nel mondo. Il Gruppo Impregilo, attraverso le politiche di investimento nella sostenibilità e più in particolare nel campo ambientale, tende a divenire il punto di riferimento per tutti gli interlocutori pubblici e privati che operano nel settore delle infrastrutture e nella costruzione di opere edili di grande pregio architettonico.

Il report ambientale 2003 presenta la nuova politica integrata di gruppo sulla qualità, sull'ambiente e sulla sicurezza.

Il documento ha una sezione qualitativa, in cui vengono descritti i principali impatti ambientali della fase costruttiva legata alle diverse lavorazioni in corso nei cantieri del Gruppo.

Per poter avere un quadro più realistico degli effetti sull'ambiente, vengono introdotti per la prima volta gli indicatori di prestazione ambientali (*Environmental Performance Indicators* - EPI) che valutano l'efficienza ambientale, svincolandola dalle fluttuazioni del livello di produzione.

Tali indicatori, calcolati relativamente alla percentuale di avanzamento dei lavori nell'anno solare, sono stati determinati per alcuni effetti ambientali ritenuti

significativi: energia elettrica consumata, gasolio e benzina per autotrazione consumati, emissioni in atmosfera di CO₂, di NO_x e di particolato, rifiuti pericolosi e non pericolosi prodotti.

Sono inoltre presentati dei dati di prestazione ambientale (EPI) accorpate di Gruppo, dal 2001 al 2003. Questi indicatori presentano andamenti interessanti: i consumi di energia elettrica e di benzine restano pressoché costanti negli anni, la produzione di rifiuti risulta essere gradualmente in calo, mentre i consumi di gasolio e le relative emissioni in atmosfera sono in lieve aumento dal 2001 ad oggi. Tale aumento è dovuto all'introduzione, per la prima volta, nel rapporto ambientale 2003 dei cantieri operativi all'estero.

Nella sezione Grandi opere vengono presentate 7 nuove infrastrutture in corso di realizzazione in diverse parti del mondo. In questa sezione è analizzata la fase di monitoraggio ambientale, necessaria a individuare gli aspetti ambientali e a misurarne gli effetti durante la realizzazione dell'opera.

rapporto ambientale 2003

Viene dato risalto, ad esempio, al monitoraggio sulla tratta ad Alta Capacità ferroviaria Torino-Novara e a quello realizzato ante-operam in Islanda in previsione della costruzione del complesso idroelettrico di Kárahnjúkar.

Come nella precedente edizione, per poter valutare in maniera esauriente gli impatti ambientali di una grande opera sono state analizzate separatamente le singole attività lavorative: le gallerie, i ponti e i viadotti, le costruzioni in linea – ferroviarie e stradali – e le dighe. Per ognuna di queste lavorazioni vengono riportati esempi e situazioni specifiche riscontrate nei diversi cantieri del Gruppo.

Sono stati identificati gli aspetti ambientali più significativi, analizzando sistematicamente gli effetti delle diverse lavorazioni sui diversi ambiti naturali (suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee, atmosfera, rumore), sul consumo di energia e di risorse non rinnovabili, sul paesaggio.

Per illustrare meglio gli aspetti ambientali legati alla fase di cantierizzazione e alla gestione dei diversi cantieri logistici e industriali, è stato riportato l'esempio di un cantiere della tratta ad Alta Capacità ferroviaria Torino-Novara, dove emerge l'estrema complessità di gestione di un'opera di tali dimensioni.

Nell'ambito delle opere per la salvaguardia ambientale di Venezia, realizzate dal Consorzio Venezia Nuova (di cui il Gruppo Impregilo detiene circa il 40% delle partecipazioni) insieme ai lavori per la sistemazione dei canali di Porto Marghera, per il restauro del Ponte Vigo e per il rialzo del Canale Lombardo a Chioggia e per l'impianto sperimentale di fitodepurazione, nel report è stato inserito anche il sistema MOSE che ha visto l'avvio ufficiale nel corso del 2003.

Il progetto consiste nell'installazione alle tre bocche di porto della Laguna di Venezia di opere mobili, costituite da schiere di paratoie ancorate al fondale. Si possono definire "mobili" poiché in condizioni normali di marea, esse sono piene d'acqua e restano adagiate nelle strutture di alloggiamento sul fondo della laguna.

In caso di alta marea superiore ai 110 cm, le paratoie si svuotano dall'acqua mediante immissione di aria compressa e si sollevano, ruotando attorno all'asse delle cerniere, fino ad emergere. Con questo sistema si è in grado di isolare, temporaneamente, la laguna dal mare e di bloccare così il flusso della marea.

Il capitolo relativo all'Edilizia esamina le principali costruzioni in fase di realizzazione in Italia. Anche in questo caso sono state analizzate sistematicamente le varie fasi lavorative della costruzione - lo scavo e le fondazioni, le strutture in elevazione, le opere di finitura degli edifici, le ristrutturazioni – individuandone i principali effetti sulle diverse componenti ambientali.

Un capitolo di questa sezione è stato dedicato ad analizzare il legame che intercorre tra progettazione, costruzione, vita di un edificio e ambiente. La fase progettuale ha un'importanza fondamentale sui futuri legami tra edificio e ambiente, ma anche quella costruttiva può incidere in maniera significativa sul territorio ove la costruzione si trova. L'utilizzo di specifiche tecnologie, di materiali meno dannosi per l'ambiente, il riutilizzo degli scarti e l'ottimizzazione della movimentazione dei mezzi sono sicuramente tra i fattori che possono rendere più sostenibile un cantiere edile.

La sezione Impianti e servizi in gestione riporta gli impianti gestiti dalle società del Gruppo Impregilo in Italia, concentrati nel settore della raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti. Vengono illustrate le tecniche di trattamento e di smaltimento dei rifiuti solidi urbani e sono evidenziati, oltre agli impatti ambientali, anche gli effetti positivi che tali strutture hanno per l'ambiente e per il territorio in cui sono localizzati. I 7 impianti realizzati nella regione Campania per la produzione di CDR – combustibile derivato dai rifiuti – hanno raccolto e trattato una quantità di rifiuti urbani nel 2003 pari a oltre 2.300.000 tonnellate. La mancata realizzazione dei due impianti di termovalorizzazione previsti dal piano del Commissario di Governo, necessari per chiudere il ciclo integrato dei rifiuti nella regione, ha purtroppo portato ad una nuova fase di emergenza nel corso dell'anno, con smaltimento dei rifiuti oltre confine, evidenziando una urgente necessità per la Campania di portare a termine la realizzazione di quanto previsto dal programma nel minor tempo possibile. Come nella precedente edizione sono inoltre riportati i dati sulla Castalia-Ecolmar, una società del Gruppo, che gestisce il monitoraggio costiero per conto del Ministero dell'Ambiente, le emergenze ambientali marine – in occasione di inquinamento da idrocarburi – e la raccolta di rifiuti in mare.

rapporto ambientale 2003

Il capitolo relativo alla Salute e sicurezza dei lavoratori riporta innanzitutto le informazioni sul sistema di gestione per la sicurezza, certificato secondo la norma OHSAS 18001. Nell'ambito della valutazione del rischio, viene illustrato in dettaglio il calcolo dei valori di rischio di Gruppo, messo a punto dalla Direzione Salute, Qualità, Ambiente e Sicurezza, per determinare gli interventi necessari a ridurre ed eliminare i rischi.

In seguito alla certificazione OHSAS 18001 vengono esplicitati gli obiettivi sul miglioramento della sicurezza, identificati in base ai *trend* degli indici infortunistici. Gli indici infortunistici sono riportati alla fine del capitolo e mostrano l'andamento degli ultimi quattro anni, rilevando come l'incidenza degli infortuni più gravi o mortali sia inferiore di circa dieci volte rispetto alla media rilevata dall'INAIL.

La relazione quantitativa, oltre a descrivere brevemente ogni singola opera, riporta i dati tecnici dei diversi cantieri e i dati ambientali che riguardano il parco mezzi, i consumi energetici, quelli delle materie prime, le emissioni in atmosfera, la produzione di rifiuti, le emissioni acustiche, le emissioni idriche, i principali dati di salute e sicurezza, e gli indicatori di performance – EPI – per gli anni 2001, 2002 e 2003. Le opere, i cantieri e gli impianti presi in considerazione nel Rapporto ambientale 2003 sono:

- per quanto riguarda il settore grandi opere, la tratta Bologna-Firenze della linea ferroviaria ad Alta Capacità Milano-Napoli; la tratta Torino-Milano della linea ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Venezia; la tratta Monte Bianco-Courmayeur dell'autostrada Monte Bianco-Aosta; l'autostrada "Sistema Oriente - Ponente" a Santiago del Cile; la tratta Principe-De Ferrari della metropolitana di Genova; la metropolitana di San Pietroburgo nella Federazione Russa; la diga di Ravedis; la diga di Kárahnjúkar in Islanda; l'impianto idroelettrico "Ponte de Pedra" in Brasile; la galleria Idraulica del Fiume Acheloos in Grecia; i lavori per l'acquedotto orientale "Barrera de Salinidad" nella Repubblica Dominicana; quelli per la realizzazione di un tunnel a Portland negli Stati Uniti, e alcune opere per la salvaguardia della Laguna di Venezia a cura del Consorzio Venezia Nuova;
- per quanto concerne il settore edilizia, il Nuovo Casinò Municipale di Campione d'Italia; il Nuovo Centro di Riabilitazione Psichiatrica e Disabilità Psichica di Cernusco sul Naviglio; i dormitori della Base Aerea USAF di Aviano; i dormitori della Base USA di Campo Ederle a Vicenza; gli appartamenti di Caserma Donati a Sesto Fiorentino; l'ampliamento del deposito della Linea A della Metropolitana di Roma all'Anagnina, e la ristrutturazione dell'edificio "ex Palazzo Aeronautica" da adibire a Comando della Guardia di Finanza di Palermo;
- per gli impianti e i servizi in gestione, i sette impianti di selezione, produzione di CDR di Giuliano, S.M. Capua Vetere, Caivano, Pianodardine, Tufino, Casalduni, Battipaglia in Campania, l'impianto di selezione e compostaggio di Spresiano (TV), le discariche per rifiuti urbani di Paese (TV) e di Fossano (CN).

La **politica** della **qualità** – **ambiente** – **sicurezza**

rapporto ambientale 2003

La qualità delle opere, la salvaguardia dell'ambiente e la salute e sicurezza dei lavoratori sono da sempre obiettivi perseguiti dal Gruppo Impregilo. Oggi, in relazione alla crescente importanza che queste istanze stanno assumendo anche nel mondo economico ed industriale, la Direzione Aziendale ritiene necessario promuovere una Politica della Qualità, Ambiente e Sicurezza che serva da guida e da punto di riferimento per tutto il personale e per tutti i settori in cui il Gruppo opera oggi ed opererà in futuro.

Per migliorare i propri sforzi nella qualità dei prodotti e servizi, nella salvaguardia dell'ambiente, nella prevenzione dell'inquinamento e per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori, il Gruppo Impregilo si impegna ad operare in linea con i seguenti principi:

- Pieno rispetto della normativa vigente a livello comunitario, nazionale e locale
- Identificazione, per ogni attività, degli aspetti ambientali significativi per prevenire e minimizzare gli impatti sull'ambiente e ridurre le possibili fonti di inquinamento
- Assicurazione della qualità del prodotto, del rispetto ambientale e garanzia di sicurezza e salute dei lavoratori in tutti gli ambienti e settori lavorativi. Tale impegno è esteso anche ai lavoratori delle ditte subappaltatrici operanti nei propri cantieri
- Uso di processi, tecnologie e materiali che consentano la riduzione dei consumi delle risorse naturali e che comportino il minor impatto possibile sulla qualità, l'ambiente e la sicurezza dei lavoratori
- Misurazione ed analisi degli indici infortunistici del personale dipendente e di quello delle ditte subappaltatrici, al fine di una riduzione continua degli infortuni sul lavoro
- Incoraggiamento nella ricerca e sviluppo di nuovi processi in linea con gli obiettivi di miglioramento ambientale e ripristino degli ecosistemi
- Limitazione della produzione di rifiuti attraverso, ove possibile, il loro riutilizzo
- Ripristino delle aree di cantiere a fine lavori, in modo da riqualificare il territorio e riportare l'ambiente il più possibile prossimo alle condizioni iniziali
- Coinvolgimento e motivazione di tutto il personale, attraverso azioni di informazione e formazione, sulle tematiche di gestione della qualità, della sicurezza nei cantieri di lavoro e sugli aspetti ambientali
- Confronto e dialogo aperto con tutte le realtà sociali coinvolte nei propri processi produttivi – cittadini, clienti, autorità, associazioni – per confrontarsi e per rendere disponibili le proprie conoscenze ed esperienze
- Redazione annuale del Rapporto Ambientale, quale strumento principale di comunicazione e di informazione delle politiche ambientali nei confronti dei propri stakeholder
- Strutturazione del sistema qualità, ambiente e sicurezza aziendale, in conformità alle norme UNI EN ISO 9001:2000 – UNI EN ISO 14001:1996 – OHSAS 18001:1999

I principi sopra espressi sono tradotti dalla Direzione aziendale in obiettivi e traguardi misurabili che sono periodicamente monitorati e riesaminati. Tali obiettivi sono volti al miglioramento dei prodotti e dei servizi erogati e alla riduzione degli impatti ambientali e dei consumi di risorse naturali. La Direzione si impegna, mediante un dialogo costante con tutti i propri collaboratori e con le parti interessate, a riesaminare periodicamente la validità e l'adeguatezza del presente documento al fine di mantenerlo sempre aderente allo spirito aziendale. La presente politica è resa disponibile a tutte le parti interessate che interagiscono con il Gruppo Impregilo.

Il Presidente
Professor Paolo Savona



Il Gruppo Impregilo

rapporto ambientale 2003

Il Gruppo Impregilo, società leader nei settori della progettazione, della costruzione e della gestione di grandi infrastrutture, è presente nei cinque continenti.

Con l'introduzione della cosiddetta "Legge Obiettivo" (Legge n. 443 del 21 dicembre 2001), la realizzazione di grandi opere infrastrutturali è affidata alla nuova figura del General Contractor, che diventa il referente unico, responsabile di tutto il processo di realizzazione dell'infrastruttura: dalla progettazione alla costruzione fino, ove richiesto, alla gestione dell'opera stessa, una volta conclusasi la costruzione. Il Gruppo Impregilo, per know-how tecnico e di risorse umane, per capacità ingegneristiche e organizzative e sulla base delle esperienze maturate in questo ruolo nella realizzazione di grandi infrastrutture sia in Italia che all'estero, si pone come il primo General Contractor dell'industria delle costruzioni italiane.

Il Gruppo Impregilo è la risultante di una complessa operazione di concentrazione che ha portato, in fasi successive, alla fusione di Cogefarimpresit S.p.A., Girola S.p.A., Lodigiani S.p.A. e Impresit-Girola-Lodigiani (Impregilo) S.p.A., da cui eredita l'esperienza e il know-how nella costruzione di grandi opere di ingegneria civile. Il Gruppo oggi conta al suo interno un organico di circa 13.000 dipendenti e un fatturato di 2.932 milioni di euro.

Tutte le Business Unit (B.U.), con la sola eccezione della B.U. Grandi Opere, sono state trasformate, al fine di una loro valorizzazione, in Società:

- B.U. Edilizia: Impregilo Edilizia S.p.A.
- B.U. Sistemi per l'Ambiente: Hiatus S.p.A. Fisia Italimpianti S.p.A.
- B.U. Servizi: Impregilo Servizi S.p.A.
- B.U. Immobiliare: Promozione e Sviluppo S.p.A.
- B.U. Concessioni: Impregilo International Infrastructures N.V.

Attività del Gruppo

Grazie all'esperienza e al know-how, le diverse Società del Gruppo sono in grado di realizzare una qualsiasi opera – grandi infrastrutture o opere di edilizia di grande valenza architettonica – in tutte le sue fasi: dal reperimento dei finanziamenti allo studio di fattibilità tecnico-economica, dalla progettazione all'esecuzione coordinata dell'infrastruttura, dalla realizzazione degli impianti accessori alla verifica della conformità alla messa in esercizio, fino alla gestione dell'opera stessa.

Grandi opere

Il Gruppo Impregilo opera a livello mondiale per la realizzazione di grandi opere infrastrutturali nel settore pubblico, contribuendo così

allo sviluppo economico e sociale di molti Paesi. La costruzione di ferrovie, impianti idroelettrici, dighe, reti autostradali, stradali e metropolitane, lavori in sotterraneo sono oggi le attività centrali della Business Unit Grandi opere.

Principali infrastrutture in corso di realizzazione nel mondo

• Acheloos, Grecia

Progettazione e realizzazione di un tunnel idraulico e relative opere accessorie

• Ghazi Barotha, Pakistan

Sistema di deviazione e regolazione del fiume Indo e di un canale di deflusso per alimentare una centrale idroelettrica

• Kárahnjúkar, Islanda

Progettazione e realizzazione di un sistema di dighe che servono per alimentare una centrale per la produzione di energia elettrica

• Acueducto Oriental, Repubblica Dominicana

Costruzione di un'opera di presa del fiume Ozama, rete distributiva, stazioni di pompaggio, impianto di potabilizzazione e linee elettriche di alimentazione

• Ponte de Pedra, Brasile

Costruzione di un impianto idroelettrico, con la realizzazione di uno sbarramento, di una centrale in caverna e delle opere accessorie

• Tunnel a Portland, USA

Costruzione di un nuovo collettore fognario per la città di Portland

Opere idrauliche e idroelettriche

• Diga di Ravedis, Italia

Completamento della costruzione del serbatoio di Ravedis nel Torrente Cellina

Opere ferroviarie

• Tratta Bologna-Firenze Alta Capacità, Italia

Esecuzione di 92 km di gallerie da realizzare con scavo tradizionale e scavo meccanizzato

• Tratta Torino-Milano Alta Capacità, Italia

Realizzazione di 120 km circa di percorso e di 15 km di interconnessioni

• Trans Alp Tunnel – Lotti Bodio e Faido, Svizzera

Attraversamento ferroviario del massiccio del San Gottardo con un tunnel a due canne della lunghezza di 40 km

• Ferrovia Caracas-Tuy Medio, Venezuela

Realizzazione delle opere civili, fornitura e armamento integrale

IL GRUPPO IMPREGILO

rapporto ambientale 2003

della linea ad alimentazione elettrica, segnalamento e controllo traffico e fornitura materiale rotabile

Opere viarie

• Ponte Rosario-Victoria, Argentina

Costruzione di una connessione viaria tra le città di Rosario e Victoria, con 15 km di ponti e 45 km di rilevati, e gestione con la riscossione del pedaggio

• Tratta Monte Bianco-Courmayeur, autostrada Monte Bianco-Aosta, Italia

Costruzione dell'autostrada con due gallerie per circa 3 km e due ponti in zona sottoposta a valanghe

• Autostrada Costanera Norte, Cile

Costruzione di un'autostrada urbana che attraverserà la città di Santiago del Cile nella direttrice Est-Ovest

Opere metropolitane e tranviarie

• Metropolitana di Atene, Grecia

Estensione della linea 3 del Sistema Metropolitano di Atene, con la costruzione di 4,4 km di tunnel e tre stazioni

• Metropolitana di Genova, Italia

Costruzione della tratta Principe-De Ferrari della metropolitana di Genova con scavo di circa 3 km di gallerie e la realizzazione di 5 stazioni

• Metropolitana di Oporto, Portogallo

Progettazione ed esecuzione dei lavori civili per la realizzazione del metrò leggero

• Metropolitana di San Pietroburgo, Russia

Rifacimento della linea 1 della metropolitana di San Pietroburgo

Opere marittime

• Sistema MOSE per la difesa di Venezia, Italia

Realizzazione del sistema di paratie mobili e delle opere accessorie relative alla bocca di Malamocco

Sistemi per l'ambiente

La società Fisia Italimpianti Sistemi per l'Ambiente occupa oggi sul mercato nazionale e internazionale una posizione di leadership nei settori della dissalazione dell'acqua marina, nel trattamento dei rifiuti solidi urbani, industriali e ospedalieri, nel trattamento delle acque reflue primarie e secondarie, nel controllo e protezione del sistema marino, nella bonifica dei siti inquinati e nel trattamento dei fumi.

rapporto ambientale 2003

Edilizia Impregilo Edilizia S.p.A. raggruppa al suo interno le attività legate alla realizzazione di opere nel settore dell'edilizia civile e industriale. Grazie all'esperienza acquisita negli anni il Gruppo Impregilo è oggi leader nella costruzione di centri commerciali, complessi ospedalieri, centrali termoelettriche, grattacieli, opere di edilizia alberghiera e residenziale.

Principali realizzazioni di Impregilo Edilizia nel mondo

Strutture ospedaliere

- **Centro di riabilitazione psichiatrica Cernusco S.N., Italia**
Costruzione del Nuovo centro per malattie psichiche su un'area di 135.000 mq

Edilizia Varia

- **Casinò di Campione, Italia**
Costruzione del nuovo Casinò, realizzato con una struttura mista calcestruzzo armato e acciaio con un volume di 210.000 mc
- **Tower Kingdom, Arabia Saudita**
Costruzione di una torre di 300 m che termina con la forma di mezza luna, con all'interno un complesso commerciale e uffici

Principali impianti in fase di costruzione nel mondo

Impianti per lo smaltimento dei rifiuti

- **Impianti per lo smaltimento dei rifiuti di Napoli, Italia**
Costruzione di un termovalorizzatore con recupero energetico
- **Impianti per lo smaltimento dei rifiuti delle province della Campania, Italia**
Costruzione di un termovalorizzatore con recupero energetico

Impianti di dissalazione

- **Impianti di dissalazione, Emirati Arabi Uniti**
Costruzione a Dubai di impianti di dissalazione con tecnologia Multi Stage Flash
- **Impianto di dissalazione, Qatar**
Costruzione a Ras Laffan di un impianto con quattro unità di dissalazione

Concessioni

(Impregilo International Infrastructure N.V.)

Il ramo aziendale dedicato alle Concessioni gestisce la partecipazione del Gruppo Impregilo a società titolari di servizi in concessione in settori di attività considerati strategici, quali la gestione del ciclo integrato delle acque, le autostrade, le strutture sanitarie e ospedaliere, la gestione del ciclo dei rifiuti e i processi per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Principali servizi in gestione al Gruppo

Ciclo Integrato delle acque
 • **AGBA, Argentina**
 Gestione del servizio idrico integrato per la provincia di Buenos Aires

• **Agua Azul, Perù**

Approvvigionamento idrico della città di Lima

Autostrade

• **Puente de Litoral, Argentina**

Gestione per un periodo di 15 anni dell'autostrada Ponte Rosario-Vittoria

• **Autopista del Sol, Argentina**

Gestione per 22 anni del tratto autostradale di 120 km per l'accesso alla città di Buenos Aires

• **Autostrada Costanera Norte, Cile**

Concessione trentennale dell'autostrada urbana che attraversa Santiago del Cile

• **Caminos de las Sierras, Argentina**

Gestione della rete di accessi stradali alla città di Cordoba

Strutture Sanitarie

• **St. David's Community Hospital Cardiff, Gran Bretagna**

Gestione per 29 anni dell'ospedale da 100 posti, con reparti specializzati per l'assistenza agli anziani e ai bambini

• **New Cross Hospital, Wolverhampton, Gran Bretagna**

Gestione per 30 anni del centro di radiologia dell'ospedale universitario

Rifiuti ed energia da fonti rinnovabili

• **Fibe e Fibe Campania, Italia**

Gestione di impianti per lo smaltimento di rifiuti e produzione di energia in Campania

• **Contarina, Italia**

Gestione ciclo rifiuti in provincia di Treviso

IL GRUPPO IMPREGILO

rapporto ambientale 2003

Immobiliare e Facility Management

(Promozione & Sviluppo S.p.A. e Impregilo Servizi S.p.A.)

Il Gruppo Impregilo promuove la realizzazione di progetti immobiliari relativi alle costruzioni di business park, alberghi e uffici con sistemi di finanziamento incentrati sul *project-financing*. Nei settori della sanità, delle installazioni industriali e del terziario questa unità di business offre servizi di *asset e property management*, gestendo e valorizzando patrimoni immobiliari, ristrutturando e incrementando la redditività. La BU Immobiliare e Servizi, nell'ambito del *property management*, si assume le gestione economica, amministrativa e legale dei patrimoni immobiliari. Attraverso una Società dedicata, la Impregilo Servizi S.p.A., il Gruppo opera nel settore del *facility management* e svolge tutte le attività necessarie alla gestione ottimale della struttura, dalle ristrutturazioni agli approvvigionamenti e servizi generali.

Il Gruppo Impregilo nel mondo

Il Gruppo Impregilo è presente in Europa, America e Asia dove è impegnato nella realizzazione di importanti opere infrastrutturali.

Arabia Saudita, Argentina, Brasile, Cile, Danimarca, Emirati Arabi, Germania, Gran Bretagna, Grecia, Islanda, Italia, Pakistan, Perù, Portogallo, Qatar, Repubblica Dominicana, Russia, Svezia, Svizzera, Usa, Venezuela



Relazione qualitativa



Le interazioni con l'ambiente

rapporto ambientale 2003

Come chiaramente esplicitato nella politica della qualità, ambiente e sicurezza, l'attenzione agli aspetti ambientali, la prevenzione dell'inquinamento e la salute e sicurezza dei lavoratori sono diventati uno dei temi chiave nello sviluppo delle attività del Gruppo Impregilo. Per poter dar seguito e attuare operativamente i principi espressi, la Direzione aziendale si è posta come obiettivo quello di mettere a punto un'organizzazione orientata alla soddisfazione del cliente ed al rispetto dell'ambiente, nell'ottica di un continuo miglioramento.

A tal fine ha impostato un Sistema Qualità - Ambiente - Sicurezza volto a definire, nei processi produttivi, le interazioni con l'ambiente, e i criteri necessari per assicurare l'efficacia e l'efficienza mediante il reale monitoraggio delle prestazioni. La capogruppo, Impregilo S.p.A., si è impegnata non solo a mantenere il livello competitivo e qualitativo dei propri prodotti e servizi, ma a migliorarlo continuamente, nell'interesse di tutte le parti interessate, sviluppando ed applicando un Sistema Integrato Qualità, Ambiente e Sicurezza conforme al corpo normativo UNI EN ISO 9001:2000, UNI EN ISO 14001:1996 ed OHSAS 18001:1999 ed estendendo tale sistema a tutte le società appartenenti al Gruppo Impregilo. In accordo con queste direttive, il Gruppo Impregilo si fa carico di:

- Assicurare la qualità delle proprie opere secondo le aspettative e le richieste del committente
- Operare nel pieno rispetto dei criteri di salute e sicurezza dei propri dipendenti e di tutti coloro che interferiscono nelle diverse attività lavorative
- Ridurre l'impatto ambientale nei propri cantieri

Un **Sistema di Gestione** è un sistema integrato con le altre esigenze di gestione aziendali, in grado di assicurare un approccio sistematico tale da garantire la continuità delle prestazioni nel tempo.

Un sistema di questo tipo coinvolge tutta la struttura organizzativa, ne definisce le responsabilità, le procedure, i processi e le risorse necessari a mettere in atto e mantenere attiva le politiche dell'organizzazione

La **norma ISO 9001:2000 (VISION 2000)** è una norma volontaria internazionale certificabile da terza parte, elaborata per aiutare le organizzazioni, di qualunque tipo e dimensione, ad attuare ed applicare sistemi di gestione per la qualità efficaci, in grado di dimostrare la capacità dell'azienda di fornire con regolarità prodotti che ottemperino ai requisiti dettati dai clienti.

La norma Vision 2000 promuove l'adozione di un approccio per processi nello sviluppo, attuazione e miglioramento dell'efficacia del sistema di gestione per la qualità, al fine di accrescere la soddisfazione del cliente mediante l'osservanza dei requisiti del cliente stesso.

La **norma UNI EN ISO 14001** è una norma volontaria internazionale, certificabile da terza parte, che ha lo scopo di fornire a una qualsiasi organizzazione un sistema di gestione ambientale. La politica ambientale costituisce l'architrave di questa norma. Tutta l'organizzazione del sistema di gestione ambientale è infatti finalizzata a mettere in atto, controllare, mantenere attiva la politica ambientale.

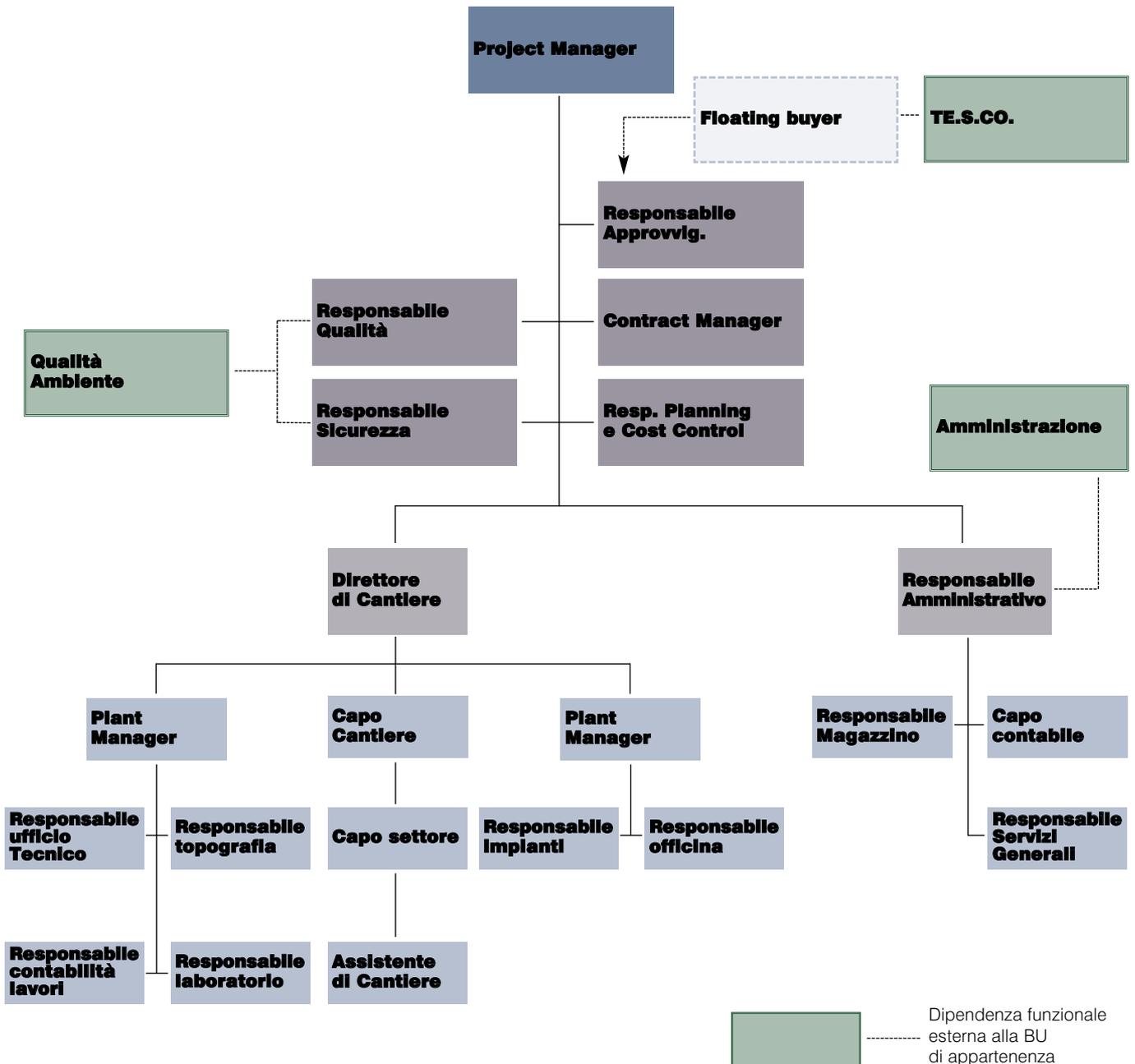
La **norma OHSAS 18000** fornisce i requisiti per un sistema di gestione di sicurezza e salute sul lavoro per consentire, nell'ambito lavorativo, il controllo di questi rischi ed il miglioramento delle prestazioni.

L'applicazione di questa normativa non solo serve per realizzare un sistema di gestione di sicurezza e salute sul lavoro, eliminando riducendo il rischio per i dipendenti e per tutti gli altri soggetti che possano risultare esposti a rischio, ma ha inoltre una serie di ulteriori finalità. Queste ultime vanno dall'attuazione, mantenimento e continuo miglioramento di un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro, fino alla certificazione e/o registrazione di tale sistema da parte di un organismo esterno ovvero all'autocertificazione e dichiarazione di conformità nei confronti delle specifiche stesse.

Per poter rispettare appieno queste direttive e i principi contenuti nella politica della qualità ambiente e sicurezza, è stato redatto un Manuale Qualità, Ambiente e Sicurezza, seguendo le indicazioni della norma UNI EN ISO 9001:2000, facendo altresì riferimento a quelle ambientali (UNI EN ISO 14001) e sulla sicurezza (OHSAS 18001).
 In particolare, riguardo al proprio Sistema di Gestione Integrato, Impregilo S.p.A. ha ottenuto, nel dicembre 2003, la certificazione del proprio Sistema di Gestione della Sicurezza secondo la norma OHSAS 18001.

A livello centrale è stata istituita pertanto una Direzione Salute, Qualità, Ambiente e Sicurezza, direttamente in staff all'Amministratore Delegato, che ha il compito di provvedere alla stesura delle linee guida per l'applicazione dei principi della politica ambientale e di controllarne successivamente l'applicazione nelle differenti commesse.
 A livello "periferico", in particolare per la BU Grandi Opere, è previsto un responsabile ambiente per commessa, affiancato a quelli qualità e sicurezza, direttamente in staff al Responsabile dell'opera.

Organigramma tipo per le commesse BU grandi opere



Identificazione degli aspetti ambientali e degli impatti ambientali significativi

Per avere sotto controllo gli aspetti ambientali derivanti dalle attività lavorative nei cantieri o negli impianti in gestione è di fondamentale importanza implementare un sistema di rilevazione dei dati riguardanti gli impatti ambientali. La Direzione Salute, Qualità, Ambiente e Sicurezza di Impregilo sta mettendo a punto delle procedure standard, valide per tutte le commesse, per l'identificazione degli aspetti ambientali, valutando quali tra questi possono avere un effetto significativo sull'ambiente.

Le procedure, oltre all'individuazione di tali effetti, prevedono la compilazione e l'aggiornamento di un registro, e l'identificazione delle azioni di miglioramento da mettere in atto per minimizzare o eliminare gli impatti.

La metodologia per la valutazione della significatività degli effetti ambientali risulta essere particolarmente interessante: sono stati stabiliti dei criteri a cui vengono attribuiti dei pesi relativi, che tengono in conto il suo grado di importanza.



I criteri presi in considerazione per la determinazione della significatività sono:

- Probabilità di accadimento
- Gravità dell'effetto
- Durata dell'effetto
- Vicinanza ai limiti di legge cogenti
- Difficoltà di ripristino

Per ogni criterio viene impiegata una scala a 5 livelli, che indica il valore dell'effetto. La somma dei valori numerici ottenuti, moltiplicati ognuno per il proprio peso, a cui si va aggiungere un valore legato alla possibilità di intervento, in termini temporali ed economici, indica il grado di significatività dell'effetto ambientale considerato.

Viene quindi determinato empiricamente, per ogni specifica situazione, quale deve essere il valore soglia oltre cui l'effetto viene considerato significativo.

Tale metodologia è ancora in fase di affinamento e sarà implementata nel corso del 2004.



Gli indici di performance ambientale

I dati quantitativi raccolti nei cantieri e presentati nella seconda sezione del Rapporto ambientale, così come in quella del 2002, sono definibili come **indicatori ambientali assoluti** (*Environmental Absolute Indicators*).

Tali valori numerici rappresentano gli effettivi impatti sull'ambiente per ogni singola opera, indipendentemente dallo stato di avanzamento dei lavori nel periodo considerato. Risulta quindi difficile valutare se il maggior/minore consumo o le maggiori/minori emissioni siano dovute, ad esempio, ad un aumento/diminuzione di produzione, o ad un peggioramento/miglioramento effettivo delle performance ambientali.

Per potere quindi confrontare temporalmente tra loro i diversi dati sono stati definiti, nella presente edizione, degli **indicatori di prestazione ambientali** (*Environmental Performance Indicators – EPI*) che valutano l'efficienza ambientale svincolandola dalle fluttuazioni del livello di produzione. Alcuni EPI possono comunque risultare anomali o particolarmente elevati, in quanto sono influenzati non solamente dall'avanzamento dei lavori, ma anche dalla tipologia lavorativa attuata in uno specifico momento in quella determinata opera.

Per determinare gli indicatori di performance ambientali si è proceduto a normalizzare i dati assoluti rilevati nelle diverse commesse del Gruppo Impregilo in funzione dell'avanzamento medio – in percentuale – per ogni anno solare.

Pertanto l'indicatore di performance EPI relativo all'effetto ambientale X sarà calcolato come:

$$EPI_x = \text{valore misurato di X} / \% \text{ avanzamento lavori nell'anno}$$

Gli EPI_x avranno quindi le dimensioni dell'effetto ambientale X relative a un avanzamento lavori di 1%.

L'indicatore di performance ambientale EPI è calcolato per ogni cantiere relativamente ad alcuni effetti ambientali significativi:

- Energia elettrica consumata
- Gasolio per autotrazione consumato
- Benzine per autotrazione consumata
- Emissioni in atmosfera di CO₂, di NO_x e di particolato
- Rifiuti non pericolosi prodotti
- Rifiuti pericolosi prodotti

Non vengono considerati nel calcolo dell'EPI i consumi di materia prima, in quanto strettamente legati, oltre all'avanzamento lavori, anche al tipo di lavoro effettuato.



Principali impatti ambientali di Gruppo

In base alle specificità delle diverse tipologie lavorative, agli aspetti ambientali individuati nel corso dell'analisi ambientale, e ai dati rilevati nei singoli cantieri, sono individuabili una serie di impatti ambientali significativi comuni alle diverse commesse del Gruppo Impregilo. Per poter confrontare a livello di Gruppo questi impatti significativi, vengono riportati, nelle figure 1-8, i valori medi degli EPI relativi alle opere considerate nel presente Rapporto ambientale, ad esclusione della tratta ad alta capacità ferroviaria Torino-Milano. La specificità di quest'opera, le dimensioni del progetto e dei cantieri, la data di termine lavori particolarmente ravvicinata – ottobre 2005, in tempo utile per i Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006 – e il territorio in cui si inserisce, provocano fattori di impatto ambientale anomali – consumi di gasolio e produzione di rifiuti non pericolosi – che alterano i dati provenienti da tutte le altre opere in fase di costruzione nel mondo.

Dall'analisi degli andamenti degli indici di performance ambientale risulta che:

- Gli EPI_{energia elettrica} variano poco nei tre anni, con un leggero aumento nel 2003
- I consumi di benzine si mantengono pressoché costanti con un valore leggermente superiore nel 2001
- La produzione di rifiuti, pericolosi e non pericolosi risulta essere in calo
- I consumi di gasolio e le conseguenti emissioni in atmosfera di CO₂, NO_x e particolato sono in lieve aumento nel corso del 2003. Questi ultimi dati sono spiegabili dal fatto che nel 2003 sono stati inseriti i cantieri esteri della Business Unit Grandi opere, assenti negli anni precedenti.

figura 1:
VALORE MEDIO DI GRUPPO-EPI_{ENERGIA ELETTRICA} - (kWh)

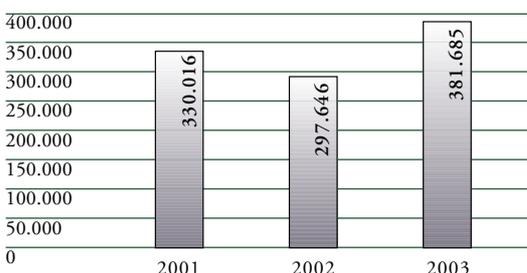


figura 2:
VALORE MEDIO DI GRUPPO-EPI_{GASOLIO} - (l)

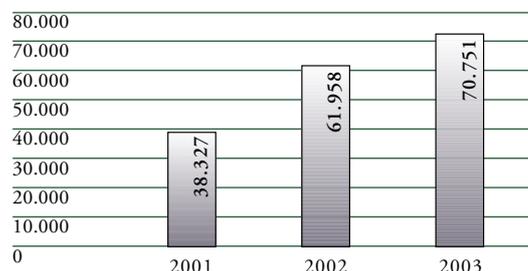


figura 3:

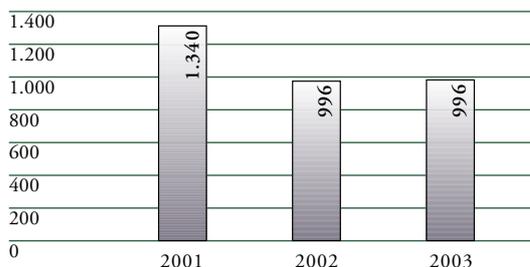
VALORE MEDIO DI GRUPPO-EPI_{BENZINE} - (l)

figura 4*:

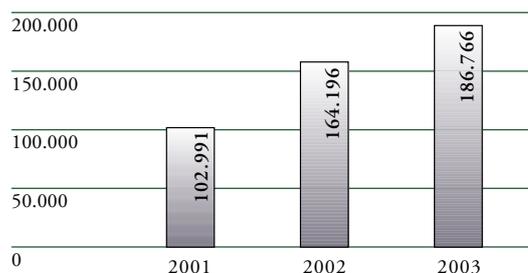
VALORE MEDIO DI GRUPPO-EPI_{CO₂} - (kg)

figura 5*:

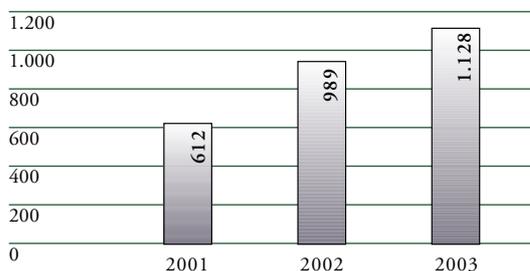
VALORE MEDIO DI GRUPPO-EPI_{NO_x} - (kg)

figura 6*:

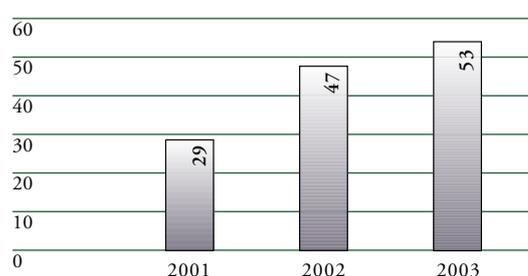
VALORE MEDIO DI GRUPPO-EPI_{PARTICOLATO} - (kg)

figura 7:

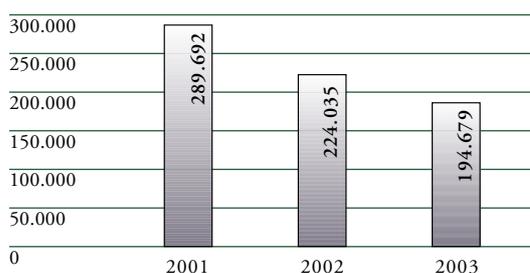
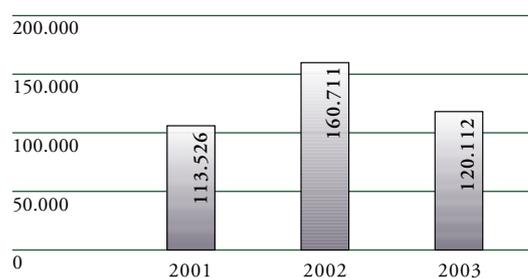
VALORE MEDIO DI GRUPPO-EPI_{RIFIUTI PERICOLOSI} - (kg)

figura 8:

VALORE MEDIO DI GRUPPO-EPI_{RIFIUTI NON PERICOLOSI} - (kg)

* Dati calcolati a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Le interazioni con l'ambiente

Grandi opere

rapporto ambientale 2003

La realizzazione di grandi opere infrastrutturali di ingegneria civile fa parte del patrimonio storico del Gruppo Impregilo. Come Impresa singola o come capofila in associazione con altre aziende, il Gruppo ha realizzato in tutto il mondo grandi opere pubbliche quali dighe, centrali idroelettriche, infrastrutture per il trasporto pubblico a rete, acquisendo in particolare una grande esperienza nel lavoro in sottterraneo. Organizzata al suo interno con una business unit (BU) specificamente dedicata – la BU Grandi opere – il Gruppo Impregilo risulta essere la più grande impresa italiana di *general contracting*. La nuova figura venutasi a creare, il *general contractor*, in base alla Legge 21 dicembre 2001 n.443, deve possedere il necessario know how tecnico per poter realizzare il progetto e deve inoltre essere in grado di garantire la copertura economica all'opera, anticipando cospicui finanziamenti che gli verranno restituiti a ultimazione dei lavori. L'impegno del Gruppo non si traduce quindi solamente nella mera esecuzione della costruzione dell'opera, bensì si articola attraverso numerose fasi che lo vedono responsabile del progetto nel suo complesso. In particolare il *general contractor* è chiamato a verificare tutti gli aspetti relativi all'impatto ambientale dell'opera: dallo studio degli aspetti ambientali ante-operam, necessari a "fotografare" lo stato di fatto del territorio in cui sorgerà l'infrastruttura, fino al monitoraggio ambientale continuo nel corso delle diverse fasi di costruzione, in modo da intervenire tempestivamente con specifiche opere di mitigazione. Il general contractor svolge inoltre un ruolo chiave nell'attività di progettazione esecutiva

per prevedere e contenere gli impatti ambientali dell'infrastruttura.

Nel presente Rapporto ambientale vengono presi in esame sei progetti di grandi opere in corso di realizzazione in Italia, molto diversi tra loro per tipologia, tecnologie utilizzate e per l'impatto ambientale sul territorio in cui le infrastrutture si inseriscono: la tratta Bologna-Firenze della linea ferroviaria ad Alta Capacità Milano-Napoli; la tratta Torino-Milano della linea ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Venezia; la tratta Monte Bianco-Courmayeur dell'autostrada Monte Bianco-Aosta; la tratta Principe-De Ferrari della metropolitana di Genova; la diga di Ravedis; le opere per la salvaguardia della Laguna di Venezia a cura del Consorzio Venezia Nuova. Nella presente edizione del Rapporto Ambientale vengono inserite anche alcune tra le principali opere in fase di realizzazione nel resto del mondo: l'autostrada "Sistema Oriente - Ponente" a Santiago del Cile; la metropolitana di San Pietroburgo nella Federazione Russa; la diga di Kárahnjúkar in Islanda; l'impianto idroelettrico "Ponte de Pedra" in Brasile; la galleria idraulica del fiume Acheloos in Grecia; l'acquedotto orientale "Barrera de Salinidad" nella Repubblica Dominicana; il tunnel ad uso fognario a Portland negli Stati Uniti.



Il monitoraggio ambientale preventivo e in corso d'opera

La realizzazione di una grande opera ingegneristica comporta inevitabilmente una modificazione dell'ambiente naturale o antropico in cui essa viene ad inserirsi. Parallelamente, queste infrastrutture generano perplessità, timori e spesso suscitano l'opposizione delle comunità locali interessate dai cantieri o dall'opera finita. Nasce quindi l'esigenza, da parte del committente e/o dei consorzi che realizzano l'opera, di affrontare in maniera strutturata tali problematiche.

Anche se tutte le opere in oggetto prevedono delle valutazioni di impatto ambientale, è tuttavia evidente come nessuno studio sia in grado

di valutare l'effetto di tutte le possibili

relazioni tra le variabili in gioco, e come anche i più sofisticati modelli matematici possano imprevedibilmente non corrispondere alla realtà nel corso della realizzazione dell'opera.

Ne consegue che allo studio di impatto ambientale debba seguire un controllo sul campo di tutte le variabili considerate. È quindi di estrema importanza impostare un programma mirato di monitoraggio ambientale che valuti direttamente gli effetti della realizzazione dell'opera e che consenta di intervenire tempestivamente in caso di riscontro di anomalie.

Un progetto di monitoraggio ambientale, per svolgere in maniera completa la propria funzione, deve prevedere una fase ante-operam, in cui si valutano gli aspetti ambientali iniziali, una fase in corso d'opera, in cui si determinano le variazioni degli indicatori in relazione alla fase di cantierizzazione, e infine una fase post-operam, estesa normalmente ai primi 12 mesi di esercizio, necessaria per valutare gli effetti sull'ambiente dell'opera finita.

Gli ambiti in cui normalmente vengono identificati i parametri da monitorare sono:

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

- Atmosfera
- Rumore
- Vibrazioni
- Ambiente idrico superficiale e sotterraneo
- Paesaggio
- Suolo e vegetazione
- Campi elettromagnetici

Nell'ambito del Rapporto ambientale 2003 si riportano, a titolo esemplificativo, i programmi e alcuni dati di monitoraggio ambientale riferiti alla tratta Torino-Milano della linea ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Venezia, e la diga di Kárahnjúkar in Islanda.



Il Caso della diga di Kárahnjúkar in Islanda

La diga di Kárahnjúkar sorge in una zona isolata dell'Islanda orientale. L'incidenza della sua costruzione sulla popolazione è praticamente nulla, mentre risultano invece importanti gli effetti sull'ambiente naturale circostante. È stato quindi avviato un programma di monitoraggio per poter valutare sia le perturbazioni ambientali provocate dalla fase costruttiva della diga, sia soprattutto quelle dovute alla futura presenza di un bacino artificiale. Ad oggi sono state realizzate le osservazioni e le misurazioni ante-operam, che riguardano in particolare quattro aspetti:

- **Acque superficiali.** Per valutare le alterazioni dei corsi d'acqua – sicuramente alterati dalla futura presenza della diga – sono stati presi in considerazione diversi parametri, quali temperatura, portata e livello delle acque
- **Sedimentazione ed erosione.** Queste due variabili devono essere monitorate costantemente nella fase costruttiva, in modo da tenere sotto osservazione i possibili fenomeni erosivi che si dovessero formare, e per verificare il livello di sedimentazione del particolato sospeso nelle acque
- **Vegetazione.** L'analisi e la catalogazione della flora presente ha una validità essenzialmente per poter valutare le modifiche indotte dalla presenza di un importante bacino artificiale, una volta portata a termine la costruzione della diga
- **Fauna.** Anche lo studio di questo aspetto è da mettere in relazione con il futuro bacino artificiale. Nella zona infatti sono presenti popolazioni di renne che si troveranno un ostacolo "artificiale" sul cammino delle loro migrazioni. Anche altre popolazioni di animali sono tenute sotto osservazione, in particolare alcune specie di uccelli e diverse specie di foche



rapporto ambientale 2003

Il Caso della tratta ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Milano

Nel 2001 è stata effettuata la prima campagna di monitoraggio ambientale, per valutare le condizioni del territorio ante-operam. Nel corso degli anni successivi sono continuate le misurazioni delle diverse variabili ambientali per determinare le perturbazioni indotte dall'avanzamento delle lavorazioni.

I principali risultati sono così riassumibili:

- **Atmosfera.** Sulla base dei dati misurati nella campagna di monitoraggio, è possibile affermare che gli impatti dovuti alle attività di realizzazione della linea sulla polverosità ambientale hanno presentato nel complesso un'entità piuttosto contenuta su tutti i punti oggetto di monitoraggio. Tale risultato è indice dell'efficacia delle mitigazioni adottate (pavimentazione della viabilità di cantiere e bagnatura delle piste). Anche le analisi di bioaccumulo non riscontrano evidenti aumenti delle sostanze, in particolare metalli pesanti, direttamente riconducibili ai cantieri
- **Ambiente idrico superficiale.** La fase di cantierizzazione e l'inizio dei lavori sulla linea, da quanto rilevato nel corso dei sopralluoghi condotti, non ha creato modificazioni sui corpi idrici come evidenziato dall'omogeneità tra le sezioni di monte e di valle sia dei parametri idrologici sia dei raggruppamenti di qualità ambientale rimasti, in linea di massima, invariati rispetto alla caratterizzazione ante-operam
- **Ambiente idrico sotterraneo.** Le campagne in corso d'opera hanno previsto le misurazioni di parametri in situ ed il prelievo di campioni per le analisi di laboratorio. Nelle diverse analisi non si sono riscontrate discordanze significative con i valori rilevati nella fase di monitoraggio ante-operam
- **Rumore.** Per quanto riguarda questo parametro nelle aree di cantiere l'impatto rilevato risulta complessivamente accettabile, al di sotto dei cosiddetti limiti sanitari di 70 dBA diurni e 60 dBA notturni. Anche nelle zone dei fronti di avanzamento lavori non sono stati evidenziati incrementi di rumore particolarmente significativi, anche perché la tratta corre per la maggior parte del percorso lungo l'autostrada A4 Torino-Milano, già oggetto di elevata rumorosità. Sono stati registrati, in particolari circostanze e in zone lontane dall'autostrada, degli aumenti, per brevi periodi, dei livelli di pressione sonora
- **Vibrazioni.** Nelle 11 aree di monitoraggio le misure effettuate non hanno mai registrato limiti superiori a quelli di legge, relativamente alle vibrazioni sugli edifici. Per quanto riguarda il disturbo vibrazionale alle persone, in alcune situazioni sono state riscontrate situazioni di criticità dovute a specifiche attività lavorative. In questo caso è stato ridotto il tempo di lavorazione delle macchine
- **Suolo.** Il monitoraggio dei suoli in corso d'opera effettuato ha evidenziato come le attività di cantiere, non abbiano pregiudicato la risorsa suolo, essendo stati utilizzati gli accorgimenti necessari per prevenire eventuali situazioni di rischio
- **Vegetazione.** Sono stati presi in considerazione 8 punti per il monitoraggio della vegetazione lungo linea in aggiunta a due zone lontane dai lavori per avere dei riferimenti non influenzati dai cantieri. Inoltre nel corso del 2003 è stata avviata un'indagine dinamica su tre aree di interesse naturalistico – l'oasi della Lipu a Novara, la garzaia di Carisio e il fontanile di Rondissone – in cui vengono condotti studi sull'evoluzione della popolazione vegetale in tutte le sue componenti, dai tappeti erbosi alla vegetazione arborea

Le tipologie di lavoro e le loro implicazioni ambientali

Le grandi opere realizzate dal Gruppo Impregilo comprendono attività lavorative molto diverse tra loro, che a loro volta interagiscono con l'ambiente in maniera differente. Per poter analizzare in maniera esaustiva gli impatti ambientali di una grande opera, è necessario quindi esaminare separatamente le singole tipologie di lavorazioni effettuate e individuarne i rispettivi fattori di impatto.

Le gallerie

L'esperienza del Gruppo Impregilo nel campo delle lavorazioni in sotterraneo nasce con lo scavo di gallerie legate alla costruzione di dighe e di impianti idroelettrici.

Queste competenze sono state poi trasferite alla realizzazione di infrastrutture per il trasporto a rete: linee ferroviarie, autostradali o metropolitane. Tra le grandi opere oggi in corso di realizzazione, numerose presentano importanti lavorazioni in sotterraneo: la tratta ferroviaria Bologna-Firenze dell'Alta Velocità, la tratta autostradale Monte Bianco-Courmayeur, l'autostrada "Sistema Oriente-Ponente" a Santiago del Cile, le metropolitane di Genova e San Pietroburgo, la diga di Ravedis, gli impianti idroelettrici di Kárahnjúkar in Islanda e di Ponte de Pedra in Brasile, la galleria idraulica del fiume Acheloos in Grecia, e il tunnel fognario di Portland negli USA.

- La linea ferroviaria ad Alta Capacità Bologna-Firenze, si sviluppa per complessivi 78.482 m, di cui circa 73.000 m (oltre il 90%) si snodano attraverso 9 gallerie. Il progetto prevede inoltre la realizzazione di oltre 22.000 m di gallerie di servizio ed interconnessione per un totale di circa 92 chilometri complessivi.
- Il tronco autostradale Monte Bianco-Courmayeur si sviluppa su un tracciato di circa 4.150 m a doppia corsia, di cui circa 2.900 m di galleria per ogni sede stradale (5.749 m di scavo totale)
- L'autostrada "Sistema Oriente-Ponente" a Santiago del Cile prevede lo scavo di un tunnel stradale di 4 chilometri sotto l'alveo del fiume Mapocho
- La metropolitana di Genova prevede lo scavo di due gallerie parallele a singolo binario lunghe complessivamente 2.680 m, la realizzazione di cinque stazioni sotterranee e di ulteriori 300 m circa di scavo di altre gallerie

- I lavori della metropolitana di San Pietroburgo consistono nello scavo, con fresa a piena sezione, di due gallerie dal diametro interno di 6,4 m e dalla lunghezza complessiva di 1.700 m
- La diga di Ravedis prevede ancora uno scavo in corso, quello relativo al canale di irrigazione, di 480 m di lunghezza, che completa il quadro delle gallerie scavate, aggiungendosi alle due gallerie di scarico realizzate nel corso della prima fase dei lavori alla fine degli anni '80

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

- L'impianto idroelettrico di Kárahnjúkar in Islanda prevede lo scavo di una rete di gallerie, dallo sviluppo totale di circa 60 km, tra cui due gallerie di deviazione delle acque in prossimità del corpo diga per complessivi 1.600 m, e due condotte idrauliche in pressione per complessivi 50 km con un diametro medio di circa 7 m, oltre a un'altra serie di tunnel secondari
- L'impianto idroelettrico di Ponte de Pedra, oltre a una serie di gallerie di adduzione e di restituzione dell'acqua prelevata dal bacino idroelettrico, comporta la realizzazione di una centrale elettrica in caverna, per uno scavo previsto di circa 30.000 mc
- La galleria di deviazione del fiume Acheloos, della lunghezza di 17,6 km e un diametro di circa 6 m finito, è stata progettata per portare le acque del fiume Acheloos, intercettate dalla diga di Sykia, verso la pianura della Tessaglia, un'importante regione agricola del Paese
- Il tunnel fognario di Portland prevede la costruzione di un nuovo collettore per la parte ovest della città con la realizzazione di numerosi sottosistemi fra i quali una stazione di pompaggio in pozzo, una galleria lunga circa 5,5 km, cinque pozzi di servizio profondi circa 40 metri, e un'articolata e complessa rete di collettori minori per collegare alla galleria le fognature esistenti

La diversità dei terreni in cui vengono realizzate le diverse gallerie portano all'utilizzo di tecniche di scavo differenti a seconda della situazione: tecnologia tradizionale o scavo con fresa.

In particolare nei terreni particolarmente difficili, come ad esempio per la metropolitana di Genova, quella di San Pietroburgo, o il tunnel fognario a Portland, nei quali vi è importante presenza di acqua nei terreni, si ricorre all'uso di frese a piena sezione con sostegno al fronte e con posa del rivestimento direttamente in loco per mezzo di conci di calcestruzzo.

rapporto ambientale 2003

Lunghezza gallerie naturali in costruzione

Cantiere	Galleria	Lunghezza (m)
Tratta ferroviaria BO-FI	Pianoro	10.711
Tratta ferroviaria BO-FI	Sadurano	3.764
Tratta ferroviaria BO-FI	Monte Bibebe	9.101
Tratta ferroviaria BO-FI	Raticosa	10.363
Tratta ferroviaria BO-FI	Scheggianico	3.535
Tratta ferroviaria BO-FI	Firenzuola	15.211
Tratta ferroviaria BO-FI	Vaglia	18.561
M.Bianco-Courmayeur	Dolonne sede destra	2.902
M.Bianco-Courmayeur	Dolonne sede sinistra	2.847
Autostrada Santiago del Cile	Tunnel stradale	4.000
Metrogenova	Principe-De Ferrari	2 x 1.647
San Pietroburgo	Gallerie parallele	2 x 850
Diga di Ravedis	Canale di irrigazione	480
Diga di Kárahnjúkar	Tunnel di deviazione	1.600
Diga di Kárahnjúkar	Tunnel di ispezione	650
Diga di Kárahnjúkar	Condotta idraulica	39.700
Diga di Kárahnjúkar	Condotta idraulica	10.000
Diga di Kárahnjúkar	Tunnel accesso alla condotta	7.000
Ponte de Pedra	Galleria di restituzione	2.780
Ponte de Pedra	Galleria di accesso	1.505
Acheloos	Galleria idraulica	17.400
Portland	Tunnel fognario	5.533

Aspetti ambientali significativi

Effetti sul suolo e sottosuolo. Il primo e più evidente aspetto ambientale collegato ad un'opera in sotterraneo è quello legato alla grande quantità di materiale derivante dallo scavo delle gallerie e del conseguente traffico originato dal trasporto del "marino" fino ai siti a più basso impatto prossimi agli scavi. In seguito alla Legge 443/01 (detta Legge Obiettivo) e alla Legge 306/03, le terre di scavo, anche da gallerie, non contaminate da sostanze pericolose oltre i limiti di legge, non sono soggette all'applicazione del DLgs 22/97

Lo scavo della tratta "Razmiv" della metropolitana di S. Pietroburgo

I nuovi tunnel della tratta "Razmiv" sono stati costruiti per sostituire quelli esistenti, costruiti negli anni '70, che sono stati abbandonati nel 1995 a causa di venute d'acqua e sabbia attraverso il rivestimento, con interruzione del traffico dei treni e i conseguenti gravi disagi per una larga parte della popolazione della città. Il progetto comprende la progettazione e la costruzione di due tunnel a binario unico aventi lunghezza di circa 800 metri ciascuno, e sezione di scavo circolare di diametro 7,4 m. Il rivestimento dei tunnel é realizzato con anelli di 1,4 metri di lunghezza, costituiti da 6 conci prefabbricati in calcestruzzo dello spessore di 35 centimetri. Il diametro interno finito del rivestimento è di 6,1 m.

I terreni interessati dai tunnel sono costituiti da argille sovraconsolidate attraversate da sedimenti limosi e sabbiosi. L'attraversamento di questi sedimenti costituisce la parte preponderante dello scavo e al tempo stesso la più delicata. Infatti i materiali limosi e sabbiosi di riempimento contengono blocchi di roccia, sono incoerenti ed instabili, e non possono essere scavati con tecnologie convenzionali. Inoltre, dato che i tunnel si trovano ad una profondità di oltre 60 m di profondità, le difficoltà vengono esaltate dalla presenza di una falda acquifera con pressioni fino a 5 bar. Anche la presenza di edifici e strutture nella zona urbana sovrastanti le zone di scavo hanno condizionato la scelta del metodo di lavoro.

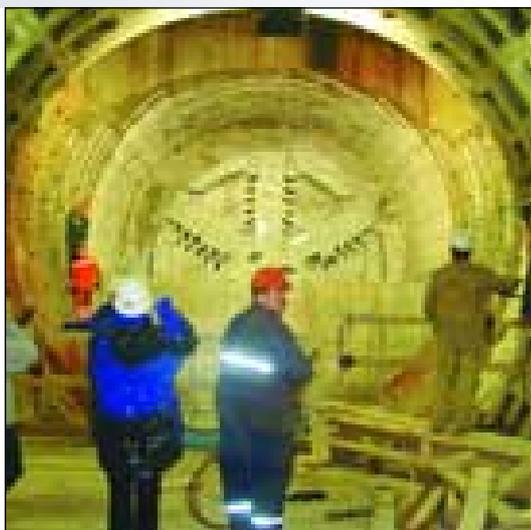
(Decreto Ronchi, che regola il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti) e pertanto non vengono considerate come rifiuto, qualora siano utilizzate, senza trasformazioni preliminari, secondo le modalità previste dal progetto sottoposto alla Valutazione di Impatto Ambientale. Negli altri casi dovrà essere richiesto il parere preventivo dell'Agenzia Regionale Protezione Ambientale (ARPA) competente.

Ove possibile, qualora vengano rispettate le esigenze normative, il marino può venire utilizzato all'interno dello stesso cantiere come materiale necessario alla costruzione di altre opere, oppure può essere impiegato per recuperare aree degradate, ad esempio per riambientare cave dismesse o realizzare opere di interesse pubblico, come parcheggi e parchi.

A fronte di queste condizioni si è quindi impiegata una speciale fresa scudata a pressione di fango bentonitico (hydroshield TBM), che ha consentito di eseguire lo scavo del tunnel a piena sezione impiegando uno speciale fluido di perforazione in pressione – acqua e bentonite non inquinante – che, nella camera di scavo, bilancia la pressione idrostatica al fronte. La circolazione del fluido di perforazione nella camera di scavo della fresa ha consentito di rimuovere il materiale scavato dal fronte tramite un circuito dotato di apposite pompe e tubazioni.

Il rivestimento del tunnel viene installato in maniera meccanizzata al termine di ogni ciclo di scavo. Ogni anello del rivestimento è costituito da 6 conci prefabbricati in calcestruzzo con connettori e speciali guarnizioni in grado di sostenere la pressione idrostatica cui il rivestimento viene sottoposto. Durante lo scavo una speciale malta di intasamento veniva iniettata dietro il rivestimento in modo da stabilizzarlo, limitando la decompressione del terreno ed i cedimenti.

Il controllo degli edifici e delle strutture interessate dalla scavo dei tunnel è stato affidato ad un sistema di monitoraggio, esteso su un vasta area sia in superficie sia in profondità, composto da strumentazione in grado di registrare eventuali cedimenti sugli edifici, sulle strutture interrate, e di rilevare variazioni della falda acquifera.



Nei cantieri della tratta Alta Capacità Bologna-Firenze ad esempio, una parte del materiale è stato impiegato per la realizzazione della viabilità secondaria e di cantiere, oppure è stato utilizzato dai Comuni per le proprie manutenzioni. Queste ottimizzazioni hanno trasformato la fonte di impatto ambientale in un miglioramento del territorio interessato, nel rispetto dei programmi concordati con le Regioni coinvolte.

Nel caso dello scavo della galleria di deviazione del fiume Acheloos, il materiale di risulta degli scavi viene utilizzato in un impianto di frantumazione, costruito espressamente nel cantiere industriale, che produrrà materiale più fine necessario alle altre lavorazioni dell'opera. In questo modo, oltre a ridurre l'impatto ambientale provocato dalla grande produzione di "marino", si riduce complessivamente il prelievo di materia prima non riciclabile,

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

come sabbie o ghiaia dai letti dei fiumi.

Anche per quanto riguarda la diga di Kárahnjúkar in Islanda, il materiale asportato per gli scavi delle due gallerie di scarico, viene stoccato provvisoriamente nelle vicinanze del cantiere, per poi essere utilizzato come materiale sciolto all'interno del futuro corpo diga.

Anche negli scavi della galleria "Dolonne" dell'autostrada Monte Bianco-Aosta, una parte del "marino" è stato utilizzato per la costruzione dei rilevati della tratta all'aperto dell'autostrada, mentre il restante viene inviato a ripristinare tre aree degradate – cave abbandonate – nelle vicinanze del cantiere. La rinaturalizzazione delle cave si traduce nell'accelerazione di un processo che naturalmente avrebbe tempi molto lunghi.

Effetti sulle acque sotterranee. Un altro importante effetto ambientale che si crea in occasione dello scavo di una galleria è l'inevitabile interazione coi corpi idrici sotterranei. Questo fenomeno, normale in qualsiasi galleria, può assumere, in alcune circostanze, proporzioni notevoli, in presenza di falde con elevate portate, o in gallerie particolarmente lunghe. Nel caso dei cantieri della tratta ad Alta Capacità Bologna-Firenze, in alcune situazioni specifiche, gli scavi hanno fatto calare il livello delle falde acquifere con la conseguente diminuzione dell'erogazione dell'acqua in alcune frazioni abitate. Alla luce di queste evidenze si è provveduto a intensificare i sondaggi al fronte, a realizzare monitoraggi straordinari in superficie, a effettuare un'analisi idrogeologica supplementare del fenomeno, a verificare ulteriormente le effettive risorse idropotabili del territorio. In particolare, in accordo con le regioni interessate e con il Ministero dell'Ambiente e del Territorio, è stato modificato l'Accordo Procedimentale del 28 luglio 1995 e relative integrazioni del 1997 e del 1998, e integrato con un "Addendum integrativo" stipulato nell'agosto del 2002, che prevede l'adozione di specifiche misure per la salvaguardia degli acquiferi, nonché la realizzazione di ulteriori sistemi acquedottistici idropotabili. Si sono quindi realizzati numerosi interventi a servizio delle aree di Firenzuola e del Mugello, interessando in particolare i comuni di Firenzuola, Scarperia, Borgo San Lorenzo, San Pietro a Sieve, Vaglia e Sesto Fiorentino.

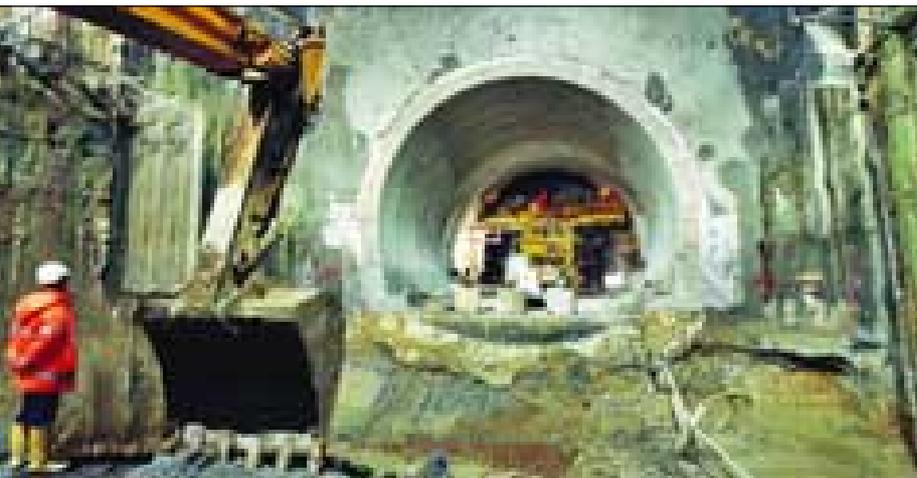
Un ulteriore fattore di rischio per le acque sotterranee risulta essere quello del loro accidentale inquinamento dovuto a rilasci di derivati del petrolio e dalle sostanze chimiche utilizzate per la lavorazione o dai mezzi operativi. Per prevenire tali contaminazioni le lavorazioni vengono eseguite prestando particolare attenzione, viene curata la manutenzione dei mezzi e vengono fatti controlli periodici sulla qualità delle acque di galleria. Inoltre, proprio per evitare qualsiasi danno all'ambiente esterno, le acque provenienti dalla galleria vengono raccolte e trattate in modo

rapporto ambientale 2003

da eliminare qualsiasi traccia di inquinante o di sostanza sospesa dall'acqua prima del suo rilascio nell'ambiente. A titolo esemplificativo, nel caso dello scavo della galleria di deviazione del fiume Acheloo è stato realizzato un depuratore che prevede una prima vasca per la sedimentazione del materiale grossolano sospeso e per la disoleazione, e una seconda e una terza per un trattamento chimico-fisico in grado di eliminare eventuali tracce di inquinanti.

Effetti sul rumore. Un ulteriore aspetto ambientale significativo, che si manifesta nelle vicinanze degli imbocchi delle gallerie, è relativo al rumore provocato dai ventilatori necessari per mantenere un corretto ricambio d'aria all'interno delle gallerie. Per mitigare questi effetti i ventilatori sono silenziati e vengono poste su ogni installazione opportune protezioni insonorizzanti.

Effetti sui consumi di risorse non rinnovabili. Importanti fattori di impatto ambientale derivanti dallo scavo di gallerie sono riconducibili al consumo di energia, di carburanti e di altre risorse non rinnovabili necessarie alla realizzazione dell'infrastruttura. In alcune occasioni si possono utilizzare sostanze con un minore grado di inquinamento, come ad esempio nel caso della metropolitana di Genova, in cui si utilizzano sostanze schiumogene, completamente biodegradabili, per fluidificare il terreno in fase di scavo.



Programma interventi e sistemi acquedottistici relativi alla tratta Bologna-Firenze di pertinenza TAV

Realizzazione condotta da Luco a Casa D'Erci	eseguito
Acquedotto Luco - Casa d'Erci: realizzazione allacci e collegamenti	eseguito
Attivazione autoclave serbatoio Luco per alim. fino a Grezzano con rete di distrib. esistente	eseguito
Inserimento ulteriore autoclave in località Mulino per rilancio fino a Casa D'Erci	eseguito
Adeguamento serbatoio Casa D'Erci	eseguito*
Adeguamento serbatoio Luco	eseguito
Condotta da Galleria Marzano a La Rocca	eseguito
Realizzazione condotta "Le Pergole" a "Centrale Bosso di Sotto"	eseguito
Acquedotto "Le Pergole" - "Bosso di Sotto": realizzazione allacci e collegamenti	eseguito
Posa cavo telecomando Le Pergole-Serbatoio di Luco	eseguito
Posa cavo telecomando Le Pergole - Centrale La Pineta	eseguito
Adeguamento serbatoio "Le Pergole"	eseguito
Alimentazione elettrica stazione di pompaggio Le Pergole	eseguito
Attivazione pozzi Incisa	eseguito
Collaudo pozzo Bagnone 10	eseguito
Progetto acquedotto Grezzano-Marzano ed iter autorizzativo	eseguito**
Realizzazione collegamento Grezzano-Marzano + serbatoio in loc. Volpinaia	serbatoio + booster aprile - novembre 2004
Realizzazione allacci utenze lungo la condotta Grezzano-Marzano	gennaio - aprile 2004
Progetto acquedotto Luco - S. Giorgio ed iter autorizzativo	eseguito
Realizzazione collegamento Luco - S. Giorgio	da congruire
Perforazione pozzi Mulinuccio 3 e 4	eseguito***
Progetto definitivo per alimentazione idropotabile Ronta e Panicaglia	eseguito
Progetto costruttivo e realizzazione opere sostitutive alimentaz. idropotabile Ronta e Panicaglia	eseguito
Collegamento fognario Luco - Grezzano - Il Mulino	eseguito
Collegamento acquedottistico Mulinuccio - La Pineta	eseguito
Condotta Ponte Bagnone - serbatoio La Pineta	eseguito
Realizzazione pozzi Bagnone 9 e 10	eseguito
Condotta serbatoio Le Pergole-Luco-serbatoio di Luco	eseguito
Condotta da pozzi Incisa a La Rocca	eseguito
Centrale Bosso di Sotto (ampl. quadri elettrici)	in attesa specifiche pub.
Centrale idrica Carlone e opera di presa	eseguito
Collegamento acquedotto bivio SS.65-Paterno	entro giugno 2004
Rete idrica Paterno	eseguito
Rete idrica via Fontemezzina e Palastreto	eseguito
Perforazione e collegamento nuovo pozzo Fontefredda	entro fine 2004
Nuova condotta (SEABO) Monte Cuccolino - Piancaldoli - Passo del Paretaio	entro 2004
Acquedotto (AMI) Passo del Paretaio - Imbocco finestra Castelvecchio e Visignano	entro 2004
Acquedotto (AMI) Mulinuccio - Collinaccia - Moscheta - Osteto - Fognano - Barco - Rifredo	eseguito
Acquedotto (AMI) da SS 610 Imolese (o da Bordignano) a località Brentana, Brenzone	entro fine 2004
Disponibilità acque bianche imbocco Firenzuola Nord (S. Pellegrino)	entro fine 2005

* Salvo finiture esterne subordinate all'autorizzazione della Comunità Montana

** In attesa concessione edilizia; N.O. Beni ambientali e N.O. vincolo idrogeologico per serbatoio Marzano e booster

*** In corso verifiche qualità acqua

Il Gruppo Impregilo ha maturato una vasta esperienza nella fabbricazione di ponti e viadotti: dalle strutture più semplici, con impalcati costituiti da travi e cassoni in calcestruzzo, prefabbricati o gettati in opera, alle realizzazioni di maggiore impegno, come i ponti sospesi e strallati, e nella costruzione di pile dalle forme più disparate, con fondazioni dirette su roccia o su pali di gran diametro, micropali e in pozzo.

Tra le diverse opere prese in considerazione nel presente Rapporto ambientale, la tratta Bologna-Firenze dell'Alta Velocità presenta

rapporto ambientale 2003

6 viadotti per una lunghezza complessiva di 1.068 metri, la sub-tratta Torino-Novara ferroviaria della linea ad Alta Capacità Torino-Milano 37 viadotti di linea e 7 di interconnessioni, per un totale di circa 20 chilometri, il tratto autostradale della Monte Bianco-Courmayeur due ponti sul fiume Dora lunghi rispettivamente 270 e 290 metri, e l'autostrada "Sistema Oriente - Ponente" a Santiago del Cile prevede la costruzione di 11 ponti sul fiume Mapocho, oltre a diversi sovrappassi autostradali.

Lunghezza principali viadotti e ponti in costruzione

Cantiere	Viadotto	Lunghezza (m)
tratta ferroviaria BO-FI	Laurenziano	121,2
tratta ferroviaria BO-FI	Idice	121,2
tratta ferroviaria BO-FI	Sieve	641
tratta ferroviaria TO-MI	Orco e rio Palazzolo	642
tratta ferroviaria TO-MI	Chivasso	831
tratta ferroviaria TO-MI	Dora Baltea	1.491
tratta ferroviaria TO-MI	Malone	451
tratta ferroviaria TO-MI	Santhià	3.783
tratta ferroviaria TO-MI	Carisio	1.012
tratta ferroviaria TO-MI	Rovasenda	914
tratta ferroviaria TO-MI	Agognate	970
tratta ferroviaria TO-MI	Novara	1.000
tratta ferroviaria TO-MI	Ticino	525
M.Bianco-Courmayeur	Dora via destra	270
M.Bianco-Courmayeur	Dora via sinistra	290

I ponti e i viadotti

Le tipologie di costruzione previste per i diversi viadotti sono di diversi tipi: a travata reticolare in acciaio, in conglomerato cementizio e in ferro. Qualora, come nel caso della tratta ferroviaria Torino-Novara, la linea scorra su una pianura alluvionale, si possono verificare condizioni di scarsa stabilità del terreno. In questa situazione, le fondazioni delle pile dei viadotti devono raggiungere strati di materiale consistente a notevole profondità, pertanto si fa ricorso a pozzi a pianta circolare o ellittica eseguiti per sottomurazione ogni 2 m, fino alla quota stabilita.

Aspetti ambientali significativi

La costruzione di ponti e viadotti incide sull'ambiente in diversa maniera a seconda che la struttura sia costruita per attraversare un corso d'acqua o per superare un ostacolo naturale o artificiale. In entrambi i casi, l'entità dell'impatto è differente a seconda del terreno su cui vanno a posarsi le pile di sostegno.

Effetti sulle acque superficiali. Il principale aspetto ambientale è collegato alla costruzione dei piloni nell'alveo dei fiumi. In particolare si prevede un presumibile aumento della torbidità dell'acqua del fiume, dovuta sia al rimaneggiamento del substrato dell'alveo sia ad eventuali sversamenti accidentali di materiale da costruzione. È necessario quindi mettere in atto una serie di procedure per limitare al massimo questo tipo di impatto che va direttamente ad interferire con le condizioni di vita degli organismi acquatici. Tali accorgimenti sono stati presi, in fase di progettazione, per i ponti della Dora sull'autostrada Monte Bianco-Courmayeur, ove si è preferito optare per campate più lunghe limitando il numero delle pile. È comunque importante constatare come, al termine dei lavori, l'impatto si attenua in un arco di tempo di circa 6-12 mesi, fino a raggiungere nuove condizioni di equilibrio.

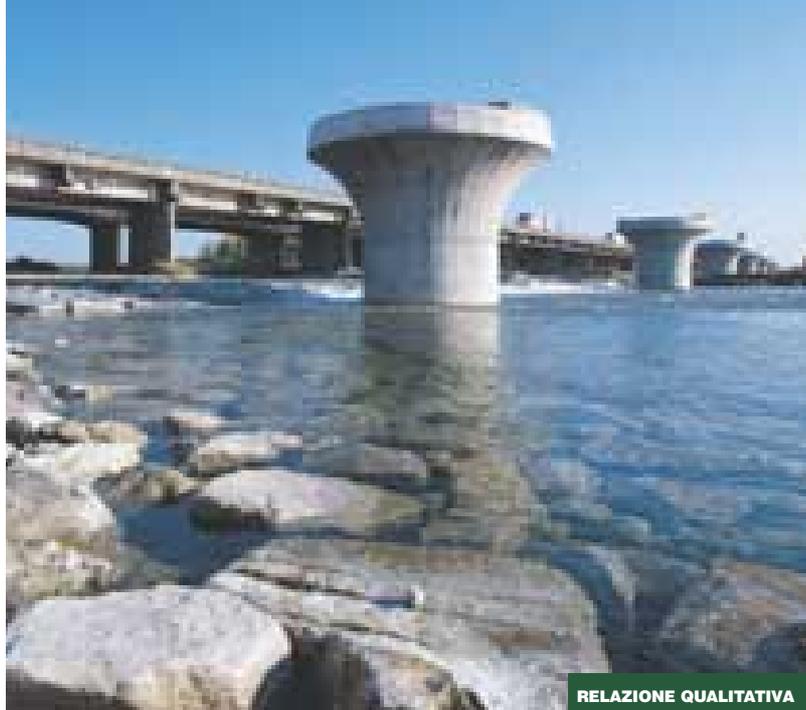
Effetti sul suolo, sottosuolo e acque sotterranee.

La realizzazione di ponti necessari al superamento di ostacoli naturali o artificiali, quali ad esempio avvallamenti di terreno, strade o centri abitati, presentano un impatto sul suolo legato alla fondazione delle pile. In questo caso potrebbero anche crearsi interferenze puntuali con la falda acquifera in determinate situazioni in cui questa non sia molto profonda, come in alcune località della pianura piemontese o lombarda. Il rischio maggiore comunque, per i terreni a elevata permeabilità, è che le operazioni condotte sul fronte di lavoro producano percolati inquinanti che vadano a contaminare il terreno.

Effetti sui consumi di risorse non rinnovabili.

Altri fattori di impatto ambientale legati alle fasi realizzative dei viadotti sono il grande consumo di materie prime, come acqua, cemento (o calcestruzzo), ferro e energia. Il consumo di materiale genera un traffico veicolare di mezzi pesanti considerevole per il continuo rifornimento dei cantieri.

Effetti sull'atmosfera. Il traffico dei mezzi pesanti necessari alla realizzazione di un ponte o di un viadotto produce discreti quantitativi di gas di scarico che provocano un peggioramento della qualità dell'aria.



RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

Il viadotto di **Santhià** della **sub-tratta Torino-Novara dell'Alta Capacità ferroviaria**

Il viadotto di Santhià, della lunghezza complessiva di 3.782 m, consente di superare, con un'altezza variabile tra i 5,4 m e i 13 m circa dal piano campagna e con un totale di 152 campate, il nodo di Santhià tra l'autostrada A4 Torino-Milano e l'autostrada A26, nonché l'innesto dello svincolo del casello di Santhià sulla ex SS 143 Santhià-Biella.

La soluzione progettuale adottata è una struttura con pile a fondazione dirette e impalcato a monocassone prefabbricato in calcestruzzo armato precompresso varato in opera. Le pile sono realizzate con fondazioni dirette con plinti di dimensione variabile e pile piene a sezione rettangolare arrotondate di altezza variabile, e con pulvini a sezione trasversale a vasca idonei a garantire l'appoggio dei monocassoni.

L'impalcato è costituito da monocassoni semplicemente appoggiati con larghezza totale di 13,6 m e sezione costante di altezza 2,35 m. Gli elementi del monocassone vengono prefabbricati nell'impianto di prefabbricazione, ubicato in adiacenza alla spalla, in direzione Torino, per minimizzare le distanze di trasporto degli elementi prefabbricati alla loro zona di varo, ove vengono trasportati con mezzo gommato e posti in opera con apposito carro varo.

Il ciclo di prefabbricazione del cassone è del tipo a catena di montaggio: gabbia con armatura di metallo, cassero, getto di calcestruzzo, maturazione, applicazione della precompressione, rifinitura, sollevamento del cassone sul carrellone gommato per l'avvio al varo.

Per sistemare (varare) il cassone nella sua sede si eseguono una serie di operazioni in sequenza:

- Carico sul carrellone del monocassone prelevato dall'area di stoccaggio o dall'area di prefabbricazione
- Trasporto della trave fino al carrovaro
- Trasferimento del monocassone sul carrello che scorre sul carrovaro
- Avanzamento del monocassone sotto il carrovaro fino alla nuova posizione di varo
- Varo del monocassone sugli appoggi finali
- Rientro del carrellone di varo
- Riposizionamento del carrovaro sul pulvino successivo.

Opere in linea – ferroviarie e stradali

Nel campo delle opere in linea, sia ferroviarie sia stradali o autostradali, le società ora incorporate in Impregilo hanno iniziato ad operare fin dai primi decenni del secolo scorso in Italia ed all'estero. In campo ferroviario, alcune opere costruite nella prima metà del '900 costituiscono ancora oggi assi viari di primaria importanza per lo sviluppo economico di alcuni paesi: la Ferrovia Transiraniana, la Ferrovia Transgabonese e quella Transcamerunese; mentre in campo stradale il Gruppo Impregilo ha costruito, nel tempo, strade e autostrade per una lunghezza complessiva superiore a 26.000 km, con opere che vanno dalle strade

rapporto ambientale 2003

senza rivestimento antipolvere dell'entroterra africano alle più moderne e importanti autostrade dei paesi industrializzati.

Oggi il Gruppo Impregilo riveste un ruolo di primo piano nei lavori di riassetto e rinnovamento delle linee ferroviarie italiane, soprattutto nel progetto "Alta Capacità Ferroviaria" con le tratte in costruzione della Bologna-Firenze e della Torino-Milano, rispettivamente di 78 e di 125 chilometri circa. Impregilo detiene altresì la maggioranza delle quote del Consorzio COCIV che ha il compito di realizzare la nuova linea veloce Milano-Genova per la quale si prevede la firma dell'atto integrativo con le Ferrovie dello Stato nel corso del 2004. Le due opere oggi in fase di costruzione presentano problematiche progettuali e realizzative completamente differenti, in quanto la tratta Bologna-Firenze si sviluppa per circa il 90% in galleria, mentre la Torino-Milano corre per l'80% in rilevato, per il 15% in viadotto e solamente per 5% in gallerie artificiali, e si sviluppa su un territorio completamente pianeggiante.

Per quanto riguarda la costruzione dei sistemi autostradali, oggi sono in fase di realizzazione l'ultimo lotto – il tratto Monte Bianco-Courmayeur – del raccordo autostradale della Valle d'Aosta che mette in collegamento l'autostrada A5 Torino-Aosta con il traforo del Monte Bianco, e l'autostrada "Sistema Oriente-Ponente" a Santiago del Cile. Il primo prevede, oltre alla realizzazione di una galleria a doppio fornice della lunghezza di circa 3 km e un ponte sul fiume Dora di circa 285 m, un tratto in rilevato aperto di circa 850 m, comprensivo di due gallerie artificiali di 400 m, mentre l'autostrada sudamericana oltre allo scavo di un tunnel stradale di 4 chilometri sotto l'alveo del fiume Mapocho e a 11 ponti, prevede anche la costruzione di circa 30 km di sede autostradale a 2 o 3 corsie.

Avendo già affrontato gli effetti sull'ambiente derivanti dai lavori in sotterraneo e dalla costruzione dei viadotti, in questo paragrafo verranno approfonditi gli aspetti legati alle realizzazioni dei rilevati o delle trincee. Con il termine "rilevati" si intendono tutte le opere destinate a formare il corpo stradale o ferroviario, le opere di presidio e i piazzali, realizzati con i materiali di riporto, in terra o in opportuno conglomerato, poste ad una quota superiore a quella del piano campagna. Il materiale di riempimento del rilevato proviene o dagli scavi realizzati in altre zone del cantiere in linea, o da cave specificamente individuate, il più prossime possibili alla zona di lavoro, in modo da limitare la movimentazione dei mezzi. Prima di eseguire i rilevati, il terreno deve essere compattato, mediante rullatura, in modo da ottenere una densità omogenea. Una volta terminati i lavori, sulle scarpate dovrà essere posato uno strato di terreno vegetale umifero dello spessore di almeno 30 cm che servirà come substrato per la semina di erbe e arbusti necessaria a coprire in maniera uniforme il rilevato. Le trincee sono opere in cui la linea ferroviaria o la strada corrono e si sviluppano al di sotto del piano campagna, in una struttura non coperta. Questo genere di intervento necessita di uno scavo e di opere di consolidamento delle pareti che possono assumere forme diverse: in terra o con spalle in cemento armato.

Aspetti ambientali significativi

Effetti sul suolo. Per quanto riguarda la fase di costruzione dei rilevati o delle trincee l'impatto maggiore è riconducibile alla movimentazione di terra. Grandi volumi di terreno infatti devono essere portati sul fronte dei lavori, dove in seguito sono compattati da un numero molto elevato di macchine operatrici. Qualora il terreno non provenga dal riutilizzo di materiale asportato in altre zone di lavoro lungo il cantiere in linea, bisogna includere anche l'effetto sull'ambiente derivante dall'utilizzo di terra proveniente da cave o da altre situazioni naturali.

Ad esempio, nel caso del tratto all'aperto

dell'autostrada Monte Bianco-Courmayeur il materiale che costituisce i rilevati proviene dagli scavi della galleria "Dolonne", senza utilizzare nuovo materiale proveniente da cava. Per movimentare una così grande quantità di terreno sono necessari un considerevole numero di automezzi e di mezzi meccanici specifici, che possono in via accidentale provocare degli inquinamenti puntiformi del suolo.

Effetti sui consumi di risorse non rinnovabili.

La movimentazione dei mezzi provoca un considerevole consumo di combustibili fossili – gasolio e benzine.

Effetti sull'atmosfera. Il notevole traffico dei mezzi pesanti necessari alla realizzazione dei rilevati o delle trincee produce una significativa quantità di gas di scarico che vengono emessi in atmosfera. Inoltre la polvere, originata dal passaggio dei mezzi pesanti sulle piste appositamente costruite, può essere trasportata dalle correnti d'aria nelle zone adiacenti i lavori. Per mitigare quest'ultimo effetto, nei periodi di maggiore siccità, le piste vengono costantemente tenute bagnate.

Effetti sul rumore. Il rumore delle macchine operatrici è un fattore rilevante di impatto per coloro che risiedono nelle zone limitrofe ai cantieri.

Anche se nel presente Rapporto ambientale ci si riferisce solamente agli effetti ambientali derivanti dalla fase costruttiva, è importante comunque illustrare, per quanto concerne il rumore, alcuni interventi di mitigazione,

messi in atto per contenere il disturbo acustico provocato dal futuro passaggio dei treni o delle automobili. Le mitigazioni sono di tipo passivo, in quanto tendono a intercettare le onde acustiche lungo il loro percorso di propagazione nell'aria. In linea generale più vicino alla fonte si riesce ad intercettare il rumore, migliore è l'effetto fonoassorbente. È per questo che sulla tratta Torino-Milano è prevista la posa in opera di oltre 50 chilometri di barriere fonoassorbenti, pari a circa 99.000 mq di superficie.

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

Le barriere antirumore sono essenzialmente costituite da una struttura di sostegno e da pannelli di tamponamento, che possono essere realizzati con materiali diversi: acciaio zincato o verniciato, alluminio anodizzato o verniciato, in cemento armato normale, precompresso o con argilla espansa, in legno o in policarbonato trasparente o metacrilato. Le barriere antirumore possono anche essere costituite da uno o più filari di piante o di arbusti in grado di assorbire il rumore e contemporaneamente mitigare l'effetto visivo.

Effetti sul paesaggio. Una qualsiasi opera infrastrutturale impatta in maniera più o meno significativa sul paesaggio: la valutazione di tale effetto è di difficile misurazione e spesso è legata a aspetti soggettivi. Indubbiamente è importante mitigare, quando possibile, gli aspetti legati al "disturbo" visivo dei cantieri o dell'opera stessa: tra gli interventi più semplici, la creazione di quinte verdi di mascheramento. Nel caso della tratta Alta Capacità Torino-Milano, la scelta di far correre la nuova linea adiacente all'autostrada A4, in un corridoio già densamente infrastrutturato permette di evitare ulteriori cesure nel tessuto territoriale e consente una riqualificazione di determinate infrastrutture oggi segnate dal tempo.

Le dighe

La realizzazione di grandi dighe e di impianti idroelettrici costituisce tradizionalmente una delle principali attività del Gruppo Impregilo. Dall'inizio del '900 ad oggi la Società ha costruito 174 dighe, direttamente o attraverso le imprese del Gruppo, realizzate secondo le differenti tecnologie: dighe in calcestruzzo, dighe in terra e roccia e dighe a struttura mista. Per la realizzazione di tali opere il Gruppo ha dovuto superare difficoltà ambientali e tecniche notevoli, ideando e costruendo molto spesso attrezzature e macchinari specifici per quel determinato cantiere.

rapporto ambientale 2003

Particolari problemi, relativi a fondazioni e al controllo delle acque di filtrazione sono stati risolti mediante l'impiego di tecniche specializzate per la costruzione di muri-diaframma, diaframmi in jet-grouting, pozzi drenanti, iniezioni di impermeabilizzazione e di consolidamento. Attualmente il Gruppo Impregilo sta realizzando l'invaso di Ravedis, sul torrente Cellina in Friuli Venezia Giulia, con una capacità di 24 milioni di metri cubi di acqua, e il complesso di dighe di Kárahnjúkar nell'Islanda Nord Orientale, aventi la funzione di formare più invasi di cui il principale avrà un volume pari a 2.100 milioni di mc.

- La diga di Ravedis ha il triplice scopo di regolare le piene del torrente Cellina, di fornire acqua per l'irrigazione della pianura alluvionale che va dalle Alpi fino a Pordenone e di servire da serbatoio per una centrale idroelettrica. Quest'opera rientra in un vasto programma di difesa del suolo, affiancato alle utilizzazioni irrigue e idroelettriche compatibili con il fine di moderare le piene del bacino del Livenza.

La diga di Ravedis è una diga a gravità massiccia, che prevede un tampone monolitico di circa 115.000 mc di calcestruzzo, lungo 80 m e alto 40, costruito con conci trasversali sovrapposti e iniettati per garantire la monolicità. Il volume complessivo della diga sarà, ad opera ultimata, di 260.000 mc di calcestruzzo, e l'opera avrà un'altezza massima sulle fondazioni di 95 m, una lunghezza in cresta di 169 m, e uno spessore di 80 m alla base e di 4,5 m al coronamento.

La parte centrale della diga sarà trascinabile attraverso 5 luci fisse da 15 m ciascuna alla stessa quota di sfioro dei due imbocchi di superficie.

Quote delle principali opere della diga di Ravedis (metri sul livello del mare)

Livello acqua a valle	282
Alveo torrente Cellina	288
Fondo alveo	255
Paratoie di scarico	292
Gallerie - Scarico di fondo della diga	292
Massimo svaso	296
Scarico di esaurimento in corpo diga	308
Scarico di mezzofondo in corpo diga	320
Imbocchi di superficie	343
Ritenuta normale	338,5
Massimo invasato	341
Piano di coronamento	343

- La diga di Kárahnjúkar in Islanda servirà quasi esclusivamente da serbatoio per una centrale elettrica da 630 MW che alimenterà una fabbrica di alluminio di prossima realizzazione nella cittadina di Reydarfyordur, sul mare, a circa 70 km dall'invaso. L'opera consiste nella costruzione di un complesso di diverse dighe aventi la funzione di formare più invasi di cui il principale avrà un volume pari a 2.100 milioni di mc ed un'estensione superiore a 57 km.

È attualmente in fase di costruzione la prima diga (KAR-11), in roccia con paramento di monte in calcestruzzo, alta 190 m, lunga in cresta circa 800 m e con un volume di 8,4 milioni di mc di roccia. Il paramento di monte, in calcestruzzo, ha uno spessore variabile da 40 a 60 cm per un volume totale di circa di 42.800 mc. Si costruisce partendo dalla base, in bande di 15 m di larghezza, utilizzando una cassaforma scorrevole continua. La diga costituirà la più alta diga mai costruita in Islanda ed una delle più alte nel mondo, nel suo genere.

La costruzione della diga e l'impegno del macchinario e dei lavoratori saranno soggetti alle condizioni climatiche, estremamente avverse per una buona parte dell'anno. Le temperature infatti vanno dai circa -25 °C di febbraio-marzo ai +20 °C di luglio, anche se la temperatura può andare decisamente sotto lo zero durante tutto l'anno a causa di violente tempeste di vento e neve. Si tratta in generale di area estremamente ventosa dove frequentemente la velocità del vento raggiunge i 100-150km/h.



o per la realizzazione delle strade di accesso al cantiere. Il restante materiale roccioso che non viene riutilizzato verrà, ad opera ultimata, smaltito in discarica o riutilizzato in altri contesti. Nel caso della diga islandese, trattandosi di una struttura in roccia con un paramento a monte in calcestruzzo, il materiale scavato per le diverse gallerie viene riutilizzato all'interno del corpo diga, mentre il restante volume di roccia necessario dovrà essere scavato in loco.

RELAZIONE QUALITATIVA

Interazioni con l'ambiente - Grandi opere

Dati tecnici diga di Kárahnjúkar

Altezza massima della diga	190 m
Altezza del livello dell'acqua sul livello del mare	625 m
Altezza minima operativa sul livello del mare	550 m
Superficie invaso	57 kmq
Volume invaso	2.100 mc
Lunghezza dell'invaso	27 km

Aspetti ambientali significativi

Gli impatti ambientali dovuti alla costruzione di una diga sono molteplici. Sia la fase costruttiva sia la presenza dell'invaso impattano l'ambiente naturale in maniera considerevole: in alcune zone la presenza di dighe ha costretto all'abbandono di interi centri abitati, con gravi disagi per le popolazioni residenti.

Per quanto concerne gli invasi originati dalle due dighe prese in considerazione nel presente Rapporto Ambientale, essi si trovano in zone disabitate, per cui non ci saranno impatti diretti sulla popolazione, ma solamente sull'ambiente naturale.

Effetti sul suolo. Le opere di scavo provocano un effetto significativo: nel caso della diga di Ravedis sono stati scavati complessivamente oltre un milione di mc di roccia, mentre la diga di Kárahnjúkar prevede un volume complessivo di roccia nel corpo diga di circa 8.400 milioni di mc. Nel caso della diga friulana il materiale è stato stoccato in una zona poco distante dalla diga in modo da creare un deposito temporaneo in attesa di un successivo eventuale riutilizzo, anche se buona parte del materiale di risulta viene riutilizzato per il rinterro della zona dell'avandiga e del retrodiga,

Effetti sui corpi idrici superficiali. La costruzione di una diga - uno sbarramento artificiale di un corso d'acqua - interferisce, a volte in maniera significativa, sulla qualità delle acque del fiume interessato, e conseguentemente sulla fauna e la flora che vi dimorano. Questo effetto, se permanente ad opera finita, nella fase di costruzione presenta le sue peculiarità: ci può essere contaminazione accidentale con sostanze inquinanti, variazione nella torbidità o della portata dell'acqua.

Per limitare questo impatto oggi vengono adottate tecniche di lavorazione che permettono di isolare la zona delle lavorazioni dal corso del fiume: la diga di Ravedis oggi è paragonabile a un grande "catino" isolato verso l'esterno, al cui interno avvengono le operazioni di costruzione della diga.

Normalmente il fiume viene deviato nelle gallerie di scarico di fondo, per cui l'acqua by-passa la zona interessata dai lavori e non viene contaminato da interferenze esterne: tutto ciò che avviene all'interno del "catino" rimane confinato al suo interno.

Effetti sui consumi di risorse non rinnovabili.

La costruzione di una diga porta a dei notevoli consumi di materia prima non rinnovabile e di energia. In particolare la produzione di calcestruzzo è imponente nella tipologia costruttiva della diga di Ravedis, dove è prevista una produzione di circa 350.000 mc di calcestruzzo in due impianti di betonaggio. In questo ambito il consumo di materie prime, quali acqua, cemento, inerti e additivi, e il traffico veicolare indotto rappresentano sicuramente i più importanti fattori di impatto.

Effetti sull'atmosfera. La grande presenza di mezzi sui cantieri delle dighe in costruzione – oltre 160 mezzi operativi per la costruzione della diga in Islanda – e il conseguente consumo di combustibili fossili portano a un notevole impatto sull'atmosfera, sia in termini di emissioni di sostanze inquinanti sia di polvere.

Effetti sul rumore. Il rumore generato dalle varie fasi operative rappresenta un importante fattore di impatto soprattutto per i lavoratori del cantiere, non essendo presenti, nelle due commesse riportate nel presente Rapporto, centri abitati

rapporto ambientale 2003

o nuclei abitativi nelle immediate vicinanze del cantiere. Anche la presenza di impianti di betonaggio, sia a Ravedis sia a Kárahnjúkar, pone problemi di impatto acustico.

Logistica e cantierizzazione

Per la costruzione di una grande infrastruttura pubblica, oltre alle lavorazioni specifiche dell'opera stessa, come gallerie, viadotti, rilevati o dighe, è necessario realizzare degli insediamenti temporanei sul territorio, che hanno lo scopo di gestire la logistica del progetto.

Anche in occasione della realizzazione di queste opere accessorie, l'interazione con l'ambiente, naturale o antropico, assume una discreta significatività.

Anche altre attività collaterali all'opera stessa, quali la movimentazione dei mezzi, la viabilità alternativa e il ripristino ambientale alla fine dei lavori, possono avere un effetto sull'ambiente a volte molto significativo.

Numero di cantieri logistici operativi nel 2003

Tratta ferroviaria BO-FI	9
Tratta ferroviaria TO-MI sub-tratta Torino-Novara	8
Autostrada Monte Bianco-Aosta	1
Metrogenova	1
Diga di Ravedis	1
Diga di Kárahnjúkar in Islanda	4
Impianto idroelettrico "Ponte de Pedra" in Brasile	5

Cantieri logistici e industriali

I cantieri logistici concentrano tutte le attività logistiche connesse con la produzione industriale: gli uffici, gli alloggi per le maestranze non residenti, le mense, il laboratorio analisi, l'infermeria e le strutture per il tempo libero degli operai (impianti sportivi con annessi spogliatoi e servizi o sale relax). Inoltre queste aree sono dotate di zone per il parcheggio delle autovetture del personale alloggiato e per quelle delle società impegnate nei lavori. Tutti i campi logistici sono dotati di un'area per la raccolta dei rifiuti e di un impianto di depurazione delle acque reflue, qualora non sia possibile l'allaccio diretto alla rete fognaria locale. L'impatto sull'ambiente di una tale struttura è quindi riconducibile a quello derivante da una piccola comunità: consumi di energia e di acqua, produzione di rifiuti, smaltimento reflui fognari.

Un aspetto rilevante risulta essere l'occupazione temporanea del suolo. Dai dati disponibili nelle diverse commesse la superficie di suolo occupato dai cantieri logistici oggi operativi in Italia è di circa 600.000 mq, con particolare importanza nei cantieri dell'Alta Capacità ferroviaria.

I cantieri industriali invece gestiscono direttamente i fronti di lavoro e raggruppano tutte le attività operative necessarie alla realizzazione del progetto: officine meccaniche, magazzini, cabine elettriche di trasformazione o di autoproduzione, impianti di betonaggio, impianti di frantumazione, impianti di prefabbricazione, impianti di depurazione delle acque reflue di lavorazione, zone per il deposito e lo stoccaggio dei materiali, dei macchinari, delle attrezzature ed eventualmente anche per lo stoccaggio provvisorio dei rifiuti in attesa di essere smaltiti in idonei impianti. Gli impatti sull'ambiente di tali cantieri sono molto variabili e dipendono essenzialmente dalle tipologie lavorative. L'occupazione di territorio è comunque importante. Per quanto riguarda le commesse italiane i cantieri industriali occupano complessivamente più di 1.150.000 mq. Per minimizzare gli effetti sull'ambiente il Gruppo Impregilo tende, ove possibile, ad utilizzare impianti di betonaggio già esistenti sul territorio e cave già attive. Qualora il Gruppo gestisca direttamente tali impianti, questi vengono dotati di tutti gli accorgimenti per mitigare l'impatto dovuto al rumore e alla depurazione delle acque.

Per illustrare la complessità di gestione delle strutture a supporto del fronte di avanzamento dei lavori, viene portato come esempio il primo tratto della linea ad Alta Capacità Torino-Milano, situato a Settimo Torinese, che comprende un cantiere logistico e uno industriale.

Movimentazione dei mezzi e viabilità alternativa

La movimentazione dei mezzi sulle strade adiacenti ai cantieri di lavoro risulta essere uno dei fattori significativi di impatto ambientale. I mezzi di trasporto dei materiali di cava e di risulta dagli scavi, quelli che riforniscono i cantieri delle materie prime e quelli

che trasportano materiali o assemblati dai magazzini di stoccaggio al fronte di lavorazione transitano anche su strade pubbliche, con conseguente disagio per l'ambiente e per i residenti nelle zone limitrofe.

Il Gruppo Impregilo e le diverse società di progetto normalmente gestiscono solo una parte del parco mezzi operante nell'ambito di una grande opera, mentre il restante è controllato da imprese subappaltatrici o, in via indiretta, da ditte terze.

Per mitigare l'impatto ambientale della movimentazione dei mezzi sulle strade pubbliche, in modo da diminuire l'impatto atmosferico, la congestione del traffico e il rischio di incidenti stradali, sono state realizzate, in alcune commesse, delle opere di viabilità alternativa che integrano quella esistente.

Ad esempio nei cantieri dell'Alta Capacità ferroviaria in Italia sono stati realizzati lungo le tratte della Bologna-Firenze e Torino-Novara circa 350 chilometri di nuova viabilità parte dedicata ai mezzi di cantiere parte nuova viabilità delle comunità attraversate.

Qualora non sia possibile realizzare nuove strade dedicate, vengono messi in atto altri sistemi per mitigare l'impatto ambientale:

- Lavaggio delle ruote in uscita da tutti i cantieri industriali
- Pulizia strade

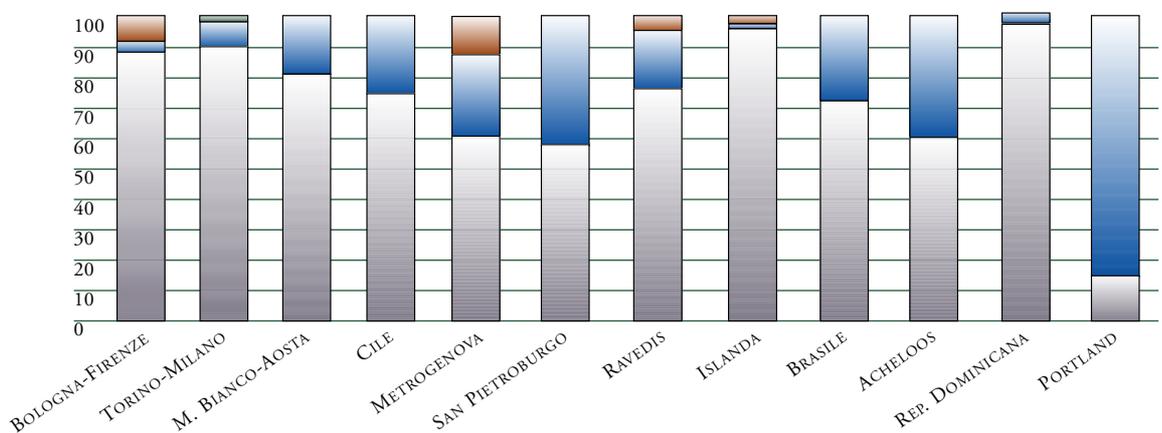
RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

Inoltre nei cantieri delle grandi opere è prevista, soprattutto nella stagione secca, l'annaffiatura delle piste non asfaltate per ridurre l'impatto delle polveri. Accanto agli impatti locali, la movimentazione dei mezzi contribuisce a fenomeni di inquinamento generale: il consumo di combustibili fossili e la derivante produzione di agenti inquinanti per l'atmosfera.

Percentuale mezzi presenti nei cantieri del Gruppo Impregilo

- Aria compressa
- Elettrici
- Benzina
- Gasolio





rapporto ambientale 2003

Il cantiere logistico **VL1** e quello industriale **CI1** della tratta ferroviaria ad **Alta Capacità Torino-Milano**

Il cantiere di Settimo Torinese si occupa della realizzazione dei primi 7 chilometri della linea ad Alta Capacità da Torino verso Milano, prevalentemente caratterizzati dalla formazione di un rilevato di altezza variabile da 2 a 5 metri.

I lavori che si stanno svolgendo nel cantiere si possono distinguere in quattro principali categorie:

1. Interconnessione di Stura, tra la linea ferroviaria esistente e la nuova linea ad Alta Capacità
2. Tratto iniziale della linea ad Alta Capacità
3. Nuovo svincolo autostradale dell'A4 di Settimo Torinese
4. Adeguamenti della viabilità comunale

In particolare nel Comune di Settimo Torinese sono previsti i seguenti lavori:

- 6 viadotti per il sovrappasso della linea ferroviaria
- 4 viadotti di linea
- 5 gallerie artificiali
- 7 rilevati
- 3 trincee
- 11 interferenze viarie o idrauliche
- 18 rilevati in interferenza

A supporto di queste diverse opere sono presenti un cantiere logistico (VL1) e un cantiere industriale (CI1).

Il **villaggio VL1** è ubicato nel comune di Settimo Torinese, alle porte di Torino ed è realizzato in un'area in prossimità del cantiere industriale CI1. Il campo occupa parzialmente, in modo temporaneo terreni con destinazione a prevalente carattere agricolo. La superficie occupata dal villaggio è di circa 25.500 mq, di cui circa 5.000 mq di superficie coperta, 4.950 mq di superficie stradale e parcheggi e 15.550 mq destinato a verde.

All'interno del villaggio sono localizzate le seguenti attività:

- Uffici per le imprese impegnate nella realizzazione delle opere e per la Direzione lavori
- Laboratorio, per eseguire prove di controllo sui materiali

- Dormitori per le maestranze, previsti per circa 240 persone
- Mensa, sia per il personale alloggiato sia per quello locale
- Infermeria
- Strutture per il tempo libero, costituite da un Club e da un campo sportivo polivalente, con annessi spogliatoi e servizi igienici
- Magazzino per la manutenzione del campo
- Servizi, quali un'area per la raccolta differenziata dei rifiuti, la cabina elettrica con il gruppo elettrogeno di emergenza, l'impianto di accumulo di acqua potabile e un impianto di trattamento primario per le acque di scarico della mensa

L'approvvigionamento idrico viene alimentato dall'acquedotto comunale, e gli scarichi delle acque reflue confluiscono al depuratore consortile tramite fognatura.

Il **cantiere industriale CI1** occupa una superficie di circa 15.500 mq, in una zona adiacente il villaggio VL1.

Nel cantiere industriale sono localizzate le strutture a diretto supporto dell'avanzamento lavori: in particolare il magazzino per lo stoccaggio del materiale, l'officina per la manutenzione dei mezzi, gli spazi per il ricovero dei mezzi, gli spogliatoi operai e l'impianto di trattamento acque tecnologiche.

Quest'ultimo tratta principalmente le acque di lavaggio dell'officina e le acque di prima pioggia del piazzale antistante; è dotato di un disoleatore e di una parte per il trattamento chimico-fisico con flocculate e filtrazione su carboni attivi. I fanghi recuperati vengono disidratati e smaltiti in discarica. All'interno del cantiere industriale è localizzato, su di un'area di circa 11.700 mq, un impianto di betonaggio appositamente concepito e realizzato per il fabbisogno di calcestruzzi ad alta resistenza per le opere ferroviarie. Associato a tale impianto è attiva una linea di trattamento chimico-fisico per le acque di lavaggio delle betoniere e di quelle di prima pioggia del piazzale dell'area di betonaggio.

In entrambi gli impianti di trattamento acque è previsto un riutilizzo dell'acqua trattata fino al 90%, minimizzando al 10-15% lo scarico in fogna.


RELAZIONE QUALITATIVA
rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere
Ripristino ambientale

La costruzione di una grande infrastruttura si confronta inevitabilmente con la tutela e la salvaguardia dell'ambiente: conseguentemente un importante aspetto nella realizzazione di un'opera pubblica risulta essere quello del ripristino ambientale al termine dei lavori.

Il Gruppo Impregilo è particolarmente attento a questa fase, studiando e programmando le diverse situazioni post-operam già dalla progettazione: si tiene conto dello stato iniziale e si cerca di riportare l'ambiente il più possibile prossimo alle condizioni iniziali, compatibilmente con la presenza di una nuova infrastruttura, operando in modo che l'opera impatti il meno possibile sull'ambiente e sulla vita della popolazione residente.

Anche in ambito urbano si devono prevedere interventi per il ripristino una volta conclusi i lavori: per quanto riguarda le diverse linee della metropolitana in fase di costruzione – Genova e S.Pietroburgo – e il “Sistema Oriente - Ponente” a Santiago del Cile, sono previsti interventi di riqualificazione urbana e riorganizzazione del sistema di trasporto pubblico, accanto a veri e propri interventi di recupero ambientale, come la costruzione degli argini e la pulizia del letto del fiume Mapocho in Cile.

In ambienti extraurbani le problematiche legate al ripristino sono differenti: nelle operazioni di preparazione dei cantieri è necessario accantonare lo strato superficiale del suolo, con uno spessore variabile da 30 a 40 cm, corrispondente generalmente al terreno da coltivazione, che sarà poi rimesso in sede a fine lavori.

Il materiale accantonato deve essere conservato adottando gli accorgimenti necessari a mantenere determinate caratteristiche fisico-chimiche.

Uno degli aspetti che frequentemente si incontrano nel corso della realizzazione di opere che impattano su una grande estensione territoriale, è quello di imbattersi, nell'avanzamento lavori, in situazioni pregresse di degrado ambientale o di inquinamento diffuso: cave abbandonate, alvei dei fiumi deteriorati, discariche abusive, discariche per rifiuti urbani esaurite, aree industriali abbandonate.

Tali situazioni possono essere ripristinate sia attraverso vere e proprie operazioni di bonifica sia con interventi di recupero, come ad esempio utilizzando il materiale di risulta degli scavi per riqualificare cave abbandonate o introducendo specie vegetali autoctone in ambienti destinati alla fruizione umana.

Come verificatosi sulla tratta Torino-Milano dell'Alta Capacità ferroviaria, la presenza di siti contaminati da sostanze pericolose per l'uomo ha portato allo sviluppo di progetti di bonifica che hanno riqualificato un ambiente già soggetto a forte impatto antropico.

Le opere di salvaguardia ambientale a Venezia

La storia contemporanea della salvaguardia di Venezia, della laguna e degli altri centri abitati comincia dopo la drammatica alluvione del 1966. In quella tragica circostanza Venezia, assieme agli altri centri lagunari, fu completamente sommersa da oltre un metro d'acqua: i danni furono immensi.

A partire da quel tragico evento, tutti i fenomeni che inquadrano il "problema Venezia" sono stati affrontati con un sistema di studi, sperimentazioni, progetti ed opere, in un quadro legislativo di carattere ordinario e speciale (Leggi speciali 171/73, 798/84, 139/92) che ha posto

rapporto ambientale 2003

la salvaguardia di Venezia come una questione di interesse nazionale.

Gli attori principali di questi progetti di salvaguardia sono, ciascuno con le proprie competenze:

lo Stato, per la salvaguardia fisica e il riequilibrio idrogeologico della laguna, la Regione Veneto, per il disinquinamento delle acque della laguna, i Comuni di Venezia e di Chioggia, per la conservazione e la manutenzione degli insediamenti abitati, nonché per incentivare le azioni rivolte a promuovere lo sviluppo socio-economico della zona lagunare.

Le attività di salvaguardia di competenza dello Stato, vengono realizzate dal **Consorzio Venezia Nuova** che opera per conto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e del Magistrato alle Acque Venezia secondo quanto previsto dalla Legislazione speciale per Venezia (art. 3 L. 798/84) e sulla base di un Piano generale degli interventi, richiamato dalla legge speciale 139/92, articolato secondo linee di azione ben precise. Il Consorzio Venezia Nuova è costituito da un gruppo di imprese di costruzione nazionali e locali che si è dotato di una struttura in grado di pianificare organizzare e gestire gli interventi nel loro complesso e nelle diverse fasi di attuazione. A oggi, il Consorzio ha completato circa 150 interventi (realizzati in più fasi operative per un totale di oltre 200 cantieri) oltre a numerose campagne di indagine e monitoraggio diffuse in tutto il territorio. Attualmente sono in corso 60 cantieri. La struttura del Consorzio Venezia Nuova ha riassunto in sé competenze differenti, generalmente esercitate da soggetti distinti come società di ingegneria, enti di ricerca, imprese di costruzione.

Il Gruppo Impregilo fa parte di questo Consorzio fin dalla sua nascita, e oggi conta una partecipazione societaria importante, pari al 39,4%.

Gli interventi realizzati dal Consorzio Venezia Nuova vengono attuati secondo linee di azione distinte ma in reciproca relazione: la difesa dalle acque alte, la difesa dalle mareggiate, il recupero della morfologia lagunare, il riequilibrio ambientale.

Difesa di tutti gli abitati della laguna dalle **acque alte** di qualunque livello, compresi gli eventi estremi: con frequenza sempre crescente infatti Venezia, Chioggia e gli altri centri storici in laguna vengono invasi dall'acqua e le zone più basse, che sono generalmente quelle più antiche e preziose, subiscono ormai allagamenti quasi quotidiani, specie nei mesi invernali. Per proteggere gli abitati lagunari è stato pertanto necessario individuare una soluzione che permettesse non solo la difesa dagli eventi di marea "eccezionali", ma anche la tutela delle città dagli allagamenti più frequenti. È stato quindi elaborato un sistema integrato di opere che prevede interventi di difesa locale nei centri storici lagunari e negli abitati del litorale, per maree fino a livelli predeterminati, e opere mobili alle bocche di porto per maree superiori alle quote delle difese locali – il cosiddetto sistema MOSE.

Le difese locali si attuano rinforzando e "rialzando" rive e pavimentazioni pubbliche nelle aree più basse sull'acqua in modo permanente e compatibile con le condizioni altimetriche, architettoniche e di agibilità. Questi interventi hanno però limiti precisi oltre i quali non è possibile procedere dettati dal contesto urbano, architettonico e monumentale delle singole aree. A Venezia, in particolare, i rialzi possono arrivare mediamente sino alla quota + 110 cm. Essi acquistano dunque rilevanza e fattibilità se associati al controllo delle acque alte, oltre quote determinate, con dispositivi mobili alle bocche di porto in grado di separare temporaneamente la laguna dal mare.

Questo sistema integrato di opere non solo garantisce la difesa totale dalle acque alte, ma anche l'attività del porto, la qualità dell'acqua e il miglioramento della morfologia lagunare. La **difesa dalle mareggiate**, volta a contrastare l'indebolimento del cordone litoraneo, che si estende per circa 60 km, e il cedimento dei moli foranei, è stata affrontata realizzando

un articolato programma di interventi che comprende, a seconda delle condizioni locali, la creazione di nuove spiagge o l'ampliamento di quelle esistenti; la costruzione o il rinforzo di argini "paraonde"; il restauro delle antiche difese (i murazzi); il ripristino, ove possibile, del cordone di dune e operando interventi di ristrutturazione dei moli alle bocche di porto. La difesa del litorale veneziano è il più grande intervento di costruzione di spiagge protette mai realizzato in Italia.

Il recupero della morfologia lagunare

e il **riequilibrio ambientale** hanno per obiettivo di contrastare l'erosione e il degrado della laguna. Erosione, acque alte, moto ondoso stanno infatti gradualmente trasformando la laguna, portandola gradualmente a perdere le proprie caratteristiche fisiche di zona umida, facendole assumere invece quelle, semplificate e indifferenziate, dell'ambiente marino. Inoltre, fattori quali la presenza di sostanze inquinanti nei fondali lagunari o nei siti utilizzati in passato come discariche espongono l'ecosistema al rischio di crisi ambientali. Obiettivo delle opere realizzate o in corso di realizzazione da parte del Consorzio Venezia Nuova in questo ambito è quello di porre rimedio a questo degrado, attraverso la ricalibratura dei canali lagunari, l'impiego dei sedimenti dragati per la realizzazione di velme e barene scomparse, la protezione delle barene esistenti con le più avanzate tecniche dell'ingegneria naturalistica, il sovrizzo dei fondali per ridurre il moto ondoso. Vengono inoltre attuati interventi per la messa in sicurezza delle discariche utilizzate nel passato e per il risanamento dei canali (fondali e sponde) di Porto Marghera. In questo ambito va a inserirsi anche un progetto sperimentale di fitodepurazione delle acque, in corso di realizzazione nella parte sud della laguna.

Il Gruppo Impregilo ha partecipato alla progettazione e alla realizzazione di numerose opere nel contesto del Consorzio Venezia Nuova. Tra i maggiori lavori, oggi conclusi, si ricordano la costruzione e il rinforzo delle scogliere del litorale dell'isola di Pellestrina, le ristrutturazioni dei moli alle bocche di porto di Chioggia e di Lido, e numerosi interventi nella zona di Chioggia per la difesa dalle acque alte e per il riequilibrio ambientale.

Poiché nell'ambito del presente Rapporto Ambientale non è possibile prendere in considerazione tutte le realizzazioni Impregilo oggi attive nell'ambito del Consorzio Venezia Nuova, si prendono in esame solamente alcune situazioni:

- Il sistema MOSE
- Gli interventi di sistemazione delle sponde dei canali industriali e portuali di Marghera
- Il restauro conservativo del Ponte di Vigo a Chioggia
- Il rialzo e la ristrutturazione del Canale Lombardo a Chioggia

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

- L'impianto sperimentale di fitodepurazione sul ramo abbandonato del canale Novissimo a Chioggia

Il sistema MOSE

L'obiettivo di difendere le città di Venezia e di Chioggia, oltre agli altri centri storici lagunari e l'intero bacino dagli effetti perturbatori delle maree medio alte e da quelli devastanti delle maree eccezionali, è stato individuato in maniera inequivocabile dalla legge 798/1984. Da allora sono stati realizzati numerosi studi e ricerche per valutare l'efficacia, la fattibilità tecnica e quella economica di alcune ipotesi progettuali alternative. La soluzione scelta, in grado di rispondere compiutamente all'obiettivo prefissato, accanto alle difese locali – si veda di seguito il rialzo e la ristrutturazione del Canale Lombardo a Chioggia – comprende il sistema MOSE, costituito da *opere mobili* per isolare la laguna dall'Adriatico in caso di maree superiori al livello prestabilito e da una serie di *opere fisse*, cosiddette "complementari", per smorzare la vivacità delle correnti nei canali di bocca, attenuando i livelli delle maree più frequenti. La decisione di procedere con la progettazione esecutiva e la costruzione del sistema MOSE è stata all'unanimità dal "Comitatone" il 3 aprile 2003. Il "Comitatone" è l'organo di indirizzo, coordinamento e controllo di quanto concerne la salvaguardia di Venezia, presieduto dal Presidente del consiglio dei Ministri e nel quale sono rappresentate tutte le istituzioni competenti a livello nazionale e locale. L'avvio dei lavori è stato celebrato ufficialmente il 14 maggio 2003.

Le opere “complementari” consistono in tre scogliere davanti a ciascuna bocca di porto e nel rialzo di un tratto del fondale del canale della bocca di Malamocco.

Le opere mobili sono costituite da schiere di paratoie installate sul fondale delle bocche di porto. Si definiscono “mobili” poiché in condizioni normali di marea esse sono piene d’acqua e restano adagiate nelle strutture di alloggiamento realizzate sul fondo (ciascuna paratoia è vincolata alle strutture di alloggiamento attraverso cerniere). Quando, invece, è prevista una marea superiore

In questo modo esse si sollevano, ruotando attorno all’asse delle cerniere, fino ad emergere. Con questo sistema si è in grado di isolare, temporaneamente, la laguna dal mare e di bloccare il flusso della marea.

La manovra di apertura delle paratoie avviene secondo precise procedure per le quali si tiene conto anche del possibile aumento dell’acqua in laguna per l’apporto dei fiumi, per la pioggia, per i sovralti locali causati dal vento, per il passaggio dell’acqua tra un paratoia e l’altra. Il sistema è dimensionato per sostenere un dislivello tra mare e laguna fino a 2 m.

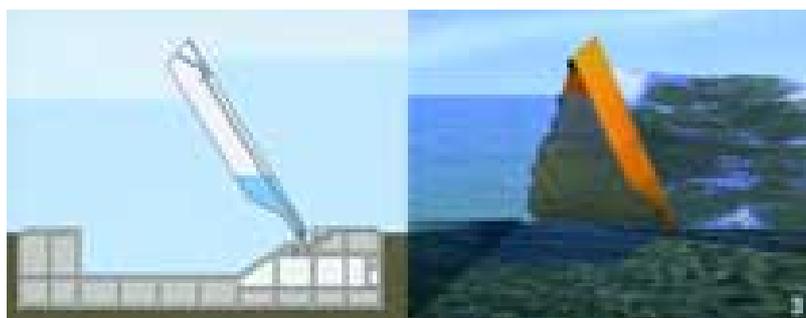
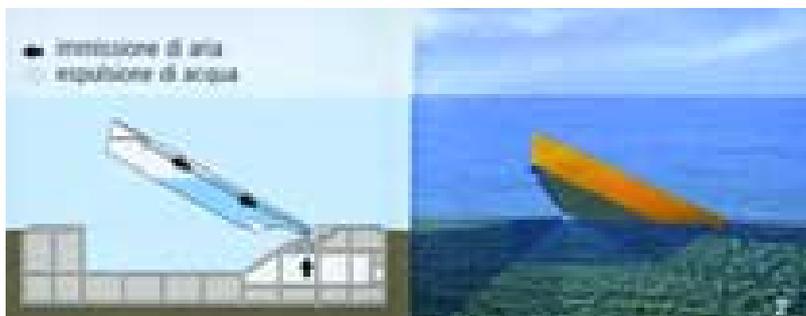
Le bocche di porto sono tre: di Lido, di Malamocco e di Chioggia, larghe rispettivamente 800 m, 400 m e 380 m, e sono delimitate, verso il mare aperto, da lunghi moli costruiti tra l’800 e il ’900, consolidati nel tempo, anche in funzione del sistema delle acque alte.

Il Gruppo Impregilo è impegnato nella realizzazione del sistema MOSE relativamente alla bocca di Malamocco. In particolare attraverso tale bocca avviene il transito delle grandi navi dirette al porto e agli stabilimenti di Porto Marghera. Per questo il progetto prevede, a Malamocco, la realizzazione anche di una grande conca di navigazione per garantire il transito delle navi anche con le paratoie in funzione.

Paratoie. Le paratoie sono l’elemento caratterizzante il progetto. Ciascuna paratoia è costituita da una struttura metallica scatolare che, se piena d’acqua, rimane adagiata in un apposito vano ricavato a livello del fondale del canale di bocca entro la struttura di fondazione. Quando l’acqua viene fatta fuoriuscire immettendo aria compressa, la paratoia si solleva, ruotando attorno all’asse delle due cerniere che la collegano all’opera di fondazione e assume la posizione di equilibrio prefissata. Ogni paratoia, realizzata in carpenteria metallica, con struttura di tipo navale, è corredata di alcuni componenti speciali che ne assicurano il funzionamento: il gruppo

rapporto ambientale 2003

ai 110 cm (la quota di 110 cm è stata concordata tra le istituzioni competenti come ottimale rispetto all’attuale livello del mare e in relazione alla quota di rialzo delle zone più basse di Venezia; grazie alla flessibilità di gestione, essa può essere modificata anche in funzione del cambiamento degli scenari meteo-climatici) le paratoie vengono svuotate dall’acqua mediante immissione di aria compressa.



cerniera-connettore, la strumentazione per il controllo dell'inclinazione, gli ammortizzatori. Le paratoie sono complessivamente 78, suddivise in 4 schiere: una schiera con 18 paratoie alla bocca di porto di Chioggia, una schiera con 19 paratoie a quella di Malamocco, mentre alla bocca di Lido, larga il doppio, è previsto un elemento intermedio tra due schiere rispettivamente di 20 (Lido-Treporti) e 21 (Lido-S. Nicolò) paratoie.

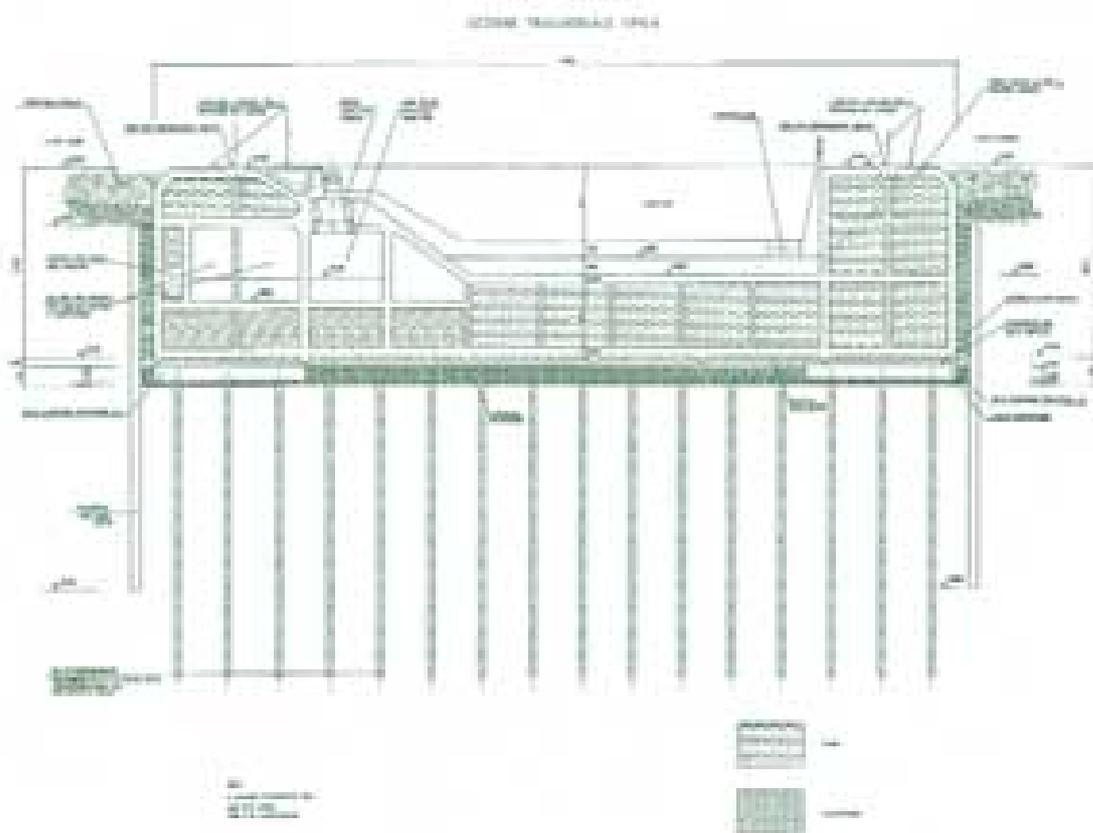
Opere in cemento armato. Rappresentano la componente principale di ogni sbarramento. Le strutture previste sono: i cassoni di alloggiamento delle paratoie sul fondo, le opere di spalla, le strutture che prevedono l'alloggiamento degli impianti necessari al funzionamento delle paratoie e quelle che delimitano, con funzione di sostegno le dighe e i terrapieni.


RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 - Interazioni con l'ambiente - Grandi opere

Caratteristiche delle paratoie della bocca di Malamocco

lunghezza della barriera	380 m
profondità della bocca	14 m l.m.m.
numero di paratoie	19
lunghezza di ogni paratoia	29,6 m
larghezza di ogni paratoia	20 m
spessore di ogni paratoia	4,5 m
angolo di lavoro	45°



Tra le strutture in cemento armato previste, i cassoni di alloggiamento delle paratoie sono quelle più complesse: si tratta di cassoni in cemento armato, vuoti al loro interno, che verranno costruiti in appositi bacini e trasportati successivamente in galleggiamento via mare fino al sito prestabilito. Una volta in loco, verranno affondati con immissione di acqua di mare all'interno delle parti vuote, fino al loro alloggiamento definitivo. All'interno di tali cassoni vi sono cunicoli di ispezione, gallerie per l'alloggiamento degli impianti e i cunicoli per il passaggio dell'aria verso le paratoie

e viceversa dalle paratoie all'esterno.

Per la bocca di Malamocco è prevista la costruzione di 7 cassoni, 5 lunghi 60 m e 2 lunghi 40 m, tutti larghi 50 m.

La paratoie in posizione immersa non sporgono dai cassoni e questi ultimi sono collocati all'interno di uno scavo in modo da non sporgere mai al di sopra dei fondali.

Impianti. Gli impianti necessari al funzionamento del sistema sono:

- Impianti pneumatici per l'aria
- Impianti elettrici
- Sistemi di controllo
- Impianti di rimozione sedimenti nei vani di alloggiamento delle paratoie
- Impianti di ventilazione
- Impianti antincendio

Porti-rifugio e conche di navigazione. Per esigenze di sicurezza e per evitare di interrompere, durante la chiusura delle paratoie in occasione di acque alte, il transito delle imbarcazioni dalle diverse bocche, si è ritenuto indispensabile attrezzare ciascuna bocca con un porto-rifugio e di una conca di navigazione tra il mare e la laguna. In particolare a Malamocco, che costituisce la bocca in uso per le imbarcazioni dirette al porto di Venezia e di Marghera, è prevista una conca di navigazione per le grandi navi. La conca ha una lunghezza utile di 370 m e una larghezza di 48 m ed è predisposta per accogliere sia le navi che i rimorchiatori di appoggio. Consente il transito a navi con lunghezza fino a 280 m, larghezza massima di 39 m e pescaggio fino a 12 m.

Protezione dei fondali. Nei canali di bocca, per una certa lunghezza a monte e a valle delle barriere mobili, è necessario proteggere i fondali dall'erosione. La protezione è costituita da strati di pietrame opportunamente studiati e conformati.

Le strutture che compongono la parte principale degli sbarramenti, anche se di notevoli dimensioni, non producono modifiche permanenti e di entità apprezzabile alla morfologia e all'idrodinamica lagunare. L'adozione di un metodo costruttivo in grado di minimizzare l'impatto sull'ambiente è stato inoltre adottato anche nella definizione della fase di realizzazione delle opere.

Si è pertanto prevista la scomposizione delle strutture principali in elementi a cassone di dimensioni relativamente ridotte, con una prefabbricazione in appositi bacini ubicati in una zona diversa dalla laguna veneta, distante dalle bocche. Il loro trasporto potrà essere realizzato in galleggiamento e la loro posa in opera mediante affondamento sul fondale preventivamente dragato. Questa soluzione offre il vantaggio di non modificare, in nessuna fase dei lavori, la sezione della bocca al di là di quanto previsto per l'opera in esercizio, e non ne comprometterà il transito navale. Per il collegamento tra i cassoni prefabbricati delle barriere mobili è previsto un sistema di giunzione a tenuta idraulica costituito da due giunti elastici distinti, già ampiamente collaudato da Impregilo in occasione della costruzione di prese d'acqua per centrali elettriche. Sempre allo scopo di ridurre l'impatto sull'ambiente nella fase costruttiva, gli scavi subacquei necessari ad ospitare i cassoni di alloggiamento delle paratoie e quelli di spalla verranno effettuati fra due pareti verticali realizzate con palandole, riducendo così la superficie interessata dai dragaggi e la conseguente messa in sospensione dei materiali di fondo.

Per quanto riguarda la bocca di Malamocco, sono già stati iniziati nel corso del 2003 i lavori della scogliera esterna, mentre è prevista per il 2004 la fase di cantierizzazione per la realizzazione della conca di navigazione e del porto-rifugio.

Gli interventi di sistemazione delle sponde dei canali industriali e portuali di Marghera

Le aree industriali di Porto Marghera sono state realizzate negli anni tra il 1920 e il 1960 imbonendo zone lagunari di barene con riporti di terre di dragaggio e altri materiali eterogenei quali residui di lavorazioni industriali e rifiuti solidi urbani. Oggi, in alcuni casi, lungo le sponde dei canali industriali, i materiali contenuti nel suolo sono a contatto con l'ambiente esterno e, in particolare, con le acque lagunari. Questi accumuli sono soggetti ad erosioni e smottamenti e sono permeabili, per cui la marea e il moto ondoso determinano il rilascio di sostanze inquinanti dai terreni alle acque.

Diventa quindi una necessità realizzare delle opere di contenimento e impermeabilizzazione delle sponde dei canali portuali in cui tale fenomeno si verifica.

Nel quadro di queste opere rientra il 3° stralcio di interventi atti a bloccare il rilascio degli inquinanti verso le acque lagunari dalla sponda nord del Canale Industriale Sud di Porto Marghera (VE) – in fase di ultimazione – che, oltre a continuare la tipologia di opere avviata con il 1° (550 m) ed il 2° stralcio (1.374 m) – eseguita mediante palancolato metallico, infisso nel terreno

per una profondità variabile da 12 a 18 m, munito di guarnizione in neoprene e posa di guaina per il contenimento dei rilasci – prevede interventi puntuali e diversificati in tutte le zone di interferenza con manufatti esistenti, e la realizzazione degli impianti di smaltimento delle acque piovane e di quelle di infiltrazione raccolte dal sistema di drenaggio.

Le opere comprendono la linea di raccolta e recapito delle acque inquinate alla depurazione. Il sistema è dimensionato in modo da accumulare, in una vasca di stoccaggio, i liquidi da depurare per almeno 48 ore.

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

L'esecuzione della fognatura a gravità implica lo scavo e la movimentazione di notevoli quantità di terreno (circa 26.000 t), con caratteristiche chimiche diversificate lungo lo sviluppo della sponda, in quanto la zona industriale risulta da un rialzo di terreni semisommersi naturali mediante residui di lavorazioni industriali.

La necessità di ridurre la movimentazione di materiale ha portato all'inserimento nel progetto originario della previsione di riutilizzo – ove possibile – di parte della terra rimossa durante gli scavi per il riempimento degli stessi.

Secondo le previsioni, i lavori relativi alla realizzazione del sistema fognario si sono conclusi nel mese di marzo 2003. All'inizio dell'anno sono state approvate due varianti: la prima riguardante il raddoppio dell'estensione prevista del collettore fognario mediante perforazione orizzontale teleguidata – tecnologia che riduce i tempi di lavoro, la movimentazione dei materiali inquinati e consente di risolvere i problemi di posa nei pressi di infrastrutture pericolose e degradate – e l'adeguamento delle quantità di terreno da smaltire in seguito all'imprevisto ritrovamento di strati di fosfogesso interferenti; la seconda variante si riferisce alla modifica, richiesta dell'Autorità Portuale, del sistema di scarico delle acque meteoriche. I lavori riguardanti queste due varianti sono in fase di ultimazione.

All'inizio del 2003 sono stati avviati i lavori preliminari relativi alla sistemazione della sponda sud del Canale Industriale Ovest di Porto Marghera, necessari per consentire l'avvio delle attività di approvvigionamento delle palancole metalliche strutturali e delle indagini sulle qualità chimico-fisiche dei terreni.



L'intervento ha gli obiettivi e le caratteristiche tecniche analoghe a quello eseguito sulla sponda nord del canale Sud.

In particolare il progetto prevede:

- Scavi e dragaggi di pulizia della riva esistente dalle macerie e rifiuti, al fine di rendere possibile l'infissione delle palancole
- Demolizione e rimozione di vecchie strutture
- Infissione di palancole strutturali in acciaio
- Scavo a tergo del palancole
- Conferimento ad impianto polifunzionale del materiale non reimpiegabile

rapporto ambientale 2003

- Predisposizione degli impianti di smaltimento delle acque piovane e di drenaggio delle acque di filtrazione
- Impermeabilizzazione a tergo delle palancole con getto di calcestruzzo
- Riempimenti a tergo delle palancole
- Collegamento delle teste delle palancole con un cordolo in cemento armato
- Infissione e collaudo dei tiranti in trefoli, ove previsti
- Realizzazione di interventi particolari in corrispondenza ai manufatti ed impianti presenti lungo il tracciato previsto per il palancole

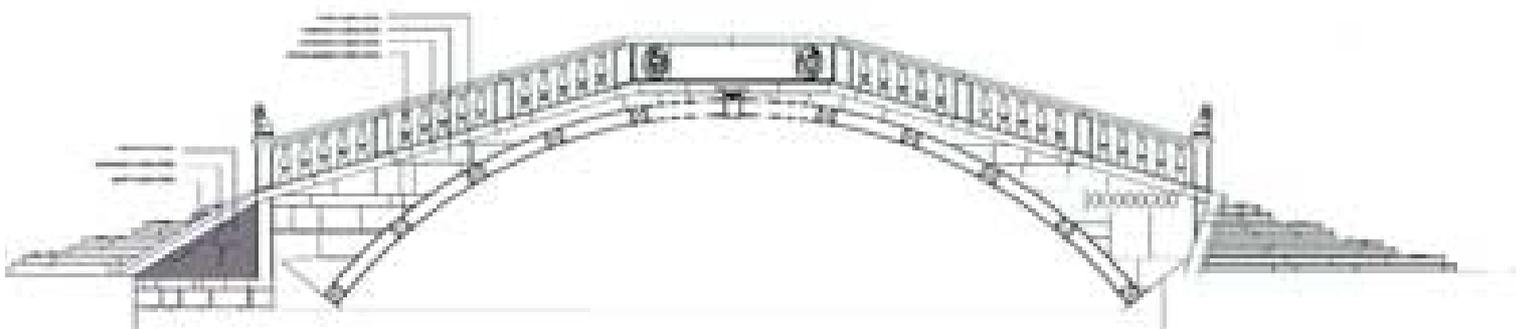
Nel corso dell'anno è stata completata la fornitura delle palancole e si è proceduto alle indagini previste sui terreni da movimentare. La conclusione di tali lavori è prevista entro novembre 2006.

Il restauro conservativo del Ponte di Vigo a Chioggia

L'obiettivo di questo intervento è di contrastare il degrado strutturale del Ponte di Vigo, all'interno del centro storico di Chioggia, di rinforzarne la struttura e la sistemazione delle piazzette collegate al ponte medesimo.

Il Ponte di Vigo, le cui prime testimonianze risalgono al XIV secolo, grazie alla sua maestosità è stato considerato sempre come un'ipotetica porta d'accesso alla cittadina di Chioggia per quanti provenissero dall'acqua.

La decorazione marmorea risale al 1762: sull'arcata sono state montate le balaustre in pietra d'Istria a colonnine e posti sui lati lo stemma della città e i blasoni della famiglia Grassi e del Podestà. Il ponte ha già subito due importanti interventi di restauro: uno nel 1822 e l'altro nel 1946, quest'ultimo a seguito dei danni subiti durante il secondo conflitto mondiale. Il lavoro è previsto nell'ambito delle attività di difesa dalle acque alte dell'"insula" di Chioggia. Gli interventi sono necessari per la presenza di gravi segni di deterioramento dei materiali e di degrado strutturale del ponte, sia sotto l'aspetto statico sia architettonico: in particolare si osservano cedimenti, lesioni, fessurazioni e dissesti delle varie strutture del ponte. Dopo un attento lavoro di monitoraggio sulla natura delle lesioni, si sono definite le modalità di intervento nelle diverse parti del ponte nell'ottica di un restauro di tipo conservativo, smontando le pietre di copertura originali in pietra di Istria e le statue, ripristinando le murature e le parti degradate, pulendo e ristrutturando le parti originali



smontate e rimontandole nella loro posizione originale, una volta rinforzate e consolidate le spalle e le fondazioni del ponte. In particolare l'operazione ha comportato la costruzione di una struttura portante – volta in calcestruzzo armato gettata direttamente sulla volta di mattoni – che sia in grado di garantire la completa stabilità dell'opera, scaricando il carico del ponte sulle due nuove spalle portanti.

La pavimentazione del ponte e delle zone circostanti è stata rimossa completamente e i masegni conservati per essere riutilizzati nel ricostruire lo schema originario.

La metodologia di lavoro scelta per raggiungere il risultato finale "com'era, dov'era", ha imposto che in ogni momento delle lavorazioni si fosse in grado di controllare che la rimozione degli elementi e la loro rimessa in posizione avessero punti fermi di riferimento allo scopo di non alterare l'architettura originaria.

I lavori relativi al restauro del ponte si sono regolarmente conclusi, mentre proseguiranno, nel corso del 2004, le ripavimentazioni delle piazzette adiacenti.

La difesa dell'"insula" di Chioggia dalle acque alte richiede il sollevamento dei marginamenti dell'"insula" medesima e di conseguenza l'adeguamento piano-altimetrico delle fondamenta ad esso collegate. Il sollevamento della pavimentazione delle fondamenta e delle calli adiacenti porta a ridisegnare le opere di allontanamento delle acque bianche e nere, e l'adeguamento delle unità immobiliari, cioè delle soglie, delle relative porte e dei vani afferenti.

Il marginamento in oggetto è quello che delimita il Canale Lombardo ed in parte il bacino Vigo, precisamente via S. Giovanni della Croce, le Fondamenta del Canale Lombardo e il bacino Vigo. Per la sua notevole estensione – circa 2.000 m – questo marginamento è interessato da differenti attività: il bacino di Vigo a nord ospita natanti, anche di grossa stazza, le Fondamenta del Canale Lombardo accolgono moderni mezzi da pesca professionale e costituiscono un'importante parte dell'economia della popolazione residente, mentre le altre zone sono adibite ai natanti da diporto e all'uso locale o turistico.

A seconda della zona, il marginamento del Canale Lombardo denota una situazione di degrado diffuso che in parte ne limita l'utilizzo, e in parte, a causa di caratteristiche tecniche, non è in grado di osservare una tenuta idrica sufficiente contro le variazioni di livello della marea.

In relazione agli studi realizzati e alla configurazione topografica dell'"insula" di Chioggia, il progetto prevede un limite massimo ottimale per la sua difesa dalle acque alte a quota 130 su Punta della Salute, che corrisponde a 1,065 m.s.m.

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

A seconda della zona di marginamento interessata, nel corso dei lavori si procede alla demolizione dell'esistente, con posa in opera di una struttura in cemento armato opportunamente rivestito appoggiata a una palancola tipo Larssen infilata fino alla profondità richiesta. In altre zone, al fine di garantire una maggiore resistenza alle sollecitazioni della struttura, davanti alla palancola esistente viene infissa una nuova palancola tipo Larssen alla profondità richiesta.

Il rialzo e la ristrutturazione del Canale Lombardo a Chioggia



L'impianto sperimentale di fitodepurazione sul ramo abbandonato del Canale Novissimo, a Chioggia

Al di sopra viene appoggiato un muro in calcestruzzo, che nella parte esterna è rivestito di pietra calcarea ed è sormontato da una pietra calcarea bianca fino a raggiungere la quota di salvaguardia di marginamento. La pavimentazione originaria delle rive del Canale Lombardo, in porfido, viene rimossa completamente e i blocchetti conservati per essere riutilizzati nel costruire lo schema originale. Ove la pavimentazione debba essere rifatta completamente la sua collocazione seguirà uno schema prestabilito che si avvicini il più possibile a quello originario.

Le zone umide sono ormai riconosciute come sistemi chiave nella corretta gestione e allocazione delle risorse territoriali, per la capacità di influire notevolmente nei flussi di energia e materia degli ecosistemi limitrofi. Una delle conseguenze delle caratteristiche peculiari di questi sistemi è la capacità di intercettare e immobilizzare nutrienti, metalli ed altri inquinanti, capacità ormai ampiamente sfruttata per il miglioramento delle caratteristiche qualitative dei corsi d'acqua in generale.

Ciò si può realizzare sia mediante zone umide costruite artificialmente sia attraverso zone umide naturali. La costruzione di zone umide artificiali è considerata un sistema efficiente, poco costoso e particolarmente indicato nel trattamento dell'inquinamento da fonti diffuse. Si possono considerare tre sistemi principali di fitodepurazione:

- Sistemi acquatici – utilizzo di piante galleggianti o sommerse
- Sistemi palustri – utilizzo di vegetazione radicata sul fondo ed emergente
- Zone tampone arborate – contigue a zone umide

Il Consorzio Venezia Nuova, nel quadro delle iniziative volte a recuperare le biocenosi tipiche della Laguna di Venezia, ha progettato e realizzato un impianto sperimentale di fitodepurazione delle acque, che ha l'obiettivo di studiare, nel corso dei prossimi anni, i meccanismi funzionali di questi sistemi biologici nelle specifiche condizioni pedoclimatiche della zona.

È infatti molto importante, per ottimizzare e generalizzare un utilizzo efficiente di tali impianti, e per colmare alcune lacune conoscitive, verificare sul campo le aspettative teoriche calcolate.

L'impianto sperimentale è situato in località Valli di Chioggia, in provincia di Venezia e consiste in un canale lungo il quale è stata costituita una successione di ecosistemi a flusso superficiale. A causa delle modeste pendenze, l'immissione e l'emissione di acqua viene regolata artificialmente. Le acque utilizzate dall'impianto vengono prelevate dal vicino Canale Montalbano, facente parte del Consorzio di bonifica Brenta-Bacchiglione.

Per raggiungere gli obiettivi del progetto si sono identificati tre moduli sperimentali caratterizzati da diverse caratteristiche ecologiche, ciascuno dei quali interessa circa un terzo dell'attuale alveo del canale:

- Ecosistema ripario a dominanza arborea arbustiva
- Ecosistema ripario ed umido
- Ecosistema palustre

Le specie vegetali utilizzate nell'impianto sono caratteristiche delle formazioni naturali della zona in esame.

La sperimentazione in corso ha lo scopo di stimare il comportamento dei vari moduli realizzati, relativamente alla capacità di abbattimento degli inquinanti in entrata, e l'evoluzione di questo comportamento nel tempo. A tal fine vengono realizzate una serie di misure in situ dei parametri fisici e biochimici dell'impianto, sottoposto ad un regime idraulico rappresentativo del comportamento idrologico di un bacino sversante la laguna di Venezia.

La sperimentazione – della durata complessiva di tre anni – è attualmente entrata nel secondo anno. Il monitoraggio del sistema sperimentale di fitodepurazione prevede la misura di parametri fisici, quali le portate e i livelli in ingresso e uscita, la misurazione della quota della falda in più punti e la registrazione delle condizioni meteorologiche. Vengono inoltre eseguite misurazioni chimiche delle acque attraverso analisi in situ, o tramite prelievi di campioni di acqua e sedimenti, analizzati successivamente in laboratorio.

Sono determinate la qualità delle acque superficiali e di falda, la presenza di microinquinanti nelle acque e nei sedimenti, ed effettuate analisi microbiologiche nelle acque. Per quanto riguarda l'impianto vegetale, viene effettuata la valutazione dell'evoluzione strutturale e funzionale degli ecosistemi realizzati, attraverso opportune analisi in località prefissate. Vengono raccolti inoltre tutti i parametri economici necessari per valutare il costo finale di gestione dell'impianto. I risultati fino ad ora ottenuti sono confortanti e nel complesso coerenti con gli obiettivi del programma.

Le informazioni ottenute alla fine dei tre anni di sperimentazione permetteranno di produrre un modello matematico utilizzabile per la stima dell'efficienza e il dimensionamento di impianti di fitodepurazione sulla base di quanto già sperimentato in ambito internazionale. I dati raccolti serviranno infatti a calibrare il modello generale, rendendolo adatto alla stima dei processi peculiari di ambienti di gronda lagunare.



RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere



Le relazioni con il territorio

La costruzione di un'autostrada, di una linea ferroviaria, di una diga, di una centrale elettrica, così come l'istituzione di aree protette o la dismissione e la riqualificazione di insediamenti produttivi, investono sempre più le problematiche dell'accettabilità sociale ed ambientale.

I processi decisionali tradizionali che riguardano questi progetti generano spesso la cosiddetta sindrome NIMBY (Not In My Back Yard), secondo cui la presenza di opere, anche se di pubblica utilità, genera opposizione nelle comunità locali che chiedono la modifica o il ritiro del progetto.

rapporto ambientale 2003

Per prevenire e gestire le situazioni di conflitto ambientale che si possono venire a creare occorre coinvolgere la popolazione residente sul territorio con azioni specifiche di comunicazione e di negoziazione. L'obiettivo di tali azioni risiede nel fare sentire la popolazione stessa partecipe alle decisioni. È indispensabile quindi, con azioni basate sulla trasparenza, sul dialogo e sulla negoziazione, creare un clima di fiducia reciproca tra il proponente il progetto e i diversi attori presenti sul territorio, in modo da portare a compimento le fasi costruttive dell'infrastruttura prevista.

Per potere ottenere tale consenso – dalle pubbliche amministrazioni, dai comitati spontanei di cittadini, dalle associazioni ambientaliste e dall'opinione pubblica più generale – occorre intraprendere azioni di comunicazione e di confronto volte principalmente a raggiungere cinque obiettivi:

- Rendere consapevoli i differenti target della validità del progetto, fugando dubbi e timori, indicando chiaramente i reali impatti ambientali e le conseguenti opere di mitigazione previste
- Contribuire all'accettazione dei disagi legati alla fase costruttiva
- Essere trasparenti e aperti al dialogo continuo e costante
- Coinvolgere i media in una corretta e preventiva informazione
- Gestire i rapporti con i differenti gruppi di pressione presenti sul territorio

Le infrastrutture in fase di costruzione da parte del Gruppo Impregilo interferiscono con l'ambiente in maniera differente e provocano reazioni molto diverse nella popolazione, a seconda che siano

localizzate in centri abitati, in aperta campagna, o in prossimità di riserve naturali.

È importante comunque sottolineare che, in genere, le contestazioni hanno per oggetto l'opera in quanto tale, e non sono specificamente legate al costruttore e alla fase realizzativa. In questi casi il Gruppo Impregilo si trova ad essere coinvolto indirettamente nella gestione dei conflitti ambientali, che vede invece contrapposti il committente e le comunità locali. Ad esempio, per quanto riguarda il progetto della diga di Kárahnjúkar in Islanda, le azioni di negoziazione e di coinvolgimento della popolazione – in questo caso l'intera comunità islandese, in quanto la diga viene realizzata in un territorio disabitato – sono state portate avanti dallo stesso Governo Islandese con l'aiuto dell'Istituto delle Scienze Sociali dell'Università d'Islanda. In particolare tale struttura ha condotto un'indagine tra la popolazione dalla quale è emerso che oltre il 54% della popolazione era favorevole alla costruzione dell'impianto, contro il 30% di contrari, il 12% di incerti e il 4% che si è rifiutato di rispondere. Tali dati, assieme a tutte le indicazioni del progetto, all'analisi ambientale, e a qualsiasi altra informazione sulla diga, sono disponibili e costantemente aggiornati su un sito internet dedicato (www.karahnjukar.is).

In altre situazioni invece il Gruppo Impregilo deve gestire delle situazioni di conflitti con il territorio in quanto strettamente legati alla fase costruttiva dell'opera. È il caso, ad esempio, della linea ferroviaria ad Alta Capacità Bologna-Firenze, dove la tipologia stessa della costruzione ha portato a problemi specifici locali – ad esempio l'impoverimento delle falde idriche (vedere impatti ambientali delle gallerie). In occasione della costruzione di questa tratta ferroviaria sono stati istituiti, già nella prima fase di cantierizzazione, due uffici specifici di relazioni con il pubblico, necessari a mantenere, nel corso della costruzione dell'opera, un confronto costante con le comunità locali e ad avviare tavoli di concertazione con i differenti attori presenti sul territorio. Periodicamente sono stati organizzati, in stretto coordinamento con le amministrazioni locali, delle assemblee pubbliche volte a comunicare l'avanzamento dei lavori e gli eventuali impatti socio-ambientali alla cittadinanza, nonché a identificare,

in maniera concertata con le Amministrazioni Pubbliche, gli interventi per ridurre o eliminare gli impatti derivanti dalla costruzione della linea ferroviaria.

Sulla linea Alta Capacità ferroviaria Torino-Milano i rapporti con il territorio e con la popolazione residente sono buoni, anche perché la Società si è sempre dimostrata attenta, dando risposte immediate a qualsiasi richiesta o lamentela.

In particolare in prossimità dei centri urbani, come ad esempio a Novara, i contatti con i residenti nei quartieri prospicienti i cantieri sono continui e frequenti: vengono realizzate assemblee pubbliche

per illustrare il progetto

e la nuova viabilità prevista, e mensilmente i comitati di quartiere vengono tenuti aggiornati sull'andamento dei lavori. Oltre a Novara, su richiesta delle amministrazioni pubbliche, si sono tenute assemblee a Saluggia (VC), a Chivasso e a Livorno Ferraris.

Le sole tensioni con la popolazione sono state, per un lasso di tempo limitato, nella zona di Novara: alcune rimostranze sono state fatte da parte di coloro che hanno le abitazioni che si affacciano sulla linea, ma che non sono stati interessati dagli espropri. Il gestore della futura linea, la TAV – Treni Alta Velocità – ha distribuito, direttamente ai cittadini interessati, della documentazione che illustra tutti gli indennizzi, a seconda del danno o dei disagi subiti, e questo ha permesso di appianare le tensioni.

Per integrare maggiormente i cantieri dell'Alta Velocità nel contesto territoriale di riferimento, nel corso del 2003 sono state attuate numerose visite guidate di studenti – dalle medie inferiori all'Università – ai cantieri, con relativa distribuzione di materiale illustrativo.

Accanto a questi specifici piani di comunicazione e di negoziazione territoriale va ricordato come, già dalla fase di approvazione del progetto, tutti i soggetti pubblici interessati siano chiamati a riunirsi e ad esprimersi in seno alla Conferenza di Servizi. In questa circostanza viene esteso il momento di confronto tra i diversi soggetti, rappresentanti delle diverse parti in causa, fino ad arrivare a un esito concordato delle diverse problematiche, per un'effettiva compensazione dei diversi interessi in gioco.

L'obiettivo della Conferenza di Servizi è infatti di valutare e approvare i progetti definitivi, cercando di introdurre, nel rispetto delle esigenze progettuali definite dal *general contractor*, le modifiche richieste delle Amministrazioni dei diversi territori interessati, necessarie a mitigare gli impatti socio-ambientali.

Tra gli strumenti di confronto più efficaci definiti in seno alla Conferenza di Servizi risultano particolarmente significativi gli Accordi Quadro con le Regioni e i Comuni interessati dalle diverse opere, gli Accordi Procedimentali con il Ministero dell'Ambiente

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

e gli Accordi Procedimentali e le Convenzioni con Regioni, Province e Comuni. Questi diversi accordi ai vari livelli, riassumono in impegni progettuali concreti gli interessi delle parti coinvolte nell'opera, così da integrarvi gli ammodernamenti strutturali delle reti di trasporto regionali e locali e l'inserimento funzionale e urbanistico, mantenendo il rispetto dell'ambiente, con particolare attenzione all'impatto dell'infrastruttura sia in fase di esercizio sia in fase di costruzione.

Nell'ambito della linea ad alta capacità Torino-Milano, subtratta Torino-Novara, sono stati sottoscritti 11 accordi e convenzioni con Enti della Provincia di Torino, 15 con Enti della Provincia di Vercelli, e 10 con Enti della Provincia di Novara.

Per quanto riguarda i cantieri dell'Alta Capacità ferroviaria, gli Accordi Procedimentali con il Ministero dell'Ambiente garantiscono che gli impegni assunti dalle parti riguardanti le misure di mitigazione dell'impatto socio-ambientale siano rispettati e che ne sia verificata, in corso d'opera, la reale efficacia. Lo stesso Accordo con il Ministero istituisce un apposito Osservatorio Ambientale Permanente che deve verificare, lungo tutto il periodo dei lavori, la corretta attuazione delle condizioni stabilite. Gli Accordi Procedimentali con Province e Comuni individuano invece gli impegni specifici relativi alle esigenze socio-ambientali delle realtà territoriali interessate dal passaggio delle nuove linee.

Le interazioni con l'ambiente

Edilizia

rapporto ambientale 2003

Il Gruppo Impregilo opera, con competenze acquisite nel corso di un'attività pluridecennale, nel settore dell'edilizia civile e industriale, con realizzazioni che comprendono sia l'attività progettuale sia quella costruttiva. La società può vantare un know-how specifico per ogni ramo di specializzazione nei settori dell'edilizia civile e industriale: alberghiero, terziario-commerciale, ospedaliero, residenziale, tecnologico, recupero beni ambientali e restauro. L'esperienza, le grandi dimensioni raggiunte, che consentono di sostenere importanti investimenti, e le capacità professionali, fanno oggi del Gruppo Impregilo uno dei riferimenti più importanti a livello nazionale e internazionale del settore. In qualsiasi tipologia di realizzazione, il Gruppo mette a disposizione del committente una collaudata metodologia di lavoro: dall'analisi e sviluppo dell'offerta, comprendente eventualmente anche schemi di project financing, alla progettazione esecutiva, dalla scelta e all'acquisto dei materiali fino al collaudo finale, e ove richiesto alla gestione dell'opera. In seguito a diversi processi di ristrutturazione interna, dal 2001 Impregilo Edilizia S.p.A. è subentrata nella gestione di tutti gli appalti riguardanti il settore. Impregilo Edilizia esegue realizzazioni che vanno dalla costruzione di strutture commerciali e per il terziario – come ad esempio torri ad uso ufficio e centri commerciali – a quella di grandi centri alberghieri e edifici pubblici, dall'edilizia residenziale a quella sportiva, fino ad arrivare alla realizzazione chiavi in mano di importanti complessi industriali, tra i quali si possono annoverare a titolo esemplificativo centrali termoelettriche, fabbriche di autoveicoli o centri per telecomunicazioni.

La capacità progettuale del Gruppo può essere definita unica nel panorama internazionale delle costruzioni ad uso sanitario, e consente di organizzare servizi di progettazione e di management integrati, finalizzati all'erogazione di un servizio completo per il committente, che vanno dal dimensionamento delle strutture sanitarie alla localizzazione dei reparti, dall'implementazione dei sistemi di trasporto automatizzato per le merci all'umanizzazione degli ambienti, fino ad arrivare all'applicazione delle migliori tecnologie informatiche per la gestione della struttura sanitaria.



Oggi Impregilo Edilizia è in grado di realizzare centri ospedalieri “chiavi in mano” che includono, oltre alla progettazione e realizzazione delle strutture edili, anche la fornitura delle attrezzature medicali in modo da consegnare, a termine lavori, un ospedale perfettamente funzionante. Impregilo Edilizia inoltre segue e gestisce alcuni progetti “prestigiosi” da un punto di vista architettonico.

La costruzione delle diverse opere avviene in stretta collaborazione con alcuni dei più importanti studi di architettura internazionali, come ad esempio in occasione del Casinò di Campione d'Italia, progettato da Mario Botta. Le fasi progettuali ed esecutive comprendono anche l'organizzazione del cantiere, sia per gli aspetti di salute e sicurezza dei lavoratori sia per quanto concerne l'impatto che il cantiere comporta sulle aree circostanti.

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Edilizia



Numerose realizzazioni sono localizzate infatti in ambiente urbano, ove la presenza di un grande cantiere e di un considerevole numero di mezzi pesanti sulle strade adiacenti può incidere non poco sulla vita della popolazione residente. L'utilizzo, in questo caso, di particolari accorgimenti tecnici o di specifiche attrezzature di cantiere permette il corretto svolgimento del lavoro anche nelle situazioni più critiche.

In particolare in Italia il Gruppo Impregilo ha realizzato alcune tra le più rilevanti opere di edilizia civile e industriale: a titolo esemplificativo l'ospedale generale di Lecco, il centro dati del Credito Italiano a Milano, progettato da Ignazio Gardella, la prefettura di Palermo, il complesso residenziale Valmelaina di Roma, l'ampliamento e la copertura degli stadi Meazza di Milano e Olimpico di Roma, e numerosi Centri commerciali su tutto il territorio nazionale.

Nel presente Rapporto Ambientale vengono presi in esame sette progetti in corso di realizzazione in Italia, molto diversi tra loro per tipologia, tecnologie utilizzate e per i contesti in cui le strutture vengono realizzate: il Nuovo Casinò Municipale di Campione d'Italia, il Nuovo Centro di Riabilitazione Psichiatrica e Disabilità Psicica di Cernusco sul Naviglio, in provincia di Milano, i Dormitori della Base Aerea USAF di Aviano in Friuli e di quelli di Campo “Ederle” a Vicenza, l'ampliamento delle Caserma Donati a Sesto Fiorentino, l'ampliamento del Deposito della Linea A della Metropolitana di Roma all'Anagnina, e la ristrutturazione dell'edificio “ex Palazzo Aeronautica” da adibire a Comando della Guardia di Finanza di Palermo.

Il legame tra progettazione, costruzione e ambiente

La qualità dell'abitare, intesa nel senso più ampio sia domestico sia pubblico-lavorativo-ludico, insieme a quella di altri elementi come il clima o il cibo, è in grado di influenzare radicalmente la vita umana. Contemporaneamente, l'attività edilizia è uno dei settori industriali a più alto impatto ambientale, per gli effetti dell'inarrestabile consumo di territorio, per il grande consumo energetico e per il sempre più diffuso utilizzo di materiale di origine petrolchimica, che determina inoltre gravi problemi di inquinamento ambientale durante tutto il ciclo di vita dell'edificio.

Il progettista deve dunque pensare la costruzione come un insieme di spazi, volumi, forme e materiali correlati tra interno ed esterno, in un tutt'uno armonico con l'ambiente, sia esso naturale o antropico.

Alla fase progettuale segue quella costruttiva: anch'essa riveste un ruolo importante per le relazioni che si vengono a creare con l'ambiente. Utilizzare tecnologie di lavoro "pulite", a minor consumo energetico, privilegiare materiali facilmente reperibili in loco, oppure riutilizzare alcuni materiali di scarto di lavorazione all'interno dello stesso cantiere, possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale di questa fase.

Anche la vita di un edificio, una volta costruito, incide sull'ambiente in cui è inserito: consumi di energia, prelievo di sostanze non riciclabili, produzione di rifiuti, emissioni in atmosfera e nei corpi idrici. L'intensità di tali effetti dipenderà comunque dalla loro progettazione e da come sono collocati nel contesto socio-urbanistico. Accanto agli elementi strettamente costruttivi diventano determinanti, per una migliore fruizione degli edifici, gli spazi aperti tra gli edifici stessi. Spazi aperti che hanno funzione di luoghi di aggregazione sociale e rappresentano elementi di identità urbana con una funzione ecologica propria. Questo presuppone la progettazione e la realizzazione di spazi che siano il più possibile assimilabili a quelli naturali, con l'inserimento degli elementi di vegetazione che tengano conto della diversità biologica specifica del territorio.

Nel contesto della struttura sanitaria di Cernusco sul Naviglio, così come nel caso del casinò di Campione d'Italia, l'utilizzo di aggregazioni vegetali differenti facenti parte integrante del progetto esecutivo dell'opera segue questi nuovi principi di edificabilità in ambiente urbano. Questi spazi verdi servono da elemento di unione tra la costruzione propriamente detta e l'ambiente circostante in cui la nuova struttura viene a inserirsi. Inoltre servono a instaurare un legame tra uomo e natura molto importante, soprattutto in situazioni, come quelle che si verranno a creare nel Centro Psichiatrico di Cernusco sul Naviglio, dove la componente naturale può essere un valido aiuto ai terapeuti nella cura delle malattie psichiche.

In questo contesto uno studio approfondito del rapporto tra superficie edificata e superficie destinata a verde, nella quale i pazienti possano

Dal progetto – quindi dalla scelta dei materiali costruttivi e dalla tipologia delle abitazioni – e dalla fase costruttiva – quindi dai metodi specifici di costruzione – derivano forti opportunità di riduzione dell'impatto sull'ambiente.

Progettare è dunque un momento fondamentale e complesso: attraverso un processo analitico si devono individuare chiaramente gli obiettivi richiesti per la costruzione di uno specifico edificio – legati alla destinazione d'uso dell'edificio stesso – e al contesto in cui esso viene a trovarsi – ambiente naturale, industrializzato, marginale a una città o contiguo ad altri edifici. La fase di progettazione incide, a volte anche in maniera determinante, sulla qualità dell'edificio e sul suo impatto ambientale una volta costruito: lo studio dei volumi abitativi, della disposizione degli spazi e delle forme architettoniche, assieme alla scelta dei materiali utilizzati per la costruzione e per le finiture degli edifici, determinano l'effetto che esso avrà sull'ambiente durante tutto il corso della sua vita.

Alcune linee di pensiero, nate a metà del secolo scorso, studiano nuove strategie edilizie, come la diversa disposizione degli spazi tra i fabbricati o la scelta di specifici materiali da costruzione, in modo da realizzare edifici nel pieno rispetto dei parametri di sostenibilità ambientale e sociale. Gli spazi esterni e le interrelazioni tra le diverse componenti architettoniche del territorio devono essere valutate e studiate attentamente in quanto giocano un ruolo fondamentale da un punto di vista energetico, percettivo, sociale e relazionale tra gli edifici e i loro fruitori.

La qualità degli spazi esterni è oltremodo dipendente dalla qualità degli spazi interni e dagli elementi che caratterizzano questi ultimi.

rapporto ambientale 2003

Tipologia e numero di piante messe a dimora nella zona adiacente al Centro Psichiatrico di Cernusco SN

Arbusti

Ligustro	798
Piracanta	684
Fusaggine	300
Biancospino	150
Sommacco	3

Alberi

Pioppo	104
Quercia	32
Faggio	20
Noce	20
Pruno	17
Acerò	15
Tiglio	12
Platano	12
Alloro	9
Corniolo	9
Sorbo	8
Carpino	3
Tasso	3
Melo	2

ritrovare un contatto più “naturale” con il mondo esterno, ha prodotto una situazione architettonica che ben si adatta sia alle moderne teorie della compenetrabilità degli spazi sia del loro effettivo uso curativo. Inoltre, per Cernusco sul Naviglio l’ampliamento del progetto alle zone adiacenti al Centro medico, con il recupero, riqualificazione e destinazione a verde dell’area lungo il canale delle Martesana completa in maniera significativa l’intervento.

La vegetazione in ambito urbano quindi va letta come un “completamento ecologico del costruito”. Le nuove costruzioni, per potere integrarsi nell’ambiente, devono quindi considerare le quattro grandi risorse fondamentali – aria, acqua, energia e materie prime diverse – come elementi integrati fra loro, che non devono essere utilizzate e sprecate, ma devono essere impiegate, sia in fase di progettazione sia in fase di realizzazione, con maggiore attenzione in modo da creare un ecosistema locale in armonia con il sistema esterno.

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l’ambiente – Edilizia



Le fasi del cantiere e le loro implicazioni ambientali

Una qualsiasi realizzazione edile incide inevitabilmente sull'ambiente in maniera significativa. Se è evidente l'impatto ambientale di un'opera finita, dovuto all'occupazione di spazio, ai consumi energetici, all'inquinamento atmosferico e idrico, diventa più complesso stabilire gli impatti nelle fasi realizzative. Per facilitare questo compito si analizzano le differenti fasi di costruzione in maniera cronologica, individuando, per ogni fase, le caratteristiche e gli specifici impatti ambientali. Molte di queste fasi di lavorazione sono comuni per i differenti cantieri a cui il presente Rapporto Ambientale si riferisce.

rapporto ambientale 2003

Lo scavo e le fondazioni

La prima fase di una qualsiasi costruzione nel settore dell'edilizia consiste nello scavo del terreno e nella realizzazione di un sistema di fondazioni. Innanzitutto è importante studiare il terreno di fondazione attraverso prospezioni e indagini per valutarne le caratteristiche fisiche e meccaniche, necessarie a stabilire la sua resistenza all'azione dei carichi ammissibili. Allo studio del terreno segue la fase relativa alla progettazione dell'opera di fondazione. La scelta della tipologia di fondazione di un edificio è un'operazione sovente assai difficile, salvo quando si abbiano certezze riguardanti la natura compatta del terreno. Una volta realizzati gli studi del terreno e progettate le fondazioni, si passa alla fase esecutiva dei lavori, che inizia con lo scavo nel terreno ove deve sorgere l'edificio. Al termine di queste operazioni, si procede alla realizzazione delle fondazioni previste dal progetto.

Aspetti ambientali significativi

Effetti sul suolo. Nella fase di scavo gli impatti principali sono dovuti alla movimentazione di terra, alle modifiche del suolo e alla relativa movimentazione dei mezzi pesanti. Anche la fase delle fondazioni incide sul suolo, provocando eventuali contaminazioni puntuali dovute allo sversamento di sostanze inquinanti. Il materiale di scavo può essere riutilizzato in cantiere, utilizzato per il riempimento di cave o smaltito in discariche per inerti. In alcuni cantieri presi in considerazione nel presente Rapporto ambientale, Cernusco sul Naviglio e Aviano, la terra proveniente dagli scavi per le fondazioni è stata completamente riutilizzata all'interno dell'area di cantiere, sia per creare dei rilevati artificiali, sia come riempimento in zone specifiche, così come nel cantiere dell'Anagnina, dove il materiale di scavo è stato riutilizzato per la realizzazione dei rilevati ferroviari al 90% circa, smaltendone in discarica autorizzata solamente una piccola parte, riconducibile ai primi 50-60 cm di terreno contenete molto materiale vegetale.

Effetti sui consumi di risorse non rinnovabili.

La movimentazione di mezzi pesanti provoca un considerevole consumo di gasolio. Inoltre va calcolato il consumo di materie prime, come acqua, cemento (o calcestruzzo), ferro ed energia.

Effetti sull'atmosfera. Il traffico dei mezzi pesanti necessari alla movimentazione della terra di scavo produce una significativa quantità di gas di scarico che vengono emessi in atmosfera. Inoltre la polvere, originata dal passaggio dei mezzi pesanti può essere trasportata dalle correnti d'aria nelle zone adiacenti i lavori.

Effetti sul rumore. Nella fase di scavo e fondazione un impatto importante proviene dal rumore delle attrezzature e dalle macchine operative di cantiere. Pertanto, qualora si eseguano costruzioni in ambiente urbano è importante tenere sotto controllo tale aspetto.

Le strutture in elevazione

La seconda fase della costruzione di un edificio consiste nella realizzazione delle strutture in elevazione, che risultano essere la parte visibile della costruzione, in cui si esprimono esteticamente le forme e i volumi del progetto architettonico.

Si definiscono due categorie di strutture di elevazione:

- Ossatura murale o scheletro – complesso di tutte le strutture che hanno una funzione statica e strutturale
- Opere di completamento – pareti divisorie interne, murature di tamponamenti, pavimenti

Questa trave richiama le strutture generalmente previste per i ponti, essendo una struttura metallica larga 16 m, alta otto, che viene appoggiata a due altissime pile in cemento armato a forma di U, distanti tra loro 70 m. La ristrutturazione dell'edificio "ex Palazzo Aeronautica" a Palermo presenta una peculiarità, essendo realizzata in zona sismica: si è infatti dovuto procedere alla suddivisione della struttura, anche funzionale, in tre corpi fabbrica distinti, collegati tra loro attraverso giunti antisismici.

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Edilizia

Alla fine di questa fase si avrà un edificio realizzato "al rustico".

Le costruzioni prese in considerazione nel presente Rapporto ambientale presentano soluzioni per la realizzazione delle strutture in elevazione diverse.

Gli edifici del Centro di riabilitazione Psichiatrica di Cernusco sul Naviglio e il fabbricato ad uso "dormitorio" della Base USAF di Aviano sono edificati utilizzando una struttura portante e solai interamente in cemento armato, e tamponamenti esterni in laterizi per Cernusco, e in latero-cemento per Aviano. Le coperture sono anch'esse una struttura in cemento armato, il cui manto di copertura è in tegole piene di laterizio.

Gli edifici del Deposito della Linea A della Metropolitana di Roma all'Anagnina sono realizzati per la maggior parte con strutture prefabbricate costituite da pilastri di calcestruzzo armato, travi e pannelli di chiusura esterni in calcestruzzo.

Più complesse sono la realizzazione delle strutture in elevazione del Nuovo Casinò di Campione d'Italia. Il progetto infatti prevede la costruzione di una struttura in elevazione caratterizzata da uno scheletro in cemento armato fino al quinto piano. Questo livello sottolinea non solamente la separazione delle funzioni dell'edificio, ma divide anche strutturalmente l'opera: cemento armato per il corpo sottostante e carpenteria metallica per quello superiore. I solai superiori al quinto sono infatti realizzati con una struttura in carpenteria metallica appesa a quello che probabilmente è l'elemento caratterizzante tutto l'edificio: il travone reticolare.

Aspetti ambientali significativi

Effetti sul suolo. In occasione della produzione di calcestruzzo ci possono essere eventuali contaminazioni del suolo, se ciò avviene in una zona non impermeabilizzata.

Effetti sui consumi di risorse non rinnovabili.

La movimentazione di mezzi che portano il materiale al cantiere pesanti provoca un consumo di energia (gasolio). Inoltre va calcolato il consumo di altre materie prime, come acqua, cemento (o calcestruzzo), ferro, energia e legno, quest'ultimo necessario per la realizzazione dei casseri delle gettate.

Effetti sull'atmosfera. Il traffico dei mezzi pesanti produce una discreta quantità di gas di scarico che vengono emessi in atmosfera.

Inoltre la polvere, originata dalle lavorazioni di cantiere può essere fattore di disturbo per l'ambiente circostante.

L'utilizzo di calcestruzzo premiscelato riduce la quantità di polvere prodotta.

Effetti sul rumore. In questa fase un impatto importante proviene dal rumore delle attrezzature e dalle macchine operative di cantiere.

In particolare la presenza di un discreto numero di betoniere in fase di gettata crea un considerevole rumore.

Opere di finitura degli edifici

La fase finale della costruzione di un edificio avviene con la posa in opera degli elementi di finitura, interna ed esterna, e la realizzazione della parte riguardante gli impianti.

Le opere di finitura sono quelle che, assieme ai volumi definiti dalla struttura in elevazione, caratterizzano maggiormente l'edificio da un punto di vista estetico e architettonico.

Mentre nelle fasi precedenti i materiali utilizzati sono in numero esiguo e risultano essere gli stessi in quasi tutte le costruzioni, nel corso delle opere di finitura vi è la possibilità di utilizzo dei più svariati materiali.

rapporto ambientale 2003

In questa fase il progettista e la società che esegue l'opera possono scegliere materiali con un minore impatto ambientale, oppure che garantiscano, nel tempo, risparmi da un punto di vista energetico o minori rilasci di sostanze nocive.

Nei cantieri presi in considerazione nel presente Rapporto Ambientale sono stati utilizzati, per le finiture, materiali diversi sia in relazione alla destinazione d'uso sia nell'ottica di una maggiore attenzione agli aspetti ambientali nel corso della vita dell'edificio.

Aspetti ambientali significativi

Risulta particolarmente complesso stabilire i concreti impatti ambientali dovuti a quest'ultima fase della costruzione di un edificio, infatti ogni specifica finitura può comportare un caratteristico impatto ambientale. Se invece si analizzano i benefici ambientali derivanti dall'utilizzo di determinati materiali per le finiture, è possibile, ai fini del bilancio ambientale complessivo, favorire la riduzione dei consumi energetici, o valutare il ciclo di vita dei materiali utilizzati.

In particolare per ridurre i consumi energetici dell'edificio si può ricorrere all'installazione di finestre dotate di retrocamera, come nel caso dei dormitori di Aviano, oppure alla predisposizione di impianti radianti a soffitto ed a pavimento, che garantiscono tra l'altro comfort e benessere, come nel caso di Cernusco sul Naviglio, oppure a coibentare maggiormente la facciata, come viene fatto a Campione d'Italia.

Di seguito si cercano comunque di identificare gli aspetti ambientali generali legati alla fase costruttiva.

Effetti sui consumi di risorse non rinnovabili.

La movimentazione di mezzi che portano il materiale al cantiere provoca consumo di gasolio. Anche l'energia utilizzata per le opere di finitura è da considerarsi come un impatto legato alla costruzione dell'edificio.

Per quanto riguarda i materiali di finitura, un'ulteriore variabile ai fini ambientali è l'utilizzo di materiali comuni in natura, o "coltivati" con razionalità, il tutto per evitare l'esaurimento precoce di importanti materie prime.

Alcuni materiali tradizionali, come argilla, calce, gesso, pietra, sono tuttora abbondanti e le scorte di legname – soprattutto per i legni dolci – possono essere garantite da una gestione equilibrata di boschi e foreste.

Effetti sull'atmosfera. Il traffico dei mezzi pesanti produce gas di scarico che vengono emessi in atmosfera. Inoltre la polvere, originata dalle lavorazioni di finitura interna o esterna agli edifici può essere fattore di disturbo per l'ambiente circostante.

Effetti sul rumore. Anche se in misura minore che nelle precedenti fasi di costruzione di un edificio, il rumore resta uno dei fattori di impatto da considerare.

Effetti sulla produzione di rifiuti.

Anche la produzione di rifiuti assume in questa fase una notevole importanza: l'utilizzo infatti di materiale che produca scarti di lavorazione limitati o che possano essere facilmente riciclati, sono sintomo di una maggiore attenzione all'ambiente.

Le ristrutturazioni

La caratteristica di una ristrutturazione è quella di intervenire sull'esistente, apportando modifiche e migliorie in rapporto alla struttura originaria. Una ristrutturazione tipo si compone di diverse fasi:

- Demolizioni – in cui vengono abbattute le strutture originarie che interferiscono con il nuovo progetto
- Ricostruzioni – in cui vengono ricostruite nuove strutture in relazione al progetto
- Recupero di parti ammalorate – che comprendono il recupero di vecchi intonaci, coperture, rivestimenti esterni, il recupero o il rifacimento delle aperture, la messa in opera di nuovi materiali coibentanti, ecc.
- Rifacimento degli impianti, con la relativa messa a norma

La messa in opera delle finiture risulta essere analoga a quella di una nuova costruzione.

Le ristrutturazioni possono essere molto differenti tra loro: dal recuperare vecchi edifici storici ai semplici cambi di destinazione d'uso di palazzi moderni.

Aspetti ambientali significativi

Effetti sui consumi di risorse non rinnovabili.

La movimentazione di mezzi che allontanano le macerie e, viceversa, che portano i nuovi materiali al cantiere provoca consumo di gasolio. Anche l'energia utilizzata per la fase di ristrutturazione è da considerarsi come un impatto legato alla fase lavorativa.

Effetti sull'atmosfera. Il traffico dei mezzi pesanti produce gas di scarico che vengono emessi in atmosfera. Anche la polvere provocata dalle demolizioni

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Edilizia

e dalla messa in opera di nuove strutture impatta sull'atmosfera circostante.

Effetti sul rumore. Il rumore, soprattutto nella fase delle demolizioni può essere un effetto ambientale significativo.

Effetti sulla produzione di rifiuti. Un impatto specifico è invece legato alla produzione di macerie provenienti dalle demolizioni che devono essere allontanate dal cantiere e avviate allo smaltimento in discarica autorizzata. Per quanto riguarda, ad esempio, il cantiere di Palermo sono stati avviati in discarica oltre 4.900 mc nel 2001 e oltre 6.000 mc nel 2002 di terre e materiali da demolizione, con una movimentazione di mezzi importante in considerazione anche dell'ubicazione cittadina del cantiere. È inoltre da sottolineare come può esserci il rischio di dover smaltire, in questo contesto, anche materiale pericoloso come ad esempio amianto, largamente utilizzato nell'edilizia fino a metà degli anni '80.



Le interazioni con l'ambiente

Impianti e servizi in gestione

rapporto ambientale 2003

Oltre alla realizzazione di grandi infrastrutture e di opere di edilizia civile, il Gruppo Impregilo, attraverso società partecipate, ha in appalto la gestione di impianti speciali e gestisce servizi per la collettività e per la salvaguardia ambientale. Tali attività sono principalmente concentrate nel settore della raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti, e nella prevenzione, controllo e contenimento dei fenomeni inquinanti l'ecosistema marino.



Le moderne politiche di gestione dei rifiuti indicano nel contenimento della produzione dei rifiuti, nella raccolta differenziata e nel recupero e riutilizzo dei materiali di scarto in cicli di produzione o di combustione le basi per affrontare in maniera adeguata gli anni futuri, abbandonando progressivamente la discarica per lo smaltimento finale dei rifiuti. La situazione italiana è molto variegata a seconda della zona geografica a cui si riferisce: in alcune realtà il problema del trattamento e dello smaltimento dei rifiuti è estremamente critico, data la scarsità o l'assenza di adeguati impianti di smaltimento. Ad oggi, la raccolta differenziata con avvio a compostaggio della frazione umida, il recupero dei diversi materiali – ferro, vetro, alluminio e plastica – la produzione di combustibile dai rifiuti – il CDR – e la termovalorizzazione della frazione secca non riciclabile – con recupero di energia e calore – sono le soluzioni più idonee per lo smaltimento dei rifiuti, con l'obiettivo di minimizzare gli impatti sull'ambiente, anche in relazione alle più recenti direttive comunitarie. In questo senso la discarica viene identificata come soluzione ultima alla gestione del rifiuto

Il Gruppo Impregilo, attraverso alcune società controllate, opera nel settore della gestione, del trattamento e dello smaltimento dei rifiuti urbani. La raccolta dei rifiuti, gli impianti per la produzione di CDR (Combustibile Derivato da Rifiuti) e gli impianti di compostaggio sono le principali attività delle diverse società che con il loro know-how specifico contribuiscono al miglioramento dell'efficienza del complesso sistema di gestione dei rifiuti sul territorio. In particolare, attraverso due società del Gruppo, Fibe S.p.A. e Fibe Campania S.p.A., gestisce operativamente nella Regione Campania gli impianti di produzione del CDR; attraverso la società Contarina, cura i servizi di raccolta rifiuti in numerosi Comuni del Veneto e del Friuli Venezia Giulia, così come gestisce un impianto di selezione, uno di compostaggio e una discarica in provincia di Treviso per il trattamento e smaltimento rifiuti. Fisia Italimpianti S.p.A.- Sistemi per l'Ambiente, società del Gruppo Impregilo, gestisce una discarica per rifiuti urbani a Fossano, in provincia di Cuneo.

Trattamento e smaltimento dei rifiuti

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Impianti in gestione

Il sistema integrato dei rifiuti in Campania

La Campania oggi registra una popolazione di circa 6 milioni di abitanti, con una produzione annua di oltre 2,5 milioni di tonnellate di rifiuti solidi urbani, pari a oltre 6.800 tonnellate giornaliere. A tale quantitativo va aggiunta la produzione di rifiuti speciali, pari a un milione di tonnellate.

Nella regione lo smaltimento dei rifiuti ha visto come destinazione prioritaria la discarica, con conseguenti difficoltà gestionali e inadempienze di tipo normativo rispetto alle leggi vigenti.

La difficile situazione in cui versa l'area ha indotto le autorità nazionali a definire l'istituzione di un Commissariato straordinario per i rifiuti, al fine di creare le condizioni idonee di operatività, e di offrire una soluzione reale all'emergenza rifiuti che preme sulla Regione Campania.

Il Commissario straordinario di Governo per l'emergenza rifiuti è il Presidente della Regione Campania. È stato istituito nel 1996 con ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri per affrontare le problematiche inerenti la situazione di estrema gravità verificatasi nello smaltimento dei rifiuti solidi urbani nella regione Campania fin dal 1994. La struttura commissariale si compone di un commissario vicario, di un vicecommissario e di tre sub-commissari competenti nei tre settori di intervento (rifiuti, bonifiche e tutela delle acque).

Gli interventi del Commissario di Governo, in un primo tempo indirizzati a risolvere il problema dei rifiuti tossici, sono ormai da alcuni anni focalizzati sugli aspetti legati alla gestione dei rifiuti urbani.

L'assenza di impianti di trattamento sul territorio campano ha portato alla pianificazione di un sistema integrato per la selezione dei rifiuti,

Il monitoraggio ambientale per i termovalorizzatori

Il termovalorizzatore è un impianto destinato a bruciare rifiuti selezionati (CDR) per produrre energia elettrica. Al termine del processo si ottiene: la drastica riduzione del volume dei rifiuti che vengono ridotti in cenere, e la produzione di energia termica ed elettrica, che può venire direttamente utilizzata nelle case o immessa in rete.

Uno dei principali problemi che preoccupa la cittadinanza residente in prossimità degli impianti di termovalorizzazione riguarda le emissioni in atmosfera. Il processo di depurazione dei fumi è dotato delle più moderne tecnologie di abbattimento: sistemi di abbattimento degli ossidi di azoto già nella camera di combustione, elettrofiltri per trattenerne le polveri fini, reattori (scrubber) a secco o ad umido per eliminare le componenti acide, le diossine e i furani, filtri a maniche per raccogliere gli ultimi residui e le polveri ancora più fini.

Essendo la produzione di fumi la fase più delicata di tutto il processo, le emissioni in atmosfera, oltre a rispettare, nella loro composizione chimico-fisica, severi limiti di legge, devono essere controllate in continuo. Per questo sui camini degli impianti di termovalorizzazione sono collocati dei sensori e dei rilevatori in grado di registrare in continuo i livelli di emissione delle diverse sostanze. Tali dati, oltre a essere a disposizione degli organismi preposti al controllo 24 ore su 24, possono essere messi a disposizione della cittadinanza direttamente su un pannello luminoso esterno dell'impianto o riportati sul sito Internet dell'impianto.

In questo modo chiunque può controllare i livelli di emissione di questa tipologia di impianti.

comprendente impianti per la produzione di CDR, impianti di compostaggio, e impianti di termovalorizzazione, in grado di rendere autonoma la Regione per il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti urbani.

Ad oggi la raccolta e la prima parte del ciclo di trattamento dei rifiuti è stata realizzata: sono infatti sette gli impianti di produzione del CDR – combustibile da rifiuti – già operativi nella Regione. Nonostante ciò l'emergenza rifiuti continua, mancano infatti gli anelli conclusivi del ciclo di trattamento dei rifiuti: gli impianti di termovalorizzazione, in grado di bruciare, producendo energia, il CDR prodotto.

Nel piano del Commissario di Governo sono previsti due impianti, ad Acerra e a S.M. La Fossa. A fine 2003 non sono ancora iniziati i lavori di costruzione a causa dell'opposizione del territorio alla localizzazione di tali impianti. Ciò renderà ancora più gravosa per la collettività la gestione dei rifiuti e riproporrà anche per i prossimi anni l'emergenza rifiuti nella Regione,

come è stato il caso anche nel corso del 2003, con problemi di criticità acuta, che hanno portato allo smaltimento dei rifiuti addirittura in altri paesi europei.

Il Gruppo Impregilo è direttamente coinvolto in Campania nel sistema di gestione dei rifiuti: ha realizzato gli impianti di selezione dei rifiuti e produzione di CDR e dovrà realizzare gli impianti di termovalorizzazione dei rifiuti previsti dal piano regionale di rifiuti nei 6 ATOS della Campania. Nel Piano sono previsti 7 impianti per la selezione e la produzione di CDR già operativi: 3 gestiti da Fibe per il bacino di Napoli, a Giuliano, Caivano, Tufino; e 4 gestiti da Fibe Campania che servono il bacino delle restanti Province campane, a S.M. Capua Vetere, Pianodardine, Casalduni e Battipaglia. Sono previsti anche 2 impianti per la termovalorizzazione dei rifiuti, nei Comuni di Acerra e di S.M. La Fossa, che ad oggi non sono ancora stati realizzati.

La produzione di CDR

I processi di selezione e trattamento, finalizzati alla produzione di CDR da destinare come combustibile all'interno dei termovalorizzatori, sono uguali per i sette impianti: si basano sulle medesime tipologie sia di processo sia tecnologiche.

Il processo è volto al recupero delle seguenti frazioni merceologiche:

- CDR, da utilizzare per la produzione di energia termica in un forno a griglia, e conseguentemente per la produzione di energia elettrica da immettere nella rete di distribuzione elettrica nazionale
- Frazione organica stabilizzata
- Metalli ferrosi da immettere nel circuito delle materie prime secondarie
- Scarti solidi di processo da smaltire in discarica

Il processo si sviluppa in diverse fasi:

1. **Triturazione grossolana** dei rifiuti in ingresso: apertura dei sacchi di plastica contenenti i rifiuti, e riduzione del materiale alla pezzatura ottimale per i successivi trattamenti
2. **Vagliatura primaria** dei rifiuti utilizzando vagli a tamburo rotante per garantire la separazione del materiale in due linee:
 - Sovvallo primario (frazione superiore al diametro dei fori del vaglio)
 - Sottovaglio primario (frazione passante attraverso i fori del vaglio)

Il sovrallo primario viene sottoposto ai seguenti trattamenti:

- Deferrizzazione magnetica
- Cernita e separazione manuale dei materiali ingombranti e non idonei alla trasformazione in CDR
- Pressatura del CDR recuperato

3. Vagliatura secondaria del sottovaglio (frazione più fine), che viene suddiviso a sua volta in sovrallo secondario e sottovaglio secondario. In particolare, il sovrallo secondario contiene una rilevante quantità di materiali ad elevato potere calorifico, che vengono recuperati

attraverso una classificazione balistica.

4. Stabilizzazione organica. Il flusso costituito dalla frazione fine della classificazione balistica e dal sottovaglio secondario viene sottoposto a deferrizzazione e inviato alla fase di stabilizzazione organica.

La stabilizzazione della frazione organica da parte di batteri naturalmente presenti nel materiale putrescibile, avviene all'interno di un fabbricato chiuso. La durata di tale fase è stata fissata in 28 giorni circa: in condizioni controllate di ossigenazione, temperatura e umidità, con rivoltamenti periodici automatici e ventilazione forzata,

il materiale organico subisce tutte le fasi del processo necessarie alla stabilizzazione, che porta a un basso contenuto di umidità e pertanto non è più putrescibile. Al termine di questa fase la frazione organica stabilizzata può essere raffinata per recuperare parte della frazione combustibile ancora presente, come i materiali plastici e cellulose, per destinarli alla produzione di CDR, mentre la frazione stabilizzata viene successivamente utilizzata per bonifica ambientale di cave e discariche.

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Impianti in gestione

Al termine del processo si ha la separazione di **materiali ferrosi** avviati al recupero, **frazione organica stabilizzata** utilizzata per ricoprire le discariche, **scarti** smaltiti in discarica e **produzione di CDR**, il combustibile per gli impianti di termovalorizzazione.

Il CDR prodotto dagli impianti di Caivano, Giuliano e Tufino del bacino di Napoli verrà destinato come combustibile all'interno dell'impianto di Acerra, mentre i siti di S.M. Capua Vetere, Pianodardine, Casalduni e Battipaglia, che operano nel bacino delle province campane, producono CDR per l'impianto di S.M. La Fossa.

Il CDR prodotto viene verificato costantemente attraverso attività di controllo, e i suoi valori medi di qualità e composizione vengono misurati sul lungo periodo e confrontati con i valori della normativa. Le misure sul lungo periodo sono le uniche affidabili, data l'eterogeneità dei rifiuti. Tali dati confermano il rispetto delle normative oggi in vigore per il CDR.

Composizione media CDR sul lungo periodo

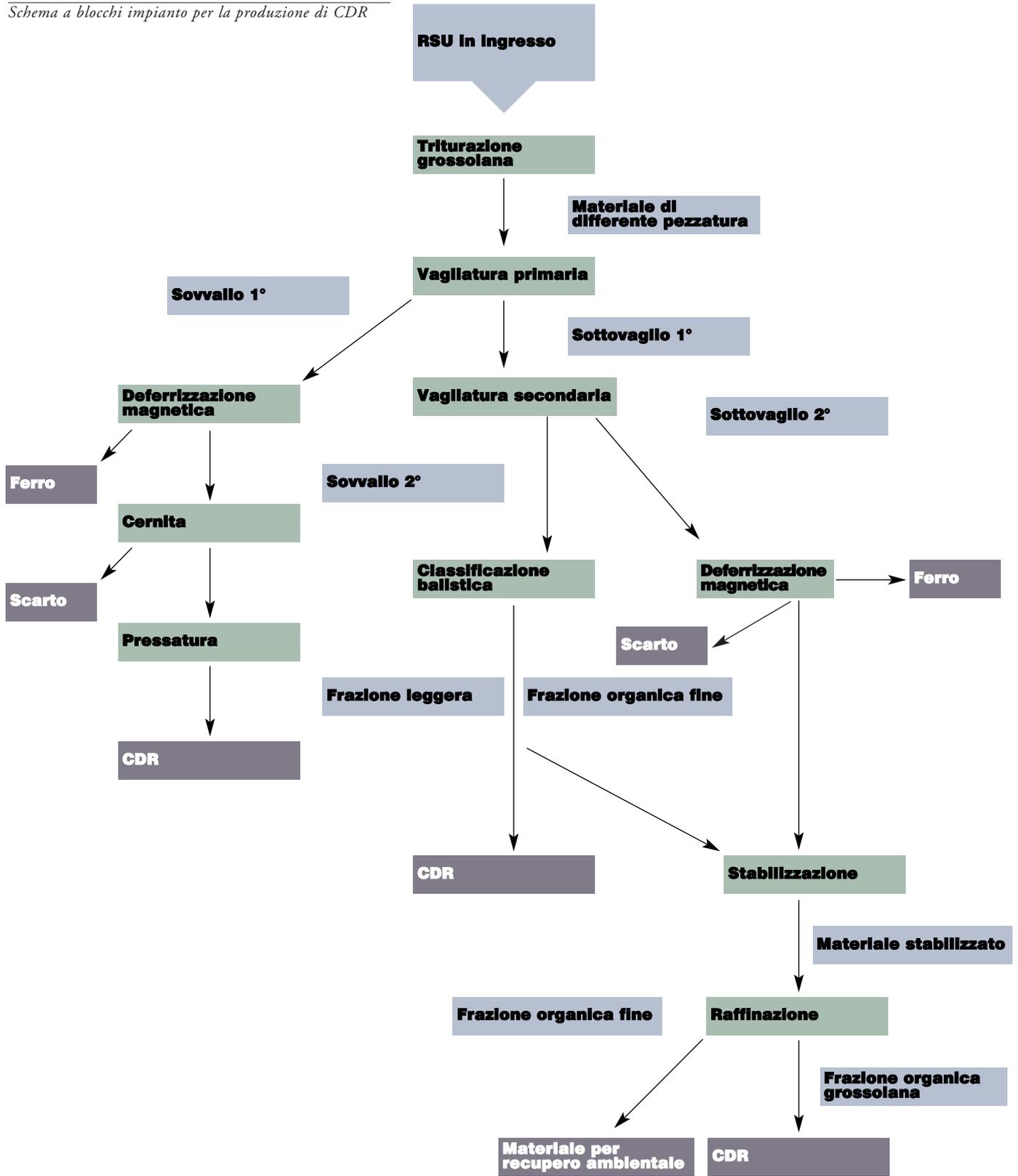
	Valore medio	Valore normativa
Umidità (%)	24,72	25
Organico (%)	4,49	-
Piombo (mg/kg)	< 100	200
Rame (mg/kg)	58,64	300

Gli altri parametri rientrano ampiamente nei valori previsti dalla normativa

Rifiuti smaltiti e CDR prodotto nei 7 impianti campani (2003, tonnellate)

	Rifiuti raccolti	CDR prodotto	Frazione stabilizzata prodotta	Materiale ferroso recuperato	Scarti di lavorazione
Caivano	580.629	268.331	240.402	2.128	46.275
Giuliano	411.620	187.577	205.638	1.077	30.105
Tufino	469.977	203.083	211.044	1.258	27.832
S.M. Capua Vetere	354.167	149.596	169.736	1.325	28.431
Pianodardine	144.829	64.163	63.862	977	6.834
Casalduni	140.234	63.681	63.157	636	7.004
Battipaglia	201.277	84.020	70.085	1.217	12.005
Totale	2.302.733	1.020.451	1.023.924	8.618	158.486

Schema a blocchi impianto per la produzione di CDR



L'impianto di Pianodardine: un modello da seguire

L'impianto di Pianodardine, nell'immediata periferia di Avellino, tratta rifiuti indifferenziati (RSU) e, attraverso operazioni di selezione, produce combustibile da rifiuto (CDR), frazione organica stabilizzata (FOS: un terriccio utile nella copertura delle discariche o utilizzato nel recupero ambientale) e ferro.

L'impianto è stato progettato e costruito con dispositivi e soluzioni atti a ridurre l'impatto ambientale. Tutti i locali dell'impianto sono dotati di sistemi automatici di chiusura dei portoni ad impacchettamento rapido, di radar che ne ordinano l'apertura all'avvicinarsi degli automezzi e, dove occorre, di analoghi sistemi radiocomandati.

I capannoni sono tutti in leggera depressione e l'aria aspirata è opportunamente trattata: dopo esser stata lavata negli scrubbers viene insufflata nei biofiltri – grossi letti costituiti da scaglie di legno – nei quali una attività microbatterica spontanea provvede a sottrarre all'aria ciò che gli scrubbers non hanno portato via.

In questa operazione l'aria acquista il caratteristico odore di humus. Nelle zone dell'impianto ove maggiore è il numero di automezzi in transito sono stati installati cannoni nebulizzanti sostanze enzimatiche deodorizzanti, in modo da abbattere gli odori.

L'acqua utilizzata negli scrubbers per il lavaggio dell'aria è depurata in un impianto di trattamento chimico-fisico, a monte del quale un campionatore dà la possibilità agli organi di controllo di verificare il rispetto dei parametri richiesti per lo scarico in fogna.

Verso l'impianto di depurazione vengono anche convogliate le acque provenienti dal sistema di lavaggio delle ruote degli automezzi, concepito in modo da eliminare le eventuali fuoriuscite d'acqua sul piazzale.

Nelle aree verdi dell'impianto la presenza di diverse specie arboree ne assicura, in ogni periodo dell'anno, la mitigazione visiva dell'impianto. Numerose e di diversa specie sono le siepi: grande importanza è stata data alle barriere frangivento create con pioppi cipressini e rafforzate, di recente, da una lunga barriera costituita da 280 conifere della specie cupressocyparis, in grado di limitare la dispersione di eventuali odori da parte del vento.

L'impianto di Pianodardine è ciclicamente oggetto di visite da parte di scuole elementari, medie inferiori e superiori di Avellino e Provincia. Inoltre sono attive continue collaborazioni con le Università di Napoli e di Salerno per la formazione di giovani laureandi e laureati nelle discipline scientifiche e tecniche.

Il CDR prodotto viene stoccato in determinate aree in prossimità degli impianti, in attesa che vengano realizzati gli impianti di termovalorizzazione dei rifiuti, mentre gli scarti sono inviati in discariche adibite espressamente per ricevere questi rifiuti. Nel corso dell'estate 2003, a causa della mancanza di impianti di termovalorizzazione, i siti di stoccaggio delle ecoballe previsti si sono esauriti, provocando una nuova fase di emergenza rifiuti. Infatti tra la fine della primavera e l'inizio dell'estate 2003 il Commissario Straordinario del Governo ha dovuto trovare ulteriori siti di stoccaggio per le ecoballe, contrastando l'opposizione delle comunità locali.

L'impatto ambientale globale complessivo di questi impianti è piuttosto basso, in quanto si tratta di lavorazioni che non comportano emissioni di sostanze pericolose in atmosfera e hanno un modesto utilizzo di materie prime. L'occupazione di spazio, il consumo di energia, e la movimentazione dei mezzi in entrata e in uscita degli impianti – a titolo esemplificativo 173 automezzi al giorno in entrata e 79 in uscita nell'impianto di Caivano (valore riferito al 18/12/03)¹ – risultano avere effetti significativi sull'ambiente. Le emissioni odorogene, che hanno suscitato la preoccupazione delle popolazioni limitrofe agli impianti, sono tenute sotto controllo per mezzo dell'utilizzo di sostanze che, sparse sui cumuli di rifiuti e sul materiale nelle diverse fasi di trattamento, hanno la proprietà di neutralizzare gli odori. Inoltre, sempre riguardo a questo effetto, tutte le lavorazioni avvengono al chiuso, in locali in depressione, ove l'aria viene captata e trattata da uno scrubber a umido e un biofiltro, prima di essere emessa nell'atmosfera.

¹ I dati relativi alla movimentazione dei rifiuti sono disponibili in tempo reale sul sito Internet www.fisiatalimpianti-cdr.campania.it

Stoccaggio ecoballe al 31 dicembre 2003

	Superficie (mq)	Capacità (n)	Stoccate (n)	
Sito di Caivano I	80.000	156.000	155.873	100%
Sito di Caivano II+III	100.000	183.000	182.533	100%
Sito di Giuliano fase I	80.000	166.800	166.530	100%
Sito di Capua fase I	70.000	70.000	61.505	88%
Sito di Marcianise	5.300	15.900	15.659	100%
Sito I c/o Cava "Giuliani"	9.000	20.700	20.000	100%
Sito II c/o Cava "Giuliani"	2.200	6.600	6.412	100%
Sito di Pianodardine e Casalduni	12.000	19.990	19.990	100%
Sito di Villa Literno I + ampliamento A e B	300.000	600.000	428.080	71%
Totale	658.500	1.238.990	1.056.582	

Il laboratorio ambientale

Al servizio degli impianti per la produzione di CDR in Campania è stato realizzato, nella Regione, un laboratorio per le analisi chimiche e biologiche. Questa struttura nasce come distacco sul territorio del laboratorio di Fisia Italmimpianti di Genova, nato nel 1988 per supportare le attività ambientali prima della Società genovese, e in seguito di tutto il Gruppo. I laboratori, accreditati SINAL (Sistema Nazionale per l'accreditamento dei laboratori di prova),

forniscono servizi di campionamento e analisi chimico fisiche e microbiologiche in campo ambientale. Al loro interno opera uno staff tecnico di alto livello professionale, costituito da laureati in discipline scientifiche e diplomati in discipline tecniche.

I laboratori operano a supporto di tutti gli enti interni della società e per clienti esterni, effettuando analisi chimiche e biologiche su diverse matrici quali:

- Acque superficiali, di falda, reflue e marine
- Aria e ambienti di lavoro
- Terreni

rapporto ambientale 2003

- Rifiuti industriali
- Rifiuti solidi urbani, combustibili da rifiuti
- Frazioni organiche stabilizzate
- Compost
- Qualità dell'aria ed emissioni
- Terreni e acque provenienti da bonifiche

Il servizio svolto del laboratorio comprende oltre al campionamento e alle analisi, anche la programmazione dell'attività prevista e la redazione delle necessarie relazioni tecniche. Nell'ambito dell'attività di gestione di impianti di trattamento rifiuti in Campania, il personale del laboratorio ha acquisito notevole esperienza nella caratterizzazione di rifiuti urbani, del combustibile da rifiuti, delle frazioni organiche stabilizzate e del compost.

La strumentazione disponibile presso il laboratorio sito a Napoli permette, oltre alla caratterizzazione dei rifiuti urbani e del CDR, anche l'analisi in matrici solide e liquide di:

- Composti organici via gas cromatografia e gas cromatografia di massa
- Metalli via assorbimento atomico in fiamma e fornetto
- Composti di base per la caratterizzazione delle acque di scarico

La sede centrale di Genova, che occupa una superficie complessiva di 600 mq, è dotata di strumentazione tecnologicamente avanzata adatta a soddisfare le esigenze del cliente e al raggiungimento dei limiti richiesti dalla normativa vigente nelle diverse matrici ambientali.

Fisia Italmimpianti dispone inoltre di un laboratorio mobile attrezzato, che allestito di volta in volta con la strumentazione necessaria ha permesso, laddove necessario, l'esecuzione di analisi in loco.

Il servizio di raccolta dei rifiuti

Il Gruppo Impregilo, opera sul territorio veneto e friulano nella gestione della raccolta dei rifiuti attraverso la società Contarina, con capitale a maggioranza pubblico, di cui detiene il 49% delle quote.

I comuni del bacino di utenza di Contarina sono 63, per un totale di 300.000 abitanti.

I servizi di gestione integrata dei rifiuti riguardano sia quelli "porta a porta" sia quelli tradizionali. La raccolta differenziata "porta a porta" prevede il recupero della frazione secca non recuperabile, con frequenza di settimanale, di vetro, plastica, lattine carta e cartone, con frequenza bisettimanale, della frazione organica – l'umido – due volte per settimana, e del verde, una volta alla settimana da marzo a dicembre. Oltre a questi servizi "porta a porta", Contarina effettua la raccolta rifiuti secondo metodi tradizionali. In particolare:

- Raccolta rifiuto secco da cassonetti stradali
- Raccolta differenziata vetro e plastica da campane stradali
- Raccolta della frazione organica (FORSU) da destinare al compostaggio
- Raccolta degli sfalci e ramaglie
- Raccolta carta e cartone da benne stradali e cassoni
- Raccolta pile e farmaci scaduti
- Raccolta rifiuti ospedalieri
- Posizionamento e ritiro di cassoni scarrabili per raccolte di multimateriale presso aziende private o comuni
- Servizio di raccolta e smaltimento dei rifiuti conferiti presso i Centri di Raccolta Differenziata

I rifiuti raccolti vengono avviati all'area di trattamento e smaltimento, dove subiscono un processo di selezione con recupero delle frazioni riciclabili, compostaggio delle frazioni organiche, e smaltimento in discarica della frazione secca non riciclabile. L'impatto ambientale di un sistema di raccolta dei rifiuti è dovuto principalmente alla movimentazione dei mezzi che effettuano la raccolta, al consumo di risorse e alle relative emissioni in atmosfera. Inoltre anche l'utilizzo dell'acqua necessaria al lavaggio dei mezzi e la sua relativa raccolta e depurazione, possono risultare impatti significativi.

L'impianto di selezione e compostaggio

L'impianto integrato di trattamento rifiuti di Contarina a Spresiano è stato costruito in un'area di circa 115.000 mq privilegiando il massimo rispetto dell'ambiente circostante, attraverso la realizzazione di una struttura sicura ed affidabile che risponde alle più recenti esigenze in materia di salvaguardia e di corrispondenza normativa ambientale. L'impianto è predisposto per separare i materiali provenienti dalla raccolta dei rifiuti diminuendo conseguentemente il volume dei rifiuti destinati allo smaltimento in discarica. In seguito al processo di selezione vengono inviati a discarica solo rifiuti inerti ed igienizzati, mentre le risorse contenute nei rifiuti vengono valorizzate attraverso il recupero e riciclo. Nella stessa area dell'impianto di selezione è presente un impianto di compostaggio della frazione organica proveniente dalla raccolta differenziata della Forsu – Frazione organica dei rifiuti solidi urbani.



La **linea di selezione dei rifiuti urbani** e degli assimilabili, con stabilizzazione ossidativa della frazione organica, ha una potenzialità annua di 60.000 tonnellate e i trattamenti prevedono il riciclaggio di materiali e la loro igienizzazione. I prodotti finali sono: frazione secca, ferro e frazione organica igienizzata. La sostanza organica presente nei RU indifferenziati è vagliata e avviata a un capannone chiuso di bio-ossidazione, dove il materiale organico viene decomposto naturalmente, eliminando il problema della putrescibilità:

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Impianti in gestione

si riducono peso e volume dei materiali di partenza, e si ottiene un prodotto finale stabilizzato, denominato frazione organica igienizzata.

Terminato il processo di igienizzazione, la massa viene trasportata ad un'area di caricamento diretto in container per il trasporto a destinazione. Attualmente questa frazione viene utilizzata in discarica quale terra di copertura. Per la frazione grossolana e gli scarti è prevista la pressatura con uso di presse stazionarie, che caricano direttamente i containers per il successivo avvio in discarica. Parallelamente a questa linea sono stati intrapresi, nel corso del 2003, i lavori di adeguamento dell'impianto che prevedono una razionalizzazione del layout della zona di trattamento delle matrici organiche e l'avvio di una nuova linea di lavorazione del rifiuto secco al fine di produrre CDR da avviare a idonei impianti di recupero energetico.

La linea per la **produzione del compost di qualità** è in grado di lavorare RU da raccolte differenziate, scarti vegetali, sfalci di verde e fanghi di depurazione civile semplicemente ispessiti (non disidratati) con una potenzialità annua di 30.000 t.

Il cuore dell'impianto è costituito dal reparto di bio-ossidazione accelerata, cui vengono avviati i materiali dopo opportuna miscelazione, e ha la durata di circa 4 settimane. Questa fase di decomposizione biologica avviene ad opera di microrganismi aerobi, che degradano la frazione organica, consumando ossigeno, liberando anidride carbonica, e producendo energia sotto forma di calore.

In questo stadio, nell'arco di 12-48 ore, la temperatura sale fino ai 55-60 °C, generando così la rottura dei legami chimici delle molecole. Il materiale rimane in questa zona dell'impianto per circa 4 settimane.

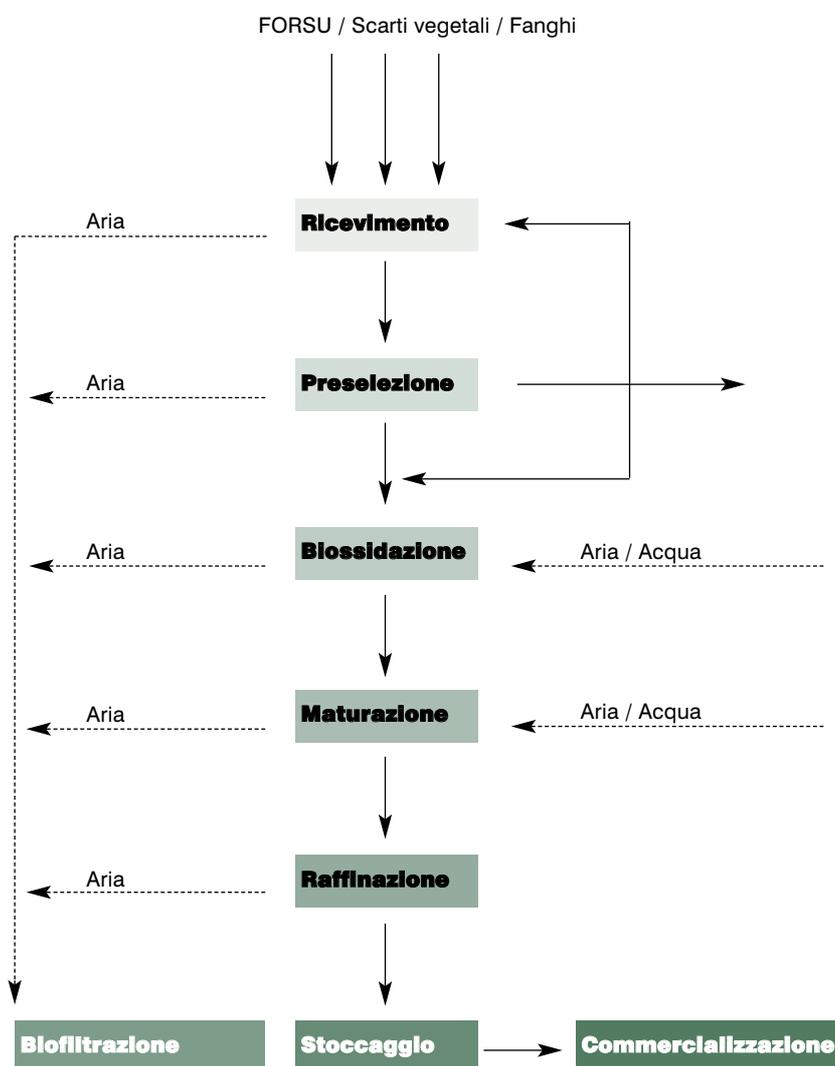
La seconda fase del processo, di maturazione del compost, ha una durata di circa 6 settimane. In quest'altra zona dell'impianto il materiale organico subisce un'ulteriore degradazione con il processo di decomposizione delle molecole più complesse.

Ultimata la maturazione, il compost passa, con un sistema di nastri trasportatori, direttamente alla fase di raffinazione finale.

La raffinazione prevede la pulizia del compost dalle impurità introdotte con i rifiuti (inerti pesanti, plastiche leggere), l'omogeneizzazione granulometrica ed il condizionamento dell'aspetto fisico.

Apparecchiature e zone di lavorazione sono contenute in capannoni completamente chiusi e tenuti in depressione nelle fasi di ricevimento della frazione organica, di pre-trattamento, di biossidazione accelerata e di maturazione e in un capannone coperto nelle zone di raffinazione e stoccaggio del prodotto finito.

Schema linea di compostaggio dell'Impianto di Spresiano



L'impegno e l'esposizione del personale sono ridotti al minimo grazie ad un sistema integrato di ripresa, trasporto e scarico dei materiali. Detto sistema evita inoltre la fuoriuscita di odori, vapori e polveri, nonché la caduta e la dispersione di materiali solidi.

L'impianto è dotato di un filtro biologico – biofiltro – in grado di assorbire le emissioni odorigene provenienti dall'interno dei capannoni di lavorazione, con una superficie di oltre 1.300 mq ed un volume di circa 3.000 mc.

L'impianto si inserisce nell'ambito della gestione integrata dei rifiuti sul territorio in cui opera Contarina con l'obiettivo di ridurre al minimo il volume dei rifiuti da depositare in discarica, salvaguardando l'ambiente.

Per il raggiungimento di questi obiettivi, è stato implementato un sistema certificato di qualità, conforme alla norma VISION 2000 (ISO 9001), in previsione di raggiungere la certificazione ambientale secondo la norma UNI EN ISO 14001.

Le discariche

La discarica costituisce il sistema di smaltimento finale dei rifiuti più utilizzato in Italia, e strutturalmente il più semplice da realizzare e da gestire.

A seguito del D.Lgs 22/97 (Decreto Ronchi) questo tipo di impianto deve essere considerato come il meno idoneo per lo smaltimento dei rifiuti non selezionati, in quanto le potenzialità energetiche e di recupero di materia dai rifiuti sono completamente "perse" con lo smaltimento in discarica. Inoltre i costi ambientali di questo tipo di impianti sono molto elevati, anche in relazione alla gestione "post-mortem" – a discarica esaurita – dell'impianto per almeno trent'anni.

I rischi ambientali

derivanti da una cattiva

costruzione e gestione di una discarica sono molto elevati: inquinamento del sottosuolo e della falda idrica derivante dalla fuoriuscita del percolato, produzione di biogas che deve essere costantemente tenuta sotto controllo per evitare eventuali incidenti che possano produrre danni ambientali di notevoli dimensioni, consistente occupazione del suolo, importante impatto visivo, traffico veicolare, emissioni odorigene ed eventuale presenza di animali infestanti.

Il Gruppo Impregilo, proprio a causa degli aspetti negativi legati a questo tipo di smaltimento dei rifiuti, non intende in futuro costruire e gestire nuove discariche. Le uniche due discariche ancora oggi gestite nel pieno rispetto dell'ambiente sono ormai in fase di esaurimento, e le Società del Gruppo dedicate continueranno a monitorarne gli aspetti ambientali secondo le prescrizioni di legge.

La **discarica di rifiuti urbani "La Fossa"**, gestita da Contarina, nel comune di Paese, in provincia di Treviso, è stata chiusa per esaurimento il 25 settembre del 2003. La discarica nasce dalla bonifica ambientale di un sito che in precedenza era stato destinato allo smaltimento abusivo di rifiuti e che aveva provocato l'inquinamento della falda sottostante, dovuto alle infiltrazioni nel terreno del percolato. Al termine dei lavori di riattivazione e di bonifica l'impianto di Paese ha utilizzato una capacità di 659.000 mc.

Per evitare qualsiasi tipo di contaminazione con il terreno circostante, l'impianto è stato realizzato con un doppio strato di impermeabilizzazione, accoppiando a uno strato di bentonite lamellare un telo di HDPE posti sopra uno strato argilloso. Il percolato, proveniente dalla degradazione dei rifiuti presenti nella discarica, è convogliato

in pozzi realizzati in HDPE, protetti da un collare di calcestruzzo e adagiati lungo la scarpata dell'impianto stesso.

Contestualmente alla sua chiusura, sono iniziati i lavori relativi alla copertura definitiva e sistemazione finale della discarica, secondo il progetto approvato con Decreto Provinciale. Si presume che i lavori termineranno entro il primo semestre 2004.

Alla fine di tali interventi la superficie della discarica risulterà completamente inerbata e piantumata con diverse specie arbustive, al fine di ridurre l'impatto visivo. Presso il sito è presente un impianto per

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Impianti in gestione

la produzione di energia derivante dal biogas prodotto in discarica della degradazione anaerobica dei rifiuti contenuti.

L'impianto, in grado di produrre, a regime 803 kW, è costituito da una rete di captazione che convoglia il biogas alla stazione di estrazione attraverso le linee di adduzione. Il gas, dopo aver subito un processo di analisi e di depurazione dalle condense e dal silicio, giunge alla centrale di cogenerazione, dove resterà in funzione per i prossimi dieci anni.

La società Fisia Sistemi per l'Ambiente gestisce la **discarica di Fossano – Castello della Nebbia**, sita nel comune di Fossano, in provincia di Cuneo. L'impianto, entrato in funzione nel 1991 è destinato allo smaltimento di rifiuti urbani e di rifiuti assimilabili agli urbani.

Si tratta di un impianto in bacino, realizzato secondo le prescrizioni normative vigenti, in cui è presente uno strato impermeabilizzante costituito da un metro di argilla e da due teli di HDPE dello spessore di 2,5 mm ciascuno, con drenaggio infrastrato. Il percolato viene raccolto nel drenaggio interno di fondo e fatto poi confluire in due pozzi di calcestruzzo. Lo smaltimento del percolato avviene presso due impianti consortili.

Oggi la discarica è in via di esaurimento. Nel 2002, dopo il fermo di un anno, è stato autorizzato un nuovo ampliamento, per ulteriori 72.000 mc.

Nell'impianto è situata una centrale costituita da due motori endotermici per il recupero energetico del biogas, di proprietà di una società terza, che immette nella rete elettrica nazionale l'intero quantitativo di energia prodotta.

II monitoraggio costiero

Il Gruppo Impregilo opera nel settore della tutela ambientale attraverso la sua partecipazione al consorzio **Castalia-Ecolmar**, che offre un servizio di supporto tecnico/operativo a tutto il programma di monitoraggio costiero del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Costituita nel 1991 da Fisia Italimpianti e da oltre 30 tra le principali società armatoriali operanti nel settore ambientale, Castalia-Ecolmar lavora per la prevenzione, il controllo e il contenimento dei fenomeni inquinanti dell'ecosistema marino, configurandosi come struttura di pronto

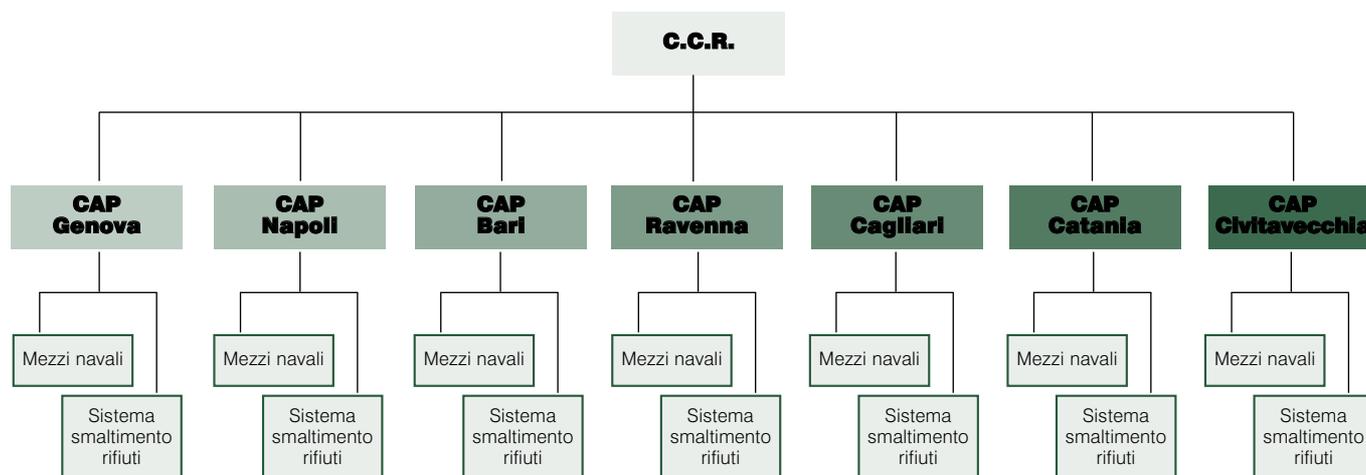
intervento in relazione alle normative internazionali, quali la Marpol '78 e la OPRC Convention del '90.

La struttura a mare è costituita da una flotta di imbarcazioni specializzata nella protezione delle aree marine, e si compone di 71 unità:

- **10 unità di altura (Supply Vessel)**
Unità di altura sono abilitate alla navigazione in acque internazionali, oltre le 6 miglia dalla costa e per lunghe rotte. Queste imbarcazioni hanno una lunghezza totale fuori tutta che può variare da 43,00 m a 64,00 m, e si distinguono per la loro capacità di stoccaggio degli idrocarburi recuperati in mare pari a 200 mc
- **12 unità litoranee/alturiere**
Come le unità di altura, anche le unità navali litoranee/alturiere sono abilitate alla navigazione internazionale lunga e a quella nazionale costiera.

rapporto ambientale 2003

Struttura a terra



CCR Centro Coordinamento Roma

CAP Centro Antinquinamento Principale

La sua presenza sul territorio è capillare, e la sua organizzazione prevede una struttura operativa a terra e una a mare.

La struttura a terra consiste in un centro operativo a Roma, che coordina le attività a terra e i mezzi navali, gestisce il centro elaborazione dati e garantisce un servizio di controllo della qualità del personale e dei mezzi, in un sistema informativo, per il coordinamento delle operazioni, in 7 centri antinquinamento principali dislocati in altrettanti porti italiani, e in numerosi centri locali, ove sono dislocate le unità navali.

Hanno una lunghezza fuori tutta che varia da 30 m a 36 m, con una capacità di stoccaggio degli idrocarburi recuperati da 40 mc a 200 mc

- **49 unità costiere (battelli dis inquinanti)**
Tali unità sono dislocate soprattutto in prossimità delle aree marine protette, già istituite o in corso di istituzione, e in aree di particolare pregio naturalistico. Il loro compito è la raccolta di rifiuti solidi e liquidi inquinanti a pochissima distanza dalla costa

Il consorzio Castalia-Ecolmar, attraverso un contratto di noleggio e appalto di servizio con il Ministero dell'Ambiente, fornisce le imbarcazioni utilizzate per le attività di monitoraggio, prevenzione, e intervento nell'ambito dell'inquinamento marino.

In particolare i settori di intervento riguardano:

- l'inquinamento da idrocarburi, causato dal traffico petrolifero e dagli scarichi industriali
- l'inquinamento di origine chimica e biologica, causato dagli scarichi industriali, urbani e rurali
- l'inquinamento da corpi solidi, sia da fenomeni naturali (piene dei fiumi) sia antropici

Nel sito internet di Castalia Ecolmar, all'indirizzo www.castaliaecolmar.com/difmar.it/menu.htm è possibile visualizzare in tempo reale la dislocazione dei mezzi antinquinamento e i loro percorsi giornalieri lungo l'intero perimetro delle coste italiane. La posizione delle imbarcazioni è rilevata tramite GPS ogni 15 minuti e riportata sulla carta. Inoltre, per ogni mezzo vengono indicate le principali caratteristiche di stazza e di equipaggiamento.

RELAZIONE QUALITATIVA

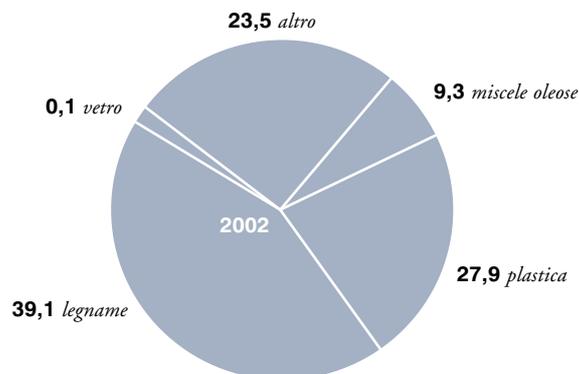
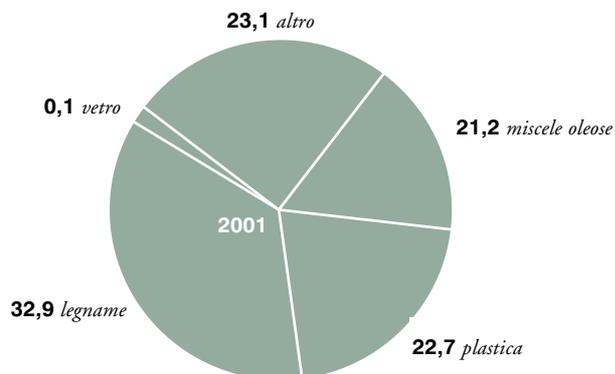
rapporto ambientale 2003 – Interazioni con l'ambiente – Impianti in gestione

Le unità antinquinamento svolgono importanti funzioni di vigilanza e prevenzione lungo le rotte programmate, intervenendo in modo tempestivo nei casi di emergenza qualora vi fossero degli sversamenti di idrocarburi in mare. Per contenere i danni provocati sull'ecosistema marino, le sostanze inquinanti o nocive sono raccolte attraverso speciali apparecchiature di bordo.

Rifiuti raccolti in mc nel 2003 suddivisi per regione

	Miglia percorse	Miscela oleose	Plastica	Legname	Vetro	Altro	Totale
Liguria	33.284	279,5	39,1	139,4	0	156,3	614,3
Toscana	38.194	227,1	137,5	172,1	0,6	74,2	611,5
Lazio	37.329	2,8	124,4	207,0	0	92,6	426,7
Campania	32.594	125,1	170,2	138,6	2,5	239,4	675,8
Basilicata	4.222	0	3,4	1,2	0	10,3	14,9
Calabria	7.774	0,4	40,6	25,5	0	40,0	106,5
Sicilia	86.279	70,8	340,4	275,6	0,2	352,9	1.040,0
Puglia	62.172	8,5	450,6	297,9	0	132,5	889,4
Abruzzo e Molise	16.228	0	89,9	213,5	0	119,4	422,8
Marche	13.975	3,0	76,9	93,3	0	0,9	174,1
Emilia Romagna	12.425	45,2	7,7	36,0	0	0,9	89,8
Veneto	8.479	0	11,8	24,3	0	11,9	47,9
Friuli Venezia Giulia	16.251	0	13,9	32,6	0	4,2	50,7
Sardegna	76.941	859,8	147,4	120,2	0,3	77,3	1.205,1
Totale	446.147	1.622,3	1.653,7	1.777,2	3,6	1.312,8	6.369,5

Percentuale rifiuti raccolti rispettivamente negli anni 2001, 2002 e 2003



rapporto ambientale 2003

Programma di Monitoraggio marino e costiero del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio

Il programma di monitoraggio si svolge in regime di convenzione con 15 Regioni costiere e interessa circa 8000 Km di coste. Le Regioni, per lo svolgimento di tale attività, si avvalgono del supporto delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, delle Università e di Enti di ricerca pubblici.

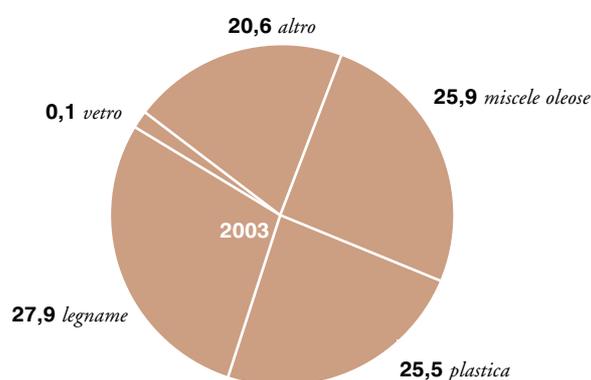
Il Programma di Monitoraggio 2001 - 2003 per il controllo dell'ambiente marino-costiero ha come obiettivi di base le seguenti azioni:

- valutare lo stato di qualità ambientale, di ogni Regione costiera, sia per quanto riguarda le aree ad elevato impatto antropico sia per le aree ad alto valore naturalistico
- raccogliere in una banca dati tutti i dati emersi a livello nazionale e renderli disponibili ai diversi utenti
- raccogliere e distribuire le metodiche analitiche di riferimento per le analisi previste
- applicare e valutare su scala nazionale le metodiche di nuova introduzione
- ottimizzare ed uniformare il livello delle conoscenze degli operatori periferici

Le indagini sono state focalizzate solo su 81 aree inquinate significative localizzate lungo le coste italiane: 63 di queste sono state scelte come aree critiche da confrontare con lo stato di qualità di altre 18 aree, individuate come aree di controllo. Le aree critiche sono le aree in cui i parametri indagati hanno presentato valori di inquinamento maggiormente significativi, mentre le aree di controllo individuate per ogni Regione, corrispondono ai cosiddetti "bianchi", cioè quelle aree che si avvicinano quanto più possibile ad una condizione naturale. Queste aree hanno la funzione di controllo, o di "punto zero", per valutare esattamente il livello di compromissione delle aree a rischio.

Il programma ha previsto un notevole approfondimento analitico sia per quanto riguarda le matrici da studiare sia per la frequenza dei campionamenti.

Sono state privilegiate sia le indagini sulla contaminazione dei sedimenti e dei molluschi poiché queste matrici, al contrario dell'acqua, conservano per mesi, talvolta per anni, la "memoria" di gran parte delle sostanze con cui sono venute a contatto, sia le indagini sugli ecosistemi particolarmente rilevanti dal punto di vista ambientale, quali le praterie di *Posidonia oceanica*.



La salute e la sicurezza dei lavoratori

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – La salute e la sicurezza dei lavoratori

La gestione della sicurezza

L'attenzione per la sicurezza e la salute dei lavoratori fa parte integrante della mission aziendale del Gruppo Impregilo. Le tipologie di lavorazioni che avvengono nei differenti cantieri sono varie e comportano rischi molto diversi per i lavoratori impegnati nei diversi compiti. È dovere prioritario del Gruppo Impregilo quindi formare i propri dipendenti alle specifiche mansioni, rendendoli consapevoli dei rischi che possono correre.

La politica di salute e sicurezza dei lavoratori del Gruppo prende spunto dai principi di base contenuti nel D.Lgs 626/94, che a differenza della normativa precedente applica una visione più "dinamica" circa l'attuazione della sicurezza negli ambienti di lavoro. A questo decreto fondamentale è seguito il D.Lgs 494/96 che, nell'ambito dei cantieri di lavoro temporanei o mobili, ha profondamente rivoluzionato la programmazione della sicurezza, in particolare identificando nuove figure – il committente, il responsabile dei lavori, i coordinatori per la progettazione e l'esecuzione – che si affiancano coordinandosi e collaborando con gli impresari.

Per garantire maggiormente i lavoratori e per assicurare elevati standard di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro, il Gruppo Impregilo ha impostato un Sistema Qualità - Ambiente - Sicurezza volto a definire, nei processi produttivi, le interazioni con l'ambiente, e i criteri necessari per assicurare l'efficacia e l'efficienza mediante il reale monitoraggio delle prestazioni. In particolare il sistema di gestione relativo alla sicurezza è stato impostato seguendo le indicazioni della norma internazionale OHSAS 18001, e ha ottenuto la certificazione di terza parte nel mese di dicembre 2003.

La norma richiede all'Azienda di dimostrare che il sistema per la gestione della salute e sicurezza sul lavoro non solo soddisfa tutti i requisiti previsti dalla legislazione, ma anche persegua la riduzione o l'eliminazione dei rischi per tutti i dipendenti, con l'obiettivo di migliorare continuamente le performance, il tutto sottoposto a regolari revisioni da parte di un ente accreditato esterno.

Per Impregilo avere il proprio sistema di gestione della sicurezza certificato porterà nel breve periodo una serie di risultati importanti:

- Lo sviluppo di una cultura della sicurezza all'interno dell'Azienda
- La riduzione degli infortuni
- La prevenzione dell'insorgenza di malattie professionali
- La riduzione dei costi assicurativi
- La diminuzione dei rischi di sanzioni amministrative e penali
- L'integrabilità con le altre norme sulla qualità (Vision 2000) e sull'ambiente (UNI EN ISO 14001)

Per l'attivazione del sistema di gestione della sicurezza, il Gruppo Impregilo predispose un documento di valutazione dei rischi per identificare quelli connessi alle attività svolte in sede e in cantiere. La procedura aziendale Predisposizione Documento di Valutazione Rischi, definisce le modalità di individuazione, di analisi, di ponderazione, di controllo, di eliminazione e di aggiornamento continuo dei rischi, al fine di effettuare una selezione di quelli significativi per la salute e la sicurezza dei lavoratori.

L'identificazione e l'analisi dei rischi è condotta sotto la supervisione della funzione Qualità-Ambiente-Sicurezza, in collaborazione con altre funzioni aziendali e con le figure identificate dalla normativa cogente (Datore di lavoro, Preposto, RSPP, RLS, Medico Competente, ...).

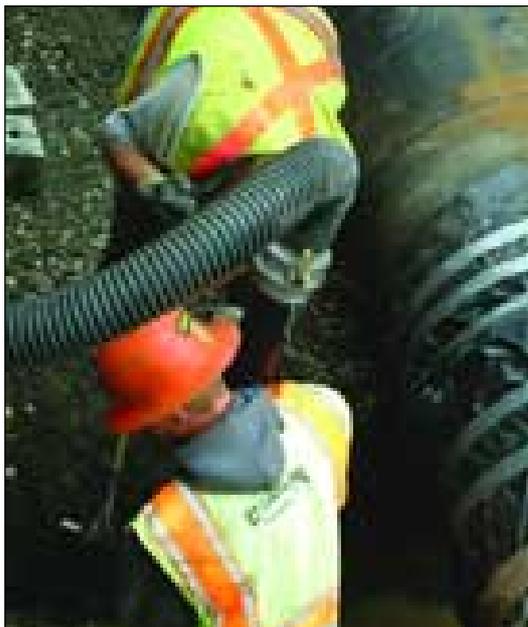
I documenti che riguardano il controllo operativo del sistema sicurezza sono:

- Linee guida per la sicurezza sul posto di lavoro
- Documento di valutazione dei rischi
- Piani operativi di sicurezza (POS)

rapporto ambientale 2003

- Piani di evacuazione ed antincendio
- Piano di primo soccorso

I risultati dell'attività di identificazione ed analisi dei rischi vengono considerati come input per la definizione e l'aggiornamento degli obiettivi di sicurezza. I mezzi e la tempistica per il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza sono definiti nel documento di valutazione dei rischi, per la sede, e nel POS, per la commessa.



La norma OHSAS 18001

Lo standard OHSAS 18001 è stato creato nell'aprile 1999 dai 14 principali Enti di Certificazione Internazionali e da alcuni importanti Enti di Normazione Nazionali per fornire al mercato un'unica norma certificabile per i sistemi di gestione della sicurezza e della salute dei lavoratori.

Le specifiche della OHSAS forniscono i requisiti per un sistema di gestione di sicurezza e salute sul lavoro per consentire, nell'ambito lavorativo, il controllo di questi rischi ed il miglioramento delle prestazioni.

Per adattare il proprio sistema di gestione della sicurezza alla norma OHSAS 18001 sono previste una serie di fasi:

- La predisposizione di una politica relativa alla sicurezza e salute sul lavoro, che esprima chiaramente gli obiettivi globali di sicurezza e di salute oltre al continuo impegno per migliorare le prestazioni relative a questi obiettivi
- L'adozione e mantenimento di procedure per l'identificazione puntuale dei pericoli, per la valutazione dei rischi e per l'attuazione delle necessarie misure di controllo. Queste informazioni devono essere documentate e conservate con i relativi aggiornamenti
- L'adozione e mantenimento di procedura per individuare ed accedere ai requisiti legali e di altro genere riguardanti sicurezza e salute, che dovranno essere sempre aggiornate e comunicate ai dipendenti ed agli altri soggetti interessati
- L'adozione e mantenimento di obiettivi di sicurezza e salute dei lavoratori per ogni funzione di rilievo e ad ogni livello nel proprio ambito, tenendo in considerazione i requisiti legali, le opzioni tecnologiche, i requisiti finanziari, operativi e commerciali, nonché i punti di vista delle parti interessate. Gli obiettivi devono sempre essere coerenti con la politica relativa alla sicurezza e salute sul lavoro, dettata dall'Alta Direzione, incluso l'impegno per un miglioramento continuo
- L'attuazione di uno o più programmi per la gestione della sicurezza e salute sul lavoro, che includano le responsabilità ed autorità assegnate per il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza e salute dei lavoratori nonché la documentazione relativa ai mezzi ed i tempi entro cui tali obiettivi devono essere raggiunti

Il piano operativo per la sicurezza (POS)

Ogni impresa che opera in un determinato cantiere è tenuta a redigere uno specifico piano operativo della sicurezza (POS), relativo ai lavori svolti. Questo documento è da considerarsi come un piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza elaborato dal coordinatore di progettazione ed è specifico per ogni singolo cantiere. Il POS deve indicare come le misure di sicurezza dovranno essere attuate in quel cantiere, e pertanto dovrà essere redatto in modo specifico per ogni singola opera, integrato con le specifiche scelte progettuali, concretamente realizzabile, completo, disponibile e leggibile.

Il POS deve essere

presentato al committente o al responsabile dei lavori prima dell'inizio dei lavori, il quale, verificatane l'idoneità, lo confronta con gli altri piani operativi e con il piano di sicurezza e coordinamento. Ogni impresa che opera in un determinato cantiere è tenuta a avere un proprio POS che riguarda i propri lavoratori. Il Gruppo Impregilo ha definito, per ogni tipologia di lavorazione (gallerie, strade, dighe, aeroporti, etc.), un POS generale che contiene le linee guida e i principi da adottare negli specifici cantieri dove è presente.

Il POS preparato dal Gruppo comprende cinque sezioni:

- **Generalità.** In cui vengono riportate tutte le informazioni necessarie all'individuazione delle persone, società o enti che possono venire coinvolti nei lavori, i numeri telefonici di primaria importanza, l'organizzazione della sicurezza sul lavoro comprendete l'organigramma, i compiti e le responsabilità, le principali norme di riferimento, e i principali adempimenti dell'appaltatore
- **Valutazione dei rischi.** Comprendente i rischi su tutte le attività di cantiere, le schede di controllo per ogni tipo di attività presente in cantiere, e i DPI previsti per ogni lavorazione
- **Attività di coordinamento.** Vengono illustrate le attività che interessano tutte le imprese presenti in cantiere, quali l'uso di installazioni, servizi o macchine utilizzate da più squadre di lavoratori, incendio o esplosione in cantiere, emergenza e pronto soccorso, sorveglianza sanitaria, rischi da esposizione (rumore, amianto, sostanze pericolose, ecc.), dotazioni per i lavoratori (attrezzi personali e di uso promiscuo), formazione e informazione dei lavoratori

- **Archivio del piano.** Vengono contrassegnati e fascicolati tutti i documenti sulla sicurezza prodotti lungo tutta la durata dei lavori, che devono rimanere in cantiere a disposizione delle Autorità competenti, nonché dal Responsabile dei servizi e dei rappresentanti dei lavoratori
- **Procedure esecutive.** Vengono conservate le procedure esecutive e integrate con i piani particolareggiati presentati dalle varie imprese esecutrici, tenendo conto dell'organizzazione del personale, del tipo di macchine utilizzate, del tipo di materiale impiegato, e delle qualifiche dei lavoratori

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2003 – La salute e la sicurezza dei lavoratori

Questo documento generale viene adattato di volta in volta allo specifico cantiere, tenendo conto delle caratteristiche dell'opera, delle lavorazioni distintive e dei rischi peculiari di realizzazione, nonché delle specifiche contrattuali e delle leggi locali.

È importante definire che tale POS si riferisce solamente ai dipendenti del Gruppo Impregilo, o a quelli dei Consorzi a cui il Gruppo prende parte. La Società è infatti sollevata da ogni responsabilità civile e penale per gli infortuni ai lavoratori di ditte in subappalto.

È infatti obbligo per le imprese subappaltatrici di tutelare i propri lavoratori, applicando tutte le misure antinfortunistiche previste nel POS, oltre che quelle individuate nella Valutazione dei rischi per i lavori di sua competenza.

La valutazione del rischio

Secondo quanto previsto sia dal D.Lgs 626/94 sia dalla norma OHSAS 18001, la valutazione dei rischi connessi all'attività di lavoro diventa un obbligo per le Aziende, che devono realizzare uno specifico documento riferito ai rischi a cui sono sottoposti i lavoratori. La valutazione del rischio è finalizzata a stabilire le misure da adottare per proteggere la salute e la sicurezza dei lavoratori, a controllare l'adeguatezza e l'efficacia nel tempo di tali misure, ad assicurare la gestione dei rischi residui e a documentare quali sono i fattori considerati.

rapporto ambientale 2003

Il Gruppo Impregilo, secondo una procedura ben definita, adotta il seguente schema di valutazione dei rischi nei propri cantieri:

- Identificazione dei luoghi di lavoro e delle mansioni
- Identificazione delle sorgenti di rischio
- Individuazione e valutazione dei rischi di esposizione
- Individuazione delle misure di prevenzione e protezione
- Gestione del rischio residuo

Per identificare le sorgenti di rischio si tiene conto dei dati, ove disponibili, che emergono dalle statistiche di settore e dalla bibliografia scientifica inerente la sicurezza e la salute sui luoghi di lavoro. È inoltre importante mettere l'accento sul monitoraggio dell'ambiente di lavoro attraverso le misure dei fattori ambientali di rischio, in modo da evidenziare le zone dei cantieri particolarmente esposte e poter adottare le conseguenti misure necessarie alla protezione dei lavoratori.

Limiti di esposizione al rumore

Secondo il D.Lgs n. 277 del 15/08/91 i limiti di esposizione al rumore sono:

- Fino a 80 dBA: il livello di rumore è reputato non pericoloso e non sono richieste particolari attività di prevenzione
- Tra 80 e 85 dBA: il livello è ritenuto ancora tranquillo. È previsto un controllo sanitario su richiesta del lavoratore
- Tra 85 e 90 dBA: è il livello di guardia, che necessita una visita medica preventiva biennale oltre alla fornitura di DPI
- Oltre 90 dBA: livello di rischio elevato, che obbliga a una visita medica annuale e l'uso di DPI

In linea generale nei cantieri in cui opera il Gruppo Impregilo si possono identificare alcuni fattori di rischio più frequenti: il rumore, le vibrazioni e la polvere.

Per quanto riguarda il **rumore**, attraverso l'analisi del rischio vengono valutate le esposizioni al rumore dei lavoratori per l'adozione dei sistemi prevenzionali e protettivi prescritti. La relazione riporta una tabella del rumore individuale, che serve a inquadrare i lavoratori nelle rispettive fasce di esposizione. I risultati delle misurazioni effettuate sono a disposizione dei lavoratori, delle loro rappresentanze sindacali e degli organi di vigilanza. In tutte le situazioni in cui vengono superate le soglie di rumore per le singole mansioni, si adottano tutti i sistemi previsti di prevenzione, dall'utilizzo di DPI specifici a un controllo sanitario preventivo e periodico dei lavoratori.

Le **vibrazioni** interessano un numero considerevole di mansioni nell'ambito di un cantiere. Si distinguono in vibrazioni localizzate – come ad esempio alla mano o al braccio in seguito all'utilizzo di un martello pneumatico, di una smerigliatrice o di un trapano – e vibrazioni generalizzate a tutto il corpo, come nel caso di autisti, addetti agli escavatori o ad altri mezzi di cantiere. Nelle situazioni in cui, attraverso monitoraggi specifici, vengono raggiunti dosi di accelerazione quotidiana – unità di misura delle vibrazioni – che superino il livello di soglia, si interviene sia con misure organizzative - avvicendamento del personale, riduzione dell'utilizzo – sia con misure tecniche – sostituzione delle macchine, miglioramento delle attrezzature.

Anche l'esposizione alla **polvere** è un fattore di rischio nell'ambito dei cantieri gestiti dal Gruppo Impregilo: operazioni di scavo, demolizioni o movimentazione dei mezzi generano polvere che possono incidere sulla salute dei lavoratori. In seguito a misurazioni di polverosità ambientale vengono messe in atto una serie di misure atte a prevenire il formarsi delle polveri e forniti i DPI adeguati.

Il calcolo dei valori di rischio del Gruppo

Una volta individuate le fonti di pericolo e i soggetti esposti (e disposte le misure di prevenzione e protezione immediatamente attuabili) si passa alla valutazione dei rischi in senso stretto.

La valutazione può essere effettuata seguendo dei modelli di buona pratica corrente avvalendosi di un efficace modello matematico.

Il modello matematico proposto consente di quantificare il rischio legato a una determinata fonte di pericolo attribuendo un valore aritmetico alla probabilità che si verifichi un evento dannoso e alla gravità del danno stesso. Il **rischio (R)** connesso a una determinata fonte di pericolo è dato dalla combinazione della **probabilità (P)** che si verifichi un evento dannoso e dalla **gravità (D)** dello stesso (D). Quello del rischio è dunque un concetto probabilistico (legato a dati statistici), esprimibile come prodotto della probabilità di accadimento per la gravità del danno, e cioè:

$$R = P \times D$$

Attribuendo determinati valori alle variabili P e D si ottiene il **grado del Rischio**.

I valori di probabilità possono essere dati secondo la seguente scala:

- P = 1 **Improbabile**
- P = 2 **Poco probabile**
- P = 3 **Probabile**
- P = 4 **Altamente probabile**

I valori della probabilità devono essere attribuiti sulla base della situazione contingente e dei dati statistici esistenti, relativi all'azienda o al comparto produttivo. Anche il giudizio soggettivo del lavoratore coinvolto nell'attività lavorativa costituisce utile elemento di valutazione, considerando, in particolare, il livello di sorpresa che il verificarsi di un evento dannoso in lui provocherebbe.

Per quanto riguarda i valori della gravità del danno, possono essere dati secondo la seguente scala:

- D = 1 **Trascurabile**
- D = 2 **Modesto**
- D = 3 **Grave**
- D = 4 **Gravissimo**

I valori della gravità del danno devono essere attribuiti in base a valutazioni di tipo sanitario sulle conseguenze che l'evento dannoso provocherebbe al lavoratore (lesioni lievi, gravi, gravissime, morte).

La diversa combinazione dei valori di Probabilità di accadimento e gravità del Danno permette, attraverso la formula $R = P \times D$, di costruire la seguente matrice del rischio:

D4	4	8	12	16
D3	3	6	9	12
D2	2	4	6	8
D1	1	2	3	4
	P1	P2	P3	P4

Una volta valutati i fattori di rischio connessi alle fonti di pericolo individuate, si devono operare gli interventi necessari alla tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori esposti.

I valori di rischio ottenuti in base al modello matematico proposto consentono di programmare gli interventi necessari, considerando prioritari quelli relativi ai rischi più elevati.

In particolare a fronte dei valori del rischio ottenuto si hanno le seguenti casistiche:

- $R \leq 4$ Il rischio è considerato accettabile e non sono necessari interventi a breve termine; possono essere presi in considerazione interventi correttivi a medio/lungo termine; il rischio comunque deve essere sottoposto a monitoraggio continuo
- $6 \leq R \leq 8$ Il rischio è considerato significativo e richiede interventi a breve/medio termine; il rischio comunque deve essere sottoposto a monitoraggio continuo e quando possibile eliminato
- $R \geq 9$ Il rischio è considerato non accettabile; devono essere intraprese azioni immediate volte alla sua eliminazione

Gli interventi da adottare devono mirare a ridurre la probabilità di accadimento di un evento dannoso (interventi preventivi)

e/o la gravità del danno (interventi protettivi).

Le misure di prevenzione e protezione adottate devono essere periodicamente sottoposte ad un controllo, al fine di verificarne l'efficacia e di programmarne l'aggiornamento.

Nuova classificazione del rischio nelle gallerie grisutose per la tratta Alta capacità Bologna-Firenze

Nella tratta dell'Alta capacità Bologna-Firenze alcune gallerie sono scavate in terreni grisutosi, ove si riscontra la presenza di gas metano in grado di provocare esplosioni incontrollate. In tali circostanze lo scavo va eseguito con attrezzature e modalità particolari.

L'impegno congiunto delle regioni Emilia Romagna e Toscana, delle ASL competenti e del Consorzio CAVET, ha portato, nel marzo del 2000, alla redazione di una "Nota interregionale sugli standard di sicurezza per lo scavo di gallerie in terreni grisutosi – 9940/PRC", che costituisce un momento di svolta in materia di sicurezza del lavoro in ambienti grisutosi.

In particolare tale nota va a colmare una situazione legislativa carente, dove erano trascurati gli aspetti di sicurezza in quelle situazioni in cui le gallerie non potevano essere definite in senso stretto grisutose. In queste situazioni intermedie la normativa vigente era legata alla probabilità della presenza di gas, non correlando il livello di rischio alle misure di sicurezza richieste. La nota interregionale intende porre l'accento sulle situazioni intermedie in cui non è possibile considerare significativi o escludere totalmente le manifestazioni di gas, ed è stata redatta sulla base di una ricerca che ha visto coinvolti, oltre alle Regioni, le ASL, il Consorzio CAVET, anche diverse Università.

In base a questi studi è stata fatta una classificazione dei tratti in galleria in 5 classi di rischio, per ognuna delle quali si sono definite le modalità di sicurezza da adottare.

Classe 0: esclusa la presenza di gas, nessuna integrazione dei piani di sicurezza (circa 7% del totale delle gallerie).

Classe 1a: remota possibilità di flussi significativi di gas (circa 52% del totale delle gallerie):

- Ottimizzazione della ventilazione
- Monitoraggio manuale e prelievi

Classe 1b: previsioni di presenza di gas in quantità modeste, con soglia di allarme a 0,15% e sgancio degli impianti a 0,35% (circa 8% del totale delle gallerie):

- Ottimizzazione della ventilazione
- Monitoraggio in continuo con registrazione del gas in una sala controllo esterna
- Integrazione con monitoraggio manuale e prelievi
- Presenza di un veicolo antideflagrante per l'eventuale evacuazione del fronte
- Illuminazione di emergenza del tipo a sicurezza (Ex q ed Ex e) per l'intera galleria
- Analisi dei dati e elaborazione modello immissione del gas
- Sistema di allarme e interruzione linea elettrica
- Sistema di comunicazione interno-esterno in versione antideflagrante
- Addestramento specifico del personale
- Specifiche procedure di sicurezza

Classe 1c: possibili venute casuali di gas anche massive, con soglia di allarme a 0,15% e sgancio degli impianti a 0,35% (circa 10% del totale delle gallerie):

- Ottimizzazione della ventilazione
- Monitoraggio fisso con registrazione del gas in una sala controllo esterna
- Integrazione con monitoraggio manuale e prelievi
- Sondaggi in avanzamento per valutare la presenza del gas
- Sistema antideflagrante limitato alle macchine che operano al fronte nella fase di ricerca del gas
- Sistema di illuminazione al fronte di sicurezza (Ex d) tale da essere idoneo alla presenza del gas
- Illuminazione di emergenza del tipo a sicurezza (Ex q ed Ex e) per l'intera galleria
- Presenza di un veicolo antideflagrante per l'eventuale evacuazione del fronte
- Controllo con personale esperto delle fasi di ricerca
- Analisi dei dati ed elaborazione di un modello di immissione gas
- Sistema di comunicazione interno-esterno in versione antideflagrante
- Addestramento specifico del personale
- Specifiche procedure di sicurezza

Classe 2: gallerie grisutose – manifestazioni di metano continuative o discontinue ma con frequenza tale da non farle ritenere eccezionali, con soglia di attenzione a 0,3%, preallarme a 0,7%, e allarme a 1% (circa 23% del totale delle gallerie):

- Ottimizzazione della ventilazione
- Monitoraggio fisso con registrazione del gas in una sala controllo esterna
- Integrazione con monitoraggio manuale e prelievi
- Tutti gli impianti e le macchine operatrici in versione antideflagrante
- Addestramento specifico del personale
- Specifiche procedure di sicurezza

Gli obiettivi di miglioramento della sicurezza

Il sistema organizzativo per il controllo e la prevenzione antinfortunistica, messo in atto dal Gruppo Impregilo fa parte di una struttura integrata con l'organizzazione di sede, che tende a rendere centrale, come valore aziendale, il continuo miglioramento dei comportamenti volti alla tutela della salute dei lavoratori e dell'ambiente, in linea con la Politica della qualità-ambiente-sicurezza dettata dall'Alta Direzione Impregilo S.p.A. Ciò porta alla continua ricerca, implementazione e utilizzo di dotazioni impiantistiche, e attrezzature di ultima generazione, nonché alla continua sensibilizzazione della direzione operativa e delle maestranze alla tutela della propria ed dell'altrui salute, nonché al rispetto dell'ambiente ove si è chiamati ad operare.

Le tabelle di cui al capitolo "Gli infortuni" rappresentano gli indici infortunistici del Gruppo Impregilo degli ultimi quattro anni. Il valore di tali indici, costantemente decrescente dall'inizio dell'applicazione del sistema integrato (anno 2001) fino ad oggi, dimostra oggettivamente la bontà del sistema con gli obiettivi prefissati dall'Alta Direzione nella Politica qualità-ambiente-sicurezza aziendale. Confrontati poi con i valori medi di categoria a livello nazionale, si ha un'ulteriore conferma dell'efficacia del sistema stesso.

Annualmente l'Alta Direzione Impregilo S.p.A. stabilisce nuovi obiettivi (ed i relativi traguardi) che vengono verificati e revisionati in occasione dei riesami del sistema da parte della Direzione. Nella definizione degli obiettivi e dei traguardi per la sicurezza Impregilo prende in considerazione i seguenti elementi:

- Politica per la Qualità, l'Ambiente e la Sicurezza
- Prescrizioni legali
- L'analisi degli infortuni occorsi
- L'analisi di eventuali comunicazioni delle parti interessate
- Risultati della Valutazione dei rischi

Questi elementi sono quindi oggetto di analisi anche alla luce delle possibilità tecnologiche offerte dal mercato, del rapporto costi/benefici, dei vincoli operativi, ecc.

In particolare nuovi valori di obiettivo vengono definiti alla luce del trend degli indici IF (Indici di Frequenza) e IG (Indici di Gravità), nonché del monitoraggio della soddisfazione delle parti interessate (clienti/dipendenti).



Informazione e formazione dei lavoratori

Il Gruppo Impregilo, per sviluppare conoscenze, atteggiamenti e comportamenti che permettano la diffusione della cultura della salute e della sicurezza sul luogo di lavoro, nell'ottica di una sempre maggiore prevenzione, considera prioritaria l'informazione e la formazione di tutte le figure operanti nei diversi cantieri. Nelle sedi dei cantieri di lavoro vengono realizzati diversi corsi di formazione per il personale: dai corsi generici per tutti sui rischi del cantiere o sui DPI, fino a quelli più specializzati riguardanti specifici macchinari.

In particolare, come anche previsto dal POS del Gruppo, sono previsti dei corsi di formazione per i lavoratori, con consegna di materiale illustrativo e con rilascio di un attestato probatorio individuale, sui seguenti argomenti:

- Legislazione esistente sulla sicurezza nel lavoro e formazione generale sulla prevenzione degli incidenti
- Corso antincendio
- Corso di Pronto Soccorso
- Movimentazione manuale dei carichi
- Uso dei dispositivi di protezione individuale

rapporto ambientale 2003

Corsi di formazione attuati nel corso del 2003

Cantiere	Ore (h)	Operai frequentanti (n)
Tratta ferroviaria BO-FI	10.379	2.138
Tratta ferroviaria TO-MI	4.848	1.381
Autostrada M.Bianco-Aosta	32	58
Autostrada "Sistema Oriente Ponente" Santiago del Cile	1.113	1.257
Metrogenova	536	67
Metropolitana di S.Pietroburgo	595	285
Diga di Ravedis	292	221
Diga di Kárahjukur	34	212
Impianto idroelettrico "Ponte de Pedra" in Brasile	86	389
Galleria di Acheloos in Grecia	115	230
Consorzio Venezia Nuova	323	78
Casinò di Campione d'Italia	20	10
Base USAF di Aviano	8	2
Campo Ederle a Vicenza	44	39
Caserma Donati a Sesto Fiorentino	80	10
Deposito Anagnina Metropolitana Roma	3	6
Impianto CDR di Caivano	6	11
Impianto CDR di Tufino	40	75
Impianto CDR di S.M. Capua Vetere	112	14
Impianto CDR di Pianodardine	8	30
Impianto CDR di Casalduni	608	38
Impianto CDR di Battipaglia	1.128	47

Inoltre in molte realtà, il Gruppo o i Consorzi in cui il Gruppo opera, realizzano in collaborazione con gli enti regionali, le ASL o altri Enti preposti, strumenti di informazione specifica per i lavoratori, che riportano in maniera semplice, schematica e illustrata i diversi rischi del lavoro in cantiere, i corretti atteggiamenti da adottare, i DPI necessari per quel determinato lavoro e i comportamenti obbligatori necessaria da evitare incidenti.

Accanto ai corsi generali, in ogni cantiere il Responsabile del Servizio Prevenzione e Sicurezza, assieme, quando necessita, al Medico Competente, e in relazione allo specifico POS, raduna periodicamente i lavoratori per informarli in maniera continua sui rischi delle diverse lavorazioni nei cantieri. Inoltre, le singole Associazioni dei Lavoratori tengono, all'interno dei diversi cantieri, in spazi a loro concessi dalla Direzione del cantiere, dei corsi sulla prevenzione della sicurezza nei luoghi di lavoro.

In questo modo le maestranze che operano nei cantieri del Gruppo Impregilo sono costantemente aggiornati sulle modalità per prevenire gli incidenti e le patologie derivanti dalle differenti attività lavorative.

Gli infortuni

L'evento infortunistico è tenuto sotto controllo attraverso un'elaborazione statistica, che considera i dati qualitativi degli eventi accidentali, e i seguenti due indici:

- **Indice di frequenza (IF).** Dato dal rapporto tra la somma del numero degli infortuni totali (indennizzati dall'INAIL ma di durata superiore a 3 giorni) e ore lavorate, moltiplicato per 1.000.000

$$IF = (\text{n}^\circ \text{ infortuni totali} / \text{ore lavorate}) \times 1.000.000$$

- **Indice di gravità (IG).** Dato dal rapporto tra giornate di assenza e ore lavorate moltiplicato per 1.000

$$IG = (\text{n}^\circ \text{ giorni persi} / \text{ore lavorate}) \times 1000$$

A titolo informativo, per quanto riguarda le commesse non italiane in zona USA, viene aggiunto l'indice americano OSHA.

- **Indice OSHA.** Dato dal rapporto tra la somma del numero degli infortuni totali (superiori ad un giorno) e ore lavorate, moltiplicato per 200.000

$$OSHA = (\text{n}^\circ \text{ infortuni totali} / \text{ore lavorate}) \times 200.000$$

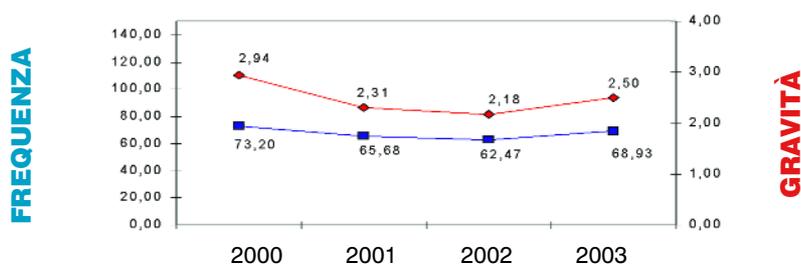
RELAZIONE QUALITATIVA

La salute e la sicurezza dei lavoratori

Dati infortunistici riguardanti tutto il Gruppo Impregilo Cantieri esteri più cantieri italiani

	2000	2001	2002	2003
ore lavorate	48.472.104	41.562.336	28.479.008	21.992.626
infortuni	3.548	2.730	1.779	1.516
n° gg. persi	142.645*	96.087	61.990	55.059*
indice di frequenza	73,19	65,68	62,47	68,93
indice di gravità	2,94	2,31	2,18	2,50

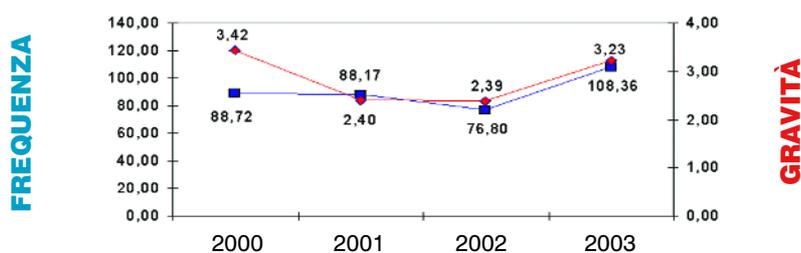
*un infortunio mortale equivalente a 7.500 giornate perse (fonte: banca dati INAIL)



Dati infortunistici riguardanti i cantieri italiani (tutte le BU)

	2000	2001	2002	2003
ore lavorate	6.436.312	5.806.983	5.820.513	7.373.541
infortuni	571	512	447	829
n° gg. persi	22.026*	13.936	14.133	24.602*
indice di frequenza	88,72	88,17	76,72	112,43
indice di gravità	3,42	2,40	2,43	3,34

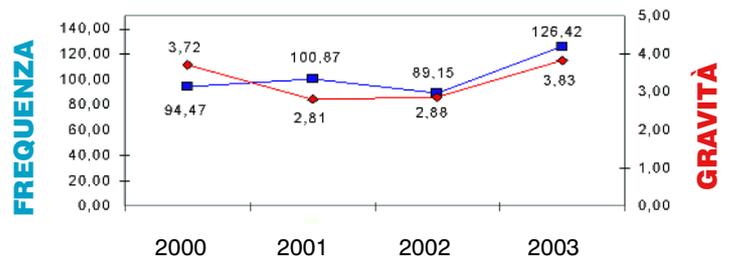
*un infortunio mortale equivalente a 7.500 giornate perse (fonte: banca dati INAIL)



Dati infortunistici riguardanti la BU Grandi Opere (Italia)

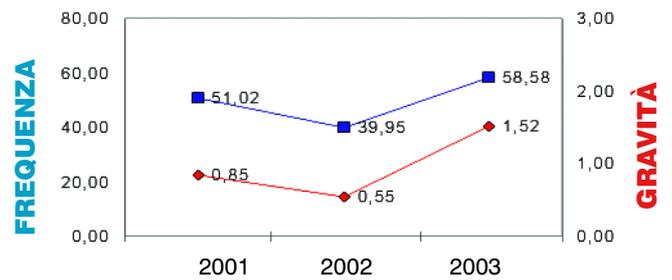
	2000	2001	2002	2003
ore lavorate	5.768.820	4.649.779	4.498.216	5.837.781
infortuni	545	469	401	738
n° gg. persi	21.437*	13.047	12.937	22.370*
indice di frequenza	94,47	100,87	89,15	126,42
indice di gravità	3,72	2,81	2,88	3,83

*un infortunio mortale equivalente a 7.500 giornate perse
(fonte: banca dati INAIL)



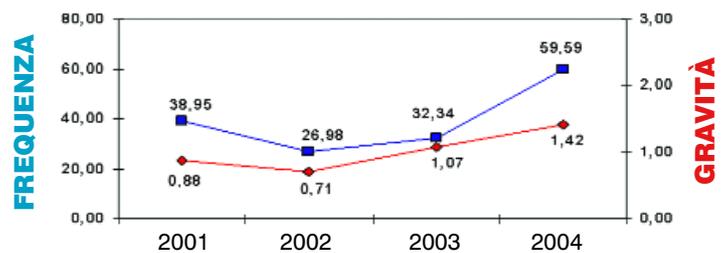
Dati infortunistici riguardanti Impregilo Edilizia (Italia)

	2001	2002	2003
ore lavorate	489.984	425.568	512.119
infortuni	25	17	30
n° gg. persi	415	235	779
indice di frequenza	51,02	39,95	58,58
indice di gravità	0,85	0,55	1,52



Dati infortunistici riguardanti la BU Ambiente

	2000	2001	2002	2003
ore lavorate	667.492	667.220	896.729	1.023.641
infortuni	26	18	29	61
n° gg. persi	589	474	961	1.453
indice di frequenza	38,95	26,98	32,34	59,59
indice di gravità	0,88	0,71	1,07	1,42



Analizzando in dettaglio i dati infortunistici delle singole opere si evidenziano due fattori specifici:

- Oltre 80% degli infortuni comporta un arresto dal lavoro per un periodo compreso tra i 3 e i 15 giorni
- L'incidenza degli infortuni mortali è molto bassa (0,03 ogni 1000 dipendenti, contro una media INAIL di 0,11)

Relazione quantitativa



Dato l'elevato numero di opere in costruzione da parte del Gruppo Impregilo, i dati quantitativi si riferiscono ai principali cantieri esteri e a quelli operativi in Italia nel 2003.

Grandi opere

rapporto ambientale 2003

Linea ferroviaria ad Alta Capacità Milano-Napoli tratta Bologna-Firenze

La tratta Bologna-Firenze si inserisce nel sistema di quadruplicamento veloce della linea ferroviaria Milano-Napoli.

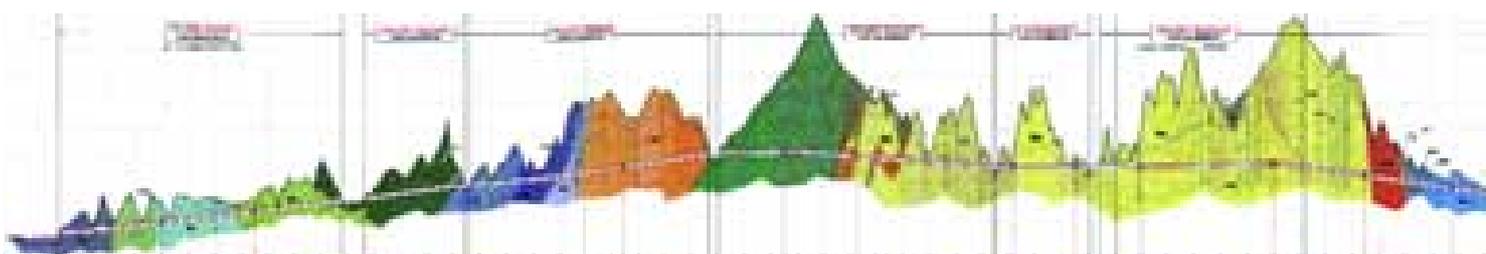
Questa nuova linea interessa l'attraversamento dell'Appennino Tosco-Emiliano e si interconnette con la linea storica alla stazione di S. Ruffillo – lato Bologna – e alla stazione di Sesto Fiorentino – lato Firenze. La realizzazione dei nodi di Bologna (già in fase di costruzione) e di quello di Firenze (di prossimo appalto) permetteranno il collegamento tra la tratta in oggetto con quella ad Alta Capacità Milano-Bologna – oggi in fase di costruzione – e con quella Firenze-Roma – già costruita e in esercizio.

La costruzione delle opere è affidata al Consorzio CAVET, che realizza i lavori con esecuzione diretta o mediante affidamenti e subappalti. Il Gruppo Impregilo è la Società capofila e coordinatrice del Consorzio CAVET, nel quale è presente con il 76% delle quote. Il tracciato si sviluppa tra le province di Bologna e di Firenze, interessando 11 Comuni: 5 nella provincia di Bologna - Bologna, S. Lazzaro di Savena, Pianoro, Loiano, Monghidoro – e 6 in quella di Firenze - Firenzuola, Borgo S. Lorenzo, Scarperia, S. Pietro a Sieve, Vaglia e Sesto Fiorentino.

La linea ferroviaria a doppio binario si sviluppa su un tracciato di 78.482 m, da progressiva 4.884 a progressiva 83.366 m. La tratta comprende 70.581 m (89,9%) di gallerie naturali, 995 m (1,3%) di imbocchi gallerie, 1.806 m (2,3%) di gallerie artificiali, 4.031,8 m (5,1%) di rilevati e trincee all'aperto, e 1.068,2 m (1,4%) di viadotti.

È previsto lo scavo di 10 gallerie naturali, realizzato con metodo tradizionale, di cui 4 superiori a 10 chilometri cadauna. Sono altresì previste 14 finestre di accesso per complessivi 9.255 m che sono utilizzate per poter operare su più fronti in contemporanea all'interno delle gallerie più lunghe, e 2 gallerie di servizio per complessivi 10.647 m, di cui la galleria Ginori (di servizio alla galleria Vaglia) lunga circa 10.000 m, scavata con fresa TBM doppio scudo di 6,20 m di diametro. Nel Quadro completo dell'opera verranno realizzate anche 2 gallerie di interconnessione e di by-pass per complessivi 2.460 m.

Tre gallerie – Monte Bibele, Raticosa, Firenzuola – e una parte di quella di Pianoro e di Vaglia sono classificate in classe 2 per i rischi di presenza di gas, e pertanto tutte le macchine operative sono dotate di sistemi antideflagranti.



Caratteristiche tecniche della linea ferroviaria

velocità	300 km/h
raggio minimo curve	5.500 m
sopraelevazione massima in curva	10,5 cm
pendenza massima	15 ‰
galleria	
policentrica di raggio/in calotta	5.75 m
sull'arco rovescio	7.70 m
sezione libera	85 mq
armamento rotaie su traverse in CAP	60 UNI
elettificazione	25.000/50Hz

Lunghezza e altezza media viadotti (m)

Savena	61	9
Laurenziano	126	17
Idice	121,2	15,5
Diaterna	62	12
Santerno	62	9
Sieve	636	11
Totale	1.068,2	

Lunghezza gallerie naturali (m)

Pianoro	10.711
Sadurano	3.764
Monte Bibebe	9.101
Raticosa	10.363
Scheggianico	3.535
Firenzuola	15.211
Borgo Rinzelli	528
Morticine	564
Vaglia	16.755
Via Gramsci	49
Totale	70.581

Lunghezza gallerie di servizio (m)

scavata con fresa	9.298
scavata in tradizionale	1.347
Totale	10.645

Interconnessione S. Ruffillo (m)

galleria binario pari	908
galleria binario dispari	1.063
by-Pass	489
Totale	2.460

Lunghezza gallerie artificiali (m)

Sesto Fiorentino	1.806
Interconnessioni P/D	437
Totale	2.243

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Grandi opere

Dati tecnici generali sui cantieri Alta capacità ferroviaria Bologna-Firenze

inizio lavori	giugno 1996
consegna lavori prevista	dicembre 2006
cantieri logistici	9
in Emilia	4
in Toscana	5
superficie occupata	274.500 mq
acqua consumata (media)	397 mc/g
energia consumata (media)	243.000 KWh/g
smaltimento rifiuti	Utilizzo servizi municipali
acque reflue	fognatura e 6 impianti trattamento autonomi
cantieri industriali	18
in Emilia	7
in Toscana	11
superficie occupata	419.400 mq
superficie stoccaggio materiali	52.600 mq
acqua consumata (media)	1.165 mc/g
maestranze al 31-12-2003	1.219
stazioni di ventilazione esterne	21
stazioni di ventilazione in pozzo	3
ventilatori	58
inverter	58
cabine elettriche di trasformazione standard	38
cabine elettriche di trasformazione antideflagranti	28
attrezzature per getto a piena sezione delle gallerie	23
impianti di betonaggio	15
impianti per il trattamento delle acque reflue	23
inizio scavo gallerie	1997
diametro medio di scavo	13,2 m
totale galleria scavata al 1 gennaio 2001	48.077 km
totale galleria scavata al 1 gennaio 2002	63.692 km
totale galleria scavata al 1 gennaio 2003	74.832 km
totale galleria scavata al 1 gennaio 2004	85.479 km



Dati quantitativi – Cantieri Alta capacità ferroviaria Bologna-Firenze

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
galleria scavata	m	15.615	11.140	10.677
esecuzione lavori su finito				
scavo galleria	%	ND	ND	86%
rivestimento galleria	%	ND	ND	73%
viadotti	%	ND	ND	42%
rilevati e trincee	%	ND	ND	13%
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	1.026	1.032	1.024
mezzi a benzina	n	74	74	51
mezzi elettrici	n	96	96	94
mezzi ad aria compressa	n	4	4	3
mezzi composti	n	47	46	45
frese	n	3	4	3
gru	n	ND	ND	21
mezzi subappaltatori	n	ND	ND	190
Consumi energetici				
gas metano per riscaldamento e mense	mc	842.480	1.022.092	842.427
consumo energia elettrica cantieri industriali	kWh	83.965.000	61.423.914	76.327.731
gasolio per autotrazione	l	7.291.840	5.120.978	5.854.415
benzine per autotrazione	l	60.667	58.538	54.579
GPL per riscaldamento e mense	l	427.654	428.862	178.039
Consumi materie prime				
acqua	mc	ND	ND	ND
cemento	t	403.595	260.319	257.674
calcestruzzo	mc	1.022.648	509.323	480.055
spritz beton	mc.	209.227	165.369	183.232
sabbia	t	832.280	739.518	743.544
ghiaia	t	1.017.231	569.836	583.030
silicati per spriz	kg	14.645.892	11.179.864	13.125.966
ballast	t	-	168.452	218.982
bitume	t	2.027	2.863	2.891
acciaio per cemento armato	t	2.469	7.118	1.704
rete elettrosaldata	mq	295.011	124.563	138.815
ferro per profilati, lamiera ecc	kg	443.900	399.400	713.800
tubi in ferro	m	108.374	59.534	32.900
centine metalliche	kg	15.478.934	11.455.816	15.513.424
legno	mc	1.589	1.116	1.135
telo in plastica impermeabilizzante	mq	91.562	158.040	91.758
tubi ventilazione in plastica	m	25.374	12.842	11.774
tubi PVC	m	68.740	82.088	55.023
cavi elettrici	m	94.856	70.359	24.935
vetroresina	m	370.107	292.638	179.414
fibre metalliche per spriz	kg	2.382.200	1.645.100	1.591.300
additivi per calcestruzzi	kg	7.437.792	3.991.933	3.948.000
Emissioni				
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	19.172.414,5	13.500.614,4	15.406.278,4
NO _x	kg	116.258,5	81.670,4	93.349,3
particolato	kg	5.483,2	3.850,8	4.402,3
COVNM	kg	23.054,7	16.203,2	18.514,4
CO	kg	36.257,5	25.665,1	29.184,5
materiale di scavo	mc	2.623.320	1.807.500	1.527.289

	unità di misura	2001	2002	2003
Rifiuti				
pericolosi	kg	83.028.820	56.459.598	55.665.029
oli esausti	kg	132.318	89.976	88.710
non pericolosi	kg	3.607.927	2.453.390	2.418.863
metalli	kg	663.894	451.448	445.095
additivi chimici	kg	1.200	816	805
smaltiti c/o impianti specifici	kg	87.434.159	59.455.228	58.618.502
Rumore				
frequenza misurazioni		semestrali	semestrali	semestrali
misurazioni	n	628	520	479
Impianti				
<i>Trattamento acque reflue di galleria</i>				
acqua trattata	mc	6.804.352	10.278.369	10.313.148
energia consumata	kWh	6.082.560	9.188.060	9.219.150
Reagenti				
polielettrolita	kg	23.675	22.985	26.582
cloruro ferrico	l	87.632	84.800	2.040
flocculante	l	395.302	694.780	1.037.930
HCl/H ₂ SO ₄	l	573.676	931.900	903.090
fanghi prodotti	t	8.754	16.760	12.924
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	193.349	183.902	189.719
EPI _{gasolio}	l	329.947	324.112	387.709
EPI _{benzine}	l	2.745	3.705	3.614
EPI _{CO₂}	kg	867.530	854.469	1.020.283
EPI _{NO_x}	kg	5.261	5.169	6.182
EPI _{particolato}	kg	248	244	292
EPI _{rifiuti pericolosi}	kg	3.762.000	3.579.000	3.692.000
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	193.349	183.902	189.719
Salute e sicurezza dei lavoratori				
ore lavorate	h	2.620.147	2.474.632	2.255.747
giorni persi	n	11.088	11.145	17.173**
infortuni totali	n	346	283	238
indice di gravità	IG	4,23	4,50	7,6
indice di frequenza	IF	132,05	114,4	105,5
corsi di formazione	n	252	176	276
lavoratori partecipanti	n	2.154	1.777	2.138
ore di corso totali	h	10.693	10.281	10.379
ore di corso per lavoratore	h/n	4,96	5,78	4,85

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

** Un infortunio mortale equivale a 7500 giornate perse (fonte : Banca dati INAIL)

Linea ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Venezia tratta Torino-Milano sub-tratta Torino-Novara

La tratta Torino-Milano dell'Alta velocità, lunga 124,5 km, si estende per circa 4/5 nel territorio piemontese, interessando le Province di Torino, Vercelli e Novara, e per circa 1/5 in quello lombardo, nella Provincia di Milano.

La costruzione dell'opera è affidata al Consorzio CAV TO-MI, che realizza i lavori direttamente o mediante affidamenti e subappalti. Il Gruppo Impregilo è *capofila* di questo Consorzio, ove è presente con il 74% delle quote.

Il tracciato ha inizio dalla stazione di Torino Stura, nel Comune di Settimo Torinese, e termina alle porte della stazione di Milano Certosa.

rapporto ambientale 2003

La nuova linea è collegata all'esistente attraverso tre interconnessioni (15 km in totale di ulteriore linea in costruzione), che permetteranno la fermata e l'instradamento dei treni veloci passeggeri sulla linea storica e svolgeranno un ruolo strategico nel trasporto merci.

Le tre interconnessioni sono: quella Vercellese Ovest, quella Novara Ovest, riservata al passaggio dei treni merci, e quella Novara Est per l'instradamento dei treni veloci passeggeri provenienti da Milano alla stazione di Novara. Il tracciato si sviluppa in stretto affiancamento sud all'autostrada A4 Torino-Milano fino al km 114, ove piega verso nord attraversando l'autostrada affiancandola per ancora 3 km fino a Rho, dove con un flesso e un'ampia curva, si innesta alla stazione di Milano Certosa.

Nell'ambito del progetto complessivo della nuova linea Torino-Milano, i lavori della sub-tratta Torino-Novara per complessivi 86,5 km, sono già in stato avanzato. Il loro completamento è previsto a fine 2005, in modo da collegare più velocemente, in previsione delle Olimpiadi Invernali del 2006 a Torino, il capoluogo piemontese con l'Aeroporto Internazionale di Malpensa. I lavori della sub-tratta Novara-Milano cominceranno nel 2004.

La fascia di territorio presenta caratteristiche orografiche che consentono l'inserimento della nuova linea senza particolari problemi, con il tracciato che si sviluppa in stretto affiancamento sud all'autostrada A4 Torino-Milano. La conformazione del territorio attraversato e l'adiacenza all'autostrada comportano tuttavia numerose interferenze con la viabilità esistente. Ciò determina la demolizione e la ricostruzione di quasi tutte le attuali opere di scavalco dell'autostrada. In particolare, per la sub-tratta Torino Novara, oltre alla realizzazione della linea ferroviaria il progetto prevede la costruzione di:

- 12 svincoli autostradali
- 85 sovrappassi A4 e alta capacità
- 6 caselli di pedaggio
- 2 aree di servizio

Il tutto per circa 33 km di nuova viabilità e oltre 250 km di adeguamento della viabilità esistente.



Il tracciato tra Torino e Novara corre in rilevato per la maggior parte della tratta (66,2 km + 14,2 km di interconnessioni). È inoltre prevista la costruzione di oltre 15 km di viadotto e circa 2,5 km di galleria artificiale.

Tra le opere più significative della sub-tratta, oltre all'interconnessione Vercellese Ovest, a quella Novara Ovest e al superamento dello svincolo autostradale A4-A26 di Biandrate:

- Il viadotto Chiasso-Aosta (980 m)
- La galleria artificiale di Rondissone (1.780 m)
- Il viadotto Dora Baltea (1.430 m)
- Il viadotto di Santhià (3.782 m)
- Il viadotto Cervo (554 m)
- Il viadotto Sesia (322 m)
- Il viadotto Agogna (1.330 m)

Caratteristiche tecniche della linea ferroviaria

velocità di progetto	300 km/h
velocità di esercizio	250 km/h
larghezza del corpo ferroviario	13,60 m
raggio minimo curve	5.450 m
pendenza massima	15 ‰
alimentazione	25.000/50 Hz
offerta treni attuale sulla TO-MI	187 al giorno
offerta treni futura sulla TO-MI	360 al giorno
tempo di percorrenza attuale TO-MI	1h 45'
tempo di percorrenza futuro TO-MI	50'

Dati tecnici generali sui cantieri Alta Capacità ferroviaria Torino-Milano. Sub-tratta Torino-Novara

inizio lavori cantierizzazione	inizio 2001
inizio lavori operativi	febbraio 2002
consegna lavori prevista	ottobre 2005
totale suolo occupato (compreso linea)	1.271,53 ha
cantieri logistici	8
campi base	3
villaggi	5
superficie occupata	284.000 mq
smaltimento rifiuti	utilizzo servizi municipali per RU
acque reflue	fognatura
cantieri industriali	9
superficie occupata	144.000 mq
smaltimento rifiuti	tramite società terze autorizzate
impianti di betonaggio	9
superficie occupata	129.000 mq
impianti di frantumazione	4
superficie occupata	150.000 mq
impianti di prefabbricazione	6
superficie occupata	131.000 mq
cave materiale inerte	10
maestranze	5.782
dipendenti CAV TO-MI	1.853
impiegati	462
operai	1.391
dipendenti terzi	3.929
impiegati	450
operai	3.479
piste di cantiere	190 km
nuova viabilità	32 km
barriere antirumore	100.000 mq
interventi a verde previsti tratta Torino-Milano	700 ha



Dati quantitativi – Alta Capacità ferroviaria Torino-Milano – Sub-tratta Torino-Novara

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
cantierizzazione	%	81,6	93,8	97,3
atto integrativo (esecuzione lavori linea)	%	0	13	45
viadotti	%	ND	ND	52,7
rilevati e trincee	%	ND	ND	52,2
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	41	717	1.281
mezzi a benzina	n	18	117	109
mezzi ad aria compressa	n	0	9	22
mezzi subappaltatori	n	72	603	991
Consumi energetici				
gas metano	mc	0	532.905	1.550.695
energia elettrica	kWh	42.413	2.577.252	9.794.181
gasolio per riscaldamento	mc	5.011	17.998	27.000
gasolio per autotrazione	l	42.000	6.182.400	19.431.906
benzine per autotrazione	l	1.000	14.000	45.900
GPL	l	0	18.500	47.191
Consumi materie prime				
acqua	mc	3.231	177.263	826.685
cemento	t	56	2.506	151.538
calcestruzzo	mc	30.060	154.602	1.120.405
sabbia	mc	5.360	41.532	372.124
ghiaia	mc	142.470	3.120.671*	5.387.283*
conglomerato bitume	mc	2.175	10.762	81.199
bitume	t	54	160	2.040
acciaio	t	1.096	30.291	106.144
ferro	t	630	41.093	39.322
legno	mc	262	1.986	3.955
materie plastiche	t	53	99	179
laterizi	t	2	17	199
vetro	t	1,5	16	27
Emissioni				
<i>Emissioni in atmosfera**</i>				
CO ₂	kg	111.902,2	16.170.679,4	50.830.364,7
NO _x	kg	670,6	98.515,2	309.646,0
particolato	kg	31,6	4.648,9	14.612,0
COVNM	kg	133,3	19.518,4	61.349,7
CO	kg	217,1	30.266,8	95.155,6
<i>Rifiuti</i>				
pericolosi	kg	-	23.880	2.227.607
filtri	kg	ND	ND	1.450
batterie	kg	ND	ND	3.444
oli esausti	kg	ND	ND	10.713

	unità di misura	2001	2002	2003
non pericolosi	kg	-	259.961	3.678.382
metalli	kg	-	3.040	242.646
misti da costruzione	kg	ND	ND	150.370.038
imballaggi	kg	ND	ND	143.755
pneumatici usati	kg	ND	ND	5.209

Impianti

<i>Trattamento acque</i>	n	-	10	20
impianti operativi	n	-	3	20
acqua trattata	mc	-	17.300	457.724
energia consumata	kWh	-	105.000	4.501.541
cloruro ferrico	kg	-	3.400	41.025
acido cloridrico	kg	-	4.900	78.263
polimero anionico	kg	-	230	18.713
fanghi prodotti	t	-	3.340	23.246

<i>Impianti di betonaggio</i>	n	-	8	9
impianti operativi	n	-	3	9
acqua consumata	mc	-	15.000	287.256
energia consumata	kWh	-	192.000	2.488.540
cemento	t	-	20.600	368.391
inerti	t	-	99.410	1.964.695
calcestruzzo prodotto	t	-	125.700	1.138.854

Indice di performance

EPI _{energia elettrica}	kWh	-	198.250	306.067
EPI _{gasolio}	l	-	475.569	607.247
EPI _{benzine}	l	-	1.077	1.434
EPI _{CO₂}	kg	-	1.243.898	1.588.449
EPI _{NO_x}	kg	-	7.578	9.676
EPI _{particolato}	kg	-	358	457
EPI _{rifiuti pericolosi}	kg	-	1.837	70.101
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	-	20.230	4.699.063

Sicurezza

ore lavorate	h	61.640	1.073.213	2.964.269
giorni persi	n	0	819	10.614
infortuni totali	n	0	70	390
indice di gravità	IG	-	0,76	3,58
indice di frequenza	IF	-	65,2	131,6
corsi di formazione				
ore di corso totali	h	0	2.058***	4.848
lavoratori partecipanti	n	0	522	1.381

* Comprese terre per rilevati

**Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

***La formazione al personale è iniziata nel luglio 2002

Autostrada Monte Bianco- Aosta tratta Monte Bianco- Courmayeur

Il lotto in costruzione, Monte Bianco-Courmayeur, fa parte della tratta Monte Bianco-Morgex dell'autostrada Monte Bianco-Aosta, che collega il traforo del Monte Bianco all'autostrada A5 Aosta-Torino. Questo lotto ha per oggetto i lavori di costruzione dell'autostrada dal km 0,00 al km 4+128 in sede sinistra, e al 4+155 in sede destra, permettendo di eliminare il traffico di transito dall'abitato di Courmayeur. Il progetto comprende un tratto all'aperto, compreso tra la S.S. 26 in località Entrèves e l'imbocco Monte Bianco della galleria "Dolonne", e un tratto in sotterraneo

rapporto ambientale 2003

(galleria naturale) fino alle spalle, già realizzate, del viadotto Yallà, a valle dell'abitato di Courmayeur. I lavori sono affidati alla A.T.I. Impregilo-CMB, un raggruppamento temporaneo di imprese che vede il Gruppo Impregilo come ditta mandataria (65%).

Partendo dalla statale 26, nel primo tratto il tracciato corre in una galleria artificiale, con una sede stradale a sezione costante ridotta ad una corsia per senso di marcia da 4 m con abbondanti fianchi laterali (2 m) di pavimentato. Nel successivo tratto all'aperto, compreso tra la galleria artificiale e i ponti sul fiume Dora viene realizzata la transizione di sagoma tra la carreggiata ad una corsia e la sagoma autostradale a 2 corsie per senso di marcia. I due ponti, di 270 m in via destra e 290 m in via sinistra, sono di 3 campate di luce, 80/110/80 e 90/110/90 rispettivamente in via destra e in via sinistra, sono coperti e chiusi lateralmente per evitare il soffio delle valanghe polverose.

A partire dalle spalle lato Aosta dei due ponti è prevista la realizzazione di due gallerie artificiali (che saranno il prolungamento delle due canne della galleria "Dolonne", per proteggere l'autostrada dalle cadute delle valanghe dense provenienti dalla montagna soprastante.

Infine la galleria "Dolonne", che risulta essere il principale lavoro di quest'opera presenta due canne distinte della lunghezza di 2.902 m in sede destra e di 2.847 m in sede sinistra. Il raggio interno finito in calotta è pari a 5,50 m, e gli spessori di calcestruzzo di rivestimento variano in funzione della sezione di avanzamento impiegata per l'attraversamento dei diversi strati geologici. Lo scavo viene realizzato con metodi tradizionali, impiegando esplosivo nelle tratte in roccia, e scavo meccanizzato nei tratti in detrito e roccia estremamente fratturata. Nella zona della galleria verso il lato Aosta è stato messo in luce l'esistenza di un sistema acquifero multifalda caratterizzato da elevati valori di trasmissività. Per l'attraversamento di tale sistema è prevista la realizzazione di un cunicolo drenante, con una superficie di 20 mq e lungo circa 150 m, da scavare a monte della canna destra. In corrispondenza dell'innesto con la S.S. 26, sotto il piazzale del Traforo del Monte Bianco, sono in fase di realizzazione 6 pozzi strutturali, necessari per il contenimento delle soprastanti strutture dell'ingresso del Traforo.



Dati tecnici generali sui cantieri della tratta Monte Bianco-Courmayeur

inizio lavori di scavo della galleria "Dolonne"	maggio 2001
consegna lavori prevista	settembre 2005
cantieri logistici	1
maestranze ospitate	78 (2001) 60 (2002) 61 (2003)
superficie occupata	14.981 mq
acque reflue	impianto di depurazione
cantieri industriali	3
superficie occupata	108.174 mq
superficie occupata stoccaggio materiale	1.500 mq
maestranze	140
dipendenti Impregilo S.p.A. – Courmayeur (AO)	87
dipendenti subappaltatori	53
impianti per il trattamento delle acque reflue industriali	2
aree individuate per il conferimento del marino	4
loc. Brenva, comune di Courmayeur	138.500 mc
loc. Planey, comune di Pré S. Didier	340.000 mc
loc. Susey Vineuve, comune di Morgex	108.000 mc
La Manche, comune di Morgex	65.500 mc
chilometri di cantiere aperto	1.235
raggio visibilità cantiere	1.100 m
diametro medio scavo galleria	12,2 m
altezza media dei viadotti	11.5 m
altezza massima di ogni viadotto	15 m
larghezza del corpo stradale	8,85 m
altezza media del rilevato dal piano campagna	6,5 m



Dati quantitativi – Tratta Monte Bianco-Courmayeur

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
galleria "Dolonne" scavata	m	816	1.039	1.716
viadotto Dora	%	20	34	50
rilevati	%	5	70	72
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	17	19	26
mezzi a benzina	n	7	9	6
mezzi composti	n	1	2	-
gru	n	ND	ND	2
mezzi subappaltatori	n	29	35	28
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	96.540	852.200	2.761.723
gasolio per autotrazione	l	83.000	156.000	168.126
benzine	l	13.614	10.851	14.400
GPL per riscaldamento e mense	l	ND	ND	182.626
Consumi materie prime				
acqua	l	3.000	3.000	ND
cemento	t	5.546,22	2.600,10	287
calcestruzzo	mc	34.461	51.352	24.996
spritz beton	mc	ND	ND	11.507
sabbia	mc	1.447.722	1.603.235	-
sabbione	mc	1.028.383	1.089.071	-
pisello	mc	435.325	535.840	-
ghiaia	mc	3.479.501	3.875.703	-
acciaio (centine, dadi, bulloni, catene, travi)	t	1238,26	740,84	334,48
acciaio (tiranti, piastre, dadi)	t	84,893	27,976	187,9
ferro per armature (tondino sagomato, rete elettrosaldata)	t	1.158,63	1041,63	263,8
legno	mc	262,31	50,84	65
materie plastiche	t	52,97	66,95	ND
telo plastica impermeabilizzante	m ^q	ND	ND	22.082
tubi ventilazione in plastica	m	ND	ND	3.390
silicati per spritz	kg	872.043	583.902	569.260
fibre metalliche per spritz	kg	114.425	108.000	28.250
ballast/drenante	t	ND	ND	5.030
cavi elettrici	m	ND	ND	13.756
vetroresina	m	ND	ND	1.204
Emissioni				
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	247.466,6	431.781,0	471.464,0
NO _x	kg	1.342,2	2.501,2	2.699,6
particolato	kg	62,4	117,3	126,4
COVNM	kg	272,3	500,5	541,5
CO	kg	576,4	896,7	1.000,7
materiali di risulta scavi	mc	58.636	100.667	206.279

	unità di misura	2001	2002	2003
<i>Rifiuti</i>				
pericolosi				
filtri	kg	51	234	140
batterie	kg	76	555	400
oli esausti	kg	1.616	2.829	3.300
non pericolosi				
materie plastiche	kg	35	90	2.200
misti da costruzione	mc	ND	ND	75
imballaggi	kg	ND	ND	4.500
rottami metallici	kg	37.000	67.900	20.000
urbani e assimilabili da cantiere logistico	kg	ND	ND	12.000
smaltiti in discarica	kg	ND	2.250	9.940
<i>Rumore</i>				
misurazioni	n	26	8	1
Impianti				
<i>Trattamento acque cantieri industriali</i>				
acqua trattata	l/min	10.500	10.500	ND
flocculante	kg	350	400	4.650
CO ₂	kg	18.200	14.000	20.900
fanghi prodotti	mc	1.500	2.000	ND
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	7.426	26.631	173.693
EPI _{gasolio}	l	598	2.377	13.779
EPI _{benzine}	l	870	653	723
EPI _{CO₂}	kg	19.036	13.493	29.652
EPI _{NO_x}	kg	103	78	170
EPI _{particolato}	kg	5	4	8
EPI _{rifiuti pericolosi}	kg	134	113	242
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	2.849	2.125	2.437
Sicurezza				
ore lavorate	h	88.096	121.800	108.673
giorni persi	gg	179	790	8013**
infortuni totali	n	21	29	21
indice di gravità	IG	2.03	6.49	73,73
indice di frequenza	IF	238.4	238.1	193,2
corsi di formazione				
ore corso totali	h	44	129	32
lavoratori partecipanti	n	19	175	58

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

** Un infortunio mortale equivale a 7500 giornate perse (fonte: Banca dati INAIL)

Autostrada "Sistema Oriente - Ponente" a Santiago del Cile

La concessione del progetto di viabilità "Sistema Oriente-Ponente" comprende la costruzione, la manutenzione e gestione delle tratte urbane *Costanera Norte* e *Avenida Kennedy* che attraversano da oriente a ponente la città di Santiago del Cile. L'asse viario si sviluppa principalmente sulla riva destra (nord geografico) del fiume Mapocho.

Il progetto prevede tre tipologie di interventi:

- La costruzione/adeguamento della tratta *Costanera Norte*
- La sistemazione dell'*Avenida Kennedy*

rapporto ambientale 2003

- La costruzione o riparazione delle difese fluviali sia sulla riva destra sia su quella sinistra del fiume Mapocho

Sia l'impresa costruttrice sia quella concessionaria vedono il Gruppo Impregilo come capofila con il 70% delle quote nella prima e oltre il 77% nella seconda.

Costanera Norte

In questa tratta sono previste le seguenti opere:

- Costruzione di 27,3 km, con 2 e 3 carreggiate per ogni senso di marcia e con velocità secondo progetto di 80 e 100 km/h
- Costruzione di 23,3 km di strada con due corsie per ogni carreggiata con velocità di progetto 100 km/h
- Riabilitazione di 3 km di strada con 3 corsie per ogni carreggiata, con velocità di progetto 100 km/h
- Costruzione 5 km di strade locali con 2 corsie (una per ogni senso di marcia), con velocità di progetto di 50 km/h
- Costruzione di 30 intersezioni non a livello (ponti e sottopassi)
- Costruzione di 4 km di tunnel nel tratto centrale scavato sotto l'alveo del fiume Mapocho
- Costruzione di undici ponti sul fiume Mapocho
- Esecuzione di 32 ha di nuove aree verdi
- Illuminazione, gestione del traffico e sicurezza viaria su tutto il tracciato
- Ventilazione e sistema antincendio nel tunnel

Avenida Kennedy

In questa tratta è prevista la sistemazione, la manutenzione e gestione di 7,4 km di strada a 2 e 3 carreggiate per senso di marcia, comprendente anche:

- La costruzione di 4 sovrappassi
- La sistemazione di 23 ha di nuove aree verdi
- L'illuminazione, gestione del traffico e sicurezza della viabilità su tutto il tracciato

Difese fluviali

Consistono nella costruzione e/o riparazione delle difese sulle due sponde e nella pulizia del letto del fiume Mapocho.

Le opere principali sono:

- La riparazione gabbioni esistenti (20 km)
- Le difese con roccia da 300 a 2.000 kg (15 km)
- Le difese con soletta in calcestruzzo ricoperto con pietrame di fiume (13 km)
- Gli scavi e pulizia del letto fiume

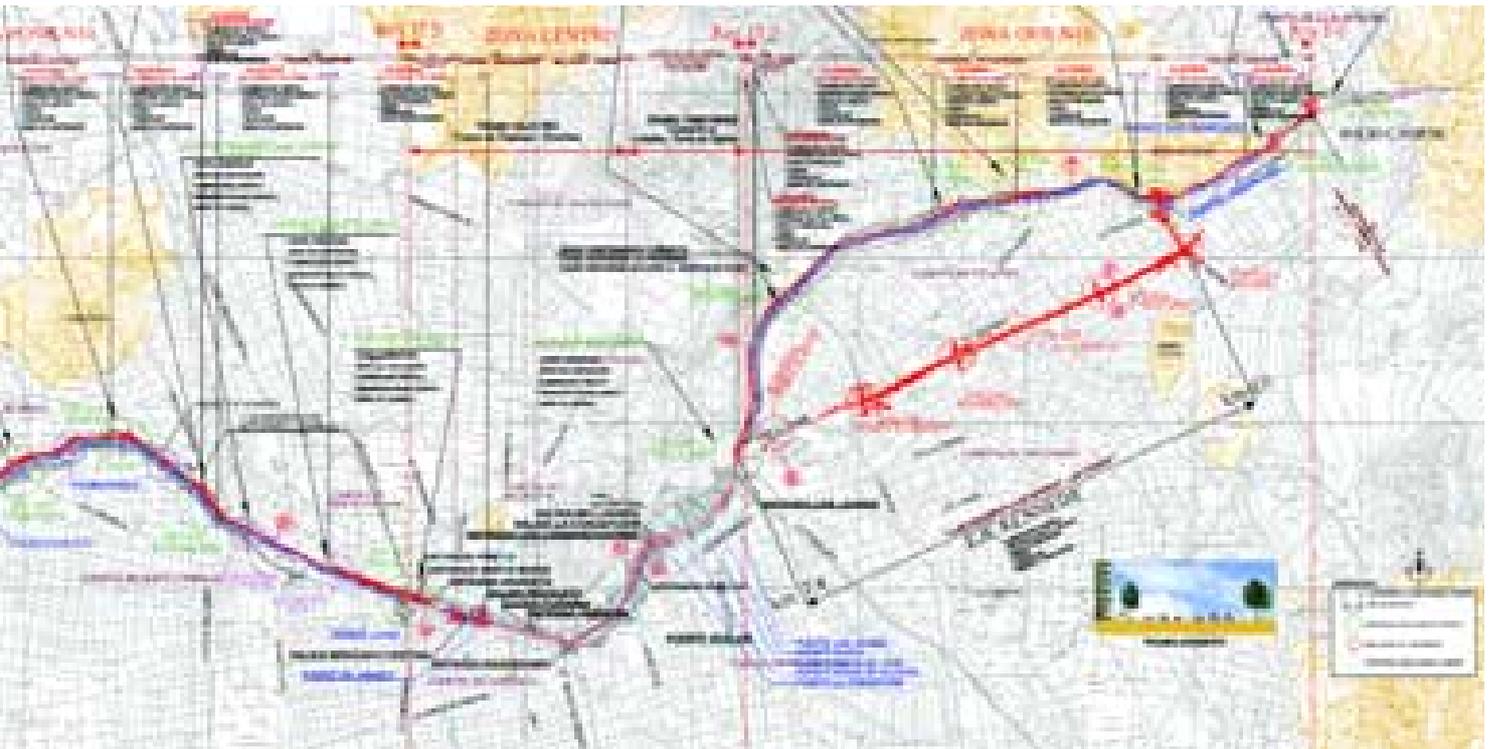


**Dati tecnici generali sul cantiere dell'autostrada
"Sistema Oriente-Ponente" a Santiago del Cile**

inizio lavori	agosto 2001
consegna lavori prevista	settembre 2004
cantieri industriali	
superficie occupata	19.500 mq
superficie occupata dal magazzino	5.000 mq
maestranze	2.150
dipendenti Gruppo Impregilo	1.000
dipendenti subappaltatori	1.150
chilometri di cantiere aperto	30
diametro medio scavo per galleria	13 m
altezza media dei viadotti	5 m
altezza media del rilevato	2,5 m
larghezza del corpo stradale	26 m

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 - Grandi opere



Dati quantitativi – Autostrada “Sistema Oriente-Ponente” a Santiago del Chile

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
avanzamento lavori	%	2,2	22,8	55,1
scavo galleria	%	0	42	98
viadotti	%	0	0	25
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	ND	109	191
mezzi a benzina	n	ND	51	58
mezzi subappaltatori	n	ND	90	119
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	1.650	912.686	3.096.085
gasolio per autotrazione	l	26.484	1.351.476	3.013.144
benzine	l	13.358	91.147	140.682
Consumi materie prime				
acqua	mc	0	0	57.100
cemento	t	47	406	458
calcestruzzo	mc	9.908	276.669	421.607
spritz beton	mc	82	1.405	1.000
acciaio per cemento armato	t	243	21.698	27.000
rete elettrosaldata	mq	0	10.000	137.908
centine metalliche	kg	0	0	36.340
legno	mc	141	14.665	24.006
tubi ventilazione in plastica	m	0	5067	150
telo in plastica impermeabilizzante	mq	6.243	160.964	203.712
additivi per calcestruzzi	kg	3.676	32.487	183.905
tubi in PVC	m	285	17.464	63.315
Emissioni				
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	99.353,8	3.734.185,2	8.183.986,3
NO _x	kg	441,5	21.664,4	48.209,7
particolato	kg	19,9	1.016,3	2.265,8
COVNM	kg	93,8	4.333,9	9.614,9
CO	kg	298,1	7.732,2	16.447,0
materiali di risulta scavi	mc	0	267.219	1.540.857

	unità di misura	2001	2002	2003
<i>Rifiuti</i>				
non pericolosi	mc	ND	1.089	1.253
metalli	kg	0	0	29.294
pericolosi				
oli	kg	2.123	4.723	17.634
<i>Rumore</i>				
misurazioni	n	0	26	43

Indici di performance

EPI _{energia elettrica}	kWh	750	44.305	95.854
EPI _{gasolio}	l	12.038	65.606	93.286
EPI _{benzine}	l	6.072	4.425	4.369
EPI _{CO₂}	kg	45.160	181.271	253.374
EPI _{NO_x}	kg	200	1.051	1.492
EPI _{particolato}	kg	9	49	70
EPI _{rifiuti pericolosi}	kg	965	229	546
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	ND	52.864	39.669

Sicurezza

ore lavorate	n	66.430	1.553.119	3.396.432
giorni persi	n	10	747	3.329
infortuni totali	n	3	100	194
indice di gravità	IG	0,15	0,48	0,10
indice di frequenza	IF	45,2	64,4	57,1
corsi di formazione	n	0	3	4
lavoratori partecipanti	n	0	360	1.113
ore di corso totali	h	0	885	1.257

*Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Metropolitana di Genova tratta Principe-De Ferrari

La storia della costruzione della metropolitana di Genova comincia nel 1983. Nel 1986 iniziano i lavori del 1° lotto Brin-Dinegro che viene completato nel 1990. Il 1992 vede l'apertura del tratto Dinegro-Principe.

Nel 1998 riprendono i lavori di completamento della tratta Principe-Caricamento-Le Grazie, affidata alla società operativa "Metrogenova S.c.a.r.l." un raggruppamento temporaneo di imprese che vede il Gruppo Impregilo come ditta mandataria.

rapporto ambientale 2003

Questa tratta prevede tre stazioni – Principe, Darsena, S. Giorgio – situate lungo il porto di Genova, con il tracciato che si sviluppa tra le case e il mare, al di sotto della strada che costeggia il porto e della sopraelevata. Dopo il pozzo delle Grazie la linea gira a sinistra entrando nel cuore della città, ove si trovano altre due stazioni – Sarzano e De Ferrari attualmente in fase di costruzione.

Tutte le gallerie sono previste a singolo binario.

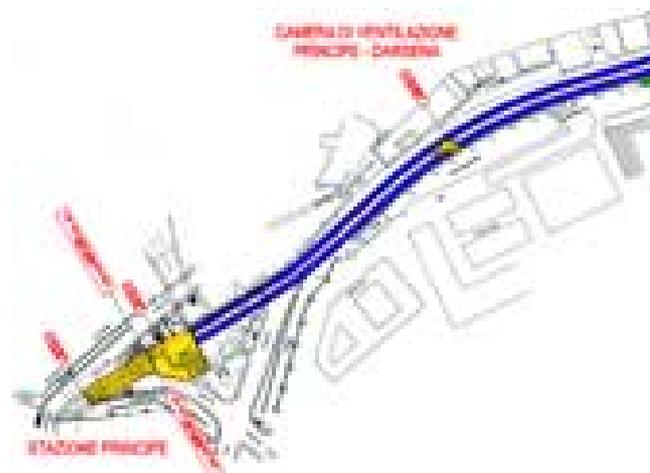
Caratteristiche del progetto

numero massimo di veicoli previsto	48
capacità di ogni veicolo	210 posti
massima composizione prevista	3 veicoli
potenzialità massima	24.000 pass/h*
intervallo minimo tra i convogli	120"
velocità commerciale media	30 km/h
pendenza massima	5,6%
tensione di alimentazione	750 V c.c.
lunghezze banchine stazioni	80 m
raggio minimo di curvatura planimetrico	145 m
raggio minimo di raccordo altimetrico	800 m

*per senso di marcia

La lunghezza della tratta Principe-pozzo delle Grazie è di circa 1.800 m ed è stata scavata con fresa tipo EPB a tutta sezione, mentre la tratta pozzo delle Grazie-Sarzano è di circa 250 m e viene scavata con metodo tradizionale. L'ultima tratta, da Sarzano a De Ferrari, lunga circa 285 m, utilizza le gallerie esistenti di fine '800, opportunamente rimodellate e rinforzate, che dal porto conducevano alle stazioni ferroviarie di Genova. Sono altresì previste delle camere di ventilazione (4) tra le diverse stazioni che ospitano e/o ospiteranno tutti i sistemi di ventilazione delle gallerie per garantire un sufficiente ricambio d'aria all'interno della linea metropolitana. Le camere sono collegate alle due gallerie di linea attraverso dei camini scavati a pozzo di lunghezza variabile.

Il pozzo delle Grazie è stato scavato per permettere la movimentazione della fresa EPB per la realizzazione delle due canne Principe-Le Grazie: la fresa inserita dal pozzo Principe, dopo aver completato la galleria di mare ruota di 180° per iniziare lo scavo della galleria di monte, e viene infine estratta dal pozzo. A lavori ultimati il pozzo delle Grazie fungerà da camino di ventilazione per la tratta S. Giorgio-Sarzano. Per poter garantire un più veloce avanzamento dei lavori si opera su 14 cantieri contemporaneamente.



Dati tecnici generali sui cantieri della Metropolitana di Genova – Tratta Principe-De Ferrari

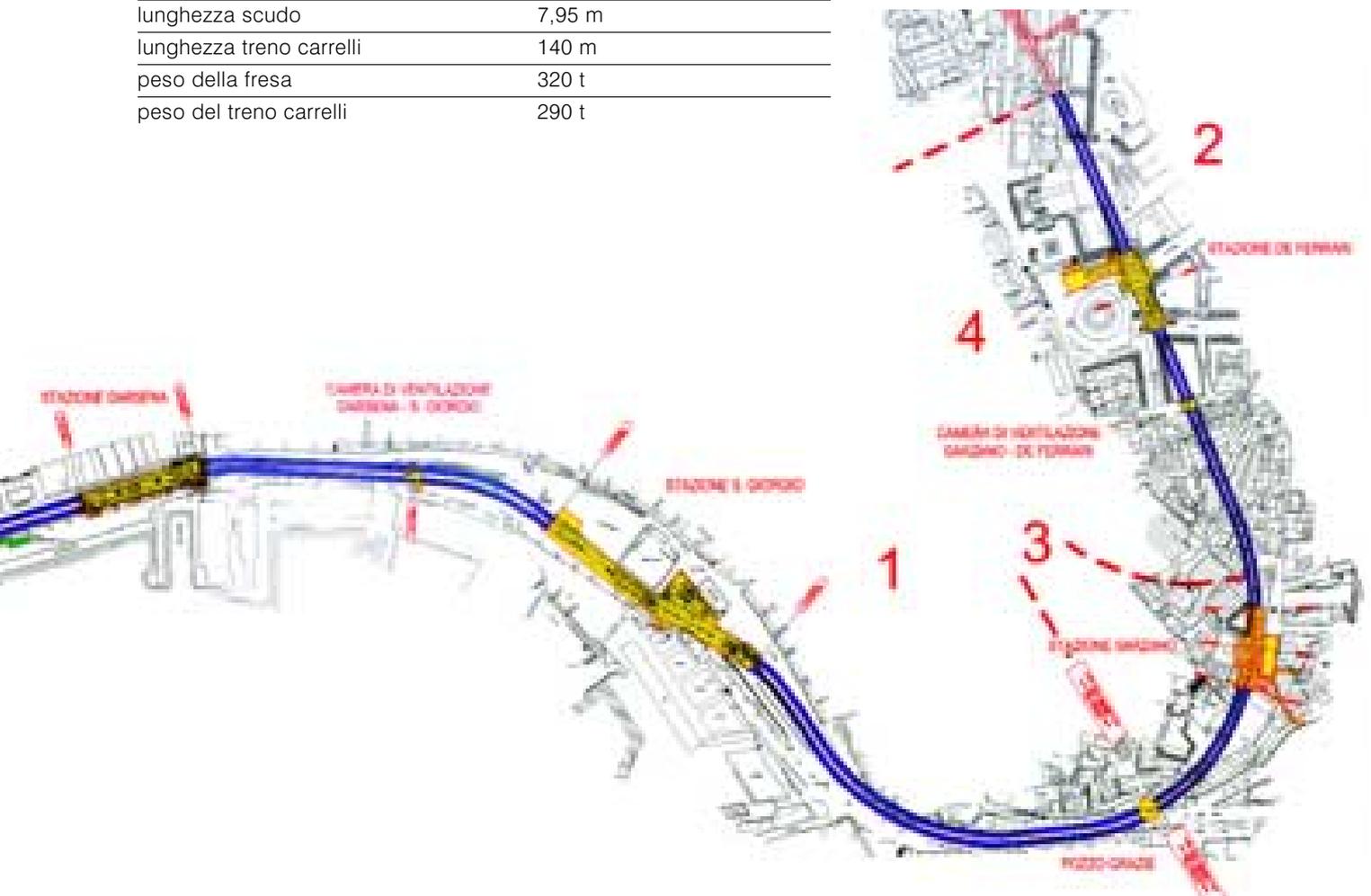
inizio lavori	gennaio 1998
consegna lavori prevista	
tratta Principe-S.Giorgio	luglio 2003
tratta S.Giorgio-De Ferrari	ottobre 2004/luglio 2005
cantieri logistici	2
maestranze ospitate	78 (2001) 60 (2002) 30 (2003)
superficie occupata	13.525 mq
smaltimento rifiuti	utility municipale
acque reflue	rete fognaria comunale
cantieri industriali	10
superficie occupata	8.351 mq
maestranze	128
dipendenti Metrogenova S.c.a.r.l.	93
dipendenti subappaltatori	35
impianti per il trattamento delle acque reflue industriali	1
materiale di scavo complessivo al 2003	145.300 mc
caratteristiche fresa EPB	
diametro scudo	6,285 m
velocità di rotazione della testa fresante	4,5 rpm
lunghezza scudo	7,95 m
lunghezza treno carrelli	140 m
peso della fresa	320 t
peso del treno carrelli	290 t

In considerazione dei vincoli superficiali esistenti, dovuti alla presenza di edifici prossimi o sovrastanti la linea, di strade a grande scorrimento sovrastanti, della sopraelevata, il cui tracciato per alcuni tratti coincide con quello della metropolitana, e della vicinanza con il mare, si è dovuto provvedere a rinforzare, a monitorare e a procedere nei lavori con molta cautela per evitare cedimenti nelle strutture sovrastanti. Nel corso del 2003 è stata ultimata la tratta da Principe-S. Giorgio, comprendente anche la stazione intermedia di Darsena, ed è stata aperta al pubblico

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 - Grandi opere

il 25 luglio 2003, mentre la tratta S. Giorgio-De Ferrari sarà completata entro metà 2005, con prevista apertura di una sola linea entro fine 2004.



Dati quantitativi – Tratta Principe-De Ferrari

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
galleria scavata	m	1.352	1.007	0
stazione Principe (0% anno 2000)	%	1	60	100
stazione Darsena (40% anno 2000)	%	93	99	100
stazione S.Giorgio (30% anno 2000)	%	80	98	100
stazione Sarzano (0% anno 2000)	%	16	60	70
stazione DeFerrari (0% anno 2000)	%	14	60	90
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	26	26	31
mezzi a benzina	n	15	15	13
mezzi elettrici	n	10	12	7
mezzi ad aria compressa	n	7	8	0
mezzi composti	n	-	1	1
frese	n	1	1	0
mezzi subappaltatori		max 50	max 30	max 20
Consumi energetici				
gas metano	mc	24.200	24.000	13.915
energia elettrica	kWh	1.951.000	2.081.000	773.524
gasolio per autotrazione*	l	16.500	78.200	228.747
benzine*	l	24.000	21.500	12.009
Consumi materie prime				
acqua	mc	30.000	43.000	32.108
cemento	t	692	639	245
calcestruzzo	mc	17.125	21.501	22.707
sabbia	mc	70	26	286
ghiaia	mc	120	71	51
tubi ventilazione	m	100	250	0
tubi pvc	m	3.841	12.410	4.484
rete elettrosaldata	kg	28.952	33.187	12.130
ferro	kg	494.840	1.078.700	983.863
centine metalliche	kg	135.207	383.955	349.160
legno	mc	233	375	262
cavi elettrici	m	17.090	17.387	1.672
Emissioni				
<i>Scarichi idrici cantiere logistico</i>		allaccio a rete fognaria		
<i>Emissioni in atmosfera**</i>				
CO ₂	kg	97.364,7	252.775,7	624.304,9
NO _x	kg	298,0	1.277,3	3.661,8
particolato	kg	12,4	58,8	172,0
COVNM	kg	70,4	263,2	730,9
CO	kg	384,3	653,0	1.265,4
materiali di risulta scavi	mc	55.000	67.000	15.293

	unità di misura	2001	2002	2003
<i>Rifiuti</i>				
pericolosi	kg	6.060	6.545	3.765
non pericolosi	kg	298.680	464.655	479.857
smaltiti in discarica	kg	246.280	246.567	345.000
smaltiti c/o impianti specifici	kg	58.460	200.728	131.432
metalli	kg	50.120	20.160	4.300
oli	kg	5.170	5.515	2.890
<i>Rumore</i>				
misurazioni	n	16	12	7
Impianti				
<i>Trattamento acque</i>	n	2	1	1
cantiere Principe	kg	20	0	0
cantiere Caricamento	kg	60	90	40
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	70.688	63.260	46.598
EPI _{gasolio}	l	598	2.377	13.779
EPI _{benzine}	l	870	653	723
EPI _{CO₂}	kg	3.528	7.683	37.609
EPI _{NO_x}	kg	11	39	221
EPI _{particolato}	kg	0	2	10
EPI _{rifiuti pericolosi}	kg	407	367	401
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	10.822	14.123	28.907
Sicurezza				
ore lavorate	n	199.644	127.954	177.081
giorni persi	n	842	739	662
infortuni totali	n	33	39	26
indice di gravità	IG	4,22	5,78	3,74
indice di frequenza	IF	165,3	304,8	146,8
corsi di formazione				
ore totali corsi	h	291	672	536
lavoratori partecipanti	n	98	96	67

*Solamente riferito ai mezzi Metrogenova S.c.r.a.l.

** Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Metropolitana di San Pietroburgo in Russia

L'oggetto dell'intervento, che è stato dichiarato di priorità assoluta dal Governo Federale, è costituito dalla riapertura delle due gallerie della Linea 1 della rete metropolitana della città di S. Pietroburgo in Russia, di circa 800 m di lunghezza ciascuna. Tali gallerie, che attraversano il letto glaciale del fiume Neva a circa 60 m di profondità, subirono un collasso per cause naturali nel 1995.

La Linea 1 attraversa l'intero centro urbano ed è utilizzata da oltre mezzo milione di pendolari che vivono nei quartieri periferici.

Attualmente il servizio è sostituito da linee di autobus con enormi perdite di tempo e gravi problemi per il traffico cittadino.

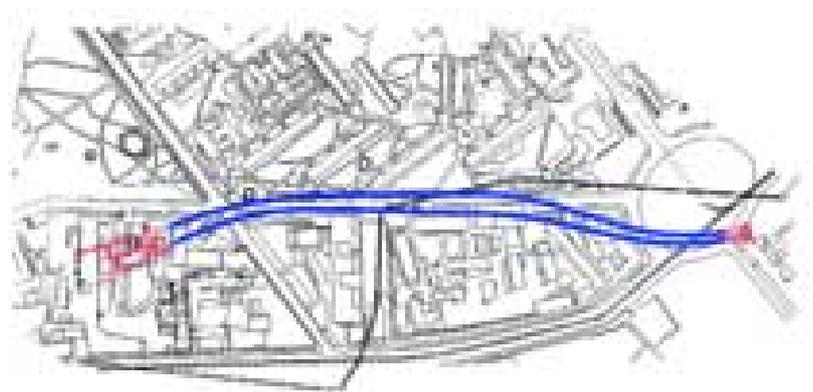
I lavori sono stati affidati ad un'associazione temporanea d'impresa che vede il Gruppo Impregilo come capofila, con una quota di partecipazione del 75%.

Il lavoro consiste nello scavo di due nuove gallerie parallele del diametro interno di 6,4 m e della lunghezza complessiva di 1.600 m. Lo scavo è stato eseguito con una fresa a piena sezione del diametro di 7,4 m tipo Hydroshield, con sostegno del fronte mediante fanghi bentonitici, un metodo costruttivo a tecnologia avanzata e non a disposizione delle imprese locali.

rapporto ambientale 2003

Dati tecnici generali sul cantiere della metropolitana di San Pietroburgo

inizio lavori	novembre 1999
fine lavori	dicembre 2003
cantiere industriale	1
superficie occupata	22.500 mq
superficie stoccaggio materiale	4.000 mq
superficie stoccaggio materiale pericoloso	30 mq
impianto chiarificazione acque	1
diametro scavo gallerie	7,4 m
maestranze	301
Impregilo	292
subappaltatori	9



Dati quantitativi – Metropolitana di San Pietroburgo in Russia

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
avanzamento lavori	%	ND	ND	88
scavo galleria	m	ND	ND	1.243
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	ND	ND	7
mezzi a benzina	n	ND	ND	5
frese	n	ND	ND	1
gru a torre	n	ND	ND	2
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	ND	ND	13.608.000
gasolio per riscaldamento	l	ND	ND	1.075.189
gasolio per autotrazione	l	ND	ND	317.966
benzine	l	ND	ND	6.500
Consumi materie prime				
acqua da pozzo	mc	ND	ND	601.008
cemento	t	ND	ND	4.982
calcestruzzo	mc	ND	ND	42

	unità di misura	2001	2002	2003
sabbia	t	ND	ND	11.163
ghiaia	t	ND	ND	396
acciaio	t	ND	ND	4
rete elettrosaldata	mq	ND	ND	18
ferro per profilati e lamiere	kg	ND	ND	114.601
tubi in ferro	m	ND	ND	10.815
legno	mc	ND	ND	118
additivi per calcestruzzi	kg	ND	ND	24.164
tubi ventilazione in plastica	m	ND	ND	1.400
tubi in PVC	m	ND	ND	598
cavi elettrici	m	ND	ND	28.658
bentonite	t	ND	ND	3.238

Emissioni

Emissioni in atmosfera*

CO ₂	kg	ND	ND	844.746,8
NO _x	kg	ND	ND	5.075,2
particolato	kg	ND	ND	239,1
COVNM	kg	ND	ND	1.008,3
CO	kg	ND	ND	1.629,9

materiali di risulta scavi	mc	ND	ND	53.441
----------------------------	----	----	----	--------

Rifiuti

non pericolosi

misti da costruzione	kg	ND	ND	225.000
urbani o assimilabili	kg	ND	ND	30.000

pericolosi

oli	kg	ND	ND	467
batterie	kg	ND	ND	176
filtri	kg	ND	ND	21.000

Impianti

Trattamento acque cantieri industriali

acqua trattata	mc	ND	ND	ND
flocculante	l	ND	ND	71.850
HCl/H ₂ SO ₄	l	ND	ND	8.250

Sicurezza

ore lavorate	n	ND	ND	551.375
giorni persi	n	ND	ND	27
infortuni totali	n	ND	ND	2
indice di gravità	IG	ND	ND	0,05
indice di frequenza	IF	ND	ND	3,6
corsi di formazione				
corsi	n	ND	ND	3
lavoratori partecipanti	n	ND	ND	285
ore di corso totali	h	ND	ND	595
ore di corso per lavoratore	n	ND	ND	5

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Diga di Ravedis

La costruzione della diga di Ravedis, sul torrente Cellina, permetterà la realizzazione di un invaso di circa 26 milioni di metri cubi di acqua, che ha come obiettivo primario la regolazione delle piene del torrente Cellina, che assieme al Meduna causano gli straripamenti nel bacino del Livenza a valle. Inoltre l'invaso avrà scopo irriguo e idroelettrico: l'invaso utile di oltre 26 milioni di mc di acqua sarà in grado di soddisfare la quasi totalità del fabbisogno idrico del territorio sottostante per una superficie di oltre 7.000 ettari, e produrrà energia elettrica nelle centrali già costruite, con una potenzialità

media annua di circa 500 milioni di kWh. Il serbatoio, ottenuto mediante lo sbarramento del torrente Cellina, si estenderà per una lunghezza di circa 5 chilometri, dalla diga, in località Ravedis, fino al piede della vecchia diga della Medata, profondamente incassato tra le ripide pareti rocciose della Valcellina. La realizzazione della diga è opera del consorzio CO.RAV, che vede la partecipazione del Gruppo Impregilo come mandatario dei lavori. Nel periodo novembre 1984 - ottobre 1992, lo stesso consorzio CO.RAV ha eseguito la prima fase del progetto, la quale ha subito numerose interruzioni dovute sia alla mancata erogazione dei fondi necessari, sia a variazioni progettuali. Il contratto attualmente in corso, a partire dal dicembre 1998, prevede tutti i lavori di completamento dell'opera.

La diga, prevista 400 m a monte del ponte di Ravedis, è del tipo a gravità massiccia con tampone monolitico in calcestruzzo di 115.000 mc, a conci trasversali. Il volume della diga, a opera ultimata, sarà di circa 260.000 mc. Nel suo insieme la diga può essere divisa in quattro parti: il tampone monolitico, da quota fondazione a quota 290 m.s.m.; il corpo diga, da quota 290 m.s.m. a quota coronamento; il ponte, a quota 343 m.s.m. sul ciglio sfiorante; e la vasca di dissipazione. Per stabilizzare i versanti durante lo scavo sono stati utilizzati micropali in acciaio di lunghezza variabile tra 8 e 13 m e tiranti di lunghezza da 45 a 12 m, iniettati rispettivamente con betoncino e con malta cementizia. La parte di profilo a valle della diga, interessato dalla tracimazione è limitato da muri che raccordano il canale di sfioro con la vasca di dissipazione. Nel corpo della diga sono posizionati gli scarichi di mezzofondo e di esaurimento, la presa della condotta irrigua, i cunicoli di ispezione e il sistema di drenaggio per il controllo delle sottopressioni. Accanto all'impianto di betonaggio di valle funzionante esclusivamente per la diga e ai relativi nastri trasportatori che sono utilizzati per convogliare il calcestruzzo direttamente sul corpo diga, si trovano molte attrezzature particolari, tra cui la gru a torre Peiner MK 1250, alta 95 m con una portata di 13 ton in punta che è probabilmente la più grande gru a torre oggi in esercizio in Italia.

rapporto ambientale 2003

Caratteristiche tecniche della diga

quota piano di coronamento	343 m.s.m.
larghezza del coronamento	4,50 m
sviluppo del coronamento	169 m
altezza sul punto più depresso della fondazione	95 m
volume della diga	260.000 mc
quota ritenuta normale	338,50 m.s.m.
quota di massimo svaso	296,00 m.s.m.
volume utile del serbatoio	20 milioni mc
quota di massimo invaso	341 m.s.m.
volume invasato massimo	26 milioni mc
bacino Imbrifero sotteso, compreso Barcis	445,8 kmq
scarichi di superficie	
5 luci libere in cresta diga	75 m
2 sfioratori indipendenti a becco d'anatra	190,40 m
portata massima piena	1.950 mc/s
potenzialità massima scarichi di fondo	1.400 mc/s
diametro gallerie di scarico	8 m
lunghezza gallerie di scarico	circa 450 m
lunghezza galleria per alloggio condotta irrigua	480 m

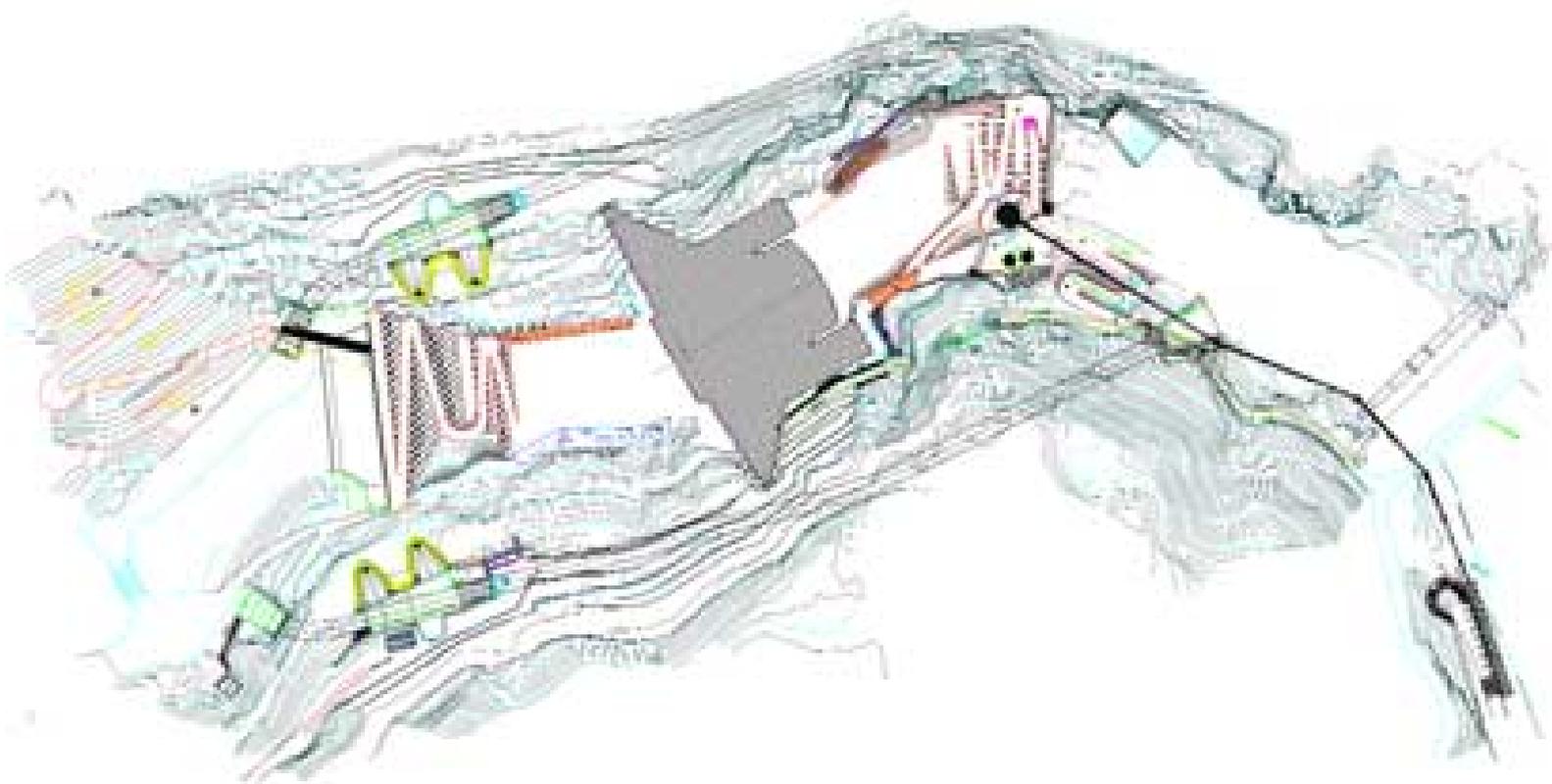
Dati tecnici generali sul cantiere della diga di Ravedis

inizio lavori nuovo contratto	dicembre 1998
consegna lavori prevista	marzo 2004
cantieri logistici	1
maestranze ospitate	60
superficie occupata	10.365 mq
caldaie GPL	7
smaltimento rifiuti	utilizzo servizi municipali
acque reflue	fognatura
cantieri industriali	1
superficie occupata	205.000 mq
superficie occupata stoccaggio materiale	70.000 mq
superficie occupata stoccaggio provv. rifiuti	200 mq
impianti di betonaggio	2*
impianto di iniezione biacca cementizia	1
impianto trattamento acque reflue di galleria	1
maestranze	
dipendenti CO.RAV	69
dipendenti subappaltatori	15
materiale proveniente da scavo a tutto il 2003	539.000 mc
materiale di scavo riutilizzato per rinterri	140.000 mc
materiale di scavo utilizzato per costruzione piste	50/60.000 mc
materiale di scavo utilizzato per altre opere	30.000 mc

* di cui 1 in subappalto

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Grandi opere



Dati quantitativi – Diga di Ravedis

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
costruzione diga (0% al 1-1-2001)	%	20	73	100
scavo galleria	m	-	-	480
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	53	49	54
mezzi a benzina	n	12	15	13
mezzi elettrici	n	2	4	4
gru a torre	n	3	3	3
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	6.227.663	6.632.486	4.808.152
gasolio per autotrazione	l	240.896	209.084	203.857
benzine	l	16.000	12.453	14.000
GPL per riscaldamento	l	88.680	95.260	97.000
Consumi materie prime				
acqua da pozzo	mc	221.840	246.233	312.884
cemento	t	8.242	33.107	9.729
calcestruzzo	t	24.763	9.038	10.362
sabbia	t	21.196	91.894	29.516
spritz beton	mc	ND	ND	1.676
silicati per spritz	kg	ND	ND	110.770
ghiaia	t	59.778	272.365	88.550
acciaio	t	389	614	348
ferro	t	1.163	256	88
rete elettrosaldata	mq	ND	ND	16.455
centine metalliche	kg	ND	ND	118.432
legno	mc	306	210	196
telo in plastica impermeabilizzante	mq	ND	ND	8.522
additivi per calcestruzzi	kg	173.000	258.360	59.899
Emissioni				
<i>Scarichi idrici*</i>				
solidi sospesi totali (SST)		Assenti	Assenti	Assenti
COD	mg/l	N.R.	25	< 5
cloruri	mg/l	1,7	1,1	0,8
solforati	mg/l	5	9,1	7,1
idrocarburi totali	mg/l	Assenti	Assenti	Assenti
ferro	mg/l	< 0,05	< 0,05	<0,05
<i>Emissioni in atmosfera**</i>				
CO ₂	kg	665.047,9	573.979,5	563.834,1
NO _x	kg	3.861,2	3.349,2	3.268,2
particolato	kg	181,1	157,2	153,3
COVNM	kg	772,3	669,2	653,9
CO	kg	1.375,1	1.175,4	1.169,5
materiali di risulta scavi	mc	3.000	19.910	13.000

	unità di misura	2001	2002	2003
Rifiuti				
non pericolosi				
assimilabili agli urbani	t	18,49	7,00	19,20
boiaccia cementizia	mc	10.000	3.000	5.500
da serbatoi settici	t	-	0,75	44,00
metalli	t	61,3	73,30	176,90
imballaggi	t	ND	ND	14,82
pericolosi				
oli	t	1,27	0,80	0,60
filtri	kg	ND	ND	73
catrame	t	ND	ND	1,60
recupero	t	61,30	73,30	176,90
recupero in cantiere (boiaccia cementizia)	mc	10.000	3.000	5.500
smaltiti in discarica	t	18,49	-	25,00
smaltiti c/o impianti specifici	t	1,27	1,55	44,00
Rumore				
indagini fonometriche (D. Lvo 277/91)	n	3	1	1
impatto acustico (Legge 447/95)	n	0	1	0
Impianti				
<i>Trattamento acque cantieri industriali</i>	n	1	1	1
acqua trattata	mc	ND	ND	622.000
energia consumata	kWh	ND	ND	240
HCl/H ₂ SO ₄	l	ND	ND	7.390
fanghi prodotti	mc	ND	ND	300
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	311.383	125.141	178.079
EPI _{gasolio}	l	12.045	3.945	7.550
EPI _{benzine}	l	800	235	519
EPI _{CO₂}	kg	33.252	10.830	20.883
EPI _{NO_x}	kg	193	63	121
EPI _{particolato}	kg	9	3	6
EPI _{rifiuti pericolosi}	kg	64	15	84
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	503.989	58.133	213.145
Sicurezza				
ore lavorate	n	253.214	251.812	217.695
giorni persi	n	826	1.047	1.167
infortuni totali	n	45	58	33
indice di gravità	IG	3,26	4,16	5,36
indice di frequenza	IF	177,7	230,3	151,6
corsi di formazione				
corso generale sicurezza	h	4	6	4
lavoratori partecipanti	n	65	58	51
corso primo soccorso	h	-	-	4
lavoratori partecipanti	n	-	-	28
corso specifico per mansione	h	8	11	1-2 per corso
lavoratori partecipanti	n	70	86	142
corso emergenze***	h	4	8	0
lavoratori partecipanti	n	13	11	0

* misure effettuate nel punto di ispezione scarichi-lavorazione dell'area cantiere

** Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

*** corso gestione emergenze (4h pronto soccorso+8h antincendio)

Impianto idroelettrico di Kárahnjúkar in Islanda

L'Impianto Idroelettrico di Kárahnjúkar, situato a circa 100 km dalla città di Egilsstadir in Islanda, nella regione orientale del Paese, è nato dalla cooperazione tra il Governo Islandese, l'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (Landsvirkjun) e la multinazionale statunitense Alcoa, ed è destinato a produrre energia elettrica per alimentare quasi esclusivamente un laminatoio per la produzione di alluminio di prossima realizzazione da parte della stessa Alcoa. Il Gruppo Impregilo è stato incaricato di costruire la maggior parte delle opere civili dell'Impianto.

rapporto ambientale 2003

L'opera si propone di sfruttare le acque di due fiumi, il Jökulsá-a-Dal e il Jökulsá-i-Fljótssdal, alimentati direttamente dal ghiacciaio Vatnajökull, al fine di generare annualmente circa 4.450 GWh di energia elettrica che verranno utilizzati per una produzione annua di circa 295.000 tonnellate di alluminio.

L'opera è costituita da un complesso di dighe aventi la funzione di formare più invasi, di cui il principale avrà un volume pari a 2.100 milioni di m³ ed un'estensione superiore a 57 km². Le acque, raccolte e convogliate attraverso una rete di gallerie, dello sviluppo totale di circa 60 km, alimenteranno una centrale elettrica posta in caverna, sita ad una quota di oltre 400 metri inferiore alla quota dell'invaso dove, mediante un gruppo di sei turbine, verranno generati 630 MW di potenza. Nella primavera del 2003 sono iniziati i lavori per i primi due lotti di cui si compone l'opera denominati rispettivamente KAR-11 – Kárahnjúkar Dam, e KAR-14 – Headrace Tunnel.

Il lotto KAR-11 comprende le opere civili per la costruzione di una diga in materiale sciolto con rivestimento lato monte in calcestruzzo. Il corpo diga ha una altezza di circa 190 m ed una lunghezza di circa 800 m, per un volume complessivo di circa 8,4 milioni di m³. I lavori includono anche la realizzazione di due gallerie di derivazione per una lunghezza complessiva di 1.600 m con relative opere di presa e di restituzione in calcestruzzo, una galleria di ispezione lunga circa 650 m, uno scarico di fondo con sfioratore a calice e relativo pozzo profondo 60 m, una vasca di sfioramento laterale lunga circa 180 m con relativo canale di scarico lungo circa 480 m, un'opera di restituzione in calcestruzzo, e una strada pubblica della lunghezza di 1,8 km.

Il lotto KAR14 comprende le opere civili per la costruzione di due condotte idrauliche in pressione, di cui la prima di diametro variabile da 7,60 m a 7,20 m per una lunghezza di 39,7 km e la seconda di diametro pari a 6,5 m per una lunghezza di 10 km. Inclusi nei lavori sono la realizzazione di tre gallerie di accesso alla condotta principale e relativi portali in calcestruzzo, rispettivamente di lunghezza 1,3 km, 2,7 km e 3 km, una galleria di drenaggio lunga 0,7 km, una galleria piezometrica lunga 1,7 km e relativa struttura in calcestruzzo per lo sfioramento ed evacuazione dell'acqua, lo scavo di due camere valvole in caverna, l'opera di presa della condotta principale con relativa camera valvole in caverna, pozzo di manovra di circa 100 m di profondità nonché l'edificio di servizio in superficie. Su uno sviluppo totale di gallerie di circa 60 km, 49 km verranno scavati contemporaneamente da tre differenti frese meccaniche, mentre i restanti 11 km verranno scavati con il sistema tradizionale.

Dati tecnici generali sul cantiere dell'impianto idroelettrico di Kárahnjúkar in Islanda

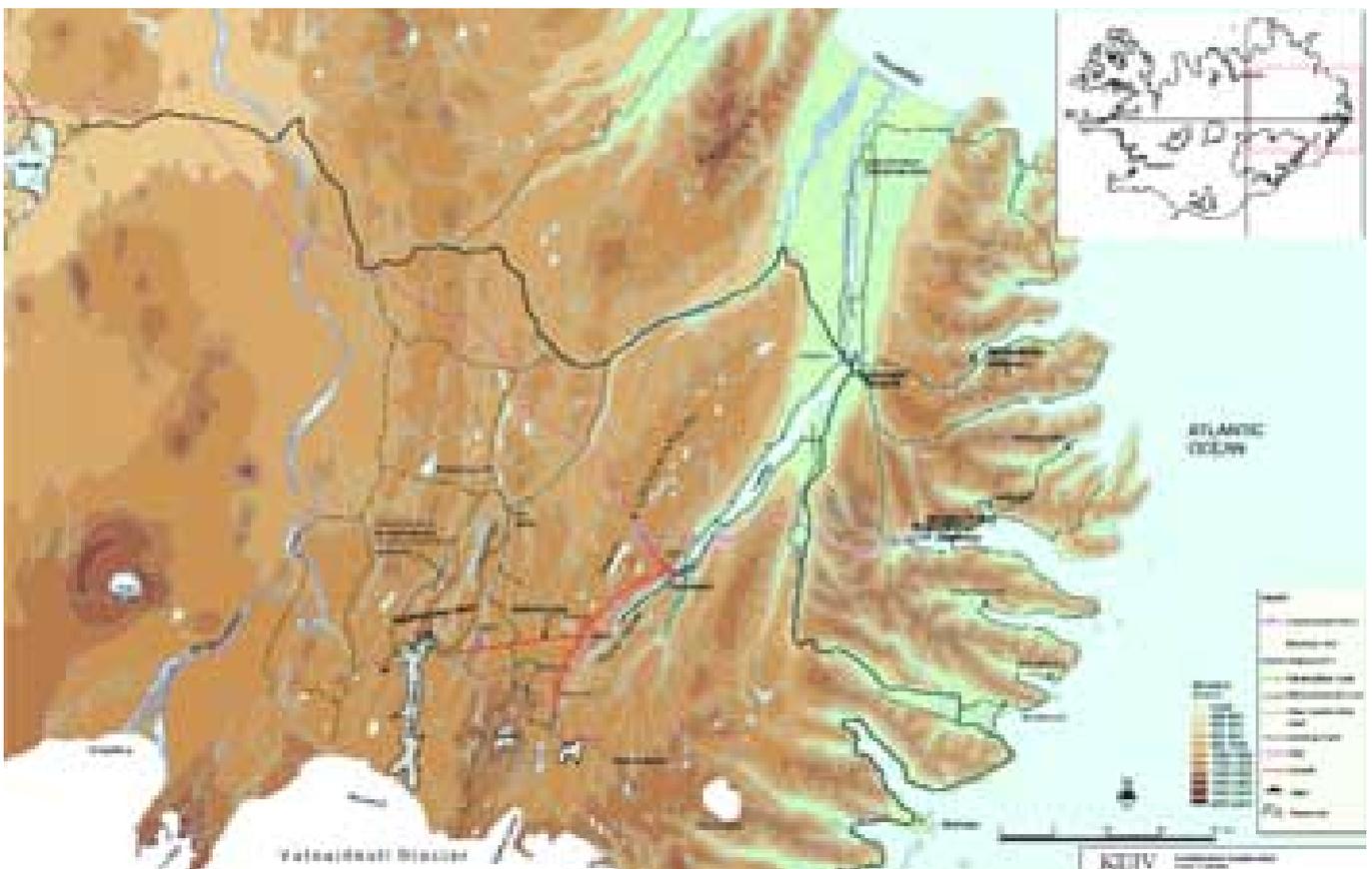
inizio lavori	febbraio 2003
consegna lavori prevista lotto KAR11	dicembre 2006
consegna lavori prevista lotto KAR14	giugno 2008
cantieri logistici	4
maestranze previste	circa 1100
smaltimento rifiuti	impianti specifici
acque reflue	impianti di trattamento
cantieri industriali	5
lotto KAR11 superficie occupata	circa 32 ha
lotto KAR14 imbocco 1 scavo tunnel	18,6 km
lotto KAR14 imbocco 2 scavo tunnel	25,8 km
lotto KAR14 imbocco 1 scavo tunnel	15,2 km
lotto KAR14 opere di presa scavo tunnel	1,1 km
impianto di produzione aggregati calcestruzzi	1
impianti calcestruzzi	4
impianto di produzione aggregati corpo diga	1
maestranze	939

In considerazione del fatto che la zona è abbastanza isolata, e che dal punto di vista climatico il territorio è soggetto a condizioni estremamente avverse (temperature che scendono a -25 °C in inverno e venti che raggiungono oltre 150 km/ora di velocità), il Gruppo Impregilo ha costruito quattro campi per l'alloggiamento del personale: quello principale in prossimità dalla diga e gli altri in prossimità degli imbocchi della condotta idraulica.

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Grandi opere

Nel campo diga, dove sono localizzati anche gli uffici, i magazzini e le officine, è prevista una popolazione di circa 800 persone di diverse nazionalità. Oltre agli alloggiamenti, le strutture includono la mensa, il centro ricreativo con bar, biliardo e diverse altre attività ricreative, il supermercato, la scuola Italiana per i figli dei dipendenti, e l'ambulatorio medico completamente attrezzato. Altre strutture, come palestra, biblioteca e videoteca, sono in corso di realizzazione. I campi ai tre imbocchi sono dimensionati per una popolazione di circa 130 persone.



Dati quantitativi – Impianto idroelettrico di Kárahnjúkar in Islanda

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
cantierizzazione	%	-	-	75
costruzione diga	%	-	-	2,06
scavo galleria	m	-	-	4.120
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	-	-	272
mezzi a benzina	n	-	-	2
mezzi elettrici	n	-	-	12
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	-	-	4.500.000
gasolio per autotrazione	l	-	-	2.855.000
benzine	l	-	-	1.040
Consumi materie prime				
acqua da pozzo	mc	-	-	41.000
cemento	t	-	-	3.814
calcestruzzo	mc	-	-	15.867
sabbia	t	-	-	18.787
spritz beton	mc	-	-	3.263
accelerante alkali free per spritz	kg	-	-	55.712
ghiaia	t	-	-	16.581
acciaio	t	-	-	33
ferro	t	-	-	145
rete elettrosaldata	mq	-	-	3.878
centine metalliche	kg	-	-	4.528
legno	mc	-	-	93
additivi per calcestruzzi	kg	-	-	65.083
cavi elettrici	m	-	-	61.500
Emissioni				
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	-	-	7.455.262,7
NO _x	kg	-	-	45.485,9
particolato	kg	-	-	2.146,9
COVNM	kg	-	-	9.009,3
CO	kg	-	-	13.908,3
materiali di risulta scavi	mc	-	-	1.666.495

	unità di misura	2001	2002	2003
Rifiuti				
non pericolosi				
assimilabili agli urbani	t	-	-	240
boiaccia cementizia	mc	-	-	30
da serbatoi settici	t	-	-	67
metalli	t	-	-	4,47
imballaggi	kg	-	-	10.880
pericolosi				
oli	t	-	-	4,08
filtri	kg	-	-	2.920
recupero	t	-	-	4,47
recupero in cantiere (boiaccia cementizia)	mc	-	-	30
smaltiti c/o impianti specifici	t	-	-	74
Rumore				
indagini fonometriche (D. Lvo 277/91)	n	-	-	ND
impatto acustico (Legge 447/95)	n	-	-	ND
Impianti				
Trattamento acque cantieri industriali	n	-	-	1
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	-	-	1.011.235
EPI _{gasolio}	l	-	-	641.573
EPI _{benzine}	l	-	-	233
EPI _{CO₂}	kg	-	-	1.675.339
EPI _{NO_x}	kg	-	-	10.221
EPI _{particolato}	kg	-	-	482
EPI _{rifiuti pericolosi}	kg	-	-	1.573
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	-	-	79.180
Sicurezza				
ore lavorate	n	-	-	1.051.011
giorni persi	n	-	-	394
infortuni totali	n	-	-	41
indice di gravità	IG	-	-	0,37
indice di frequenza	IF	-	-	39,0
corsi di formazione				
corso generale sicurezza	h	-	-	9
lavoratori partecipanti	n	-	-	149
corso specifico per mansione	h	-	-	25
lavoratori partecipanti	n	-	-	63

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Impianto idroelettrico "Ponte de Pedra" in Brasile

Il progetto prevede la costruzione di un impianto idroelettrico ubicato sul Rio Correntes, in Brasile, a cavallo di due stati, il Mato Grosso del Sud e il Mato Grosso del Nord, nelle regioni di Sonora ed Itiquira, al margine della più conosciuta regione acquitrinosa del Pantanal, nella zona di confluenza con il Rio Paranà. La costruzione dell'impianto idroelettrico è stata assegnata ad un consorzio che vede il Gruppo Impregilo col 50% delle quote, mentre la concessione per la gestione dell'impianto è stata affidata, per un periodo di 35 anni, rinnovabile, a "Ponte de Pedra Energetica S.A.", che vede la partecipazione del Gruppo italiano al 50%.

rapporto ambientale 2003

Il progetto idroelettrico Ponte de Pedra sfrutta un salto di 243 m ed una portata di 80,7 m³/s del Rio Correntes, per generare una potenza nominale di 176 MW. La produzione annuale, garantita, di corrente dell'impianto è di 1.152.816 MWh.

Caratteristiche del progetto

capacità di produzione di energia elettrica	1.153.000 MWh/anno
turbine di tipo Francis	3 x 60 MW
frequenza	60 Hz
paratoie galleria di deviazione (portata 70 m ³ /s)	2
paratoie radiali dello sfioratore	3
paratoie condotte forzate (capacità 80,7 m ³ /s)	2
valvole a farfalle	3
panconi	3
pancone della galleria di restituzione	1

Le principali opere in fase di realizzazione previste dal progetto sono:

- Uno sbarramento in terra e rockfill, avente un'altezza di 35 m ed una lunghezza in cresta di circa 1.450 m. Il bacino artificiale di 35 ha/m³ ricoprirà un'area di oltre 14,5 km², una volta raggiunta la massima elevazione (quota 396 m). Sono incorporati nel corpo della diga una galleria di deviazione, lunga 200 m, ed uno sfioratore in calcestruzzo, con una capacità di evacuazione di 1.050 m³/s
- Un canale di adduzione che parte dalla diga, con sezione trapezoidale, di circa 10 km di lunghezza, fino ad arrivare alla presa d'acqua, che regola l'entrata dell'acqua nel successivo pozzo di carico
- Un pozzo di carico verticale, profondo 230 m e avente un diametro di 6 m, interamente rivestito in calcestruzzo, con la funzione di portare l'acqua alle tre condotte forzate collegate alle 3 turbine con valvole a farfalla
- Condotte forzate, blindate, lunghezza 180 m, diametro 8 m



Dati tecnici generali sul cantiere dell'impianto idroelettrico di Ponte de Pedra in Brasile

inizio lavori	luglio 2001
consegna lavori prevista	ottobre 2004
cantieri logistici	5
maestranze ospitate	959
superficie occupata	66.029 mq
cantieri industriali	2
superficie occupata	1.320 mq
maestranze	959
dipendenti Gruppo Impregilo	4
dipendenti subappaltatori	499
impianti per il trattamento delle acque reflue industriali	1
impianti di betonaggio	1

- Pozzo di servizio verticale, alto 235 m e diametro 7 m, per risalita cavi dalla sala generatori alla sala trasformatori
- Un locale per i panconi del diffusore delle turbine, lunga 29 m, larga 8 m, e n°3 pozzi di comando delle valvole, profondi 32 m
- Una galleria di restituzione, a bassa pressione, lunga 2.825 m e larga 8,5 m, a sezione a ferro di cavallo
- Centrale in caverna, larghezza 16 m, lunghezza 56 m, altezza 31 m, equipaggiata con tre turbine Francis da 60 MW ognuna

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Grandi opere

- Una galleria d'accesso, lunga 1.505 m, con sezione a ferro di cavallo (larghezza 6,60 m, altezza 7 m), avente una pendenza media di 8%
- Una camera di dissipazione lunga 80 m, larga 14 m, alta 15 m posta tra il locale per le paratoie del diffusore delle turbine ed il canale di restituzione a bassa pressione
- Una sottostazione elettrica

L'acqua dell'invaso viene condotta al pozzo di carico tramite un canale lungo 9.760 m, profondo 12 m, a sezione trapezoidale (larghezza 12 m alla base e 36 m in alto, tra le sponde opposte), interamente rivestito con una guaina impermeabile in HDPE (polietilene ad alta densità).



Dati quantitativi – Impianto di Ponte de Pedra in Brasile

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
cantierizzazione	%	80	100	100
avanzamento lavori	%	11	38	69
scavo galleria	m	87	2.621	2.444
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	77	109	110
mezzi a benzina	n	13	15	39
mezzi subappaltatori	n	0	253	270
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	ND	ND	8.141.365
gasolio per autotrazione	l	ND	577.630	1.610.969
Consumi materie prime				
acqua da pozzo	mc	0	38.190	66.280
cemento	t	254	8.543	27.911
calcestruzzo	t	150	62.000	99.230
sabbia	t	230	34.240	35.500
spritz beton	mc	125	9.200	1.200
silicati per spritz	kg	2.000	434.610	281.600
ghiaia	t	90	30.100	48.050
acciaio	t	198,5	1.473,8	1.408
rete elettrosaldata	mq	0	27.478	38.946
centine metalliche	kg	0	140	0
legno	mc	36	176	281
tubi ventilazione in plastica	m	2.010	4.500	1.980
additivi per calcestruzzi	kg	2.149	207.190	256.744
fibre metalliche per spriz	kg	7.800	253.000	481.200
bulloni da roccia (vari tipi)	m	32.700	106.026	138.726
Emissioni				
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	ND	1.507.889,5	4.205.396,5
NO _x	kg	ND	9.202,5	25.665,1
particolato	kg	ND	434,4	1.211,4
COVNM	kg	ND	1.822,6	5.083,2
CO	kg	ND	2.811,3	7.840,5
materiali di risulta scavi	mc	16.202	129.947	140.236

	unità di misura	2001	2002	2003
<i>Rifiuti</i>				
non pericolosi				
metalli	kg	0	0	224.705
pericolosi				
oli	kg	0	24.820	40.900
batterie	kg	0	0	616
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	ND	ND	262.624
EPI _{gasolio}	l	ND	21.394	51.967
EPI _{CO₂}	kg	ND	55.847	135.657
EPI _{NO_x}	kg	ND	314	828
EPI _{particolato}	kg	ND	16	39
EPI _{rifiuti pericolosi}	kg	ND	919	1.319
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	ND	ND	7.249
Sicurezza				
ore lavorate	n	102.073	1.345.735	1.532.431
giorni persi	n	16	875	1.710
infortuni totali	n	27	233	197
indice di gravità	IG	0,16	0,65	1,12
indice di frequenza	IF	264,5	173,1	128,6
corsi di formazione				
lavoratori partecipanti	n	202	512	389
ore di corso totali	h	48	172	86
ore di corso per lavoratore	h/n	4	4,24	4,53

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Galleria idraulica del fiume Acheloos in Grecia

La galleria di deviazione del fiume Acheloos è stata progettata per portare le acque del fiume Acheloos, intercettate dalla diga di Sykia, verso la pianura della Tessaglia. Questa regione è infatti l'area più produttiva, dal punto di vista agricolo, della Grecia, e pertanto necessita di un notevole apporto d'acqua.

Oltre all'elaborazione del progetto costruttivo e la costruzione dello schema di deviazione, il contratto prevede l'esecuzione dei relativi lavori di scavo della galleria e una serie di altre opere: a monte, le opere di presa, il pozzo a paratoia, e a valle, un accesso alla galleria di deviazione,

rapporto ambientale 2003

il pozzo piezometrico e il relativo accesso, oltre alla costruzione delle strade di accesso e dei piazzali di lavoro.

I lavori sono affidati ad una Joint Venture composta da Impregilo e da una impresa greca, ove il Gruppo italiano detiene il 60% delle quote ed è la società capofila.

Caratteristiche del progetto

lunghezza galleria idraulica	17.400 m
lunghezza tunnel accesso fresa	480 m
altezza pozzo a paratoia	85 m
altezza pozzo piezometrico	143 m
movimentazione terra prevista scavi all'aperto	600.000 m ³
movimentazione terra prevista scavi in sotterraneo	846.000 m ³

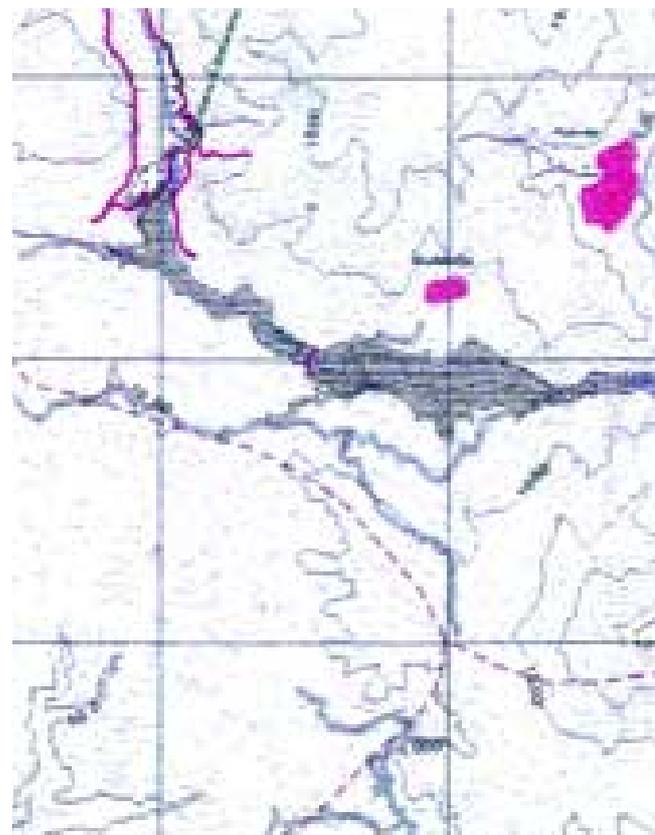
Il progetto è localizzato nella catena montuosa del Pindos, nella Prefettura di Karditza, al centro della Grecia, dove le gole tra le montagne si aprono verso la grande e fertile pianura della Tessaglia.

Partendo dal bacino idroelettrico del Sykia, la galleria idraulica, lunga 17.400 m, con un diametro finale di 6 metri, e con una pendenza media dello 0,1%, porta parte delle acque del fiume Acheloos verso le zone coltivate.

Nella parte a monte sono stati scavati 2.000 m di galleria in maniera tradizionale, mentre gli altri 15.400 m. saranno scavati da valle con una fresa a tutta sezione con un diametro di scavo di 7,10 m.

Il rivestimento finale è in calcestruzzo armato gettato in opera e con un diametro di galleria finita di 6 m. Al momento sono stati eseguiti 5.500 m di scavo con fresa e 4.000 m di rivestimento finale in calcestruzzo armato.

La galleria d'accesso per la fresa, a valle della galleria idraulica, di lunghezza pari a 480 m e sezione di 65 m², è stata scavata con metodo tradizionale, senza essere rivestita. Tale galleria è stata usata per il trasporto della fresa e, a fine lavori, essa sarà mantenuta con funzione di galleria di servizio per le periodiche manutenzioni.



L'imbocco della presa d'acqua a monte, della lunghezza 9 m circa, è stata progettata per poter accogliere una struttura semi cilindrica, verticale, in previsione dell'installazione delle griglie insieme con i palconcelli per le manutenzioni ed ispezioni a partire dalla presa d'acqua fino ai pozzi delle paratoie. All'opera di presa è collegata una galleria a sezione circolare. A valle della presa è stato costruito un pozzo a paratoia di 85 m d'altezza, che ospiterà la paratoia di servizio di valle e i palconcelli per manutenzione (zona di monte).

Tale pozzo ha una sezione circolare (diametro di 6,60 m) ed è diviso in due sezioni da un diaframma verticale.

Il pozzo piezometrico, che è ubicato alla fine della galleria idraulica, è alto 143 m e ha un diametro interno di 20 m. Sarà inoltre scavata una galleria d'accesso alla parte alta del pozzo, lunga 108 m, la quale servirà anche come galleria di ventilazione.

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Grandi opere

Dati tecnici generali sul cantiere della Galleria idraulica del fiume Acheloos in Grecia

inizio lavori	marzo 1997
ripresa lavori	febbraio 2003
consegna lavori prevista	gennaio 2007
cantieri industriali	1
superficie occupata	30.000 mq
maestranze	
dipendenti Gruppo Impregilo	260
dipendenti subappaltatori	5
impianti per il trattamento delle acque reflue industriali	1
impianti di betonaggio	1



Dati quantitativi – Galleria idraulica del fiume Acheloos in Grecia

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
cantierizzazione	%	ND	ND	100
avanzamento lavori	%	ND	ND	9
scavo galleria	m	ND	ND	1.800
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	ND	ND	20
mezzi a benzina	n	ND	ND	13
frese	n	ND	ND	1
gru a torre	n	ND	ND	1
mezzi subappaltatori	n	ND	ND	5
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	ND	ND	3.350.401
gasolio per riscaldamento	l	ND	ND	4.525
gasolio per autotrazione	l	ND	ND	174.204
benzine	l	ND	ND	21.937
Consumi materie prime				
acqua da pozzo	mc	ND	ND	ND
cemento	t	ND	ND	5.164
calcestruzzo	mc	ND	ND	9.022
sabbia	mc	ND	ND	10.926
spritz beton	mc	ND	ND	5.070
silicati per spritz	kg	ND	ND	336.000
ghiaia	mc	ND	ND	6.226
acciaio	t	ND	ND	575
ferro per profilati e lamiere	kg	ND	ND	20
rete elettrosaldata	mq	ND	ND	13.500
centine metalliche	kg	ND	ND	512.742
legno	mc	ND	ND	83
Tubi ventilazione in plastica	m	ND	ND	1.800
additivi per calcestruzzi	kg	ND	ND	69.663
cavi elettrici	m	ND	ND	8.000
fibre metalliche per spriz	kg	ND	ND	1.285
bulloni da roccia (vari tipi)	m	ND	ND	2.129
Emissioni				
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	ND	ND	504.380,4
NO _x	kg	ND	ND	2.807,4
particolato	kg	ND	ND	131,0
COVNM	kg	ND	ND	566,4
CO	kg	ND	ND	1.125,7
materiali di risulta scavi	mc	ND	ND	208.600

	unità di misura	2001	2002	2003
<i>Rifiuti</i>				
non pericolosi				
metalli	kg	ND	ND	2.000
pericolosi				
oli	kg	ND	ND	2.600
batterie	kg	ND	ND	450
filtri	kg	ND	ND	250
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	ND	ND	372.267
EPI _{gasolio}	l	ND	ND	19.356
EPI _{benzine}	l	ND	ND	2.427
EPI _{CO₂}	kg	ND	ND	56.042
EPI _{NO_x}	kg	ND	ND	311
EPI _{particolato}	kg	ND	ND	15
EPI _{rifiuti pericolosi}	kg	ND	ND	367
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	ND	ND	222
Sicurezza				
ore lavorate	n	ND	ND	305.984
giorni persi	n	ND	ND	406
infortuni totali	n	ND	ND	10
indice di gravità	IG	ND	ND	1,3
indice di frequenza	IF	ND	ND	32,7
corsi di formazione				
lavoratori partecipanti	n	ND	ND	230
ore di corso totali	h	ND	ND	115

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Acquedotto orientale "Barrera de Salinidad" nella Repubblica Dominicana

La realizzazione del nuovo acquedotto "Barrera de Salinidad", alimentato dalle acque del Río Ozama, potrà soddisfare la domanda di approvvigionamento idrico per i prossimi 20 anni del settore orientale della città di Santo Domingo, capitale della Repubblica Dominicana con due milioni di abitanti, che oggi soffre ancora per carenza di acqua potabile. Tale fatto determina gravi problemi di ordine igienico e sanitario.

I lavori sono stati affidati ad un consorzio che vede la partecipazione del Gruppo Impregilo come capofila, con il 67% delle quote.

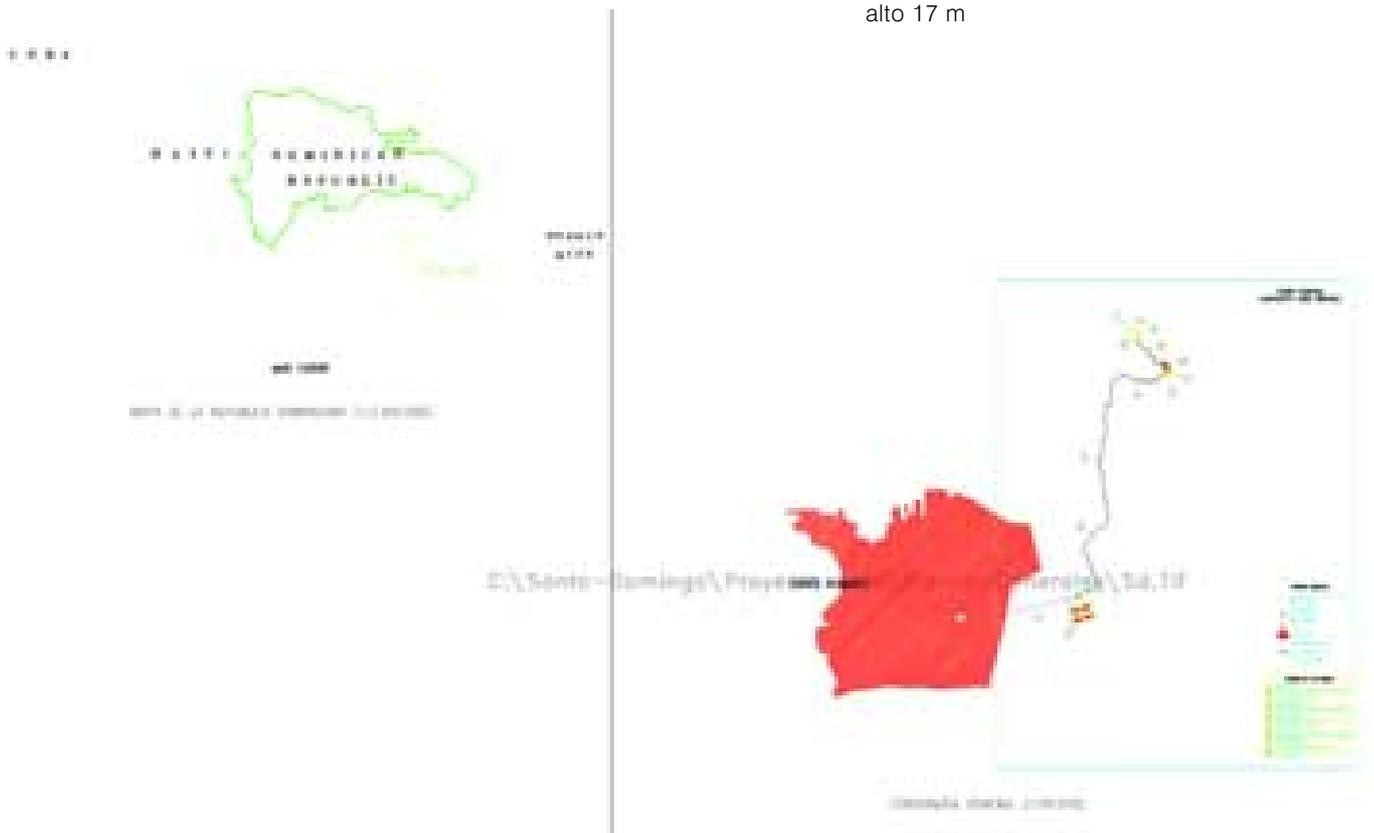
Il mandato del Governo Dominicano prevede, oltre all'elaborazione del progetto definitivo e di quello di dettaglio, la realizzazione di numerose opere:

- Uno sbarramento con relativa opera di presa e dissabbiatore sul Río Ozama
- Una stazione di pompaggio di acqua grezza con 8 pompe per un totale di 3.000 HP installati
- Una sottostazione elettrica da 69 KVA e tre sottostazioni elettriche da 12,5 KVA
- Una torre piezometrica di 3 m di diametro e 36 m di altezza
- 1,5 km di tubazione da 67" per l'adduzione dell'acqua grezza all'impianto di potabilizzazione
- L'impianto di trattamento da 4 mc/s di capacità
- Una stazione di pompaggio dell'acqua trattata con 8 pompe per un totale di 5.400 HP installati
- Una torre piezometrica di 6 m di diametro e 75 m di altezza
- 10,75 km di tubazione da 67" per il trasferimento dell'acqua depurata ai serbatoi di regolazione
- Quattro serbatoi di regolazione da 30.000 mc cadauno di capacità, montati su rilevato alto 17 m

rapporto ambientale 2003

Dati tecnici generali sul cantiere dell'acquedotto "Barrera de Salinidad" nella Repubblica Dominicana

inizio lavori	novembre 1999
fine lavori (stima per pagamenti secondo contratto)	dicembre 2004
cantieri industriali	2
superficie occupata	circa 26 ha
impianti di betonaggio	2
maestranze al 31-12-2003	50 operai attivi



Dati quantitativi – Acquedotto “Barrera de Salinidad” nella Repubblica Dominicana

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori (progressivo)				
cantierizzazione	%	100	100	100
avanzamento lavori progressivo	%	51,5	73,3	86,2
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	132	130	117
mezzi a benzina	n	3	3	3
gru a torre	n	2	2	0
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	295.224	322.010	132.498
gasolio per autotrazione	l	3.018.928	1.947.562	1.299.678
benzine	l	75.958	64.867	38.788
Consumi materie prime				
acqua da pozzo	mc	8.958	4.474	698
cemento	t	9.304	4.377	746
calcestruzzo	t	63.998	31.960	4.142
sabbia	t	24.911	3.738	0
ghiaia	t	58.127	8.723	0
acciaio	t	4.064	3.457	131
rete elettrosaldata	mq	1.021	3.810	1.389
legno	mc	265	212	18
additivi per calcestruzzi	kg	56.414	26.141	10.532
cavi elettrici	m	6.093	11.798	2.858
Emissioni				
<i>Scarichi idrici</i>				
quantità trattata	l/s	1	1	1
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	8.052.669,3	5.230.804,1	3.480.523,3
NO _x	kg	48.207,1	31.122,4	20.762,5
particolato	kg	2.270,1	1.464,5	977,3
COVNM	kg	9.583,8	6.194,8	4.130,5
CO	kg	15.655,2	10.300,4	6.816,8
materiali di risulta scavi	mc	23.377	36.883	196.975

	unità di misura	2001	2002	2003
Rifiuti				
non pericolosi				
assimilabili agli urbani	t	48	35	16
boiaccia cementizia	mc	26	13	3
da serbatoi settici	t	20	12	13
metalli	t	80	50	27
imballaggi	kg	2.500	2.000	400
pericolosi				
oli	t	53	43	29
filtri	kg	4.000	2.500	667
recupero	t	5	0	3
recupero in cantiere (boiaccia cementizia)	mc	10	10	7
smaltiti in discarica	t	3	7	3
Impianti				
Trattamento acque cantieri industriali	n	2	2	2
acqua trattata	mc	240	100	67
energia consumata	kWh	150	80	67
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	12.301	14.505	10.192
EPI _{gasolio}	l	125.789	85.419	99.975
EPI _{benzine}	l	3.165	2.921	2.984
EPI _{CO₂}	kg	335.527	235.621	267.732
EPI _{NO_x}	kg	2.009	1.402	1.597
EPI _{particolato}	kg	95	66	75
EPI _{rifiuti pericolosi}	kg	2.375	2.050	2.282
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	7.354	5.045	4.569
Sicurezza				
ore lavorate	n	1.944.290	1.180.893	294.326
giorni persi	n	708	228	233
infortuni totali	n	59	20	67
indice di gravità	IG	0,36	0,19	0,79
indice di frequenza	IF	30,3	16,9	227,6
corsi di formazione				
corso generale sicurezza	h	20	10	0
lavoratori partecipanti (capisetto)	n	8	6	0

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Tunnel a Portland negli Stati Uniti

Il progetto riguarda il potenziamento del sistema fognario della città di Portland (Oregon) negli Stati Uniti. Il programma dei lavori, denominato West Side CSO Program, prevede la costruzione di un nuovo collettore per la parte ovest della città con la realizzazione di numerosi sottosistemi fra i quali una stazione di pompaggio in pozzo, una galleria lunga circa 5,5 km, cinque pozzi di servizio profondi circa 40 metri, e un'articolata e complessa rete di collettori minori per collegare alla galleria le fognature esistenti. Il progetto si sviluppa in terreni formati da ghiaie e sabbie alluvionali, al disotto della falda idrica.

Il tunnel è lungo 5.533 m, con un diametro interno di 4,26 m. Per lo scavo sono utilizzate due frese tipo Hydroschild slurry-shield a piena sezione e del diametro di 5,02 m, particolarmente indicate in condizioni idro-geologiche difficili e materiali con granulometria grossolana. Queste macchine sono in grado, tramite un flusso di fanghi bentonitici, di contrastare le venute di acqua di falda, prevista con pressioni fino a 4 bar, e di sostenere nel contempo il fronte di scavo. Il rivestimento è effettuato contemporaneamente allo scavo, con anelli costituiti da conci

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Grandi opere

I lavori sono stati affidati alla "Impregilo-Healy Joint Venture" con la partecipazione del Gruppo Impregilo al 100%.

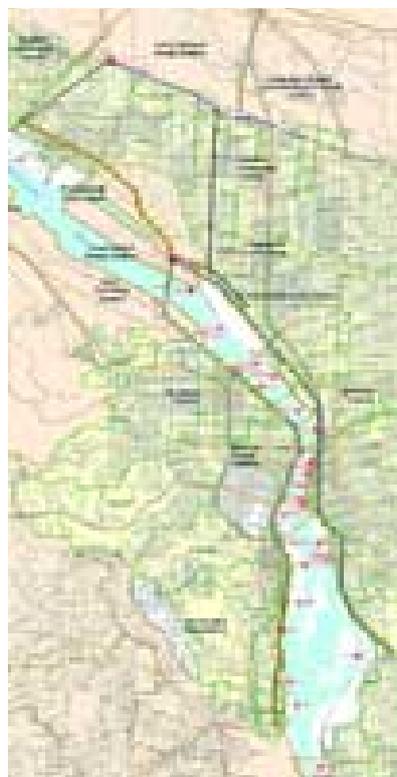
di calcestruzzo prefabbricati in loco. Il materiale di risulta dello scavo viene trasportato per via fluviale, in aree di discarica opportunamente identificate, con chiatte a fondo apribile. Dei cinque pozzi di servizio, quello principale ha un diametro interno di 16 m e una profondità di circa 36 m, mentre gli altri quattro hanno un diametro interno di 12 m e profondità variabile da 34 a 43 m. Successivamente allo scavo, effettuato con l'ausilio di muri diaframmi in calcestruzzo armato, è previsto un rivestimento in calcestruzzo. Per tutti i pozzi è stato adottato un sistema di scavo con draga e tappo di fondo armato gettato in acqua. Tecnologie sofisticate vengono impiegate nella realizzazione della stazione di pompaggio, collocata in un pozzo di notevoli dimensioni (diametro interno di 38,30 m e 45,60 m di profondità), allo scopo di contrastare le venute d'acqua di falda, dovute al materiale alluvionale con alte permeabilità in cui il pozzo è scavato. Le pareti del pozzo saranno eseguite tramite muri diaframmi in calcestruzzo armato della profondità di 60 m, a cui si aggiungerà un "taglione impermeabile" perimetrale (cutoff) eseguito in jet-grouting fino a raggiungere lo strato di roccia sottostante, alla profondità record di oltre 100 m.

Il progetto prevede inoltre una complessa rete di condutture secondarie, scavate con una microfresa dal diametro di scavo adattabile tra 2,25 m e 2,75 m:

- Southwest Parallel Interceptor, lungo 2.584 m
- Tanner Extension, lungo 425 m
- Peninsular Force Main, lungo più di 410 m
- Greeley Shaft, pozzo quadrato di 15 x 12 m e 21 m di profondità, per la connessione tra i condotti principali

Dati tecnici generali sul cantiere di Portland negli Stati Uniti

inizio lavori	settembre 2002
fine lavori	agosto 2006
cantieri logistici	0
cantieri industriali	10
superficie occupata	14.906 mq
impianti di betonaggio	0
maestranze	369
dipendenti Gruppo Impregilo	202
dipendenti subappaltatori	167



Dati quantitativi – Tunnel a Portland negli Stati Uniti

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
cantierizzazione	%	-	ND	75,1
avanzamento lavori	%	-	ND	32,2
scavo galleria	m	-	ND	65
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	-	ND	7
mezzi a benzina	n	-	ND	39
gru a torre	n	-	ND	2
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	-	ND	864.240
gasolio per autotrazione	l	-	ND	178.700
benzine	l	-	ND	68.520
Consumi materie prime				
calcestruzzo	t	-	ND	121.500
ghiaia	t	-	ND	5.496
acciaio	t	-	ND	2.231
ferro	t	-	ND	305
legno	mc	-	ND	215
telo in plastica impermeabilizzante	m ²	-	ND	22.000
additivi per calcestruzzi	kg	-	ND	1.415
cavi elettrici	m	-	ND	37.677
Emissioni				
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	-	ND	621.495,3
NO _x	kg	-	ND	2.947,2
particolato	kg	-	ND	134,4
COVNM	kg	-	ND	616,1
CO	kg	-	ND	1.737,7
materiali di risulta scavi	mc	-	ND	47.199
Rifiuti				
non pericolosi				
assimilabili agli urbani	t	-	ND	10
boiaccia cementizia	mc	-	ND	10.800
da serbatoi settici	t	-	ND	33
metalli	t	-	ND	35
imballaggi	kg	-	ND	3.000
pericolosi				
oli	t	-	ND	18
filtri	kg	-	ND	63
Sicurezza				
ore lavorate	n	-	ND	498.095
giorni persi	n	-	ND	54
infortuni totali	n	-	ND	42
indice di gravità	IG	-	ND	0,11
indice di frequenza	IF	-	ND	84,3

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

inizio lavori	1997
consegna lavori prevista	marzo 2004
maestranze	21/22
dipendenti T.S.I.1 S.c.a.r.l.	16
dipendenti subappaltatori	5/6

RELAZIONE QUANTITATIVA
rapporto ambientale 2003 – Grandi opere
Dati quantitativi – Sistemazione Canale Industriale sud Porto Marghera

	unità di misura	2001	2002	2003
Avanzamento lavori	%	62	87	98
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	14	14	12
mezzi a benzina	n	1	1	1
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	10.151	13.200	13.800
gasolio per autotrazione	l	56.800	52.900	42.300
benzine	l	1.490	1.225	1.363
Consumi materie prime				
cemento	t	0,65	8,50	16,5
calcestruzzo	mc	989	754	176,5
sabbia	mc	15.053	15.319	695
acciaio	kg	63.440	96.500	32.760
ferro	kg	37.270	90.218	4.420
legno	mc	1,60	16,20	10,00
materie plastiche (tubi PVC-PEAD)	m	2.680	3.080	2.021
laterizi	n	250	435	340
Emissioni				
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	151.645,7	140.865,3	113.506,5
NO _x	kg	907,1	844,6	675,9
particolato	kg	42,7	39,8	31,8
COVNM	kg	180,4	167,9	134,5
CO	kg	295,3	273,0	223,1

	unità di misura	2001	2002	2003
<i>Rifiuti</i>				
non pericolosi**	t	1.486	31.471	9.877
smaltiti c/o impianti specifici – TERRE	t	1.486	22.715	6.045
smaltiti c/o impianti specifici – ACQUE	t	-	8.756	3.832

Rumore

misurazioni	db A	< 90	< 90	< 90
-------------	------	------	------	------

Indici di performance

EPI _{energia elettrica}	kWh	677	528	1.255
EPI _{gasolio}	l	3.786	2.116	3.845
EPI _{benzine}	l	99	49	123
EPI _{CO₂}	kg	10.110	5.635	10.319
EPI _{NO_x}	kg	60	34	61
EPI _{particolato}	kg	3	2	3
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	99.733	1.256.680	897.909

Sicurezza

ore lavorate	h	25.580	26.229	21.188
giorni persi	g	44	82	0
infortuni totali	n	3	5	0
indice di gravità	IG	1,72	3,12	-
indice di frequenza	IF	117,3	190,6	-
corsi di formazione				
ore totali corsi	h	15	16	16
lavoratori partecipanti	n	17	22	15

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

** Il materiale (terra) asportato e inviato a smaltimento non è considerato rifiuto speciale pericoloso dal D.Lgs 22/97. Smaltito con codice CER 17.05.04

Dati tecnici generali sui cantieri Nuova Domina a Chioggia

cantieri logistici	1
superficie occupata	500 mq
maestranze alloggiate	14
smaltimento rifiuti	servizi municipali
acque reflue	pubblica fognatura
cantieri industriali	1
superficie occupata	8.000 mq
superficie stoccaggio materiali	3.500 mq
inizio lavori Ponte Vigo	marzo 2002
consegna lavori prevista Ponte Vigo	maggio 2005
inizio lavori Canale Lombardo	marzo 2002
consegna lavori canale Lombardo	2006
inizio lavori Impianto fitodepurazione	inizio 2000
entrata in funzione impianto fitodepurazione	ottobre 2002
maestranze	54
Gruppi Impregilo	34
subappaltatori	20

Dati quantitativi – Nuova Domina

	unità di misura	2001	2002	2003
Avanzamento lavori				
Ponte Vigo	%	14	41	55
Canale Lombardo	%	0	27	45
Impianto fitodepurazione	%	67	70	80
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	13	15	16
mezzi a benzina	n	4	3	4
mezzi ad aria compressa	n	ND	ND	2
gru	n	ND	ND	2
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	58.000	45.500	63.800
gasolio per autotrazione	l	70.000	74.000	141.000
benzine	l	8.000	7.300	14.000
GPL	l	13.000	12.500	24.000
Consumi materie prime				
acqua	l	2.000	2.200	3.200
cemento	t	42,3	12	86,1
calcestruzzo	mc	520	1.100	2.229
sabbia	t	780	60	10.016
sabbione	mc	ND	ND	1.110
ghiaia	t	20	-	310
bitume	mc	-	130	-
acciaio	t	2.150	1.200	168
rete elettrosaldata	mq	ND	ND	2.808
ferro per profilati e laminati	kg	ND	ND	4.218
tubi in ferro	m	ND	ND	540
legno	mc	29	330	26
tubi in PVC	m	ND	ND	1.739
telo in plastica	mq	ND	ND	400
cavi elettrici	m	ND	ND	407
Emissioni				
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	200.830,6	209.689,0	399.747,4
NO _x	kg	1.126,9	1.189,6	2.266,8
particolato	kg	52,6	55,6	106,0
COVNM	kg	227,0	239,1	455,6
CO	kg	442,0	452,6	863,6
<i>Rifiuti</i>				
pericolosi	mq	400**	-	-
non pericolosi	kg	367.360	1.214.000	4.028.000
smaltiti in discarica	kg	367.360	1.214.000	4.028.000
metalli	kg	1.560	1.500	10.500
oli	l	500	710	1.271
idrocarburi	kg	155	170	-
Rumore				
indagini fonometriche	n.	0	1	ND
impatti acustici L. 447/95	n.	0	4	ND
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	4.143	1.685	3.987
EPI _{gasolio}	l	5.000	2.740	8.812
EPI _{benzine}	l	571	270	875
EPI _{CO₂}	kg	14.345	7.766	24.984
EPI _{NO_x}	kg	80	44	142
EPI _{particolato}	kg	4	2	7
EPI _{rifiuti pericolosi}	kg	54	33	79
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	26.240	44.962	251.750
Sicurezza				
ore lavorate	h	64.600	46.357	56.141
giorni persi	g	126	112	125
infortuni totali	n	5	6	8
indice di gravità	IG	1,95	2,42	2,23
indice di frequenza	IF	77,4	129,4	142,5
corsi di formazione				
ore totali corsi	h	ND	ND	307
lavoratori partecipanti	n	ND	ND	63

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

** Rimozione copertura cemento-amianto

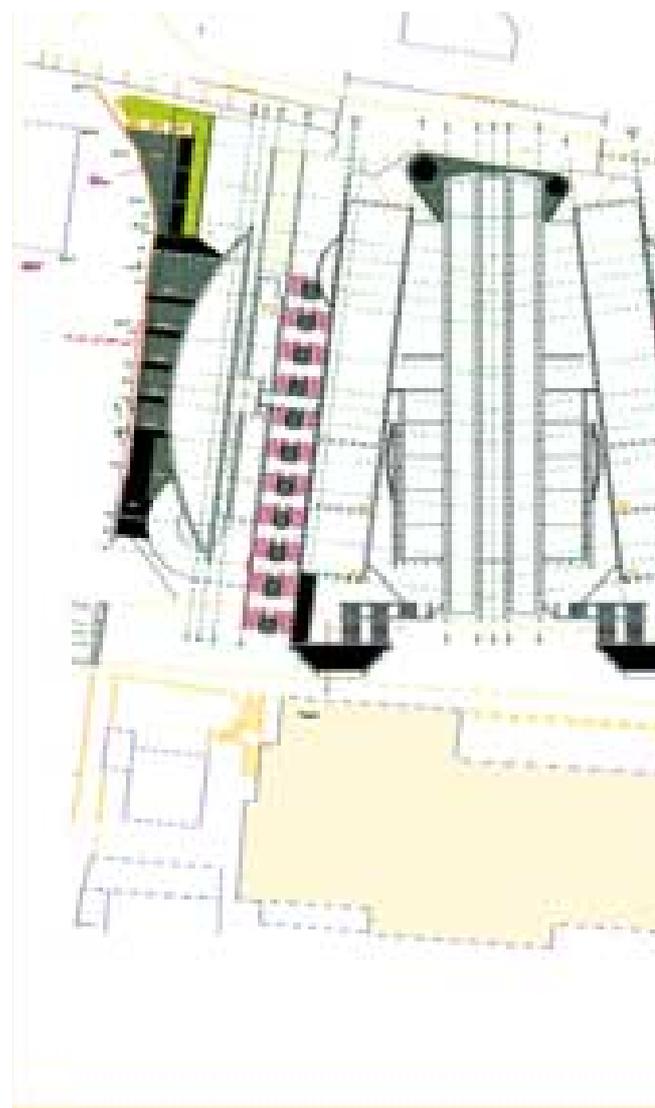
Edilizia

Nuovo Casinò Municipale di Campione d'Italia

Il cantiere del Nuovo Casinò di Campione d'Italia, progettato dall'architetto svizzero Mario Botta, sorge in prossimità del centro storico di Campione d'Italia, dietro l'attuale Casinò, che verrà successivamente demolito per fare posto ad un ampio parterre verde. Il progetto si sviluppa su tre distinti corpi di fabbrica, uno principale centrale che raggiungerà l'altezza di 10 piani fuori terra e due, ai lati, con altezze variabili, degradanti dal piano terreno fino al quinto. Le ali laterali saranno collegate all'edificio centrale tramite dei tunnel sospesi, passanti su due scalinate laterali che collegano la parte alta alla parte bassa del paese.

La struttura del Casinò è organizzata funzionalmente in maniera verticale:

- Tre piani interrati sono destinati a parcheggio, per un totale di 485 posti auto
- Sopra i parcheggi, i primi tre piani fuori terra sono occupati dalle sale gioco vere e proprie che sono posizionate nella zona centrale del corpo di fabbrica centrale
- Il quarto piano ospita salette gioco privée e un'ampia zona dedicata alla direzione del casinò
- Il quinto piano prevede un'area destinata alle attività commerciali, quali negozi, cinema, night, e una terrazza sul lago
- I piani superiori ospitano i ristoranti e i saloni delle feste



La separazione funzionale costituita dal quinto piano è sottolineata anche dalla diversificazione strutturale dell'edificio: cemento armato per il corpo sottostante e carpenteria metallica di quello superiore. I solai superiori al quinto sono infatti realizzati con una struttura in carpenteria metallica appesa all'elemento che caratterizza tutto l'edificio: il travone reticolare. Questa struttura, che richiama quelle previste per la costruzione di ponti in ferro, è una trave in metallo larga 16 m, alta 8 m e lunga circa 70 m, che si aggancia

a due altissime pile in cemento armato, che costituiscono le spine dorsali dell'edificio anche da un punto di vista impiantistico. La trave reticolare verrà assemblata sul posto, sollevata quel tanto che basta sulle due pile per permettere la realizzazione di un piano sotto la trave, sollevata nuovamente per permettere la costruzione di un ulteriore piano sotto la trave, ed infine sollevata e posizionata definitivamente sulle due pile.

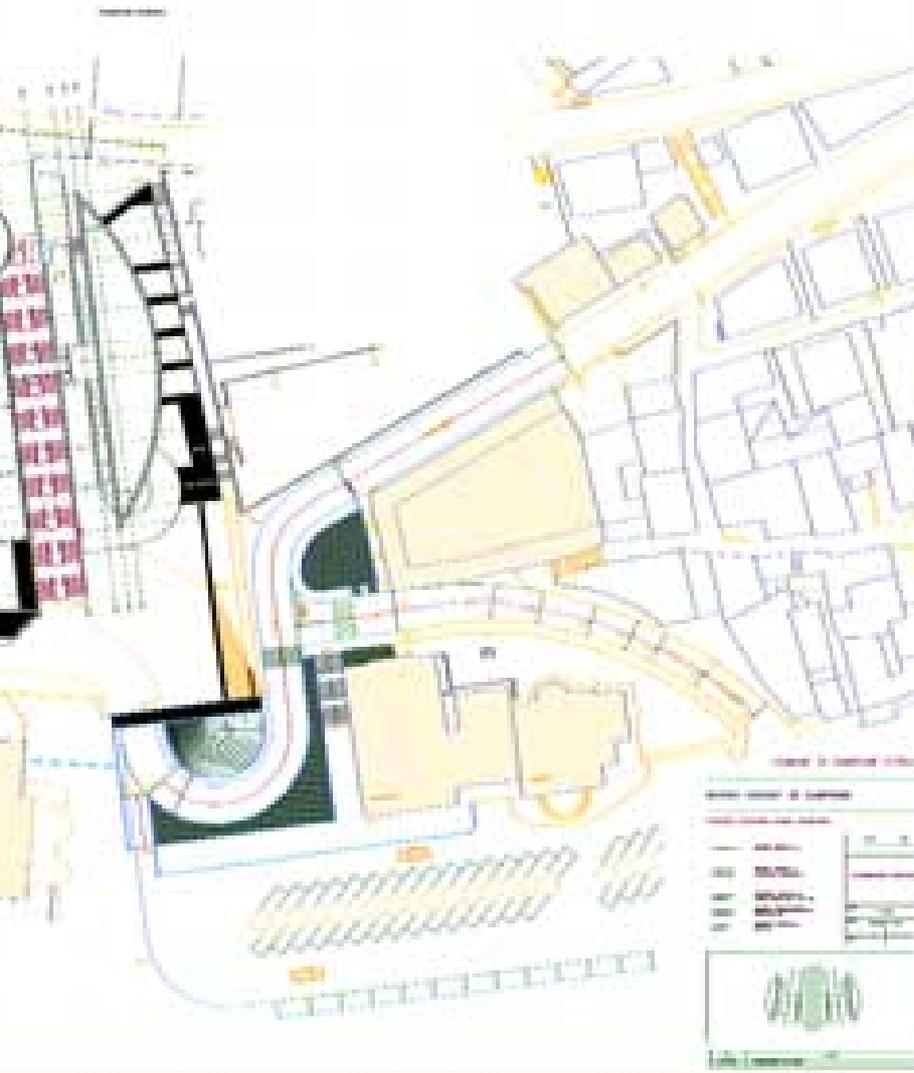
RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 - Edilizia

Dati tecnici generali sul cantiere del Nuovo Casinò di Campione d'Italia

inizio lavori	aprile 1999
consegna lavori	agosto 2004
cantieri logistici (alloggi)*	1
maestranze alloggiate	12
superficie occupata	150 mq
smaltimento rifiuti	fognatura comunale
acque reflue	servizi municipali
maestranze	130-140
Impregilo	8-10
subappaltatori	120-130
superficie occupata dal cantiere	8.000 mq
superficie stoccaggio materiale	3.000 mq
impianto di betonaggio	1

*Esterna al cantiere



Dati quantitativi – Nuovo Casinò Municipale di Campione d'Italia

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
avanzamento totale	%	10,99	36,3	49,2
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	2	4	9
mezzi a benzina	n	4	4	7
mezzi subappaltatori	n	0	2	2
gru	n	4	3	3
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	150.000	200.000	250.000
gasolio per riscaldamento	l	5.000	5.000	6.000
gasolio per autotrazione	l	2.000	7.000	8.000
benzine	l	5.000	9.000	9.000
Consumi materie prime				
acqua	l	2.000	4.000	5.500
cemento	t	6.000	10.000	10.000
calcestruzzo	mc	9.000	15.000	13.000
sabbia	q	0	5.000	7.000
spriz beton	mc	-	-	500
ghiaia	q	0	5.000	4.500
acciaio	t	1.600	3.000	5.000
acciaio per cemento armato	t	-	-	4.800
rete elettrosaldata	mq	-	-	33.000
ferro	t	1.600	5.000	0
ferro per profilati, lamiere, ecc	kg	-	-	6.000
tubi in ferro	kg	-	-	245.000
legno	mc	700	3.000	2.000
laterizi	mq	0	7.000	0
telo in plastica impermeabilizzante	mq	-	-	4.000
tubi PVC	m	-	-	4.000
cavi elettrici	m	-	-	100.000
Emissioni				
<i>Scarichi idrici</i>			in rete fognaria	
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	16.531,7	38.632,8	41.243,2
NO _x	kg	39,2	124,7	140,6
particolato	kg	1,5	5,3	6,0
COVNM	kg	10,1	29,0	32,1
CO	kg	73,1	148,1	152,9
materiale di scavo	mc	0	0	12.000

	unità di misura	2001	2002	2003
<i>Rifiuti</i>				
misti di costruzioni e demolizioni	t	500	420	1.000
metalli	kg	ND	ND	800
plastica	kg	ND	ND	200
boiaccia cementizia	kg	ND	ND	1.000
imballaggi	kg	ND	ND	400
smaltiti in discarica	t	500	420	700
smaltiti c/o impianti specifici	mc	75.000	0	5.000
<i>Rumore</i>				
misurazioni	dB	65-78	65-78	65-78
frequenza misurazioni	n	-	-	-
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	13.636	7.905	19.379
EPI _{gasolio}	l	636	474	1.085
EPI _{benzine}	l	454	356	697
EPI _{CO₂}	kg	1.503	1.527	3.197
EPI _{NO_x}	kg	4	5	11
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	45.454	16.601	77.705
Sicurezza				
ore lavorate	h	294.736	420.304	410.000
giorni persi	n	0	16	74
infortuni totali	n	0	1	2
indice di gravità	IG	-	0,04	0,18
indice di frequenza	IF	-	2,38	4,9
corsi di formazione				
ore totali corsi	h	8	16	20
lavoratori partecipanti	n	2	30	10
ore corso per lavoratore	h/n	-	-	2

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Centro di Riabilitazione Psichiatrica e Disabilità Psicica di Cernusco sul Naviglio

Il Centro di Riabilitazione Psichiatrica di Cernusco sul Naviglio si sviluppa su una superficie di circa 135.000 mq, e prevede edifici di residenza, e strutture per servizi collettivi e riabilitativi aperti anche all'esterno. All'interno del complesso sono dislocati numerosi edifici:

- Un edificio per i Servizi Generali (SG) costituito dalle centrali tecnologiche, dagli uffici, dalla chiesa, dall'auditorium e da altri servizi logistici, posto al centro della struttura in corrispondenza dell'ingresso principale, per favorire meglio l'integrazione con la città

- Due edifici per la cura della disabilità psichica (R3A, B), che comprende otto nuclei di 20 ospiti cadauno con vasta dotazione di servizi medico riabilitativi, e la presenza di 194 addetti complessivamente
- Un edificio destinato a centro diurno (Cd), dimensionato per 30 ospiti giornalieri, aperto all'utenza esterna
- Un laboratorio per 40 addetti e 6 assistenti, aperto all'utenza esterna

Tutte le strutture sono immerse in una zona verde.

Il progetto prevede anche la riqualificazione dell'area a parco pubblico lungo il Canale della Martesana, adiacente al Centro di Cernusco sul Naviglio, con verde pubblico attrezzato.

Il nuovo parco, con oltre 130.000 mq di prato, è corredato da viali ciclopedonabili, arredi, illuminazione – oltre 90 pali elettrici di vario tipo – recinzioni e nuove piantumazioni.

Per quanto riguarda la messa a dimora dei nuovi alberi sono previste oltre 2200 nuove piante, tra cui numerosi esemplari di piante ad alto fusto, come pioppi, tigli, faggi, querce, aceri, betulle e tassi.

rapporto ambientale 2003

- Due edifici a corte per la riabilitazione psichiatrica (R1A, B), comprendenti ciascuno due nuclei, per 80 ospiti e 37 addetti complessivamente, funzionali nella prima fase riabilitativa
- Quattro edifici per la residenza di 16 "comunità a dimensione familiare" (R2A, B, C, D), ciascuna composta da 5 ospiti. Del tutto simili a comuni abitazioni gli edifici costituiscono, nel quadro del processo riabilitativo, l'ultima residenza protetta prima del inserimento nella famiglia o nella società



Dati tecnici generali sul cantiere del Centro di Riabilitazione Psichiatrica di Cernusco sul Naviglio

inizio lavori	1999
consegna lavori Ambito D (R2A, B, C)	2001
consegna lavori Ambito C (R1 A, B, R2D, Cd, SG)	gennaio 2003
consegna lavori Ambito C (R3A, B)	luglio 2003
consegna lavori Parco Canale Martesana	2001

Dati quantitativi – Centro di Riabilitazione Psichiatrica di Cernusco sul Naviglio

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
avanzamento	%	28,2	71	98
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	6	8	5
mezzi a benzina	n	5	5	3
gru	n	3	2	2
Consumi energetici				
gas metano	mc	176	86	54
energia elettrica	kWh	190.000	159.000	138.000
gasolio per autotrazione	l	5.000	5.600	4.800
benzine	l	7.300	7.800	4.000
Consumi materie prime				
acqua	mc	98	102	90
calcestruzzo	mc	1.800	26.000	150.000
sabbia	mc	10	20	80
ghiaia	mc	15	20	60
bitume	m ²	5.300	18.132	6.000
ferro	kg	15.152	951.040	750.000
serramenti	m ²	255	1.300	2.400
laterizi	m ²	33.000	28.000	22.000
porfido	m ²	1.090	5.914	1.400
Emissioni				
<i>Scarichi idrici</i>			in rete fognaria	
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	29.566,1	32.263,5	21.578,9
NO _x	kg	90,3	100,6	82,3
particolato	kg	3,8	4,2	3,6
COVNM	kg	21,3	23,6	18,2
CO	kg	116,8	126,1	74,0

	unità di misura	2001	2002	2003
<i>Rifiuti</i>				
costr. demoliz.	mc	730	695	850
legno ecc.	mc	50	100	500
<i>Rumore</i>				
misurazioni	dB	70,8-88,9	70,8-88,9	70,8-88,9

Indici di performance

EPI _{energia elettrica}	kWh	19.000	3.715	5.111
EPI _{gasolio}	l	500	131	177
EPI _{benzine}	l	730	182	148
EPI _{CO₂}	kg	2.957	754	799
EPI _{NO_x}	kg	9	2	3
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	78.000	18.575	50.000

Sicurezza**

ore lavorate	h	12.600	14.340	13.248
giorni persi	n	0	0	0
infortuni totali	n	0	0	0
indice di gravità	IG	-	-	-
indice di frequenza	IF	-	-	-

*Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

** Cernusco S.c.a.r.l. non ha personale operativo: nessun corso di formazione

Dormitori della Base Aerea USAF di Aviano

I due fabbricati ad uso Dormitorio all'interno della Base aerea USAF di Aviano in Friuli, occupano un'area di circa 30.000 mq, di cui circa 1.800 mq di superficie coperta ciascuno. I due edifici sono disposti su tre livelli, per una superficie totale di circa 5.100 mq ogni edificio. Il volume di ciascun fabbricato è di 25.500 mc fuori terra, e non sono previsti piani interrati. Ogni fabbricato è scomposto in tre aree: due laterali destinate ad uso dormitorio suddivise in 51 moduli abitativi, composti rispettivamente di due camere da letto, una cucinetta ed un bagno, entrambi ad uso comune delle due camere; e una centrale in cui trovano sistemazione le aree di pertinenza comune, come il vano scala, l'ascensore, i locali tecnici, un magazzino, un ufficio, la lavanderia, alcune toilettes. Complessivamente ogni fabbricato può ospitare 102 persone.

Oltre alle opere strutturali e civili, sono previste numerose opere impiantistiche, tra cui l'ascensore, l'impianto idrico sanitario, quello di condizionamento e ventilazione, l'impianto antincendio, l'impianto elettrico, l'impianto per la rilevazione degli incendi, gli impianti telefonico, audiofonico e televisivo. Nel progetto sono incluse le opere esterne, quali parcheggi, marciapiedi, aree pic nic, opere a verde. Per quanto riguarda gli aspetti normativi, Impregilo Edilizia ha dovuto riferirsi, oltre alla legislazione italiana, nazionale e regionale, anche ai regolamenti federali americani per quanto concerne

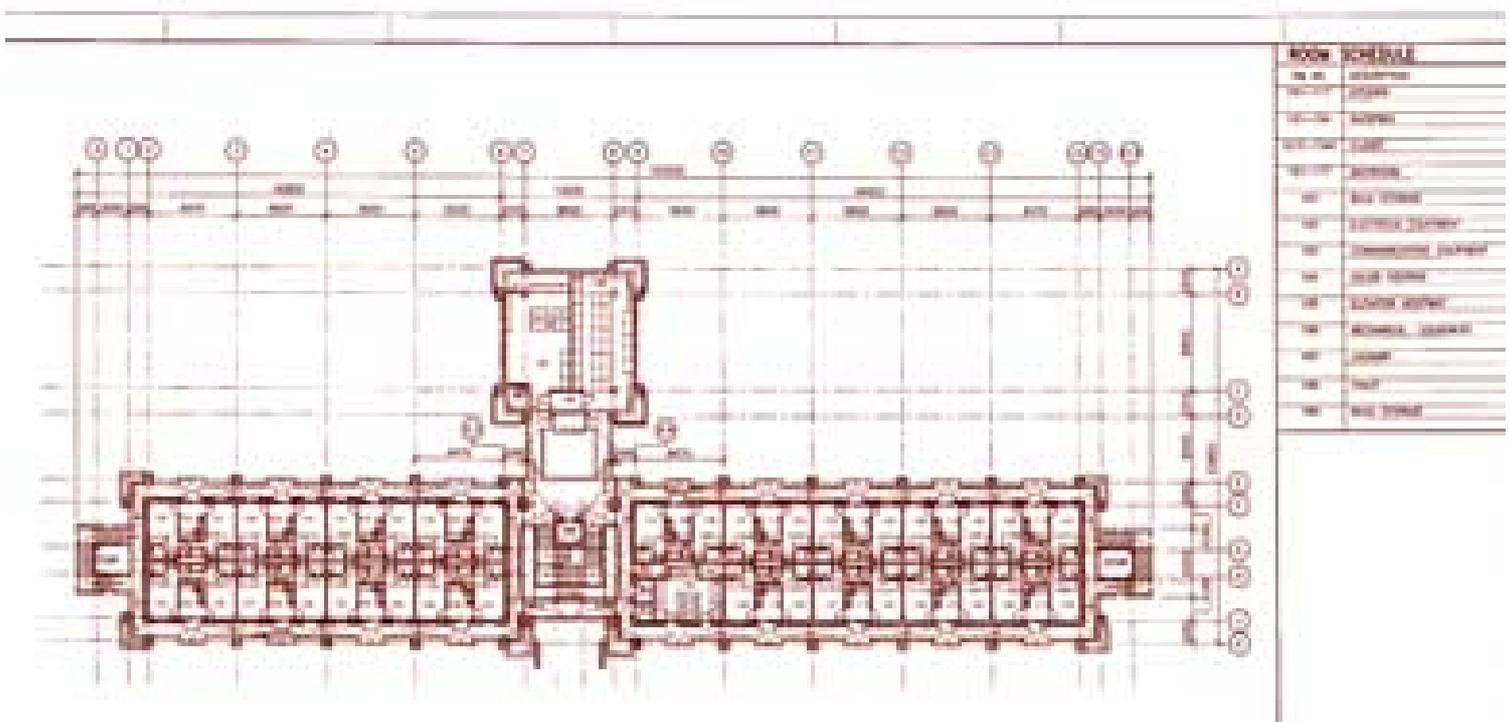
RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 - Edilizia

la gestione di eventuali rifiuti tossici, compreso il loro trasporto verso lo smaltimento.

Dati tecnici generali sul cantiere dei Dormitori della Base USAF di Aviano

inizio lavori	inizio 2002
consegna lavori 1° edificio	aprile 2004
consegna lavori 2° edificio	settembre 2004
maestranze	50-70
maestranze Impregilo Edilizia	7
maestranze subappaltatori	40-60



Dati quantitativi – Dormitori Base USAF di Aviano

	unità di misura	2001*	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
avanzamento	%	-	11	47
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	-	20	20
gru	n	-	4	4
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	-	22.560	135.700
gasolio per autotrazione	l	-	12.500	30.000
Consumi materie prime				
acqua	l	-	ND	ND
calcestruzzo	mc	-	1.515	5.200
acciaio	kg	-	182.720	450.000
ferro	t	-	448	0
legno	mc	-	16	95
Emissioni				
Scarichi idrici		-	in fossa biologica perdente	in fossa biologica perdente
<i>Emissioni in atmosfera**</i>				
CO ₂	kg	-	32.631,0	78.314,3
NO _x	kg	-	199,1	477,9
particolato	kg	-	9,4	22,6
COVNM	kg	-	39,4	94,7
CO	kg	-	60,8	146,0
<i>Rifiuti</i>				
non pericolosi	kg	-	6.200	42.500
smaltiti in discarica	kg	-	6.200	42.500
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	-	2.050	3.769
EPI _{gasolio}	l	-	1.136	833
EPI _{benzine}	kg	-	2.966	2.175
EPI _{CO₂}	kg	-	18	13
EPI _{NO_x}	kg	-	1	1
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	-	564	1.180
Sicurezza				
ore lavorate	h	-	2.157	36.100
giorni persi	n	-	0	3
infortuni totali	n	-	0	1
indice di gravità	IG	-	-	0,08
indice di frequenza	IF	-	-	27,7
corsi di formazione				
ore totali corsi	h	-	68	8
lavoratori partecipanti	n	-	6	2

*Lavori iniziati nel 2002

**Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Dormitori della Base USA di Campo Ederle a Vicenza

Il progetto di ristrutturazione del "Villaggio della Pace" a Vicenza, consiste in una profonda rivisitazione di 156 unità abitative di proprietà del Governo degli Stati Uniti utilizzate per il soggiorno dei militari di stanza presso il Campo Ederle a Vicenza. Il Villaggio, edificato intorno alla fine degli anni '50, viene rinnovato al fine di renderlo più moderno, confortevole e maggiormente rispondente alle mutate esigenze operative.

Lo sviluppo dei lavori rende necessario un notevole sforzo di coordinamento e controllo in quanto si opera per fasi costituite da 30 unità ciascuna. I relativi lavori devono essere completati tassativamente nell'arco di tre mesi per ciascuna fase, garantendo nel contempo piena libertà e confort di utilizzo per la restante parte dell'installazione. La superficie totale interessata dall'intervento è pari a circa 19.400 mq per una volumetria di 58.200 mc.

Questa "revitalization" passa attraverso un piccolo ampliamento di ciascuna unità, il completo rifacimento di tutti gli impianti, ed un sostanziale rinnovamento, sia interno che esterno, dell'intero immobile. In particolare si pone l'attenzione sulla ottimizzazione delle caratteristiche termiche degli edifici attraverso l'installazione di un rivestimento isolante a cappotto sull'intera superficie esterna. Le tipologie delle unità sono tre, rispettivamente quadrifamiliari a due piani con due o tre camere da letto o bifamiliari su un solo livello.

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 - Edilizia



Dati tecnici generali sul cantiere dei Dormitori della Base USA di Campo Ederle a Vicenza

inizio lavori	giugno 2002
consegna lavori	ottobre 2004
maestranze	75
maestranze Impregilo Edilizia	10
maestranze subappaltatori	65

Dati quantitativi – Dormitori Base USA Di Campo Ederle

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
avanzamento	%	-	-	55
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	-	-	8
mezzi subappaltatori	n	-	-	13
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	-	-	14.800
gasolio per autotrazione	l	-	-	29.040
Consumi materie prime				
acqua	mc	-	-	990
cemento	t	-	-	132
calcestruzzo	mc	-	-	726
sabbia	t	-	-	462
sabbione	mc	-	-	264
ghiaia	t	-	-	339
bitume	t	-	-	5.390
Acciaio per cemento armato	t	-	-	77
rete elettrosaldata	mq	-	-	4.805
ferro	t	-	-	10,6
tubi in ferro	m	-	-	924
legno	mc	-	-	26,4
telo in plastica impermeabilizzante	mq	-	-	715
tubi in PVC	m	-	-	28.380
cavi elettrici	m	-	-	79.860
vetro	t	-	-	924
Emissioni				
Scarichi idrici		-	-	in fossa biologica perdente
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	-	-	75.808,2
NO _x	kg	-	-	462,6
particolato	kg	-	-	21,8
COVNM	kg	-	-	91,6
CO	kg	-	-	141,3
materiale di scavo	mc	-	-	4.026

	unità di misura	2001	2002	2003
<i>Rifiuti</i>				
pericolosi				
eternit	kg	-	-	1.089
filtri	kg	-	-	77
oli esausti	kg	-	-	209
non pericolosi				
metalli	kg	-	-	9.900
plastica	kg	-	-	3.960
boiaccia cementizia	kg	-	-	4.180
misti da costruzione	kg	-	-	85.800
imballaggi	kg	-	-	5.940
macerie	t	-	-	330
urbani o assimilabili	kg	-	-	2.640
rifiuti recuperati				
in cantiere	kg	-	-	6.600
attraverso ditte specializzate	kg	-	-	57.750
smaltiti in discarica	t	-	-	363
smaltiti c/o impianti specifici	kg	-	-	14.795
<i>Rumore</i>				
frequenza misurazioni	n	-	-	5

Indici di performance

EPI _{energia elettrica}	kWh	-	-	404
EPI _{gasolio}	l	-	-	793
EPI _{benzine}	kg	-	-	2.071
EPI _{CO₂}	kg	-	-	13
EPI _{NO_x}	kg	-	-	1
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	-	-	12.088

Sicurezza

ore lavorate	h	-	-	12.500
giorni persi	n	-	-	3
infortuni totali	n	-	-	1
indice di gravità	IG	-	-	0,24
indice di frequenza	IF	-	-	80
corsi di formazione				
ore totali corsi	h	-	-	44
lavoratori partecipanti	n	-	-	39
ore di corso per lavoratore	h/n	-	-	2,4

*Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997: diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Appartamenti Caserma Donati a Sesto Fiorentino

L'opera in fase di realizzazione è ubicata in un'area militare nel comune di Sesto Fiorentino, in provincia di Firenze, su una superficie di circa 100.000 mq.

I lavori riguardano la prima parte di sistemazione dell'intera area, destinata a parco, a mitigazione dell'attraversamento della nuova linea ad Alta capacità ferroviaria Bologna-Firenze.

Gli interventi consistono in particolare nelle seguenti attività:

- Opere di protezione acustica del manufatto ferroviario
- Demolizione di capannoni industriali e tettoie

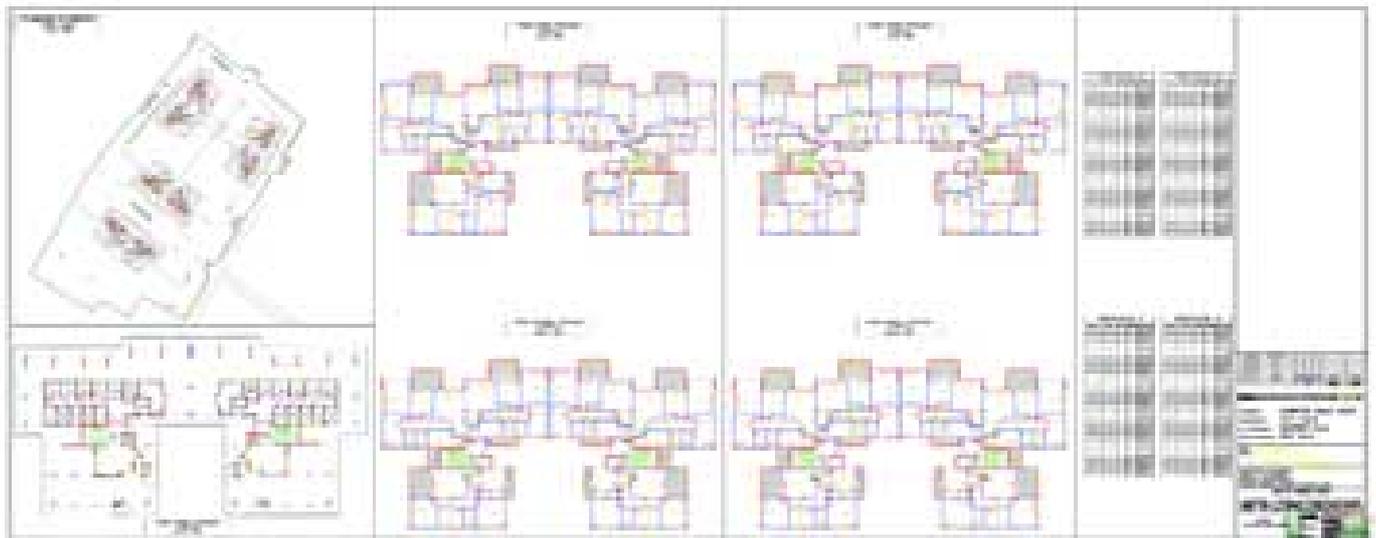
Le quattro palazzine previste dal progetto, isolate tra di loro e costituite da due corpi, perfettamente simili, sono composte da un piano terra destinato a piano pilotis e cantine, e da quattro piani superiori suddivisi in tre appartamenti per piano, per un totale di 96 appartamenti, ognuno di superficie utile di circa 130 mq, aventi caratteristiche di medio pregio. La copertura dei fabbricati è a tetto. Ogni fabbricato ha una superficie di circa 460 mq per piano, un'altezza di 16,5 metri e un volume di circa 6.800 mc.

rapporto ambientale 2003

- Costruzione di quattro nuove palazzine
- Realizzazione della prima parte di viabilità, con annesso opere di sistemazione esterna, quali parcheggi, strade, marciapiedi, recinzioni e allacci utenze
- Demolizione di otto edifici di civile abitazione destinati alla residenza di militari, costruiti negli anni ottanta, interessati dalla realizzazione della nuova linea ferroviaria

Dati tecnici generali sul cantiere degli appartamenti Caserma Donati

inizio lavori	marzo 2003
consegna lavori	agosto 2005
superficie cantiere	20.000 mq
superficie stoccaggio materiali	1.500 mq
maestranze	34
maestranze Impregilo Edilizia	4
maestranze subappaltatori	30



Dati quantitativi – Appartamenti Caserma Donati a Sesto Fiorentino

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
avanzamento	%	-	-	27
Parco mezzi				
gru	n	-	-	4
mezzi subappaltatori	n	-	-	10
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	-	-	58.000
gasolio per autotrazione	l	-	-	50.000
Consumi materie prime				
acqua	mc	-	-	1.500
calcestruzzo	mc	-	-	5.000
acciaio	t	-	-	700
rete elettrosaldata	mq	-	-	21.500
legno	mc	-	-	40
geotessile	mq	-	-	10.500
guaina	mq	-	-	6.300
Emissioni				
Scarichi idrici		-	-	in fossa biologica perdente
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	-	-	130.523,8
NO _x	kg	-	-	796,6
particolato	kg	-	-	37,6
COVNM	kg	-	-	157,8
CO	kg	-	-	243,3
materiale di scavo	mc	-	-	15.000
<i>Rifiuti**</i>				
pericolosi	kg	-	-	ND
non pericolosi	kg	-	-	ND
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	-	-	2.148
EPI _{gasolio}	l	-	-	1.851
EPI _{benzine}	kg	-	-	4.834
EPI _{CO₂}	kg	-	-	30
EPI _{NO_x}	kg	-	-	1
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	-	-	ND
Sicurezza				
ore lavorate	h	-	-	9.094
giorni persi	n	-	-	8
infortuni totali	n	-	-	1
indice di gravità	IG	-	-	0,88
indice di frequenza	IF	-	-	110,0
corsi di formazione				
ore totali corsi	h	-	-	80
lavoratori partecipanti	n	-	-	10
ore di corso per lavoratore	h/n	-	-	8

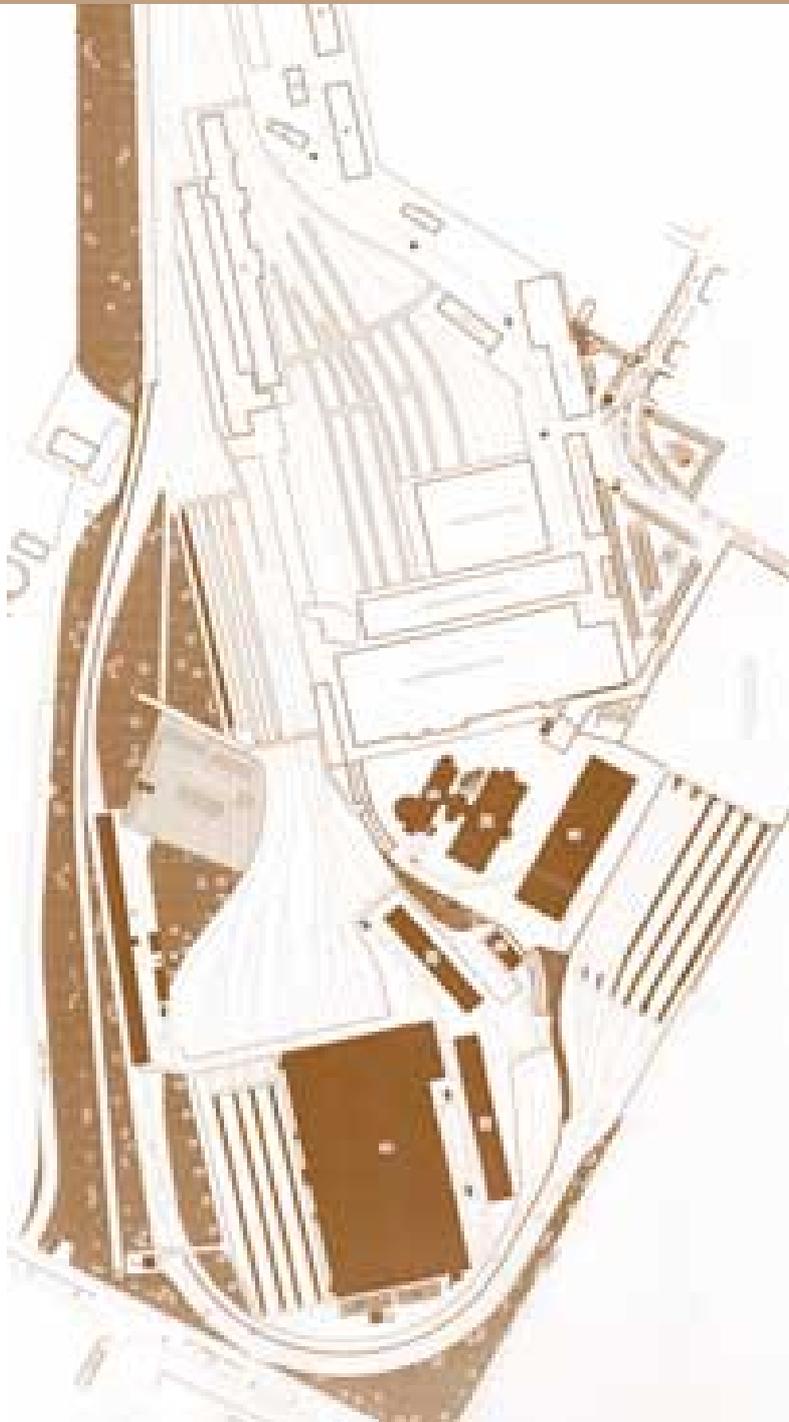
*Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

** gestiti direttamente dai subappaltatori

Deposito della Linea A della Metropolitana di Roma all'Anagnina

Il cantiere del Deposito della Linea A della Metropolitana di Roma all'Anagnina prevede la realizzazione di 11 fabbricati, completi di impianti idrici, antincendio, termici, condizionamento e aria compressa, costruiti con strutture industriali prefabbricate – pilastri, travi e shed di copertura – ad esclusione della palazzina adibita ad uso logistico dell'intero deposito, realizzata con le classiche tecniche di costruzione civile ad uso abitativo. È inoltre prevista la realizzazione di tutto l'armamento ferroviario con piazzali di servizio per automezzi e autovetture.

rapporto ambientale 2003



Tra i numerosi fabbricati si evidenziano i principali:

- Edificio B, con una superficie di circa 10.000 mq, sarà adibito ad uso manutenzione dei treni. All'interno vi sono 8 binari per la lavorazione sotto cassa per treni completi e 2 per lavorazioni sotto cassa con sollevamento dell'intera vettura
- Edificio D2, dalla superficie di 600 mq circa, sarà adibito a centrale termica, idrica e antincendio. Da questo edificio si snoda un cunicolo che in sotterraneo raggiunge tutti gli edifici dell'officina
- Edificio V1, dalla superficie di circa 600 mq, destinato ad uso lavaggio sottocassa. Permette l'ingresso di un treno sdoppiato per mezzo di un binario realizzato su pilastri metallici all'interno dell'edificio stesso
- Edificio T, dalla superficie di circa 1.500 mq, adibito ad uso magazzino meccanizzato
- Palazzina logistica, dalla superficie di circa 2.000 mq, è realizzato su due livelli. Sono localizzati al suo interno anche i locali mensa, la cucina, i bagni, gli spogliatoi, la sala riunioni e gli uffici

Dati tecnici generali sul cantiere del Deposito della Linea A della metropolitana all'Anagnina

inizio lavori	maggio 2000
consegna lavori	fine 2003 inizio 2004
maestranze	68
maestranze Anagnina 2000 S.c.r.l.	4
maestranze subappaltatori	64

Dati quantitativi – Deposito della Linea A della metropolitana di Roma all'Anagnina

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
avanzamento	%	52,2	91,9	99,11
Parco mezzi				
mezzi a gasolio*	n	2	2	2
mezzi a benzina*	n	2	2	2
mezzi subappaltatori	n	8	8	6
gru	n	1	1	0
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	281.050	836.400	58.868
gasolio per autotrazione	l	7.044	7.620	1.097
benzine	l	1.046	1.070	997
Consumi materie prime				
acqua di acquedotto	mc	4.576	4.990	8.981
calcestruzzo	mc	19.254	10.510	2.071
ballast	t	0	0	2.000
binari ferroviari ed accessori	kg	1.006.368	314.648	0
ferro	kg	1.496.066	1.808.377	51.548
legno (traversine impregnate)	mc	337	6.048	7
conglomerato bitume	mc	0	0	1.856
guaine bituminose + plastica	m ²	38.047	17.444	0
prefabbricati (pannelli+solai)	m ²	6.190	3.095	0
tubature impianti (tutti)	kg	131.130	148.870	0
Emissioni				
<i>Scarichi idrici</i>		in fogna	in fogna	in fogna
<i>Emissioni in atmosfera**</i>				
CO ₂	kg	20.754,4	22.312,3	5.119,1
NO _x	kg	113,8	123,0	18,9
particolato	kg	5,3	5,7	0,8
COVNM	kg	23,0	24,9	4,2
CO	kg	47,5	50,6	18,0
<i>Rifiuti***</i>		assimilabili agli urbani	assimilabili agli urbani	assimilabili agli urbani
<i>Rumore</i>				
misurazioni	dB	80-85	80-85	80-85
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	9.008	21.068	7.547
EPI _{gasolio}	l	225	192	140
EPI _{benzine}	l	33	27	125
EPI _{CO₂}	kg	665	562	648
EPI _{NO_x}	kg	4	3	2

	unità di misura	2001	2002	2003
Sicurezza				
ore lavorate	h	20.789	19.730	12.611
giorni persi	n	28	69	11
infortuni totali	n	2	2	1
indice di gravità	IG	1,34	3,49	0,87
indice di frequenza	IF	96,2	101,4	79,3
corsi di formazione				
ore totali corsi	h	12	38	3
lavoratori partecipanti	n	12	19	6

* a noleggio

** Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

*** Raccolti dall'azienda municipalizzata

Comando della Guardia di Finanza di Palermo

L'intervento consiste nella ristrutturazione e completamento dell'edificio denominato "ex Palazzo Aeronautica" da adibire a sede del Comando della Guardia di Finanza in via Francesco Crispi in Palermo (edificio Uffici) e nella realizzazione di pertinenze ad esso asservite (edifici Parcheggio ed Alloggi).

L'edificio Uffici – per un volume di circa 43.000 mc – è destinato alle funzioni operative del Comando Interregionale della Guardia di Finanza. Ai fini antisismici è stato, a mezzo di giunti sismici, suddiviso in tre corpi di fabbrica distinti denominati:

corpo A, corpo B
e corpo C.

Il corpo A si sviluppa in 9 elevazioni fuori terra e su di esso insiste, su parte della copertura, una piazzola destinata ad area di atterraggio per gli elicotteri di tipo leggero. Il corpo B si sviluppa in un piano semicantinato ed in 6 elevazioni fuori terra, mentre il corpo C si sviluppa in 3 elevazioni fuori terra.

I tre corpi di fabbrica sono serviti verticalmente da due scale e da 5 ascensori, oltre a n° 2 montacarichi che collegano il piano semicantinato (cucine) al piano rialzato (mensa) del corpo B. L'edificio uffici è servito dagli impianti di condizionamento, antincendio, idrosanitario, elettrico, illuminazione, tv, antintrusione, orologi elettrici, ecc. alimentati da centrali tecnologiche ubicate al piano terra dell'edificio parcheggio. Gli edifici parcheggio – per 293 posti auto e per un volume di circa 33.000 mc – e quello per gli alloggi – con un volume di circa 8.000 mc – si sviluppano

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2003 – Edilizia

per complessivi 9 piani fuori terra, dei quali 4 destinati a parcheggio, e 5 ad alloggi. L'edificio parcheggio è servito verticalmente da una rampa carrabile e da un ascensore oleodinamico, mentre l'edificio alloggi è munito di 2 corpi scala e 2 ascensori elettrici con partenza sulla copertura del parcheggio. Gli edifici parcheggio ed alloggi sono serviti dagli impianti idrosanitario, sprinkler al parcheggio, elettrico, e riscaldamento a piastre radianti nelle camerate.

Dati tecnici generali sul cantiere del Palazzo per la Guardia di Finanza di Palermo

inizio lavori	aprile 2000
consegna lavori Edificio uffici	2005
consegna lavori Edifici parcheggio e alloggi	2005
maestranze	16



Dati quantitativi – Palazzo Guardia di Finanza a Palermo

	unità di misura	2001	2002	2003
Stato avanzamento lavori				
edificio uffici	%	51	73	90
edifici parcheggio ed alloggi	%	0	0	15
Parco mezzi				
mezzi a gasolio	n	7	8	8
mezzi a benzina	n	3	3	3
mezzi subappaltatori	n	2	4	-
gru	n	1	2	2
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	34.997	37.540	52.023
gasolio per autotrazione	l	11.081	13.638	16.486
benzine	l	1.909	3.619	3.153
Consumi materie prime				
acqua	mc	457	808	2.360
cemento	q	864	576	497
calcestruzzo	mc	620	111	2.568
sabbia	t	287	617	700
malta tipo emaco	mc	540	6	-
acciaio in barre ad aderenza migliorata	kg	105.807	13.969	266.660
profilati in acciaio	kg	644.143	972	11.748
ferro per ringhiere, cancelli, ecc	kg	1.348	22.291	-
rete metallica di fasciatura pilastri	kg	12.454	0	-
pavimenti in granito	m ²	0	6.550	-
tramezzi in cartongesso	m ²	0	5.480	-
laterizi	n	115.173	28.470	-
Emissioni				
<i>Scarichi idrici</i>		in fognatura	in fognatura	in fognatura
<i>Emissioni in atmosfera*</i>				
CO ₂	kg	33.245,2	43.788,4	50.168,9
NO _x	kg	179,3	222,6	267,3
particolato	kg	8,3	10,3	12,4
COVNM	kg	36,4	45,8	54,4
CO	kg	78,1	112,2	120,2
<i>Rifiuti</i>				
non pericolosi (demolizioni e terre)	mc	4.910	6.536	3.165
smaltiti in discarica	mc	4.910	6.535	3.165
<i>Rumore</i>				
misurazioni	dB(A)	<90	<90	<90

	unità di misura	2001	2002	2003
Indici di performance				
EPI _{energia elettrica}	kWh	1.202	1.706	3.060
EPI _{gasolio}	l	380	619	969
EPI _{benzine}	l	66	164	185
EPI _{CO₂}	kg	1.139	1.990	2.951
EPI _{NO_x}	kg	6	10	16
EPI _{particolato}	kg	0	0	1
EPI _{rifiuti non pericolosi}	kg	168.384	297.090	186.176
Sicurezza				
ore lavorate	h	94.000	103.200	33.966
giorni persi	g	163	108	14
infortuni totali	n	13	2	1
indice di gravità x 1.000	IG	1,73	1,05	0,41
indice di frequenza x 1.000.000	IF	138,3	19,4	29,4
corsi di formazione				
ore totali corsi	h	3	Non eseguiti	Non eseguiti
lavoratori partecipanti	n	86	-	-

* Calcolata a partire dai consumi di carburanti del parco mezzi: densità gasolio = 0,832 kg/l; densità benzine = 0,75 kg/l; tabelle ANPA sui fattori di emissione medi in g/kg di carburante consumato per il parco mezzi circolante nel 1997: mezzi immatricolati dal 1997, diesel >3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

Impianti in gestione

rapporto ambientale 2003

Impianto per la produzione di CDR di Caivano

Questo impianto per la produzione di CDR sorge nel comune di Caivano in provincia di Napoli ed è uno dei tre impianti che seleziona i rifiuti provenienti dalla provincia di Napoli. L'impianto è entrato in esercizio il 13 agosto 2001, con prove a carico dal 17 luglio 2001.

area impianto	mq	94.000
area movimentazione mezzi e depositi	mq	90.000
area verde	mq	23.000
superficie coperta	mq	32.700
edificio ricezione	mq	2.000
edificio selezione e produzione CDR	mq	5.300
edificio di stabilizzazione	mq	17.000
edificio raffinazione e stoccaggio	mq	5.500
biofiltri	mq	5.000
linee di lavorazione	n	4

Prodotti di Recupero stimati

	t/anno	% su RSU
CDR	218.412	36
metalli ferrosi	15.151	3
residui solidi a discarica	86.413	14
organico stabilizzato	188.000	31
perdite di stabilizzazione	99.024	16

Potenzialità d'Impianto

portata di esercizio impianto	t/a	607.000
portata di esercizio impianto	t/g	2.023
portata di esercizio per ogni linea	t/h	27,3
turni / giorno	n	3
	sett/a	50
	d/sett	6
funzionamento impianto nella condizione di esercizio prevista	d/a	300
	h/turno	6,15
	h/d	18,5
	h/a	5.550

Dati quantitativi – Impianto CDR di Caivano

	unità di misura	2001	2002	2003
Processo				
rifiuti conferiti all'impianto	t	168.324	650.556	580.629
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	165.957	650.556	580.482
utenze servite dall'impianto	n comuni	39	52	30
giorni di funzionamento	n	121	324	332
totale mezzi in ingresso	n	16.695	63.916	53.971
totale mezzi in uscita	n	4.455	22.284	21.132
CDR prodotto	t	67.206	169.807	268.331
frazione stabilizzata prodotta	t	44.171	275.353	240.402
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	4.200.000	13.417.756	12.431.000
gasolio	l	36.000	135.500	160.000
Consumi materie prime				
acqua	mc	ND	ND	ND
reagenti	kg	ND	ND	92.893
oli lubrificanti	kg	2.500	10.751	3.068
Emissioni				
rifiuti – scarti di lavorazione	t	11.901	54.798	46.275
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	643	2.956	2.128
oli	kg	-	10.751	19.440
percolato inviato allo smaltimento	kg	540.700	18.302.760	25.801.000
Rumore				
misurazioni	dB	< 86,5	< 86,5	< 86,5
Impianto trattamento acque chimico-fisico + fanghi attivi				
acqua trattata	l	-	64.000	107.724
fanghi prodotti	kg	-	85.260	54.400
Sicurezza				
ore lavorate	h	50.240	207.360	133.556
giorni persi	n	23	40	340
infortuni totali	n	2	8	12
indice di gravità	IG	0,46	0,19	2,55
indice di frequenza	IF	39,8	38,6	89,8
corsi di formazione	n	-	-	4
lavoratori partecipanti	n	-	-	11
ore di corso totali	h	-	-	6
ore di corso per lavoratore	h/n	-	-	6

Impianto per la produzione di CDR di Giuliano

Questo impianto sorge nel comune di Giuliano in provincia di Napoli ed è uno dei tre impianti che seleziona i rifiuti provenienti dalla provincia di Napoli. L'impianto è entrato in esercizio il 17 gennaio 2002

superficie totale	mq	76.000
area verde	mq	20.500
superficie coperta	mq	28.000
edificio ricezione	mq	1.600
edificio selezione e produzione CDR	mq	5.400
edificio di stabilizzazione	mq	13.200
edificio raffinazione e stoccaggio	mq	2.700
biofiltri	mq	4.900
linee di lavorazione	n	3

Potenzialità d'Impianto

portata di esercizio impianto	t/a	451.500
portata di esercizio impianto	t/g	1.505
portata di esercizio per ogni linea	t/h	27,1
turni/giorno	n.	3
	sett/a	50
	d/sett	6
funzionamento impianto nella condizione di esercizio prevista	d/a	300
	h/turno	6,15
	h/d	18,5
	h/a	5.550

Prodotti di Recupero stimati

	t/anno	% su RSU
CDR	140.000	31
metalli ferrosi	9.500	2
residui solidi a discarica	75.000	17
organico stabilizzato	130.000	29
perdite di stabilizzazione	97.000	21

Dati quantitativi – Impianto CDR di Giuliano

	unità di misura	2001	2002	2003
Processo				
rifiuti conferiti all'impianto	t	-	414.876	411.620
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	-	414.876	411.563
utenze servite dall'impianto	n comuni	-	100	70
giorni di funzionamento	n	-	347	347
totale mezzi in ingresso	n	-	40.702	39.611
totale mezzi in uscita	n	-	17.368	18.310
CDR prodotto	t	-	208.200	187.577
frazione stabilizzata prodotta	t	-	177.416	205.638
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	-	7.567.000	9.657.000
gasolio	l	-	115.600	172.000
Consumi materie prime				
acqua da pozzo	mc	-	ND	100.404
acqua da acquedotto	mc	-	ND	1.955
oli lubrificanti	kg	-	82.000	48.878
Emissioni				
rifiuti – scarti di lavorazione	t	-	39.013	30.105
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	-	127	1.077
oli	kg	-	3.700	7.600
percolato inviato allo smaltimento	mc	-	17.937.720	29.444.260
Rumore				
misurazioni	dB	-	< 86	< 86
Sicurezza				
ore lavorate	h	-	116.640	124.058
giorni persi	n	-	18	17
infortuni totali	n	-	4	13
indice di gravità	IG	-	0,15	0,14
indice di frequenza	IF	-	34,3	104,8

Impianto per la produzione di CDR di Tufino

Questo impianto sorge nel comune di Tufino in provincia di Napoli ed è uno dei tre impianti che seleziona i rifiuti provenienti dalla provincia di Napoli. L'impianto è entrato in esercizio il 19 settembre 2002

superficie totale	mq	104.200
area verde	mq	20.400
superficie coperta	mq	26.300
edificio ricezione	mq	1.500
edificio selezione e produzione CDR	mq	4.200
edificio di stabilizzazione	mq	13.700
edificio raffinazione e stoccaggio	mq	3.500
biofiltri	mq	4.800
linee di lavorazione	n	3

Potenzialità d'Impianto

portata di esercizio impianto	t/a	495.300
portata di esercizio impianto	t/g	1.651
portata di esercizio per ogni linea	t/h	29,7
portata di progetto per ogni linea	t/h	35
turni/giorno	n.	3
	sett/a	50
	d/sett	6
funzionamento impianto nella condizione di esercizio prevista	d/a	300
	h/turno	6,15
	h/d	18,5
	h/a	5.550

Prodotti di Recupero stimati

	t/anno	% su RSU
CDR	168.327	34
metalli ferrosi	13.300	3
residui solidi a discarica	69.342	14
organico stabilizzato	151.450	30
perdite di stabilizzazione	92.881	19

Dati quantitativi – Impianto CDR di Tufino

	unità di misura	2001	2002	2003
Processo				
rifiuti conferiti all'impianto	t	-	104.250	469.977
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	-	104.250	469.889
utenze servite dall'impianto	n comuni	-	65	63
giorni di funzionamento	n	-	98	310
totale mezzi in ingresso	n	-	10.182	42.206
totale mezzi in uscita	n	-	2.601	17.860
CDR prodotto	t	-	30.964	203.083
frazione stabilizzata prodotta	t	-	52.200	211.044
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	-	2.464.609	10.512.947
gasolio	l	-	30.500	158.500
Consumi materie prime				
acqua potabile	mc	-	800	1.675
acqua	mc	-	4.432	ND
Reagenti	kg	-	ND	40.578
oli lubrificanti	kg	-	1.435	10.000
Emissioni				
rifiuti - scarti di lavorazione	t	-	11.885	27.832
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	-	241	1.258
percolato inviato allo smaltimento	mc	-	6.058	22.928.000
Rumore				
misurazioni	dB	-	<85	<85
Impianto trattamento acque chimico-fisico + fanghi attivi				
acqua trattata	l	-	-	17.090.000
fanghi prodotti	kg	-	-	17.453
Sicurezza				
ore lavorate	h	-	40.950	122.670
giorni persi	n	-	0	219
infortuni totali	n	-	0	10
Indice di gravità	IG	-	-	1,79
Indice di frequenza	IF	-	-	81,5
corsi di formazione	n	-	-	9
lavoratori partecipanti	n	-	-	75
ore di corso totali	h	-	-	40
ore di corso per lavoratore	h/n	-	-	4,50

Impianto per la produzione di CDR di S.M. Capua Vetere

Questo impianto sorge nel comune di S.M. Capua Vetere in provincia di Caserta ed è uno dei tre che seleziona i rifiuti provenienti dalle province campane a esclusione di quella di Napoli. È entrato in esercizio il 10 ottobre 2001

superficie totale	mq	71.900
area verde	mq	23.000
superficie coperta	mq	18.000
edificio ricezione	mq	1.200
edificio selezione e produzione CDR	mq	3.700
edificio di stabilizzazione	mq	11.000
edificio raffinazione e stoccaggio	mq	2.400
biofiltri	mq	3.000
linee di lavorazione	n	2

Potenzialità d'Impianto

portata di esercizio impianto	t/a	361.700
portata di esercizio impianto	t/g	1.205
portata di esercizio per ogni linea	t/h	32
turni/giorno	n.	3
	sett/a	50
	d/sett	6
funzionamento impianto nella condizione di esercizio prevista	d/a	00
	h/turno	6,15
	h/d	18,5
	h/a	5.550

Prodotti di Recupero stimati

	t/anno	% su RSU
CDR	120.300	33
metalli ferrosi	7.200	2
residui solidi a discarica	55.000	15
organico stabilizzato	108.200	30
perdite di stabilizzazione	71.000	20

Dati quantitativi – Impianto CDR di S.M. Capua Vetere

	unità di misura	2001	2002	2003
Processo				
rifiuti conferiti all'impianto	t	66.820	377.514	354.167
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	66.820	377.514	353.949
utenze servite dall'impianto	n comuni	104	104	206
giorni di funzionamento	n	70	310	349
totale mezzi in ingresso	n	10.669	53.321	39.131
totale mezzi in uscita	n	1.830	13.155	14.444
CDR prodotto	t	24.910	141.527	149.596
frazione stabilizzata prodotta	t	18.058	172.881	169.736
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	1.700.000	8.400.000	7.571.000
gasolio	l	35.000	150.000	180.000
Consumi materie prime				
acqua da pozzo	mc	ND	ND	86.000
reagenti	mc	20	30	21
oli lubrificanti	kg	6.000	12.000	11.500
Emissioni				
rifiuti – scarti di lavorazione	t	4.350	35.102	28.431
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	7,2	171,04	1.325
oli	kg	-	1.800	4.040
percolato inviato allo smaltimento	kg	117.760	4.001.440	15.076.240
Rumore				
misurazioni	dB	< 86	< 86	< 86
Impianto trattamento acque chimico-fisico + fanghi attivi				
acqua trattata	mc	4.500	13.000	3.600
fanghi prodotti	kg	-	15.080	ND
Sicurezza				
ore lavorate	h	24.070	95.680	114.530
giorni persi	n	0	374	277
infortuni totali	n	0	11	19
indice di gravità	IG	-	3,91	2,42
indice di frequenza	IF	-	115,0	165,9
corsi di formazione	n	-	-	1
lavoratori partecipanti	n	-	-	14
ore di corso totali	h	-	-	112
ore di corso per lavoratore	h/n	-	-	8

Impianto per la produzione di CDR di Pianodardine

Questo impianto sorge nel comune di Pianodardine in provincia di Avellino ed è uno dei quattro impianti che seleziona i rifiuti provenienti dalle province campane ad esclusione di quella di Napoli. L'impianto è entrato in esercizio il 18 luglio 2000

superficie totale	mq	93.200
area verde	mq	31.000
superficie coperta	mq	13.000
edificio selezione e produzione CDR	mq	3.600
edificio raffinazione e stoccaggio	mq	1.300
biofiltri	mq	4.200
linee di lavorazione	n	2

Potenzialità d'Impianto

portata di esercizio impianto	t/a	116.100
portata di esercizio impianto	t/g	464
portata di esercizio per ogni linea	t/h	19,3
turni/giorno	n.	2
	sett/a	50
	d/sett	5
funzionamento impianto nella condizione di esercizio prevista	d/a	250
	h/turno	6
	h/d	12
	h/a	3.000

Prodotti di Recupero stimati

	t/anno	% su RSU
CDR	40.130	35
metalli ferrosi	3.030	3
residui solidi a discarica	16.254	14
organico stabilizzato	35.145	30
perdite di stabilizzazione	21.541	18

Dati quantitativi – Impianto CDR di Pianodardine

	unità di misura	2001	2002	2003
Processo				
rifiuti conferiti all'impianto	t	67.113	144.998	144.829
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	67.113	144.998	144.829
utenze servite dall'impianto	n comuni	83	83	78
giorni di funzionamento	n	180	330	325
totale mezzi in ingresso	n	8.379	19.229	18.341
totale mezzi in uscita	n	2.069	4.462	4.926
CDR prodotto	t	26.883	62.349	64.163
frazione stabilizzata prodotta	t	23.141	58.292	63.862
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	1.200.000	3.000.000	4.000.000
gasolio	l	65.000	165.000	200.000
Consumi materie prime				
acqua da acquedotto	mc	1.500	7.000	6000
reagenti	mc	15	50	90
oli lubrificanti	kg	6.800	12.000	9.000
Emissioni				
rifiuti – scarti di lavorazione	t	ND	12.247	6.834
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	ND	7.040	977
oli	kg	ND	3.000	-
percolato inviato allo smaltimento	kg	ND	298.000	688
Rumore				
misurazioni	dB	< 92	< 92	< 92
Impianto trattamento acque chimico-fisico + fanghi attivi				
acqua trattata	mc	11.000	22.000	6.000
fanghi prodotti	kg	ND	27.000	14.000
Sicurezza				
ore lavorate	h	24.970	40.549	66.712
giorni persi	n	34	101	156
infortuni totali	n	3	6	13
indice di gravità	IG	1,36	2,49	2,34
indice di frequenza	IF	120,1	148,0	194,9
corsi di formazione	n	-	-	1
lavoratori partecipanti	n	-	-	30
ore di corso totali	h	-	-	8
ore di corso per lavoratore	h/n	-	-	8

Impianto per la produzione di CDR di Casalduni

Questo impianto sorge nel comune di Casalduni in provincia di Benevento ed è uno dei quattro impianti che seleziona i rifiuti provenienti dalla province campane ad esclusione di quella di Napoli.

L'impianto è entrato in esercizio il 30 settembre 2002

superficie totale	mq	56.000
area verde	mq	15.900
superficie coperta	mq	12.500
edificio selezione e produzione CDR	mq	4.300
edificio di stabilizzazione	mq	3.750
edificio raffinazione e stoccaggio	mq	1.470
biofiltri	mq	1.650
linee di lavorazione	n	2

Potenzialità d'Impianto

portata di esercizio impianto	t/a	90.885
portata di esercizio impianto	t/g	363
portata di esercizio per ogni linea	t/h	15
portata di progetto per ogni linea	t/h	20
turni/giorno	n.	2
	sett/a	50
	d/sett	5
funzionamento impianto nella condizione di esercizio prevista	d/a	250
	h/turno	6
	h/d	12
	h/a	3.000

Prodotti di Recupero stimati

	t/anno	% su RSU
CDR	31.405	35
metalli ferrosi	2.370	3
residui solidi a discarica	12.724	14
organico stabilizzato	27.519	30
perdite di stabilizzazione	16.867	18

Dati quantitativi – Impianto CDR di Casalduni

	unità di misura	2001	2002	2003
Processo				
rifiuti conferiti all'impianto	t	-	27.415	140.234
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	-	27.415	140.157
utenze servite dall'impianto	n comuni	-	58	75
giorni di funzionamento	n	-	80	310
totale mezzi in ingresso	n	-	2.400	21.659
totale mezzi in uscita	n	-	76	5.738
CDR prodotto	t	-	10.966	63.681
frazione stabilizzata prodotta	t	-	13.159	63.157
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	-	1.050.000	4.900.000
gasolio	l	-	60.000	180.000
Consumi materie prime				
acqua da acquedotto	mc	-	ND	60.000
oli lubrificanti	kg	-	2.000	6.000
Emissioni				
rifiuti – scarti di lavorazione	t	-	2.193	7.004
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	-	274	636
percolato inviato allo smaltimento	mc	-	900	5.600.000
Rumore				
misurazioni	n	-	-	1
misurazioni	dB	-	< 86	< 86
Sicurezza				
ore lavorate	h	-	15.360	65.300
giorni persi	n	-	66	62
infortuni totali	n	-	1	9
indice di gravità	IG	-	4,30	0,95
indice di frequenza	IF	-	65,1	137,8
corsi di formazione	n	-	-	5
lavoratori partecipanti	n	-	-	38
ore di corso totali	h	-	-	608
ore di corso per lavoratore	h/n	-	-	16

Impianto per la produzione di CDR di Battipaglia

Questo impianto sorge nel comune di Battipaglia in provincia di Salerno ed è uno dei quattro impianti che seleziona i rifiuti provenienti dalla province campane ad esclusione di quella di Napoli.

L'impianto è entrato in esercizio il 2 maggio 2003

superficie totale	mq	78.000
area verde	mq	25.000
superficie coperta	mq	27.700
edificio selezione e produzione CDR	mq	3.600
edificio di stabilizzazione	mq	11.050
edificio raffinazione e stoccaggio	mq	2.690
biofiltri	mq	4.120
linee di lavorazione	n	2

Potenzialità d'Impianto

portata di esercizio impianto	t/a	406.600
portata di esercizio impianto	t/g	1.355
portata di esercizio per ogni linea	t/h	37
turni/giorno	n.	3
	sett/a	50
	d/sett	6
funzionamento impianto nella condizione di esercizio prevista	d/a	300
	h/turno	6,15
	h/d	18,5
	h/a	5.550

Prodotti di Recupero stimati

	t/anno	% su RSU
CDR	138.045	34
metalli ferrosi	11.080	3
residui solidi a discarica	56.924	14
organico stabilizzato	124.342	30
perdite di stabilizzazione	76.209	19

Dati quantitativi – Impianto CDR di Battipaglia

	unità di misura	2001	2002	2003
Processo				
rifiuti conferiti all'impianto	t	-	-	201.277
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	-	-	201.228
utenze servite dall'impianto	n comuni	-	-	38
giorni di funzionamento	n	-	-	214
totale mezzi in ingresso	n	-	-	12.000
totale mezzi in uscita	n	-	-	6.699
CDR prodotto	t	-	-	84.020
frazione stabilizzata prodotta	t	-	-	70.085
Consumi energetici				
energia elettrica	kWh	-	-	5.764.737
gasolio	l	-	-	69.000
Consumi materie prime				
acqua da pozzo	mc	-	-	45.800
reagenti	kg	-	-	20.000
oli lubrificanti	kg	-	-	1.500
Emissioni				
rifiuti – scarti di lavorazione	t	-	-	12.005
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	-	-	1.217
percolato inviato allo smaltimento	kg	-	-	796
Rumore				
misurazioni	dB	-	-	<86
Impianto trattamento acque chimico-fisico + fanghi attivi				
acqua trattata	l	-	-	39.100
fanghi prodotti	kg	-	-	113.000
Sicurezza				
ore lavorate	h	-	-	108.000
giorni persi	n	-	-	27
infortuni totali	n	-	-	2
indice di gravità	IG	-	-	0,25
indice di frequenza	IF	-	-	18,5
corsi di formazione	n	-	-	4
lavoratori partecipanti	n	-	-	47
ore di corso totali	h	-	-	1.128
ore di corso per lavoratore	h/n	-	-	24

Impianto di selezione e compostaggio di Spresiano

Dati Impianto di selezione e produzione CDR

Processo	unità di misura	2001	2002	2003
rifiuti conferiti all'impianto	kg	58.662.270	55.569.400	53.167.320
rifiuti destinati a produrre CDR	kg	0	15.060.000	50.294.406
utenze servite comuni	n	19	42	73
totale mezzi in ingresso	n/gg	18	23	35
CDR prodotto	kg	0	9.098.300	38.581.560

Risorse

acqua		è presente un sistema di autoapprovvigionamento		
gasolio	l	26.950	39.050	72.000*
gas metano	l	4.813	5.182	8.280*
energia elettrica	kWh	1.032.796	1.029.826	1.928.145*
oli lubrificanti	kg	750	1.400	2.100*

Emissioni

rifiuti	kg	39.821.590	27.635.930	11.841.060
materiali ferrosi separati	kg	20.000	20.000	225.000
oli lubrificanti esausti	kg	550	600	600

Rumore

Misurazioni	dBa	57,5 max	57,5 max	84,4 max
-------------	-----	----------	----------	----------

Sicurezza*

ore lavorate	h	8.537,5	17.107	35.917
giorni persi	n	0	4	51
infortuni totali	n	0	1	5
indice di gravità	IG	-	0,23	1,42
indice di frequenza	IF	-	58,5	139,2

* Dati riferiti anche alla linea di compostaggio

Dati Linea di compostaggio Impianto di Spresiano

Processo / rifiuti trattati	unità di misura	2001	2002	2003
sfalci di verde	kg	8.525.620	7.665.540	8.754.620
forsu	kg	10.810.320	14.051.040	16.736.360
altro (fanghi)	kg	1.522.520	1.521.860	262.580
totale rifiuti conferiti	kg	20.858.460	23.238.440	12.000
superficie occupata	mq	12.000	12.000	50
utenti serviti	n	56	47	33
totale mezzi in ingresso	n/gg	15	15	3.593.280
compost prodotto	kg	2.300.598	3.551.920	8.754.620
rendimento produzione compost	%	11,03	15,28	-

Risorse

acqua		è presente un sistema di autoapprovvigionamento		
gasolio	l	22.050	31.950	**
gas metano	l	3.938	4.240	**
energia elettrica	kWh	845.015	842.585	**
oli lubrificanti	kg	750	1.000	**

Emissioni

acque di processo*	kg	4.092.400	7.277.020	4.809.100
--------------------	----	-----------	-----------	-----------

Rifiuti

materiali ferrosi separati avviati al recupero	kg	280.000	300.000	9.500
oli lubrificanti esausti	kg	550	1.000	1.200
totale mezzi in uscita	n/sett	10	10	10

Rumore

Misurazioni	dBa	max 57,5	max 57,5	82,1 max
-------------	-----	----------	----------	----------

*Conferite a depuratore esterno

** Dati accorpati all'impianto di selezione e produzione CDR

**Discarica
di rifiuti
urbani
"La Fossa"
di Paese**

	unità di misura	2001	2002	2003
Processo				
rifiuti Urbani (RU) conferiti complessivamente	kg	70.307.390	30.951.060	18.118.350
utenze servite	n	36	36	36
superficie discarica	mq	53.630	53.630	53.630
volume occupato	mc	798.100	817.400	833.900
volume residuo	mc	14.900	16.500*	-
biogas estratto	mc	ND	4.236.791	7.482.285
energia elettrica prodotta	kWh	1.318.320	8.123.755	12.289.722
energia elettrica immessa in rete	kWh	1.318.320	5.334.095	12.289.722
totale mezzi in ingresso	n/gg	22	22	22
Risorse				
energia elettrica consumata	kWh	37.787	67.946	66.030
oli lubrificanti	kg	1.522	2.000	1.400
terra di copertura	kg	14.822.000	12.123.000	9.473
inerti per viabilità	kg	806.800	901.500	230.000
Emissioni				
percolato	kg	10.761.900	11.496.660	8.834.660
biogas bruciato torcia	mc	ND	1.500.000	366.525
Rumore				
Misurazioni	dBa	58 max	58 max	58 max
Sicurezza				
ore lavorate	h	14.315	11.918	9.755
giorni persi	n	0	0	0
infortuni totali	n	0	0	0
indice di gravità	IG	-	-	-
indice di frequenza	IF	-	-	-

* l'aumento è dovuto a un calo di volume dei rifiuti

**Discarica
di rifiuti
urbani
"Castello
della Nebbia"
di Fossano**

	unità di misura	2001	2002	2003
Processo				
rifiuti conferiti totale	t	-	11.402	75.200
utenti serviti (Comuni)	n	-	36	36
RU	t	-	11.402	75.200
superficie discarica	mq	37.000	31.300	31.300
volume discarica occupato	mc	490.000	504.000	579.200
volume discarica residuo	mc	0	58.000	47.000
biogas estratto	mc	1.121.000	1.952.000	2.091.185
energia elettrica prodotta	MWh	1.907	3.322	1.056
energia elettrica immessa in rete	MWh	1.907	3.322	1.056
totale mezzi in ingresso	n/giorno	0	28	35
Risorse				
energia elettrica	kWh	48.600	68.000	75.000
oli lubrificanti	kg	100	110	700
terra di copertura	mc	-	500	5.600
inerti per viabilità	mc	50	90	1.400
Emissioni				
percolato*	t	13.100	23.600	15.834
biogas bruciato torcia		ND	ND	ND
Sicurezza				
ore lavorate	h	5.280	6.600	7.020
giorni persi	n	0	0	0
infortuni totali	n	0	0	0
indice di gravità	IG	-	-	-
indice di frequenza	IF	-	-	-

*Inviato a impianti di trattamento consortili

Approfondimenti

Valutazione di Impatto Ambientale

La Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è una procedura in cui le informazioni sugli effetti ambientali di una specifica attività o opera sono utilizzate come supporto al processo decisionale, e assicura che la decisione presa sia basata sull'informazione e sulla conoscenza.

In Europa la VIA è regolamentata dalla Direttiva 85/337/CEE, modificata dalla Direttiva 97/11/CE.

In Italia le Direttive comunitarie sono state recepite con molto ritardo. Il DPCM 10 agosto 1988 n. 377, il DPCM 27 dicembre 1988, e il DPR 12 aprile 1996 recepiscono la Direttiva 85/337/CEE. È attualmente allo studio una legge quadro per regolamentare la materia della Valutazione di Impatto Ambientale.

Le tecniche di scavo in sotterraneo

A seconda della situazione geologica del terreno e dell'ambito in cui si deve eseguire lo scavo si possono utilizzare tecniche e tecnologie differenti.

Il cosiddetto **metodo tradizionale** è quello della perforazione con utilizzo di esplosivi, con martellone o con escavatori, e consiste in un ciclo di operazioni ripetute. Lo scavo con esplosivo viene eseguito rispettando un procedimento ben definito: inizialmente le macchine perforatrici eseguono i fori per lo sparo, dove vengono inserite le cartucce di esplosivo con l'utilizzo di una piattaforma mobile. L'esplosivo viene quindi fatto brillare con tecniche particolari, cercando di ottenere il minimo impatto sulla zona circostante e la frammentazione richiesta della roccia. Le polveri e i fumi della detonazione sono espulsi dal sistema di ventilazione. La rimozione del materiale – detto marino – avviene ad opera di mezzi di carico e scavatrici di vario tipo e capacità. In altre situazioni si può realizzare lo scavo utilizzando attrezzature specifiche, come i martelloni, o gli escavatori meccanici, che permettono di avanzare in maniera più agevole in determinati terreni. Anche in questo caso, dopo una fase di scavo si rimuove il marino per mezzo di pale meccaniche. Quando è necessario, in caso di roccia di qualità scadente si procede all'installazione di centine, chiodi o bulloni di ancoraggio, elementi in vetroresina, iniezioni cementizie o di resine e/o alla realizzazione di uno strato di spritz-beton per sostenere e riqualificare l'ammasso roccioso.

In rocce tenere o dove si devono limitare al minimo le vibrazioni prodotte dallo scavo, si può optare per l'uso di una **fresa puntuale** per l'abbattimento della roccia. Anche in questo caso, la fase di scavo è alternata a quella di rimozione della roccia abbattuta e di sostegno della volta e delle pareti della galleria.

In gallerie di consistente lunghezza, a sezione costante, con un quadro geologico abbastanza omogeneo, in terreni sia soffici che rocciosi, in particolari situazioni di instabilità dei terreni, come ad esempio in ambito urbano, e ove siano richiesti particolari requisiti di velocità, si utilizzano di norma le **frese a piena sezione** (TBM - Tunnel Boring Machines). Sono macchine molto complesse, costituite principalmente da una testa fresante circolare, su cui sono montati gli utensili di scavo (taglienti, picchi o lame), che con un movimento rotatorio scava la galleria, e da sistemi di motori e pistoni idraulici che provvedono alle funzioni di spinta e avanzamento della macchina. La TBM è dotata di un sistema di carri, detto "back up", sul quale si trovano tutte le apparecchiature ausiliarie per l'alimentazione elettrica, idraulica e pneumatica, il sistema di nastri trasportatori che trasferisce automaticamente il marino dal fronte di scavo ai mezzi situati in un'altra zona della galleria, e il sistema per la ventilazione secondaria. Questi complessi apparecchi possono essere "aperti", quando lo scavo avviene in roccia dura e sana, o rivestiti da una protezione metallica – scudo – che provvede all'immediato sostegno della galleria appena scavata, in situazioni di roccia tenera o instabile. Le TBM aperte sono normalmente attrezzate per porre in opera un rinforzo delle pareti della galleria di tipo convenzionale, con utilizzo di bulloni, rete e centine, mentre le TBM scudate sono equipaggiate per installare un rivestimento costituito da conci in calcestruzzo che, a seconda dei progetti, può avere funzioni di rivestimento di prima fase oppure di rivestimento definitivo.

Per scavare gallerie in terreno incoerente o in presenza di acqua in pressione si utilizzano frese TBM scudate in grado di controbilanciare il fronte di scavo in modo da garantirne la stabilità, dette **frese EPB** - Earth Pressure Balance. Con questa apparecchiatura si utilizzano schiume e/o polimeri per fluidificare il terreno e utilizzare quindi le pressioni generate dalla macchina stessa per controbilanciare il terreno. In questo modo si evitano pericolosi abbassamenti o cedimenti di terreno in superficie o sotto le fondazioni di edifici.

Le diverse tipologie di ponti e viadotti

Gli elementi costitutivi di un ponte o di un viadotto sono essenzialmente due: la sovrastruttura e la sottostruttura. La prima è composta dal piano stradale o ferroviario, impalcati e travi, la seconda dalle spalle e dalle fondazioni che sopportano le pile (o piloni) sovrastanti.

Dal tipo di sovrastruttura e di sottostruttura utilizzate, nonché dal loro modo di collegamento, derivano tre fondamentali tipologie strutturali di ponti:

- A travata
- Ad arco
- Sospesi

Il **ponte a travata** è composto dalla sovrastruttura appoggiata ai piloni. Questo semplice schema è realizzabile con materiali diversi. A seconda del materiale utilizzato e dei carichi cui il ponte stesso è soggetto si definisce l'ampiezza delle luci del ponte tra un pilone e l'altro. Per conseguire una maggiore rigidità e il relativo aumento della luce superabile dalle singole campate si possono utilizzare delle travi continue su più appoggi. Questo tipo di trave richiede però un terreno di fondazione stabile non potendo, in funzione della sua rigidità, consentire spostamenti o cedimenti senza compromettere l'equilibrio statico. L'impiego del cemento armato ha consentito l'utilizzo di elementi prefabbricati, ottenendo così luci superiori ai 100 m. Nel **ponte ad arco**, come dice il termine, la sovrastruttura è a forma di arco le cui estremità appoggiano sulle spalle. La tipologia strutturale può avere diversi schemi statici e quindi diverse soluzioni architettoniche. L'arco incastrato, il più rigido in quanto non consente alcun movimento della struttura, presenta un andamento delle tensioni crescente dalla mezzaria verso le imposte. L'arco a due cerniere consente la rotazione delle due sezioni di imposta e riporta il valore massimo di tensione, e quindi la sezione massima, con andamento opposto al precedente. L'arco a tre cerniere è invece il sistema più libero, perché consente rispetto al precedente anche la rotazione della sezione in chiave.

In alcune situazioni sono stati realizzati ponti con schemi statici intermedi fra trave e arco, in cemento armato a sezione cava diaframmata, o in cui la sottostruttura-piano stradale ha portato allo sfruttamento massimo delle capacità resistenti di entrambi gli elementi.

La tipologia strutturale dei **ponti sospesi** consente di raggiungere luci maggiori, grazie alla funzionalità degli elementi caratteristici, che sono i cavi portanti ai quali viene sospeso l'impalcato mediante tiranti. I cavi, disposti secondo una catenaria, sono sostenuti da alti piloni e ancorati alle spalle. La presenza di un impalcato rigido contribuisce inoltre a contrastare la flessibilità delle funi, consentendone, entro limiti previsti, le variazioni di configurazione dovute ai carichi. Le funi sono realizzate in acciaio che, grazie alla sua altissima resistenza alla trazione, ha permesso la costruzione dei ponti con le luci più ampie.

Il sistema Alta Capacità

Secondo quanto emerge da indagini del 1999, in Italia solo il 5,4% dei passeggeri e il 10,7% delle merci viaggia sulle linee ferroviarie, contro, rispettivamente il 92,7% e il 65% che si sposta su gomma.

Questa situazione rischia di sfavorire il nostro Paese sia sul piano interno sia nei confronti degli altri partner europei, oggi sempre più orientati a favorire il trasposto su ferrovia e a limitare quello stradale. I costi di tali scelte sono molto alti in ambito ambientale, sociale ed economico: aumento costante del traffico veicolare, aumento dell'inquinamento atmosferico, alto numero di incidenti stradali, penalizzazione del sistema produttivo e distributivo.

In questo quadro diventa un obiettivo molto importante per il Paese cercare di riequilibrare la situazione con la realizzazione di nuove infrastrutture e con la modernizzazione delle tratte già esistenti, anche alla luce del fatto che le principali linee ferroviarie (gli assi Torino-Venezia e Milano-Napoli, che rappresentano poco più del 10% dell'intera rete ferroviaria) sopportano il peso di oltre il 40% del traffico passeggeri e quasi il 30% di quello delle merci.

A partire da questi dati di fatto nasce, già sul finire degli anni '80, il progetto per nuove linee veloci, dette ad "Alta Capacità", che prevede la riorganizzazione di alcuni nodi ferroviari urbani e la realizzazione di nuovi tratti ferroviari ad alta intensità di traffico - quadruplicamento finale delle linee - sulle più importanti direttrici ferroviarie italiane: la dorsale Milano-Napoli, la trasversale Torino-Milano-Venezia e il collegamento tra Milano e Genova.

Queste linee veloci sono state progettate secondo standard tecnologici all'avanguardia e in piena conformità con le direttive europee, in grado di consentire le migliori prestazioni in termini di sicurezza, velocità, e interscambiabilità con le principali direttrici ferroviarie esistenti italiane e estere. A differenza di quelle in servizio in Francia ed in Giappone, le nuove tratte saranno adibite sia al trasporto di passeggeri sia a quello delle merci.

L'obiettivo del progetto Alta Velocità è quello di trasformare il sistema ferroviario italiano in un sistema cosiddetto ad alta capacità. La realizzazione di queste nuove direttrici permetterà infatti la circolazione, in condizioni di massima sicurezza, di un numero di treni quasi doppio rispetto all'attuale. In particolare le nuove linee sono state progettate per il transito dei treni veloci a lunga percorrenza e in questo modo le linee oggi esistenti potranno essere interamente a disposizione del traffico regionale, locale e delle merci. La stretta integrazione tra nuove linee, quelle esistenti e i centri di interscambio, come porti, interporti e aeroporti, permetterà di gestire in maniera ottimale il trasporto delle merci, aumentando il traffico sulle tratte già esistenti nei periodi diurni e utilizzando le linee ad alta velocità per i treni merci ad alta percorrenza, preferibilmente nelle ore notturne.

Il progetto Alta Velocità permetterà quindi un potenziamento complessivo della struttura ferroviaria del Paese, in grado di riequilibrare il sistema dei trasporti, in modo da farlo diventare più efficiente e ambientalmente più compatibile.

Il corpo stradale

Il corpo stradale, al di fuori dei tratti occupati dalle gallerie e dai viadotti, viene realizzato o in rilevato o in trincea. Per la costruzione di queste strutture, che sosterranno il peso della pavimentazione stradale, è necessario procedere a una serie di interventi che iniziano con diverse attività di movimentazione del terreno. In particolare si eseguono in successione:

- Smacchiamento (taglio di alberi e arbusti con rimozione delle radici), scoticamento e rimozione del terreno vegetale. Il terreno così rimosso deve essere accumulato in zone idonee, in vista di un suo riutilizzo per il rivestimento delle scarpate e per le sistemazioni a verde delle diverse aree
- Scavi di sbancamento per l'apertura della sede stradale in trincea, per la preparazione delle strutture di appoggio dei rilevati e per le altre eventuali opere accessorie
- Scavi particolari, ad esempio in presenza di rocce o scavi sottostanti al livello della falda acquifera
- Realizzazione dei rilevati fino a livello del sottofondo stradale
- Esecuzione dei rinterrati e dei riempimenti che si rendano necessari in relazione alla morfologia del terreno

Ai fini di una corretta gestione ambientale e in funzione delle tecniche di trattamento delle terre di scavo, risulta molto importante procedere al riutilizzo del materiale di scavo per la realizzazione dei rilevati e delle altre opere connesse al corpo stradale.

Una volta conclusi gli scavi per le trincee e il completamento dei rilevati, si realizza il **sottofondo**, che risulta essere la struttura di transizione fra il terreno e la pavimentazione stradale vera e propria. Questa zona, ancora sensibile alle sollecitazioni indotte dal traffico stradale, deve consentire, per mezzo delle sue proprietà fisiche e meccaniche, un corretto supporto alla pavimentazione stradale e una resistenza sufficiente per garantire la stabilità e la funzionalità degli strati superiori. Per espletare nel migliore dei modi le proprie funzionalità il sottofondo deve essere compatto e realizzato con materiale regolare e di dimensioni non superiori a 100 mm. Il sottofondo deve inoltre proteggere, sia nel corso della costruzione sia in fase di esercizio, il terreno sottostante dalle infiltrazioni d'acqua.

Sul sottofondo si appoggiano le **pavimentazioni** e le **sovrastutture stradali** che sono composte da un insieme di strati sovrapposti, di materiali e spessori diversi, aventi la funzione di sopportare le sollecitazioni indotte dal traffico e di trasmetterle e distribuirle, opportunamente attenuate, al sottofondo:

- Lo strato superficiale, generalmente realizzato in conglomerato bituminoso, è direttamente sottoposto all'azione degli autoveicoli e deve assicurare le caratteristiche di rugosità necessarie a garantire una sufficiente aderenza per i mezzi che transitano sulla strada
- Lo strato di base, misto bituminoso o misto cementizio a seconda delle tipologie, riveste il ruolo fondamentale di resistenza ai carichi verticali ripartendoli sugli strati sottostanti
- Lo strato di fondazione è la parte inferiore direttamente a contatto con il sottofondo e può essere realizzato con materiali diversi: misto granulato o misto con l'aggiunta di leganti idrocarburici
- Tra lo strato di fondazione e il sottofondo possono essere inseriti strati cosiddetti accessori: ad esempio uno strato anticapillare, per interrompere la risalita capillare di acqua, o uno strato antigelo, che impedisce al gelo di raggiungere il sottofondo

Le diverse tipologie di dighe

Secondo la legislazione italiana, viene definita diga un'opera di sbarramento che ha altezza superiore a 10 m, qualunque sia l'invaso, oppure quando un determinato vaso sia superiore a 100.000 mc, indipendentemente dall'altezza dello sbarramento.

Le dighe possono essere costruite con materiali e con tecnologie diverse, a seconda del tipo di terreno, della forma e dimensioni dello sbarramento, e dalla topografia del sito. Un prima divisione può essere fatta in base al tipo di materiale in cui viene costruita la diga: in muratura o in materiali sciolti.

Le **dighe in muratura** possono ricondursi ai seguenti tipi:

- A gravità
- Ad arco
- A cupola o a doppia curvatura
- Miste

Le **dighe a gravità** sono costituite da solide strutture in calcestruzzo, a sezione trasversale triangolare, di notevole spessore alla base e più sottile alla sommità. Viste dall'alto queste dighe si presentano dritte o leggermente curve, con la parete rivolta a monte dotata di un profilo quasi verticale. Le dighe a gravità garantiscono una notevole stabilità, determinata in primo luogo dal loro stesso peso e richiedono in genere poca manutenzione. Sono normalmente concepite in luoghi dove il reperimento delle grandi masse di materiali da costruzione necessarie alla realizzazione e al trasporto siano facili ed economici, oppure ove le caratteristiche geologiche dei fianchi della valle non garantiscano un sicuro ancoraggio della diga.

Le **dighe ad arco** sono costruite accentuando molto la convessità verso monte, in modo che la maggior parte della spinta dell'acqua venga scaricata attraverso le spalle sui fianchi della valle, anziché sul fondo come

nella diga a gravità. Questa tipologia di dighe richiede particolari caratteristiche di conformazione dei fianchi della valle, dal punto di vista sia geologico sia geometrico. Dal punto di vista della progettazione vengono concepite come una sovrapposizione di archi orizzontali sottoposti a spinta idrostatica.

La **diga a cupola**, detta anche a **doppia curvatura**, presenta una curvatura non solamente nella sezione orizzontale, ma anche in quella verticale, riducendo così di molto gli sforzi di taglio e i momenti flettenti sul corpo della diga, che è soggetto in tal modo quasi esclusivamente agli sforzi di compressione, con la possibilità di ridurre ulteriormente gli spessori, i quali sono talvolta così sottili che hanno fatto chiamare questi tipi di dighe "a guscio d'uovo".

L'evoluzione delle tecniche e l'apporto di talune modifiche strutturali consentono di realizzare **dighe miste**.

Tra queste si ricordano le *dighe ad arco-gravità* che abbinano il peso alle possibilità dell'arco orizzontale per assorbire le spinte idrostatiche; le *dighe ad archi multipli*, dove la luce della valle da sbarrare è suddivisa da contrafforti verticali, distanti fra loro 15-20 m, tra i quali sono realizzate dighe ad arco; le *dighe a speroni indipendenti*, costituite da speroni di muratura con l'estremità a monte ingrossata in modo da costituire una parete continua.

Le **dighe in materiali sciolti** possono essere realizzate in terra (miscela controllata di ghiaia, sabbia e argilla), oppure in pietrame alla rinfusa, in blocchi di pietra o miste. La scelta dei materiali dipende essenzialmente dalla natura del terreno, dalla facilità di reperimento delle materie prime, dal loro trasporto e dalla messa in opera.

L'impermeabilità di queste dighe, se richiesta, è garantita dal paramento a monte, costituito da uno strato di calcestruzzo e da uno sottostante di ghiaia per il drenaggio, oppure da un diaframma interno di argilla o calcestruzzo spinto in profondità fino a raggiungere uno strato impermeabile.

Sistemi di fondazione degli edifici

Vi sono alcuni criteri diversi nella classificazione delle fondazioni. Alcuni autori catalogano le fondazioni in funzione della natura del terreno, individuando quelle che più vi si adattano. Altri le fanno dipendere invece dalla struttura di elevazione del fabbricato: in **muratura continua** o a **scheletro indipendente**.

Nel secondo caso il problema è più complesso per la difficoltà di ripartire su una superficie di terreno più o meno estesa i carichi concentrati alla base dei pilastri della struttura.

Si possono poi avere le fondazioni **dirette** o **indirette**: le prime sono quelle che trasmettono direttamente il carico al terreno più o meno superficiale, le seconde hanno bisogno, per raggiungere il terreno di fondazione, di strutture intermedie, ad esempio a pozzi armati e rivestiti.

Quando poi il terreno fondabile è tanto profondo da non potersi raggiungere in maniera economicamente vantaggiosa, si possono adottare **fondazioni su larga base** in modo da interessare un'adeguata superficie di terreno.

Un altro elemento che può influenzare la tipologia delle fondazioni è la quantità di acqua presente nel terreno: si avranno così le **fondazioni ordinarie** e quelle **idrauliche**. Le prime sono quelle fondazioni ove la quantità di acqua non costituisce un problema, mentre le seconde sono speciali tipologie di fondazioni in grado di svolgere le proprie funzioni anche in terreni molto ricchi di acqua.

La progettazione in zona sismica

In fase di appalto si verifica se il Comune in cui dovrà essere costruito il nuovo edificio rientra nell'elenco dei Comuni classificati in zona sismica ai sensi della Legge 2 febbraio 1974 n° 64. Questi elenchi sono stati pubblicati con Decreti del Ministero dei Lavori Pubblici per ogni delle Regione, e vengono periodicamente aggiornati in funzione di eventi sismici o a seguito di studi del Servizio Sismico Nazionale.

In caso di effettiva appartenenza a zone sismiche, le opere strutturali degli edifici devono essere calcolate secondo la normativa tecnica specifica (attualmente D.M. 16 gennaio 1996 – Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche e Circolare 10 aprile 1997 – Istruzioni per l'applicazione delle Norme di cui al D.M. 16 gennaio 1996).

Nel corso della fase progettuale e costruttiva, si procede ad ulteriori verifiche sul grado di sismicità del territorio, onde accertare che non siano sopravvenute modifiche nella classificazione sismica della zona a cui appartiene il Comune in cui dovrà essere costruita l'opera.

In particolare si deve tener conto che, ai sensi dell'art. 17 della Legge 2 febbraio 1974 n° 64, nella denuncia al Genio Civile (o all'Ufficio Tecnico Regionale), da presentarsi prima dell'inizio delle opere strutturali, deve essere allegata una Relazione specifica sulle fondazioni.

Infine, oltre ai normali obblighi legislativi per le licenze di costruzione, nelle località sismiche non si possono iniziare i lavori senza preventiva autorizzazione scritta dell'Ufficio Tecnico regionale e dell'Ufficio del Genio Civile secondo le competenze vigenti.

Strutture portanti degli edifici

Le strutture portanti possono essere divise in due grandi categorie:

- Strutture murali tradizionali
- Strutture elastiche a scheletro indipendente

Le prime, basate su un concetto puramente statico, sono caratteristiche delle costruzioni più anziane, in cui le strutture costituiscono una "rete murale", formata da maglie chiuse che delimitano gli ambienti interni, e svolgono la doppia funzione di sostenere i carichi dell'edificio e di delimitare gli ambienti tra loro e tra interno ed esterno.

Nelle strutture a scheletro indipendente, tipiche delle costruzioni moderne, le due funzioni "statiche" e "delimitative" sono separate. In un edificio quindi si distingue un'ossatura principale, lo scheletro appunto, dotata di una propria resistenza ed elasticità a seconda del materiale con cui viene realizzato, e una serie di altri elementi connessi a funzioni differenti: di delimitazione, di protezione dall'esterno o di chiusura.

In queste strutture lo scheletro è formato da **pilastr**i verticali e **travi** orizzontali. I primi hanno la funzione di sostenere le travi che a loro volta servono a collegare in ogni piano i ritti ed a sorreggere i solai.

Le travi orizzontali costituiscono inoltre l'elemento di sostegno dei muri perimetrali, denominati muri di tamponamento, e dei muri interni, detti tramezzi divisorii.

Le strutture elastiche a scheletro indipendente possono essere realizzate in **cemento armato** o in **acciaio**.

Le prime uniscono la resistenza alle sollecitazioni di trazione, taglio e torsione tipiche del ferro a quelle di compressione caratteristica del calcestruzzo. Le seconde si differenziano per una maggiore resistenza, che unita alle altre caratteristiche fisico-meccaniche del materiale, permette di ottenere un'utilizzazione più spinta dell'area disponibile e la possibilità di costruire strutture più ardite, risolvendo problemi statici altrimenti difficilmente superabili.

La produzione del compost

Il compostaggio è un processo di maturazione biologica controllata della sostanza organica di origine animale e vegetale, che avviene in ambiente aerobico, ovvero in presenza di ossigeno. Con questo processo il materiale subisce un processo di degradazione e le molecole che lo compongono vengono trasformate in catene più semplici e maggiormente stabili. Il compost è costituito soprattutto da composti umici, particolarmente indicati per la concimazione o il ripristino ambientale dei suoli, nei settori agricolo e fitopatologico.

L'intero processo avviene ad opera di microrganismi aerobici, quali batteri, alghe, protozoi e funghi, che per svolgere le loro funzioni vitali e metaboliche hanno bisogno di ossigeno.

La sostanza organica nel processo di compostaggio subisce due fasi di trasformazione:

- decomposizione
- maturazione

La fase di **decomposizione** avviene ad opera di microrganismi aerobici, che degradano la frazione organica, consumando ossigeno, liberando anidride carbonica, e producendo energia sotto forma di calore.

In questo stadio, nell'arco di 12-48 ore, la temperatura sale fino ai 55-60 °C, generando così la rottura dei legami chimici delle molecole. Durante il processo è necessario mantenere costantemente areato il cumulo della massa organica per mantenere un livello di ossigenazione ottimale per l'attività microbica.

La fase di **maturazione** si innesca alla scomparsa dei composti più semplici che quindi si degradano con maggior facilità e inizia il processo di decomposizione delle molecole organiche complesse che necessitano di tempi più lunghi. In questo stadio la temperatura scende a 40-45°C e successivamente si stabilizza attorno a valori di qualche grado maggiori rispetto alla temperatura ambiente con il conseguente cambiamento delle popolazioni microbiche. Il processo di maturazione ha una durata variabile, fino ad alcuni mesi.

La normativa nazionale sulla salute e sicurezza dei lavoratori

Il **D.Lgs 626/94** recepisce le direttive comunitarie 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, in materia di igiene e sicurezza negli ambienti di lavoro.

In base a tale normativa, ciascun datore di lavoro è obbligato a:

- Organizzare il Servizio di Prevenzione e Protezione
- Effettuare la valutazione dei rischi all'interno della propria azienda
- Adeguare i luoghi di lavoro come richiesto dalla normativa vigente
- Redigere i Piani di sicurezza, evacuazione ed emergenza
- Sottoporre i lavoratori alla sorveglianza sanitaria per controllarne lo stato di salute
- Informare e formare i lavoratori sui rischi cui sono sottoposti durante l'attività lavorativa
- Comunicare all'Ispettorato del Lavoro e all'Azienda Sanitaria Locale, competenti per territorio, l'avvenuta costituzione del Servizio di Prevenzione e Protezione
- Mettere a disposizione dei lavoratori attrezzature, macchine, impianti, dispositivi di protezione sicuri

Per le aziende, l'adeguamento al decreto costituisce un'opportunità di sviluppo e valorizzazione delle prestazioni dell'impresa. Infatti, la diminuzione degli infortuni e dei fattori di rischio nel luogo di lavoro

migliora il rendimento economico, la produttività del singolo operatore e più in generale permette l'ottimizzazione del processo produttivo.

Il **D.Lgs 494/96** recepisce la direttiva comunitaria 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili. Per cantiere temporaneo o mobile si intende qualunque luogo in cui si effettuano lavori edili o di genio civile per la realizzazione di qualsiasi infrastruttura, di qualsiasi dimensione, realizzata con qualsiasi materiale.

In base a tale normativa vengono definite alcune figure importanti in questo ambito lavorativo:

- **Committente:** soggetto per conto del quale l'intera opera viene realizzata
- **Responsabile dei lavori:** soggetto incaricato dal committente per la progettazione e/o per l'esecuzione e/o per il controllo dell'esecuzione dell'opera
- **Lavoratore autonomo:** persona fisica la cui attività professionale concorre alla realizzazione dell'opera senza vincolo di subordinazione
- **Coordinatore per la progettazione:** soggetto incaricato dal committente o dal responsabile dei lavori, dell'esecuzione dei compiti, in materia di sicurezza e di salute dei lavoratori, durante la progettazione dell'opera. In particolare è la figura che deve redigere il Piano di sicurezza o di coordinamento e che predispose il fascicolo contenente tutte le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi, durante la manutenzione dell'opera
- **Coordinatore per l'esecuzione dei lavori:** soggetto incaricato, dal committente o dal responsabile dei lavori, dell'esecuzione dei compiti, in materia di sicurezza e di salute dei lavoratori, durante la realizzazione dell'opera

Per ognuna di queste figure sono previsti degli obblighi e delle responsabilità.

Il D.Lgs **528/99**, entrato in vigore nell'aprile dell'anno successivo, apporta numerose modifiche e integrazioni al D.Lgs 494/96, che sono state suggerite dell'esperienza dei tre anni precedenti ed è volto a migliorarne l'applicazione e l'efficacia.

Accanto a questi decreti legislativi che regolano, in maniera generale, la salute e la sicurezza dei lavoratori, con particolare attenzione a quelli del comparto edile e ingegneria civile, si trovano nel panorama legislativo tutte le norme riguardanti gli aspetti specifici: rumore, rischio amianto, conformità macchine e impianti, antincendio, ecc.

Glossario

Abitante equivalente - AE

Parametro di equivalenza del carico inquinante organico biodegradabile prodotto per abitante, avente una richiesta di 60 gr. di ossigeno (O₂) al giorno.

Acidificazione

Processo chimico che determina l'abbassamento del pH in acque superficiali imputabile all'inquinamento idrico e atmosferico

Acido cloridrico (HCl)

Gas incolore e non infiammabile, di odore pungente

Acque reflue urbane

Acque provenienti da reflui civili e meteoriche

Anidride Carbonica (CO₂)

Componente naturale in forma gassosa dell'atmosfera. Si forma in tutti i processi di combustione, respirazione e decomposizione della sostanza organica o per ossidazione totale del carbonio. L'effetto serra è determinato anche da un suo aumento in atmosfera, dovuto all'uso di combustibili fossili

Anidride Solforosa (SO₂)

Gas derivante dall'ossidazione dello zolfo, si ottiene anche bruciando combustibili fossili contenenti zolfo

Argilliti

Rocce argillose derivanti da un insieme di processi chimico-fisici che si verificano all'interno di un sedimento, a partire dal momento della sua deposizione fino alla formazione della roccia

ARPA

Agenzia Regionale di Protezione Ambientale

Biofiltro

Filtri composti da strutture vegetali, atti alla depurazione dell'aria da sostanze odorigene

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

Domanda biochimica di ossigeno. Indica il contenuto di sostanza organica biodegradabile presente negli scarichi idrici, espresso in termini di quantità di ossigeno necessario alla degradazione da parte di microrganismi, si misura in mg/l

BOD₅ (Biochemical Oxygen Demand)

Domanda biochimica di ossigeno richiesta nel termine massimo di 5 giorni necessario alla degradazione

Biogas

Miscela di gas prodotta dai processi di degradazione anaerobica dei rifiuti ad opera di microrganismi, o dai trattamenti di digestione dei fanghi delle acque urbane. Il metano, l'anidride carbonica e tracce di componenti solfati odorigeni sono i gas che lo compongono. Il metano (CH₄) contenuto nel biogas può essere utilizzato per la produzione di energia

Bioindicatori

Organismi di origine animale e vegetale, che per le loro proprietà di accumulo di particolari sostanze inquinanti sono utilizzati per rilevare i tassi di inquinamento degli ambienti

Biomassa

Sostanza organica di origine animale o vegetale

Bio-ossidazione

Processo di trasformazione della sostanza di opera di organismi che innescano una reazione di combinazione con ossigeno

Biossido di zolfo (SO₂)

Vedi Anidride Solforosa

CDR

Combustibile Derivato da Rifiuti

Classificazione balistica

Classificazione di materiale in funzione della velocità di caduta, che dipende direttamente dal peso dell'oggetto stesso

Chiarificazione

Processo di trattamento delle acque reflue in cui si ha la separazione per gravità dei solidi sospesi sedimentabili presenti, e produzione di un effluente più limpido

Cloruro Ferrico (FeCl₃)

Sostanza chimica utilizzata nei processi di trattamento delle acque nella fase di flocculazione

Cloruro di Sodio (NaCl)

Denominazione chimica del sale da cucina

CH₄

Vedi metano

CO

Vedi monossido di carbonio

CO₂

Vedi anidride carbonica

Coagulazione

Parziale solidificazione di liquidi organici ad opera di agenti fisici o chimici

COD (Chemical Oxygen Demand)

Domanda chimica di ossigeno. Indica il grado d'inquinamento complessivo dell'acqua espresso come quantità di ossigeno necessario a ossidare chimicamente la sostanza organica e inorganica

Cogenerazione

Produzione combinata di energia elettrica e di calore. Il processo è caratterizzato da un'elevata efficienza energetica

Coliformi

Batteri tipici della flora microbica normale del colon appartenenti ai generi Escherichia, Aerobacter e Klebsiella. La presenza di coliformi nelle acque è considerata segno certo e specifico di inquinamento di origine organica

Combustibile fossile

Risultato della trasformazione di materia organica, di origine vegetale e animale presente nel sottosuolo; sono combustibili fossili il carbone, il petrolio e i suoi derivati (olio combustibile, gasolio...) e il gas naturale

Compost

Prodotto ottenuto dalla trasformazione delle componenti organiche dei rifiuti urbani sottoposta ad opera di un processo biologico aerobico

Compostaggio

Biotechnologia per il trattamento di rifiuti organici di diversa provenienza e natura. Il prodotto ottenuto (compost) può essere utilizzato come ammendante in agricoltura o nel settore florovivaistico

Composti organici volatili (COV)

Solventi e altre sostanze volatili provenienti da attività e processi industriali, da riscaldamento domestico e industriale e dall'evaporazione del carburante. Sono componenti delle reazioni chimiche che determinano lo smog fotochimico

COVNM

Composti Organici Volatili Non Metanici. Vengono emessi durante la combustione incompleta di combustibili fossili e nei processi evaporativi di detersivi e vernici

Decantazione

Processo per la separazione delle sostanze inquinanti in sospensione dall'acqua, basato su un principio fisico che sfrutta il differente peso specifico. I prodotti derivanti dal processo sono in fanghi e l'acqua.

Decreto Ronchi

Decreto Legislativo n. 22 del 5/2/97 che recepisce le direttive europee per regolamentare la gestione integrata dei rifiuti sulla base del riutilizzo, riciclaggio e sul recupero di materia ed energia

Deferrizzazione magnetica

Processo di separazione del materiale di origine ferrosa da altro materiale, ad opera di un magnete che attira i corpi di ferro

Denitrificazione

Processo di riduzione dell'azoto organico nelle acque reflue di depurazione, che avviene per mezzo di batteri in grado di utilizzare l'ossigeno contenuto nella sostanza da denitrificare

Depurazione

Insieme di trattamenti artificiali eseguiti sulle acque reflue fognarie per purificarle dalle sostanze inquinanti e renderle compatibili con il corpo idrico in cui vengono scaricate. Il processo avviene in impianti di depurazione, che a seconda del tipo di trattamento effettuato si distinguono in fisici, chimico-fisici e biologici

Digestione anaerobica

Processo per la mineralizzazione dei fanghi che avviene per opera del metabolismo di microrganismi in condizioni anaerobiche, in assenza di ossigeno

DPI

Dispositivi di Protezione Individuale

Discarica

Area predisposta per il deposito di rifiuti nel suolo. Le discariche si classificano in base alla tipologia di rifiuto conferito: 1° categoria per rifiuti urbani (RU) e rifiuti assimilabili agli urbani (RAU); 2° categoria di Tipo A per rifiuti inerti, di Tipo B per rifiuti industriali, con limiti sul contenuto di sostanze pericolose. Le caratteristiche strutturali di costruzione sono differenti in funzione del tipo di rifiuto ad essa destinato e in base alle disposizioni di legge

Disemulsione

Processo di separazione di due liquidi, uno dei quali è disperso nell'altro sotto forma di minutissime gocce

Disoleazione

Processo di purificazione delle acque di scarico per l'eliminazione degli oli e dei grassi presenti

Effetto serra

Fenomeno di innalzamento della temperatura atmosferica dovuto all'aumento di particolari gas che non consentono la dispersione delle radiazioni infrarosse provenienti dalla superficie terrestre. I principali gas, detti anche gas serra, sono il vapore acqueo, l'anidride carbonica, il metano, alcuni ossidi di azoto e l'ozono. Le attività antropiche sono la causa principale dell'aumento della concentrazione dei gas serra, provocando così cambiamenti climatici

Emissione

Introduzione di sostanze (solide, liquide o gassose) nell'ambiente prodotte da attività umane, che possono produrre direttamente o indirettamente un impatto sull'ambiente

Fanghi

Principali prodotti della depurazione delle acque reflue, originati dai trattamenti di tipo fisico, chimico-fisico e biologico

Fitodepurazione

Processo di depurazione delle acque ad opera di organismi vegetali

Fitotossicità

Azione tossica sugli organismi vegetali

Flocculazione

Fase della coagulazione che, grazie all'aggiunta di particolari sostanze destabilizzanti, determina l'addensamento delle singole particelle disperse nell'acqua fino a formare fiocchi di maggiori dimensioni che sedimentano più rapidamente

Flottazione

Separazione dall'acqua di sostanze liquide o solide, il processo avviene per opera di un gas di trasporto che ne favorisce la raccolta in superficie.

Le principali applicazioni riguardano la separazione dall'acqua di sostanze oleose e l'ispessimento dei fanghi prodotti dal trattamento biologico

Flyschiodi

Rocce sedimentarie di origine detritica caratterizzate dall'alternanza di strati di diversa natura

FORSU

Frazione Organica derivante dai Rifiuti Solidi Urbani

Gas climalteranti o gas serra

Gas che contribuiscono all'effetto serra: anidride carbonica, esafluoruro di zolfo, metano, protossido di azoto (N_2O), idrofluorocarburi (HFC), clorofluorocarburi (CFC) e perfluorocarburi (PFC)

Gas naturale

Combustibile fossile gassoso, costituito da metano e da piccole tracce di altri idrocarburi

Grisuttosi

Terreni contenenti gas

HCl

Vedi acido cloridrico

HDPE

High Density Polyethylene (Polietilene ad alta densità). Materiale ad alta resistenza e rigidità utilizzato per produrre tubature o come isolante nelle discariche

Immissioni

Concentrazione in ambiente delle sostanze emesse da un processo industriale o da attività antropiche

Impatto ambientale

Modificazione dell'ambiente, di carattere negativo o positivo, sia totale che parziale, conseguente ad attività umane

Indagini fonometriche

Rilevamento dell'inquinamento acustico

Indagini geognostiche

Rilevamento della struttura geomorfologica dei terreni

Indicatori Ambientali

Valori qualitativi e quantitativi che permettono di correlare le attività svolte dall'azienda agli effetti più rilevanti sull'ambiente

Inertizzazione

Processo di neutralizzazione dei rifiuti pericolosi, finalizzato a ridurre la mobilità dei contaminanti con l'obiettivo di limitare al minimo la possibilità di qualsiasi contaminazione dell'ambiente

Ipoclorito di sodio (NaClO)

Sostanza chimica utilizzata nei processi di disinfezione delle acque per renderle potabili

Marino

Materiale derivante dalle operazioni di scavo delle gallerie

Metano (CH_4)

Gas incolore, inodore, non tossico, principale componente del gas naturale, che costituisce la fase gassosa del petrolio

Microinquinanti

Inquinanti dannosi anche a basse concentrazioni.

Sono considerati microinquinanti i metalli e i composti organici aromatici

Monitoraggio

Serie di controlli analitici svolti nel tempo con sistematica frequenza, per determinare l'andamento dei fenomeni fisici, chimici, biologici aventi effetto sull'ambiente

Monossido di carbonio (CO)

Gas tossico prodotto dalla combustione incompleta del carbonio contenuto nei carburanti e nei combustibili fossili. Se inalato è estremamente pericoloso poiché si lega al posto dell'ossigeno all'emoglobina presente nel sangue e al soffocamento

NaClO

Vedi Ipoclorito di sodio

Nitrati

Composti chimici dell'azoto derivanti dalla degradazione della sostanza organica ad opera dei batteri Nitrosomonas e Nitrobacter attraverso un processo di mineralizzazione

NO_x

Vedi Ossidi di azoto

O₃

Vedi ozono

Odorizzante

Sostanza chimica gassosa dotata di odore particolare che si aggiunge al gas naturale per conferirgli il caratteristico odore. Tale azione è finalizzata a facilitare l'individuazione di eventuali perdite da tubazioni, apparecchiature, ecc. e garantire così la sicurezza nella distribuzione e nell'uso del gas

Ossidazione Biologica

Fase principale del processo di depurazione delle acque reflue

Ossidi di azoto (NO_x)

Gas prodotti nei processi di combustione per ossidazione di azoto contenuto sia nei combustibili fossili che nell'aria comburente. Principalmente ossido e biossido: NO e NO₂. Sono gli inquinanti atmosferici più diffusi ed aggressivi, contribuiscono alle piogge acide, all'aumento di nutrienti nelle acque superficiali e alla formazione di ozono nella bassa atmosfera

Ossidi di zolfo (SO_x)

Gas prodotti nei processi di combustione di combustibili fossili contenenti zolfo (principalmente SO₂ e SO₃). SO₂ è l'anidride solforosa o biossido di zolfo e contribuisce al fenomeno dell'acidificazione

Ozono (O₃)

Gas la cui molecola è costituita da tre atomi di ossigeno. A bassa quota, l'ozono prodotto dalle reazioni fotochimiche degli NO_x con idrocarburi incombusti è tossico e può danneggiare la membrana cellulare. Negli alti strati dell'atmosfera protegge la terra dalla radiazione solare ultravioletta

Particolato

Particelle solide di dimensioni molto ridotte, presenti nei fumi degli impianti di combustione alimentati a carbone o ad olio combustibile. Sono presenti anche nei gas di scarico di veicoli a combustione interna, soprattutto diesel

Percolato

Refluo inquinante prodotto dalla lisciviazione delle acque piovane che s'infiltrano all'interno dei rifiuti delle discariche o prodotto dalle reazioni di degradazione dei rifiuti stessi. Il percolato se non viene correttamente drenato può inquinare la falda acquifera con gravi danni ambientali

PM₁₀

Frazione delle polveri totali sospese (PTS) aventi come dimensione un diametro inferiore ai 10 micron

Polielettrolita

Polimeri solubili in acqua

Politica ambientale

Dichiarazione delle priorità ambientali dell'azienda sulla base delle quali vengono programmate le attività per il raggiungimento degli obiettivi e dei traguardi in campo ambientale

Polveri

Particelle microscopiche solide disperse finemente nell'aria che, a causa delle loro dimensioni estremamente ridotte, permangono sospese nell'atmosfera per molto tempo prima di ricadere al suolo. La loro composizione è eterogenea, in funzione del processo da cui vengono prodotte

Polveri Totali Sospese (PTS)

Particelle derivanti da processi di combustione che permangono nell'atmosfera

POS

Piano Operativo della Sicurezza

Potenziale redox

Abbreviazione dell'inglese, reduction-oxidation per indicare reazioni di ossidoriduzione

Raccolta differenziata dei rifiuti (RD)

Separazione del rifiuto al momento del conferimento in base alla tipologia merceologica (vetro, plastica, carta, frazione umida, ...). I rifiuti così raccolti possono essere destinati al riutilizzo, al riciclaggio ed al recupero di materia prima secondo quanto indicato dal D. Lgs. 22/97 – Decreto Ronchi

RAU

Rifiuti assimilabili agli urbani. Rifiuti urbani derivanti da lavorazioni artigianali, industriali o commerciali che non rientrano nelle categorie dei rifiuti speciali o pericolosi

Rifiuti solidi speciali e tossico-nocivi (RS)

Rifiuti che per le loro particolari caratteristiche risultano essere particolarmente inquinanti, per tanto devono essere trattati e smaltiti secondo specifiche procedure volte a ridurre al minimo i potenziali impatti sull'ambiente e l'uomo

Rifiuti solidi urbani (RSU)

Rifiuti provenienti dalle attività domestiche, dallo spazzamento delle strade, e giacenti in aree pubbliche o private ma soggette ad uso pubblico

Rifiuto

Secondo la legge dal D.Lgs. 22/97 è considerato rifiuto qualsiasi sostanza ed oggetto rientrante in categorie e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi. In base all'origine i rifiuti si distinguono in urbani e speciali e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in pericolosi e non pericolosi

RU

Rifiuti urbani

RUP

Rifiuti urbani pericolosi. Rifiuti che contengono sostanze inquinanti o pericolose per l'ambiente e l'uomo

Sedimentazione

Deposizione del materiale solido trasportato in sospensione nel mezzo acquoso o nell'aria. Nel processo di depurazione delle acque la sedimentazione permette la deposizione del materiale solido sospeso contenuto nel liquido

Solfati

Sali derivati dall'acido solforico

Solidi Sospesi totali (SST)

Materiale di qualsiasi natura in sospensione

Sottovaglio

Materiale separato dall'operazione di vagliatura

Sovvallo

Materiale separato dall'operazione di vagliatura

SO₂

Vedi Anidride Solforosa

SO_x

Vedi Ossidi di zolfo

Stabilizzazione organica

Procedimento chimico per cui si rendono stabili le sostanze organiche

Termovalorizzazione

Smaltimento di rifiuti tramite combustione volto alla riduzione del volume e contemporanea valorizzazione energetica con produzione di energia sotto forma di calore

TOC

Carbonio organico totale. Quantità di materiale organico presente nelle acque di scarico

Vagliatura

Cernita automatica dei rifiuti sulla base delle proprietà dei materiali da separare (peso specifico, magnetizzazione, ecc.)

Glossario legislativo

Legge n. 171

Legge del 16-04-1973 sugli interventi ambientali, beni culturali e ambientali di Venezia. Interventi per la salvaguardia di Venezia G.U. n.117 dell'8/5/1973

Legge n. 64

Legge del 2-02-1974 in materia di protezione civile, edilizia antisismica: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Legge n. 798

Legge del 20-11-1984 che regola la protezione ambientale della laguna, Venezia, i beni culturali e ambientali. Nuovi interventi per la salvaguardia di Venezia. G.U. n.5 del 7/11/1985

Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 377

DPCM del 10-08-1988 in materia di compatibilità ambientale e danno ambientale. Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'Art.6 della legge 8 luglio 1986, n.349, recante istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale G.U. n.204 del 31/8/1988

Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri

DPCM del 27-12-1988 in materia di normativa tecnica, impatto ambientale e compatibilità ambientale.

Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art.6 della Legge 8 luglio 1986, n.349, adottate ai sensi dell'art.3 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n.377 G.U. n.4 del 5/1/1989

Decreto Legislativo n. 277

Decreto legislativo del 15-08-1991 sull'attuazione delle direttive comunitarie per la tutela dei lavoratori Attuazione delle Direttive n.80/1107/CEE, n.82/605/CEE, n.83/477/CEE, n.86/188/CEE e n.88/642/CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'articolo 7 della legge 30 luglio 1990, n.212 (in G.U. n.181 del 4 agosto 1990) Suppl. Ord. n.53 alla G.U. n.200 del 27/8/1991

Legge n. 139

Legge del 5-02-1992 in materia di beni culturali e ambientali, interventi ambientali, Venezia Interventi per la salvaguardia di Venezia e della sua laguna G.U. n.42 del 20/2/1992

Decreto Legislativo n. 626

Decreto del 19-09-1994 sulla tutela dei lavoratori, doveri dei lavoratori e contravvenzioni. Attuazione delle Direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro Suppl. Ord. n.141 alla G.U. n.265 del 12/11/1994

Legge n. 447/95 (Legge Calzolaio)

Legge quadro nazionale del 26-10-1995 sull'inquinamento acustico Suppl. Ord. n.125 alla G.U. n.254 del 30/10/1995 La legge stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente

abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 117 della Costituzione. I principi generali desumibili dalla legge costituiscono per le Regioni a statuto speciale e per le Province autonome di Trento e di Bolzano norme fondamentali, di riforma economico-sociale della Repubblica

Decreto Ministeriale del Ministero dei Lavori Pubblici

D.M. 16-01-1996 sulla normativa tecnica, zone sismiche, edilizia antisismica.

Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche (Il Decreto sostituisce integralmente le norme previste dal precedente Decreto 24 gennaio 1986, conformemente al contenuto dell'art.3 della Legge 2 febbraio 1974, n.64)

Decreto del Presidente della Repubblica

Decreto del 12-04-1996 che regola in materia di impatto ambientale.

Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art.40, comma 1, della Legge 22 febbraio 1994, n.146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale (Durante l'XI Legislatura, era stato presentato, alla Presidenza del Senato della Repubblica, il 5 febbraio 1993, dai Ministri Ripa di Meana (Ambiente) e Barucci (Tesoro) un disegno di Legge riguardante la "Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale"; successivamente, il 1° marzo 1993, i Senatori Procacci, Rocchi, Maisano Grassi e Molinari presentavano alla Presidenza del Senato della Repubblica un disegno di Legge concernente "Norme per l'applicazione della valutazione di impatto ambientale") G.U. n.210 del 7/9/1996

Decreto Legislativo n. 22 (Legge Ronchi)

Decreto del 5-02-1997 sull'attuazione delle direttive comunitarie in materia di rifiuti pericolosi, imballaggi, smaltimento rifiuti, trattamento rifiuti e raccolta differenziata. Attuazione delle Direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio Suppl. Ord. n.33 alla G.U. n.38 del 15/2/1997. Testo aggiornato nel Suppl. Ord. n.237/L alla G.U. n.278 del 28/11/1997. Per una completa attuazione, il Decreto necessita l'emanazione di numerose Leggi di attuazione.

Circolare n. 65/AA/GG del Ministero dei Lavori Pubblici

Circolare del 10-04-1997 in materia di normativa tecnica, edilizia antisismica, zone sismiche. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al Decreto ministeriale 16 gennaio 1996 Suppl. Ord. n.89 alla G.U. n.97 del 28/4/1997

Decreto Legislativo n. 528

Decreto del 19-11-1999 sull'attuazione direttive comunitarie in materia di tutela dei lavoratori, protezione sanitaria nei cantieri. Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 14 agosto 1996, n.494, recante attuazione della Direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili. G.U. n.13 del 18/11/2000

Decreto Ministeriale n. 471 del Ministero dell'Ambiente

DM del 25-10-1999 che regola in materia di bonifica ambientale, ripristino ambientale, sitologia e inquinamento del suolo. Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n.22 (così detta Legge Ronchi), e successive

modificazioni e integrazioni. Suppl. Ord. n.218
della G.U. n.293 del 15/12/1999

Legge 443/01 – Legge Obiettivo

Legge del 21 dicembre 2001 che conferisce
la "Delega al Governo in materia di infrastrutture
ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi
per il rilancio delle attività produttive"

Legge 306/03

Legge del 31 ottobre 2003 che riguarda alcune
disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti
dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee

Unità di misura

Bar

Unità di misura della pressione, con particolare
riferimento al gas metano. 1 bar=0,987 atmosfere

dB Decibel

Unità di misura della pressione sonora, viene usate
indicare il livello di rumore

kWh

Chilowattora. Unità di misura dell'energia elettrica
prodotta o consumata in un ora alla potenza
di un kW

1 kWh = 10³ Wh

MWh Megawattora 1 MWh = 10⁶ Wh

GWh Gigawattora 1 GWh = 10⁹ Wh

TWh Terawattora 1 TWh = 10¹² Wh

mc

Metro cubo. Unità di misura del volume

Nmc

Normal metro cubo. Unità di misura del volume
in condizioni "normali", ossia alla pressione
atmosferica e alla temperatura di 0°C

pH

Unità di misura dell'acidità di una sostanza

t

Tonnellata

TEP

Tonnellata equivalente di petrolio. Unità di misura
dell'energia - 1 TEP ha un potere calorifico pari
a 10.000 Kcal/kg, equivalente all'energia ottenuta
dalla combustione di una tonnellata di petrolio

W

Watt. Unità di misura della potenza erogata o
assorbita. Una lampadina consuma 0,1 kW

kilowatt (1 kW = 10³ W),

megawatt (1 MW = 10⁶ W)

Prefissi

Multiplo

Giga 10⁹ G

Mega 10⁶ M

Kilo 10³ k

Sottomultiplo

Nano 10⁻⁹ n

Micro 10⁻⁶ μ

