



Impregilo S.p.A. – Rapporto ambientale

**2002**







Rapporto ambientale  
2002





**I**n un mondo segnato dal crollo del materialismo come matrice sociale del comunismo, ma anche come costante tentazione del capitalismo, occorre rifarsi alla ragione per sconfiggere la deviante concezione dello sviluppo come esclusivo accrescimento del benessere materiale. Da qui l'ambizione di approdare a un consenso intorno all'economia della conoscenza. Approdo difficile ma non impossibile grazie a un propellente che coniughi iniziativa e trasparenza. Il nuovo millennio si lascia alle spalle il fallimento di chi presupponeva di costruire un'inedita affluent society ponendo scarsa attenzione alla tutela dell'ambiente, ossia dal contesto fisico entro cui si muovono uomini e cose da che mondo è mondo.

Impregilo, la più grande impresa italiana di general contracting, partendo dai valori fondanti del mercato come estensione dell'area delle libertà, si è data una strategia operativa incentrata sull'obiettivo che non può aversi opera che mortifichi il territorio. Di converso, ogni infrastruttura deve coniugarsi con il territorio esaltandone le condizioni di vivibilità per ogni specie e rendendolo recipiente consenziente.

L'illuminismo percepiva lo Stato guidato da menti eccelse come garante dei diritti dei cittadini. L'impegno per la conquista dei diritti ha troppo trascurato la cura dei doveri, compresi quelli nei confronti dell'ecosistema e oggi è lecito porsi il problema di chi garantirà in una società sempre più globale e sempre più sviluppata la tutela dell'ambiente.

*In sostanza come si crea un'armonia tra l'homo faber e la Natura che l'accoglie?  
Non possiamo certo sostenere che il problema abbia trovato nel tempo un'adeguata  
soluzione, anzi si è proceduto come se le risorse del territorio fossero infinite.  
La novità consiste nella scoperta da parte di una società in rapida mutazione  
(dei principi, delle logiche e delle culture) che sia in grado di produrre ricchezza  
e insieme difendere i "valori".*

*In tale contesto, sia culturale che economico, Impregilo ha deciso di proporre  
il suo Rapporto ambientale.*

*Nella sua vasta attività, Impregilo già risponde ai vincoli normativi di  
una legislazione sempre più attenta e severa in materia ambientale.*

*Con questo Rapporto intende pertanto "andare oltre", assumendo spontaneamente  
una nuova e non certo leggera responsabilità.*

*Il Rapporto ambientale vuole essere una fotografia delle diverse attività del Gruppo.  
Vuole altresì illustrare l'impegno e le iniziative prese a salvaguardia dell'ambiente,  
per rafforzare dall'esterno la sicurezza e la salute delle persone. A ben guardare,  
il Rapporto è, a suo modo, una sfida a se stesso, alle varie componenti del Gruppo.*

*Lo scopo è di indurre tutti i livelli a riconoscersi in esso, sì che diventi non soltanto  
una documentazione fredda rivolta all'esterno, ma uno stimolo a operare con  
gli strumenti messi a disposizione dalle tecnologie moderne per migliorare il  
territorio come structure d'acueil protettiva di ogni forma di vita del Pianeta.*

*Vorremo che il nostro costante impegno a tutela dell'ambiente divenisse filosofia  
di vita e, per ciò stesso, valore materiale e sociale. Ma per raggiungere ciò  
abbiamo bisogno di interlocutori coscienti e attenti, dai nostri clienti pubblici  
e privati alla comunità finanziaria che ci sostiene.*

*Impregilo crede nella possibilità di costruire un mondo ispirato da valori e capace  
di produrre ricchezza. Con questo Rapporto ambientale intende associarsi  
allo sforzo in atto per incentivare il completamento logico e pratico di questa nuova  
fase dello sviluppo globale.*

Il Presidente  
Professor Paolo Savona



## SOMMARIO

- 7 *premessa*
- 9 *introduzione*
- 13 *la politica ambientale*
- 14 *il Gruppo Impregilo*

## relazione qualitativa

### <sup>20</sup> le interazioni con l'ambiente

#### Grandi opere

- 21 Il ruolo del *general contractor* e la fase progettuale
- 23 Gli studi di monitoraggio ambientale preventivo e in corso d'opera
- 27 Le tipologie di lavoro e le loro implicazioni ambientali
- 27 L'impatto globale di una grande opera
  - Cantieri logistici*
  - Cantieri industriali*
  - Movimentazione dei mezzi*
  - Viabilità alternativa*
  - Ripristino ambientale*
- 28
- 28
- 30 Le gallerie
- 36 I ponti e i viadotti
- 38 Le linee ferroviarie
- 41 Le autostrade
- 43 Le dighe
- 46 Le opere di salvaguardia ambientale a Venezia
- 48 Gli interventi di sistemazione delle sponde dei canali industriali e portuali di Marghera
- 49 Il restauro conservativo del Ponte di Vigo a Chioggia
- 50 Il rialzo e la ristrutturazione del Canale Lombardo a Chioggia
- 51 L'impianto sperimentale di fitodepurazione sul ramo abbandonato del Canale Novissimo, a Chioggia
- 52 Le relazioni con il territorio

#### Edilizia

- 55 L'organizzazione del settore edilizia del Gruppo Impregilo
  - Edilizia civile e industriale
  - Edilizia di pregio architettonico
  - Edilizia ospedaliera
  - Edilizia aeroportuale
- 56 I nuovi orientamenti dell'edilizia integrata all'ambiente
- 58 Le fasi del cantiere e le loro implicazioni ambientali
  - Lo scavo e le fondazioni
- 60 Le strutture in elevazione
- 63 Opere di finitura degli edifici
- 65 Le ristrutturazioni
- 66 Impianti e servizi in gestione
- 67 Trattamento e smaltimento dei rifiuti
  - La gestione dei rifiuti
- 69 Il servizio di raccolta dei rifiuti
- 70 Gli impianti per la produzione di CDR
- 73 L'impianto di selezione e compostaggio
- 76 Le discariche
- 78 Il monitoraggio costiero



# rapporto ambientale 2002

## 81 la salute e la sicurezza dei lavoratori

- 81 La gestione della sicurezza
- 83 Un esempio di eccellenza:  
l'organizzazione della sicurezza  
nei cantieri dell'Alta velocità  
Bologna-Firenze
- 86 La valutazione del rischio
- 88 Il piano operativo per la sicurezza  
(POS)
- 89 Informazione e formazione  
dei lavoratori
- 90 Gli infortuni

## relazione quantitativa

### Grandi opere

- 94 Linea ferroviaria ad Alta Capacità  
Milano-Napoli  
tratta Bologna-Firenze
- 98 Linea ferroviaria  
ad Alta Capacità Torino-Venezia  
tratta Torino-Milano
- 102 Metropolitana di Genova – Tratta  
Principe-De Ferrari
- 106 Autostrada Monte Bianco-Aosta  
Tratta Monte Bianco-Courmayeur
- 110 Diga di Ravedis
- 114 Consorzio Venezia Nuova

### Edilizia

- 116 Auditorium di Roma
- 119 Nuovo Casinò Municipale  
di Campione d'Italia
- 121 Centro di Riabilitazione Psichiatrica  
e Disabilità Psicica di Cernusco  
sul Naviglio

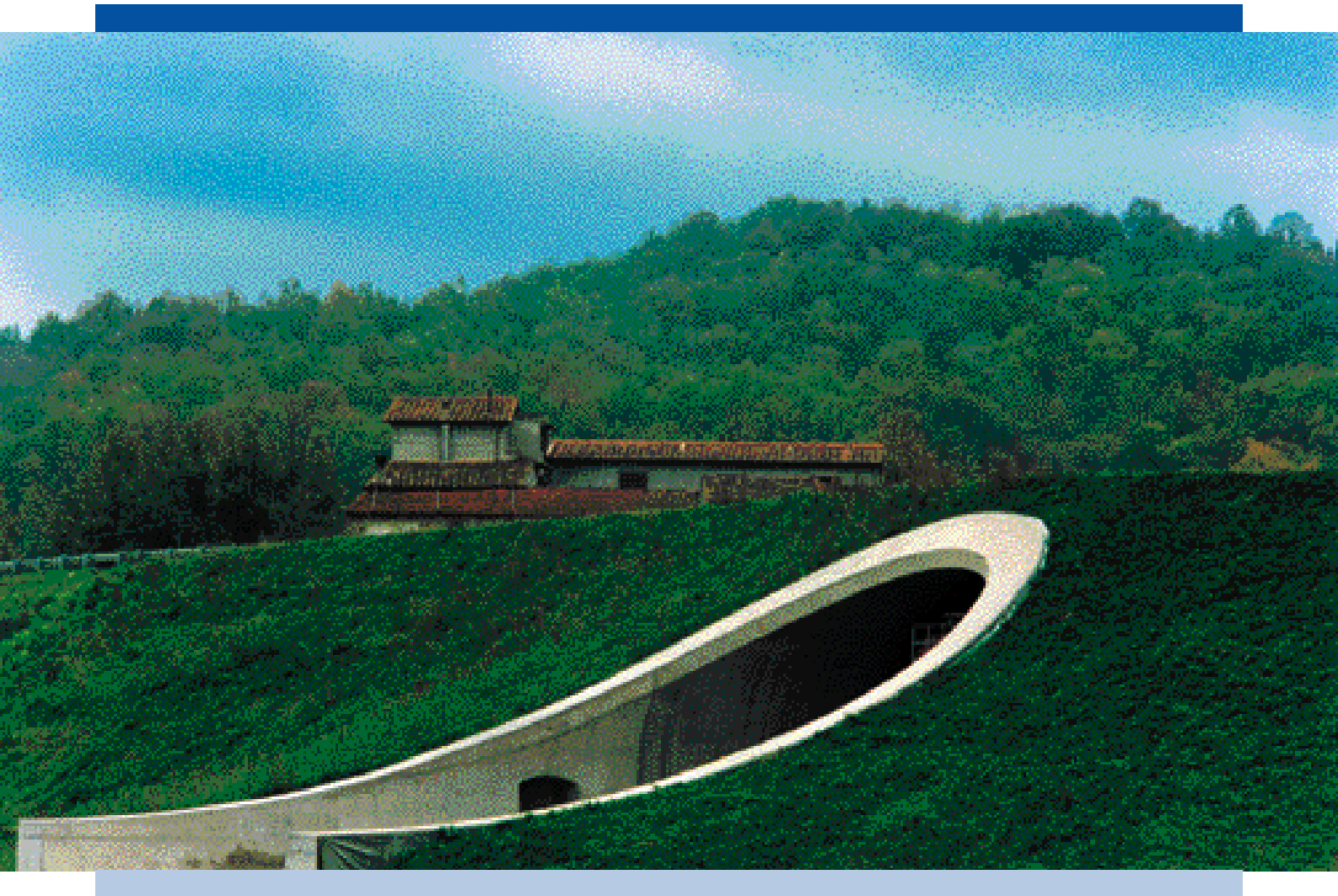
- 123 Dormitori della Base Aerea USAF  
di Aviano
- 125 Deposito della Linea A  
della Metropolitana di Roma  
all'Anagnina
- 127 Comando della Guardia di Finanza  
di Palermo

### Impianti in gestione

- 129 Impianto per la produzione CDR  
di Caivano
- 131 Impianto per la produzione CDR  
di Giuliano
- 132 Impianto per la produzione CDR  
di Tufino
- 133 Impianto per la produzione CDR  
di S.M. Capua Vetere
- 134 Impianto per la produzione CDR  
di Pianodardine
- 135 Impianto per la produzione CDR  
di Casalduni
- 136 Impianto di selezione  
e compostaggio di Spresiano
- 137 Discarica di rifiuti urbani  
"La Fossa" di Paese
- 137 Discarica di rifiuti urbani  
"Castello della Nebbia" di Fossano

139 Glossario

141 Glossario legislativo





## Premessa

rapporto ambientale 2002

**I**n un contesto socio-economico in continua evoluzione le variabili ambientali assumono sempre più importanza nello sviluppo della produzione industriale. Anche le società del settore delle costruzioni sono oggi consapevoli del valore dell'ambiente, dell'impegno nel valutare gli impatti ambientali della fase costruttiva dell'opera e della necessità di instaurare un dialogo trasparente con i cosiddetti portatori di interesse. In questo contesto, il primo Rapporto ambientale del Gruppo Impregilo, società leader in Italia di *general contracting*, vuole essere un punto di partenza e di riferimento per l'intero comparto edilizio e delle costruzioni di grandi opere. La Società è impegnata in una continua innovazione della propria gestione e nel miglioramento delle proprie performaces ambientali. Questo primo Rapporto rappresenta "una fotografia" degli aspetti ambientali e di salute e sicurezza dei lavoratori.

Data la complessità delle attività che fanno capo al Gruppo Impregilo e all'elevato numero di cantieri aperti in tutto il mondo, il primo Rapporto ambientale si riferisce esclusivamente alle principali opere e cantieri operativi in Italia nel corso del 2002.

Il presente Rapporto ambientale si rifà alle "Linee Guida del Forum dei Rapporti Ambientali" messe a punto dalla Fondazione ENI Enrico Mattei.

Come indicato in queste ultime, il rapporto viene suddiviso in una sezione qualitativa, in cui vengono presi in considerazione gli impatti ambientali derivanti dalle diverse tipologie di lavoro operate dal Gruppo Impregilo, e in una sezione quantitativa, in cui vengono riportati i valori relativi ai principali fattori di impatto ambientale nelle singole opere o cantieri, relativamente agli anni 2001 e 2002.

All'interno della sezione qualitativa i riquadri evidenziati in grigio contengono spiegazioni di carattere generale necessarie ad aiutare un lettore non esperto a comprendere alcuni concetti tecnici, mentre i riquadri colorati si riferiscono ad approfondimenti di casi particolarmente interessanti, riscontrati durante la preparazione del presente documento.

Il Rapporto ambientale consente al Gruppo Impregilo di presentarsi in maniera più completa alle amministrazioni locali e nazionali, mettendo in evidenza i sistemi che il Gruppo rende operativi per la tutela e la salvaguardia dell'ambiente, anche in quei contesti ove gli impatti delle opere sono maggiori. Il documento vuole anche essere uno strumento di apertura e di dialogo con le associazioni ambientaliste e i comitati spontanei di cittadini affinché si possano trovare punti di comune convergenza. Infine il Rapporto ambientale è uno strumento di garanzia e affidabilità nei confronti della comunità finanziaria.





## Introduzione

rapporto ambientale 2002

**I**l primo Rapporto ambientale del Gruppo Impregilo intende identificare e quantificare i principali fattori di impatto ambientale derivanti dalle fasi di costruzione delle diverse opere in corso di realizzazione sul territorio nazionale nel 2002. La costruzione di infrastrutture pubbliche o di edifici privati comporta inevitabilmente un'alterazione del territorio. Questo strumento di comunicazione vuole essere la dimostrazione di quanto il Gruppo Impregilo si stia impegnando nella minimizzazione degli impatti ambientali derivanti dalle proprie attività lavorative. A testimoniare il proprio impegno su queste tematiche, il Gruppo Impregilo, alla fine del 2002, ha deciso di aderire al Global Compact – Patto Globale – una piattaforma di nove principi promossa dalle Nazioni Unite, che integra concetti relativi ai diritti umani, agli standard lavorativi e all'ambiente, e che vede la partecipazione di organismi governativi, delle più importanti organizzazioni no-profit e di alcune tra le principali realtà industriali mondiali. Nel corso del 2003 il Gruppo Impregilo entrerà dunque a far parte del Patto Globale per partecipare ai progetti internazionali volti alla definizione e all'attuazione del concetto di "responsabilità sociale delle imprese", un tema oggi di grande attualità per le organizzazioni industriali più attente ai cambiamenti.

Il Rapporto ambientale 2002 si apre con la definizione della Politica ambientale del Gruppo Impregilo, in cui vengono enunciati i principi fondamentali che l'azienda intende perseguire nel corso dei prossimi anni. Segue quindi una breve presentazione del Gruppo, con una descrizione delle principali opere in corso di realizzazione nel mondo.

A questa introduzione fa seguito la sezione qualitativa, suddivisa a sua volta in tre capitoli che si rifanno alle tre principali aree di business del Gruppo: grandi opere, edilizia e impianti in gestione. Chiude la parte qualitativa il capitolo sulla salute e sicurezza dei lavoratori.

La parte relativa alle grandi opere analizza il ruolo del *general contractor*, una nuova figura venutasi a creare con la Legge 443/2001. Secondo tale normativa, chi si aggiudica l'appalto per la costruzione dell'infrastruttura diventa responsabile di tutta la fase realizzativa. Impregilo svolge altresì attività di concessione e servizi, con l'eventuale gestione dell'opera finita. In questo ambito, l'attenzione, il controllo e la mitigazione degli impatti ambientali, derivanti sia dalla fase costruttiva sia da quella di esercizio, assumono un ruolo di primaria importanza.

Per poter tenere adeguatamente sotto controllo gli aspetti ambientali durante la fase costruttiva, vengono effettuati studi di monitoraggio ambientale ante-operam, in modo da avere un quadro globale oggettivo dello stato

dell'ambiente e del territorio prima dell'inizio dei lavori. Nel presente Rapporto, accanto ai criteri generali adottati in codeste situazioni, vengono riportati gli esempi relativi alle campagne di monitoraggio ambientale eseguite in occasione della costruzione delle linee ferroviarie ad alta capacità Bologna-Firenze e Torino-Milano.

Alcuni effetti sull'ambiente sono comuni a tutte le opere: l'insediamento e la gestione dei cantieri logistici e di quelli industriali, il ripristino ambientale a fine lavori, e la movimentazione dei mezzi, che risulta essere un fattore di disturbo per l'ambiente naturale e per le comunità territoriali interessate dai lavori. In quest'ultimo caso sono state adottate misure idonee, specifiche per ogni cantiere, per limitare gli impatti degli automezzi nelle immediate vicinanze delle zone interessate ai lavori, attraverso la costruzione di viabilità alternativa – in alcuni casi fino a 150 km di piste e di nuova viabilità – che ha permesso di evitare il transito dei mezzi

di cantiere sulle strade pubbliche,

*rapporto ambientale 2002*

con un conseguente minor disagio per le comunità locali.

Per poter valutare in maniera esauriente gli impatti ambientali di una grande opera è necessario analizzare separatamente le singole attività lavorative:

le gallerie, i ponti e i viadotti, le linee ferroviarie, le autostrade e le dighe.

Nella fase di realizzazione di una galleria, i principali fattori di interazione con l'ambiente riguardano il materiale di risulta – il marino – e l'alterazione delle risorse idriche sotterranee. Le azioni messe in atto per minimizzare gli effetti dello scavo comportano soluzioni diversificate a seconda dei contesti: il riutilizzo del marino per altre lavorazioni nello stesso cantiere o, dove possibile, per recuperare porzioni di territorio degradate; la realizzazione di nuove reti acquedottistiche, necessarie a garantire un costante apporto di acqua per il territorio; la depurazione delle acque di falda intercettate in galleria, prima che vengano immesse nell'ambiente naturale.

La realizzazione di un ponte o di un viadotto interagisce invece con la rete idrica superficiale: aumento della torbidità dei corsi d'acqua con conseguenti alterazioni nell'equilibrio delle biocenosi acquatiche; rischio di inquinamento dovuto all'accidentale rilascio di sostanze pericolose per l'ambiente naturale.

La costruzione – nei tratti all'aperto – di linee ferroviarie e di autostrade, determina ineludibili effetti negativi dovuti alla notevole quantità di terreno movimentato per la realizzazione dei rilevati, e alla necessità di adottare particolari tecniche costruttive volte a limitare gli impatti acustici e le vibrazioni nelle fasi di esercizio delle opere. Vengono quindi approntate strutture e metodologie operative in grado di mitigare tali effetti: per ridurre il consumo di materia prima è possibile, ad esempio, utilizzare il materiale proveniente da zone di scavo all'interno dello stesso cantiere.

La costruzione delle dighe fa parte del patrimonio storico del Gruppo Impregilo. Senza entrare nel merito dell'impatto dell'opera finita, la fase costruttiva comporta comunque un'importante interazione con il territorio: grandi opere di scavo, movimentazione di terra, rischio di inquinamento delle acque superficiali, utilizzo di una grande quantità di materia prima, e il conseguente impatto dovuto alla presenza di mezzi sulla viabilità ordinaria. Per limitare, ad esempio, il rischio di contaminazione delle acque superficiali il cantiere viene praticamente impermeabilizzato verso l'esterno, il fiume deviato nelle gallerie di fondo, le attività lavorative isolate dall'ambiente idrico superficiale.

Nella sezione grandi opere sono descritti i lavori per la salvaguardia di Venezia che il Gruppo Impregilo, attraverso il Consorzio Venezia Nuova, realizza da alcuni decenni. In questo ambito le opere hanno un'importante valenza ambientale, architettonica e artistica. Il Consorzio Venezia Nuova oggi ha circa 45 cantieri aperti in contemporanea. Nel Rapporto vengono presi in esame quattro esempi che illustrano diverse tipologie di lavorazione, ognuna con la propria valenza ambientale: il rifacimento dei marginamenti dei canali industriali di Porto Marghera, importanti per limitare



il percolamento nella laguna dei residui industriali accumulatisi con gli anni; il restauro del Ponte Vigo di Chioggia, nell'ottica di un ripristino architettonico e artistico di un ponte del XIV secolo; il rialzo del Canale Lombardo a Chioggia, nell'ambito della difesa dalle acque alte dei centri lagunari; la realizzazione di un impianto sperimentale di fitodepurazione, che vede gli organismi vegetali autoctoni protagonisti della depurazione delle acque lagunari. Quest'ultimo progetto, oggi in fase sperimentale, potrebbe essere riprodotto su ampia scala in futuro per permettere la depurazione di grandi bacini, in maniera naturale.

Nel caso della realizzazione di opere infrastrutturali di una certa rilevanza, diventa importante avviare, fin dalle prime fasi di progettazione, un dialogo costruttivo con le diverse comunità territoriali interessate, in modo da coinvolgerle e renderle partecipi sia nelle fasi costruttive sia in quelle di gestione dell'opera. Nei diversi contesti riportati nel presente Rapporto ambientale il Gruppo Impregilo si è sempre impegnato nella ricerca del consenso per coinvolgere in maniera trasparente e aperta le comunità locali interessate dalle opere.

rapporto ambientale 2002

Il capitolo relativo all'edilizia descrive i nuovi orientamenti dell'architettura che vedono gli edifici costruiti in maniera correlata e integrata con l'ambiente circostante, e non più isolati dal contesto socio-urbanistico. In quest'ottica si collocano i progetti dell'Auditorium di Roma e del Centro Psichiatrico di Cernusco sul Naviglio.

Anche per l'edilizia sono state esaminate le differenti fasi di avanzamento del cantiere per valutare i diversi aspetti di impatto ambientale: lo scavo e le fondazioni, le strutture in elevazione, le opere di finitura degli edifici e le ristrutturazioni.

Nel corso delle fasi di scavo e di posa delle fondazioni gli impatti più significativi sono quelli relativi alla movimentazione di terra, al rumore, all'utilizzo di materia prima e di energia. La mitigazione di tali aspetti può riguardare, ad esempio, il riutilizzo all'interno del cantiere stesso delle terre rimosse, come nel caso di Cernusco sul Naviglio. La realizzazione delle strutture portanti degli edifici comporta alcuni fattori di disturbo per il territorio, considerando anche la localizzazione urbana di determinati cantieri. Questa fase può inoltre prevedere la realizzazione di strutture particolari, che prevedono l'utilizzo di tecniche speciali, come nel caso dell'Auditorium di Roma o del Casinò di Campione d'Italia. In quest'ultimo cantiere ad esempio, è prevista la posa di una trave metallica lunga 70 metri, alta 8 e larga 16, con evidenti problemi di trasporto del materiale e di successivo impatto sul centro abitato circostante in termini di rumore e polveri. Le opere di finitura degli edifici possono a loro volta assumere una forte valenza ambientale: il materiale utilizzato può essere più o meno compatibile con l'ambiente e la sua corretta gestione può portare ad effettivi risparmi in termini di produzione di rifiuti e di consumi energetici. Le ristrutturazioni di edifici, storici e non, rivestono un ruolo molto importante per il risanamento di situazioni antropiche degradate o pericolose. È il caso di condizioni in cui si debba rimuovere materiale dannoso per la salute umana, come ad esempio l'amianto, molto utilizzato negli edifici fino a metà degli anni '80.

Il capitolo riguardante i servizi in gestione riporta e descrive gli impatti ambientali derivanti dagli impianti oggi gestiti dalle società del Gruppo Impregilo in Italia, concentrati nel settore della raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti.

Gli impianti in Campania per la produzione di CDR – combustibile derivato dai rifiuti – si inquadrano nel piano di interventi per risolvere l'emergenza rifiuti in quella regione. I sei impianti operativi alla fine del 2002 hanno trattato più di 1.719.000 tonnellate di rifiuti nell'anno.

Attraverso un ben determinato processo si separano dai rifiuti urbani il materiale organico stabilizzato e i materiali ferrosi, permettendo la produzione di un CDR di buona qualità.

Accanto a quelli campani il Gruppo Impregilo gestisce un impianto di selezione dei rifiuti e uno di compostaggio localizzati in Veneto e due discariche di prima categoria per rifiuti urbani: in tutti questi impianti le variabili riferite ai possibili impatti ambientali vengono costantemente tenute sotto controllo e misurate per valutare in tempo reale eventuali scostamenti dai parametri prefissati.

Un'attività particolarmente interessante per i suoi risvolti ambientali è svolta dalla Castalia-Ecolmar, una società del Gruppo, che gestisce il monitoraggio costiero del Ministero dell'Ambiente, le emergenze ambientali marine – in occasione di inquinamento da idrocarburi – e la raccolta di rifiuti in mare.

Il capitolo sulla sicurezza e la salute dei lavoratori chiude la sezione qualitativa.

rappresentano elementi di primaria importanza per il Gruppo, e sono parte integrante della mission aziendale. Il Gruppo Impregilo ritiene che una corretta gestione della sicurezza e della prevenzione non possa prescindere dalla partecipazione convinta e consapevole di tutti i livelli aziendali, e attua pertanto una politica di continua e adeguata diffusione della cultura della sicurezza nei confronti di tutto il personale.

Nel Rapporto ambientale, partendo da presupposti generali di politica aziendale, si fa riferimento a casi espliciti nei singoli cantieri, come ad esempio la riclassificazione del rischio nelle gallerie grisutose che ha visto, a partire dall'esperienza della tratta Bologna-Firenze dell'alta capacità, la modifica della normativa di sicurezza per lo scavo delle gallerie in terreni a rischio di gas. Alla fine del capitolo vengono riportati i principali indici infortunistici che risultano essere molto positivi, testimoniando una attenzione particolare a questo tipo di variabili.

La seconda parte del Rapporto, quantitativa, riporta le caratteristiche delle singole opere, i dati tecnici dei diversi cantieri e i dati ambientali riguardanti il parco mezzi, i consumi energetici, quelli delle materie prime, le emissioni in atmosfera, la produzione di rifiuti, le emissioni acustiche, le emissioni idriche e i principali dati di salute e sicurezza.

Le opere, i cantieri e gli impianti presi in considerazione nel Rapporto ambientale 2002 sono:

- 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, e alcune opere per la salvaguardia della Laguna di Venezia a cura del Consorzio Venezia Nuova, per quanto riguarda il settore grandi opere;
- l'Auditorium di Roma, 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, 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 quanto concerne il settore edilizia;
- i sei impianti di selezione, produzione di CDR di Giuliano, S.M. Capua Vetere, Caivano, Pianodardine, Tufino, Casalduni, in Campania, l'impianto di selezione e compostaggio di Spresiano (TV), le discariche per rifiuti urbani di Paese (TV) e di Fossano (CN), per gli impianti e i servizi in gestione.



## La politica ambientale

rapporto ambientale 2002

**L**a salvaguardia dell'ambiente e la salute e la 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 e industriale, la Direzione Aziendale ritiene necessario promuovere una Politica Ambientale che serva da guida e da punto di riferimento per tutto il personale e per tutti i settori in cui il Gruppo opera oggi e opererà in futuro. Per migliorare i propri sforzi nella salvaguardia dell'ambiente, nella prevenzione dell'inquinamento e per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori il Gruppo Impregilo si impegna a operare in linea con i seguenti principi:

- Pieno rispetto della normativa vigente a livello comunitario, nazionale e locale
- Identificare, per ogni attività, gli aspetti ambientali significativi per prevenire e minimizzare gli impatti sull'ambiente e ridurre le possibili fonti di inquinamento
- Garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori in tutti gli ambiti e settori lavorativi. Tale impegno è esteso anche ai lavoratori delle ditte subappaltatrici operanti nei propri cantieri
- Utilizzare i processi, le tecnologie e i materiali che consentano la riduzione dei consumi delle risorse naturali e che comportino il minor impatto possibile sull'ambiente
- Favorire la ricerca e lo sviluppo di nuovi processi in linea con gli obiettivi di miglioramento ambientale e di ripristino degli ecosistemi
- Minimizzare la produzione di rifiuti attraverso, ove possibile, il loro riutilizzo
- Ripristinare le aree di cantiere a fine lavori, in modo da riqualificare il territorio e riportare l'ambiente il più possibile prossimo alle condizioni iniziali
- Coinvolgere e motivare tutto il personale, attraverso azioni di informazione e formazione, sulle tematiche della sicurezza nei cantieri di lavoro e sugli aspetti ambientali
- Stabilire un confronto e un 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
- Redigere annualmente il Rapporto Ambientale, quale strumento principale di comunicazione e di informazione delle politiche ambientali nei confronti dei propri stakeholder

*Il Presidente*

*Professor Paolo Savona*



## Il Gruppo Impregilo

rapporto ambientale 2002

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

Il Gruppo Impregilo è la più grande impresa italiana di *general contracting*, in grado di collocarsi tra i primi gruppi al mondo nella realizzazione di grandi opere infrastrutturali e di edilizia.

Costituito nel 1959, 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 17.000 dipendenti e un fatturato di circa 2.700 milioni di euro.

Le società operative del Gruppo Impregilo, distinte per linee di business – attività di costruzione e attività di servizi – e in settori di azione, garantiscono la massima professionalità nell'esecuzione e nella gestione delle opere.

## Aree di attività

Il Gruppo Impregilo opera a livello mondiale attraverso sei linee di business che, grazie alla loro esperienza e al know-how, consentono di realizzare una grande opera 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 e alla gestione.

della lunghezza di 40 km

### • Ferrovia Puerto Cabello–La Encrucijada, Venezuela

Realizzazione del progetto e costruzione di una ferrovia di 108 km a trazione elettrica a doppio binario con 15 gallerie e 53 viadotti

### • Ferrovia Caracas-Tuy Medio, Venezuela

Realizzazione delle opere civili, fornitura e armamento integrale della linea ad alimentazione elettrica, segnalamento e controllo traffico e fornitura materiale rotabile

## Grandi opere

Il Gruppo Impregilo opera a livello mondiale per la realizzazione di grandi opere infrastrutturali, 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

#### Opere idrauliche

##### • Diga di Ravedis, Italia

Completamento della costruzione del serbatoio di Ravedis nel Torrente Cellina

##### • 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

##### • 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

##### • Centrale Idroelettrica di Manabo-Bejucal-Tavera, Repubblica Dominicana

Realizzazione di sbarramento in calcestruzzo, diga zonata, gallerie di conduzione e di restituzione

#### 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

IL GRUPPO IMPREGILO

rapporto ambientale 2002

### 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



## Impregilo Edilizia S.p.A.

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

- **King Abdul Aziz Hospital Project, Arabia Saudita**

Progettazione e costruzione "chiavi in mano" dell'ospedale di Al Hsa, Damman

e la ristrutturazione del centro oncologico di Jeddah

- **Ospedale San Juan, Argentina**

Progettazione e costruzione "chiavi in mano" dell'ospedale di San Juan, fornitura e installazione delle attrezzature mediche

- **Centro di riabilitazione psichiatrica**

**Cernusco S.N., Italia**

Costruzione del Nuovo centro per malattie psichiche su un'area di 135.000 mq

#### Strutture fieristiche

- **Fiera di Rimini, Italia**

Realizzazione del complesso fieristico di Rimini per un'area di 15.000 mq, consegnata nel 2001

#### Edilizia Varia

- **Nuovo Auditorium di Roma, Italia**

Costruzione di un complesso polifunzionale dedicato alle attività musicali, con tre sale musica e una cavea all'aperto

- **Casinò di Campione, Italia**

Costruzione del nuovo Casinò, realizzato con una struttura mista calcestruzzo armato e acciaio con un volume di 210.000 mc

## Sistemi per l'ambiente

- **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

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.

### Impianti per lo smaltimento dei rifiuti

- **Impianti per lo smaltimento dei rifiuti di Napoli, Italia**

Costruzione di tre impianti per la produzione di combustibile derivato da rifiuti e di un termovalorizzatore con recupero energetico

- **Impianti per lo smaltimento dei rifiuti delle province della Campania, Italia**

Costruzione di quattro impianti per la produzione di combustibile derivato da rifiuti e 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 la Sierra, Spagna**  
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

**Rifiuti ed energia da fonti rinnovabili**

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

• **Contarina, Italia**  
Gestione ciclo rifiuti in provincia di Treviso

• **Ponte de Pedra, Mato Grosso**  
Concessione per la realizzazione di una diga e contratto di fornitura di energia all'ente minerario brasiliano fino al 2034

**Immobiliare e Facility Management**  
(Promozione & Sviluppo S.p.A. e Impregilo Servizi S.p.A.)

IL GRUPPO IMPREGILO  
*rapporto ambientale 2002*

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 la 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 tutto il mondo. Europa, America, Africa, Asia vedono oggi il Gruppo Impregilo impegnato nella realizzazione di importanti opere infrastrutturali

Arabia Saudita, Argentina, Brasile, Cile, Cina, Emirati Arabi, Gran Bretagna, Grecia, India, Italia, Lesotho, Nepal, Nigeria, Pakistan, Perù, Portogallo, Repubblica Dominicana, Russia, Svizzera, Usa, Venezuela





# Relazione qualitativa





## Le interazioni con l'ambiente Grandi opere

rapporto ambientale 2002

**L**a 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 contribuito alla realizzazione in tutto il mondo di grandi opere pubbliche quali dighe, centrali idroelettriche, infrastrutture per il trasporto pubblico a rete – autostrade, ferrovie, metropolitane e aeroporti – acquisendo in modo particolare una grande esperienza nel lavoro in sotterraneo.

Organizzata al suo interno con una business unit (BU) specificamente dedicata – BU Grandi opere – il Gruppo Impregilo, la più grande impresa italiana di *general contracting*, ha da sempre adottato le più moderne tecnologie costruttive, ponendo particolare attenzione alla qualità delle realizzazioni e alle tecniche ingegneristiche impiegate.

In Italia, il Gruppo Impregilo ha realizzato nel corso degli anni numerose grandi opere pubbliche: a titolo esemplificativo la tratta ferroviaria Firenze-Roma dell'alta velocità e la ferrovia Parma-La Spezia, diversi lotti delle metropolitane di Milano e Roma, il traforo autostradale del Gran Sasso e numerose dighe.

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.

In un quadro normativo di pianificazione amministrativa e territoriale alquanto confuso non si può prescindere da due dati di fatto: la realizzazione di infrastrutture adeguate è una reale necessità per il Paese; la competitività e compatibilità ambientale sono ormai due elementi inscindibili. È necessario in questo contesto dare concretezza al concetto di sviluppo compatibile, in cui le grandi infrastrutture si inseriscono in maniera integrata nel territorio, fino a divenire talvolta gli elementi in grado di strutturare il territorio stesso. Il Gruppo Impregilo, da sempre attento alle ricadute che le diverse opere hanno sul tessuto socio-ambientale del territorio interessato dalle infrastrutture, adotta specifici accorgimenti per limitare l'impatto ambientale nella fase realizzativa di una grande opera, e fa in modo di integrarla con l'ambiente, sia esso naturale o antropizzato.

## Il ruolo del *general contractor* e la fase progettuale

All'interno della Legge 21 dicembre 2001 n. 443 (detta Legge Obiettivo), che concede la delega al Governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici, viene identificata una nuova figura relativa agli affidamenti dei nuovi progetti: il *general contractor*. L'importanza di tale soggetto risiede nel fatto di avere, per ogni singola grande opera infrastrutturale, un solo referente responsabile di tutta l'esecuzione dei lavori, a partire dalla fase di progettazione fino, ove richiesto, alla fase gestionale dell'opera stessa, una volta conclusasi la costruzione.

Il *general contractor* deve possedere

quindi 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.

Questo nuovo contesto costituisce per il Gruppo Impregilo una sfida e un'opportunità di grande rilievo. Impregilo infatti può definirsi un *general contractor* ante-litteram, poiché possiede proprie capacità organizzative, proprie capacità finanziarie e amministrative, proprie consolidate

capacità realizzative ed ingegneristiche.

La nuova filosofia alla base della figura del *general contractor*, al quale è richiesto la realizzazione di una grande opera con tempi e costi certi, risponde al nostro "way of life": essere sempre puntuali negli impegni contrattuali assunti, in un rapporto innovativo, relazionale e non conflittuale con la committenza.

L'impegno del Gruppo non si traduce solamente nella mera esecuzione della costruzione dell'opera, bensì si articola attraverso numerose fasi che lo vedono responsabile

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Grandi opere

del progetto nel suo complesso: questi nuovi compiti comprendono la redazione e l'emissione del progetto costruttivo e di quello esecutivo, in ottemperanza a quanto previsto dai sistemi di assicurazione della qualità, normalmente previsti in questo genere di gare di appalto. Accanto alla progettazione, il *general contractor* deve garantire anche gli aspetti legati all'organizzazione del lavoro, con la definizione e l'insediamento dei cantieri logistici e di quelli industriali, l'allestimento del parco macchine, la gestione degli approvvigionamenti di materie

## Il *general contractor* all'interno della normativa

La figura del *general contractor* è chiaramente identificata alle lettere e, f, g ed l, del comma 2 dell'Art. 1 della Legge 21 dicembre 2001, n. 443. In particolare nella lettera f si riporta espressamente che il *general contractor* "... è qualificato per specifici connotati di capacità organizzativa e tecnico-realizzativa, per l'assunzione dell'onere relativo all'anticipazione temporale del finanziamento necessario alla realizzazione dell'opera in tutto o in parte con mezzi finanziari privati, per la libertà di forme della realizzazione dell'opera, per la natura prevalente di obbligazione di risultato complessivo del rapporto che lega detta figura al soggetto aggiudicatore e per l'assunzione del relativo rischio...".

Definita la figura del *general contractor* nella Legge Delega, i suoi compiti sono indicati chiaramente nel D.lgs 20 agosto 2002, n. 190. Nel comma 2 dell'Art. 9 di tale D.Lgs si riportano nello specifico gli obblighi del *general contractor*, che "... provvede:

- a** allo sviluppo del progetto definitivo ed alle attività tecnico amministrative occorrenti al soggetto aggiudicatore per prevenire all'approvazione dello stesso da parte del CIPE, ove detto progetto non sia stato posto a base di gara;
- b** alla acquisizione delle aree di sedime;
- c** alla progettazione esecutiva;
- d** alla esecuzione con qualsiasi mezzo dei lavori ed alla loro direzione;
- e** al prefinanziamento, in tutto o in parte, dell'opera da realizzare;
- f** ove richiesto, alla individuazione delle modalità gestionali dell'opera e di selezione dei soggetti gestori;
- g** alla indicazione, al soggetto aggiudicatore, del piano degli affidamenti, delle espropriazioni, delle forniture di materiale e di tutti gli altri elementi utili a prevenire le infiltrazioni della criminalità, secondo le forme stabilite tra quest'ultimo e gli organi competenti in materia...".

Sempre nell'Art. 9 del D.Lgs 190 del 2002 viene definito che il *general contractor* "... risponde nei confronti dell'aggiudicatore della corretta e tempestiva esecuzione dell'opera ...", che può proporre varianti progettuali e modifiche tecniche, e che "... può eseguire i lavori affidati direttamente ... ovvero mediante affidamento a soggetti terzi...", che devono però avere a loro volta i requisiti necessari al corretto espletamento dei lavori.



prime con la predisposizione, ad esempio, di un particolareggiato piano cave, la pianificazione dello smaltimento dei rifiuti prodotti, il tutto nel pieno rispetto della sostenibilità ambientale.

A carico del *general contractor* vi sono quindi tutti gli aspetti relativi all'impatto ambientale dell'opera: si inizia con uno studio di monitoraggio ambientale ante-operam, necessario a "fotografare" lo stato di fatto del territorio in cui sorgerà l'infrastruttura, e si prosegue con un monitoraggio ambientale continuo nel corso delle diverse fasi di

#### rapporto ambientale 2002

costruzione, in modo da intervenire tempestivamente con specifiche opere di mitigazione. Nel corso della progettazione esecutiva inoltre si devono prevedere interventi per il contenimento dell'impatto ambientale inerente alla fase di esercizio dell'infrastruttura. Nei progetti particolarmente impegnativi, previsti o già in fase di realizzazione in Italia, il Gruppo Impregilo è in grado di porsi quale fornitore delle opere con la formula "chiavi in mano" assumendo la qualità di *general contractor* nei confronti dei committenti, assumendosi la piena responsabilità della buona esecuzione delle opere con tempi e costi certi, con una particolare attenzione agli inevitabili impatti ambientali che una grande opera comporta.



## Il ruolo del *general contractor* nella tratta ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Milano

La tratta ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Milano è una delle infrastrutture in cui il Gruppo Impregilo, attraverso il Consorzio CAV TO-MI, riveste il ruolo di *general contractor*. Nel manuale di progettazione esecutiva, sottoscritto da TAV e dal *general contractor*, viene esplicitamente richiesto che la progettazione risponda ai criteri di qualità, sicurezza, affidabilità, economicità, manutenzione e disponibilità. Inoltre nella premessa di tale manuale si fa esplicito riferimento agli impatti ambientali dell'opera: "... Nello sviluppo del progetto esecutivo il *general contractor* dovrà altresì curare con particolare attenzione gli aspetti connessi all'inserimento delle opere nell'ambiente...". Nell'ambito di questa infrastruttura il contraente è obbligato ad adottare uno specifico sistema di qualità secondo le norme ISO 9001/94, con l'adeguamento entro un lasso di tempo di due anni dalla data dell'accordo integrativo alle norme VISION 2000. L'affidamento al *general contractor* della tratta ferroviaria Torino-Milano comprende, oltre alla progettazione esecutiva e costruttiva della nuova linea ferroviaria, anche:

- le attività di acquisizione delle aree necessarie per la realizzazione delle infrastrutture
- la bonifica di residui bellici, l'identificazione e la bonifica di eventuali siti inquinati interferenti con la nuova linea
- le indagini archeologiche necessarie a catalogare in una prima fase i siti di interesse archeologico interessati dalla tratta e, in una seconda fase, a prevenire i danni al patrimonio artistico conseguenti ad alcune lavorazioni previste nella fase di cantierizzazione
- l'organizzazione della cantieristica, con l'identificazione e la successiva realizzazione dei campi base e dei villaggi per l'alloggio delle maestranze, dei cantieri industriali lungo tutta la tratta, la localizzazione degli impianti di betonaggio e di quelli di frantumazione, l'allestimento di specifiche aree di lavoro attrezzate lungo la linea, e gli impianti di prefabbricazione
- la definizione della viabilità di cantiere, cioè delle piste di accesso alle opere e di collegamento alle stesse
- l'organizzazione logistica delle maestranze
- la definizione dei macchinari e delle attrezzature necessarie al completamento dell'opera
- la caratterizzazione del piano cave, importante per ottimizzare l'estrazione di nuovi materiali, limitando gli impatti ambientali
- l'individuazione dei principali impatti ambientali legati alla fase realizzativa della tratta ferroviaria, come ad esempio il rumore, le polveri, le acque di risulta delle lavorazioni industriali, e la definizione delle relative misure di mitigazione per minimizzare questi effetti

## Gli studi di 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. Nel quadro delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) si individuano due obiettivi di carattere generale:

- 1 ottimizzare le caratteristiche dell'opera sotto il profilo ambientale
- 2 aprire la strada al coinvolgimento della collettività territoriale

Dalle analisi della VIA emergono dunque le scelte progettuali in grado di minimizzare l'impatto sul territorio, la definizione delle opere di mitigazione di tale impatto e le opportunità di riqualificazione degli ambienti degradati, il tutto con il coinvolgimento delle comunità locali interessate. È tuttavia evidente come nessuno studio di impatto ambientale 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. Il monitoraggio delle variabili ambientali, oltre alla valutazione dei modelli previsionali, è importante per verificare la validità delle opere di mitigazione programmate in fase di progettazione e in sede

di VIA. Il monitoraggio ambientale risponderà quindi a obiettivi di prevenzione e di controllo. 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.

RELAZIONE QUALITATIVA

### rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Grandi opere

I criteri metodologici che normalmente vengono seguiti in questo ambito si riferiscono a:

- Identificazione degli effetti da monitorare
- Definizione degli indicatori
- Predisposizione delle procedure di sintesi e di analisi
- Localizzazione delle aree di monitoraggio
- Programmazione delle attività

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

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

## 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.**

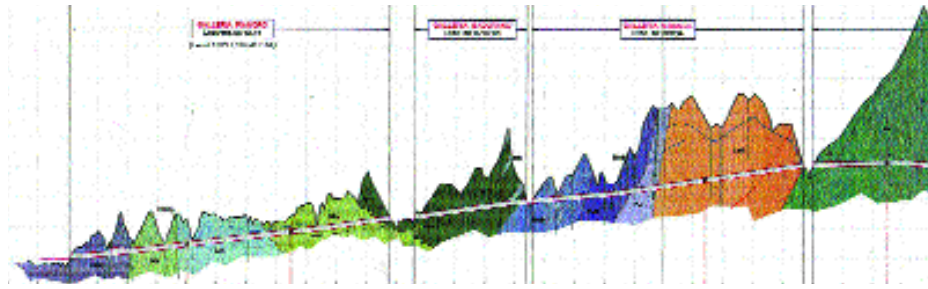
**Il DPCM 10 agosto 1988 n. 377, il DPCM 27 dicembre 1988, e il DPR 12 aprile 1996 recepiscono la Direttiva 85/337/CEE.**

**È attualmente allo studio una legge quadro per regolamentare la materia della Valutazione di Impatto Ambientale.**



Il Gruppo Impregilo, da solo o come raggruppamento temporaneo di imprese, ha avviato nel quadro delle sue più importanti realizzazioni, progetti di monitoraggio ambientale sul lungo periodo che hanno un duplice obiettivo:

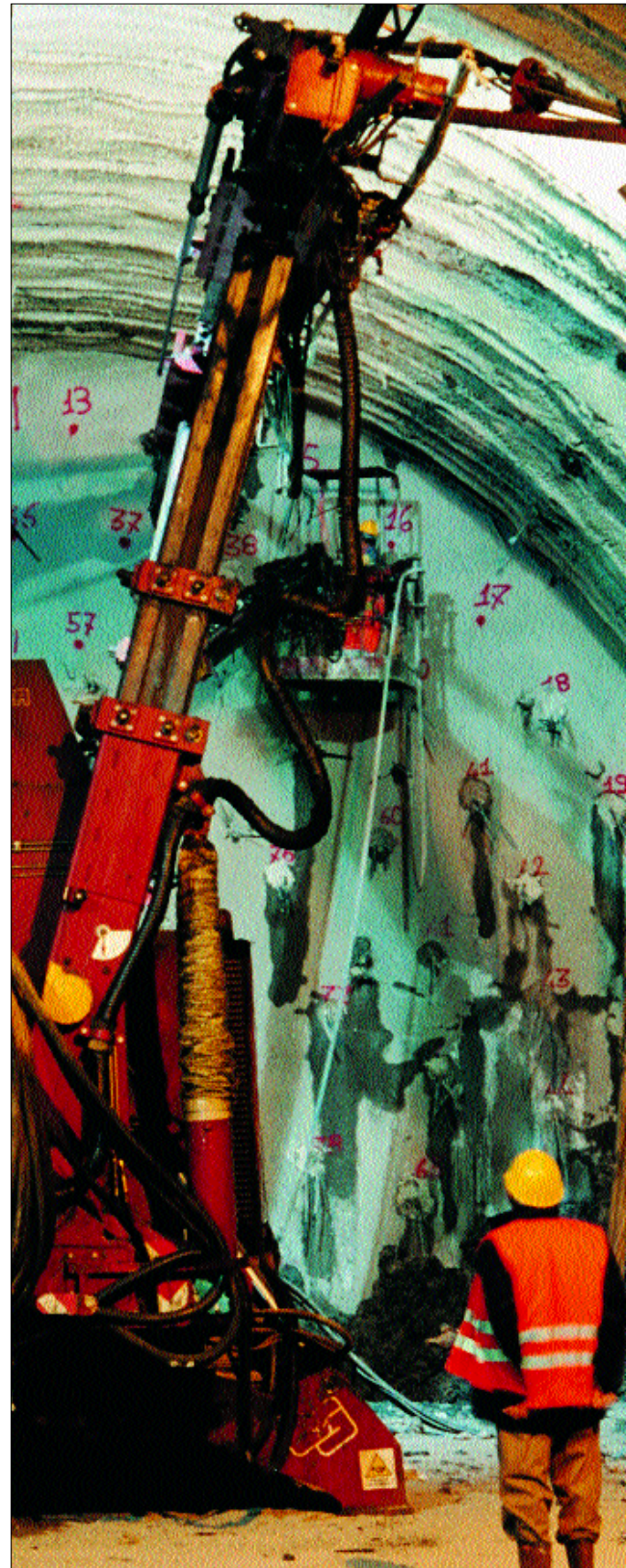
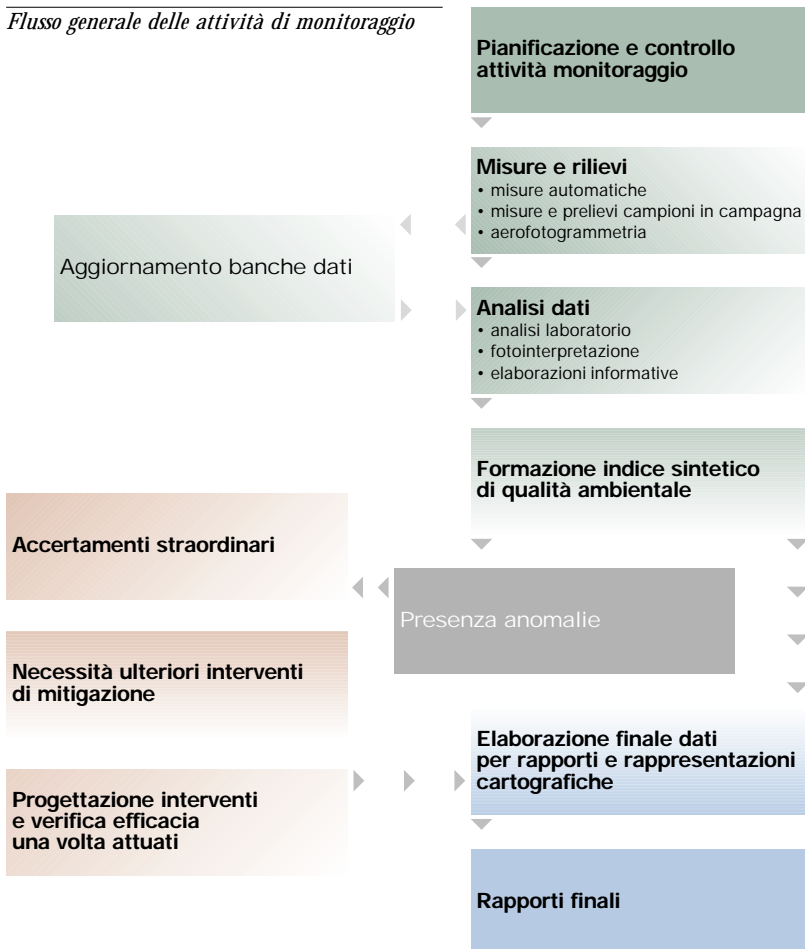
- Testimoniare l'evoluzione temporale della situazione ambientale, confrontando le successive misurazioni sulla medesima area
- Testimoniare la distribuzione spaziale di eventuali impatti confrontando le contemporanee misurazioni su più aree



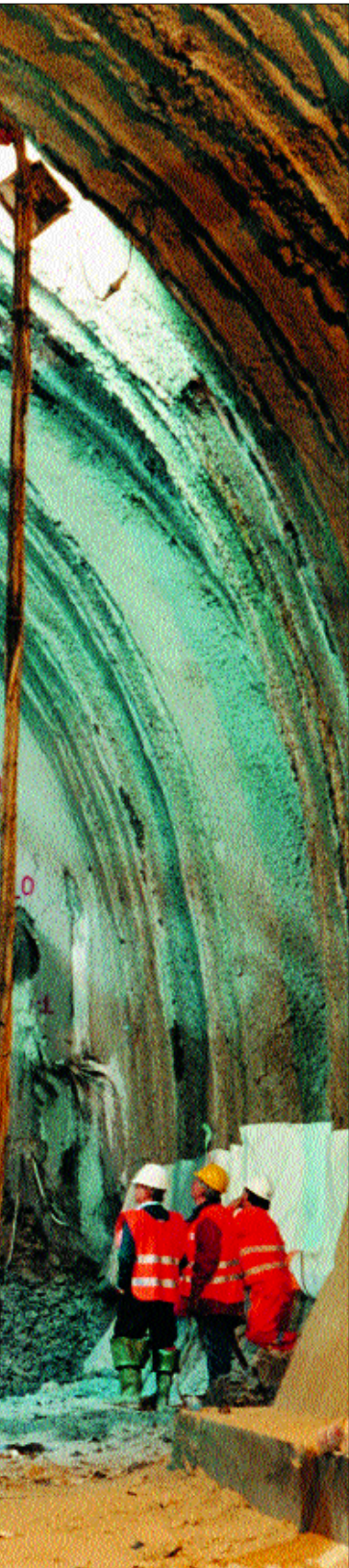
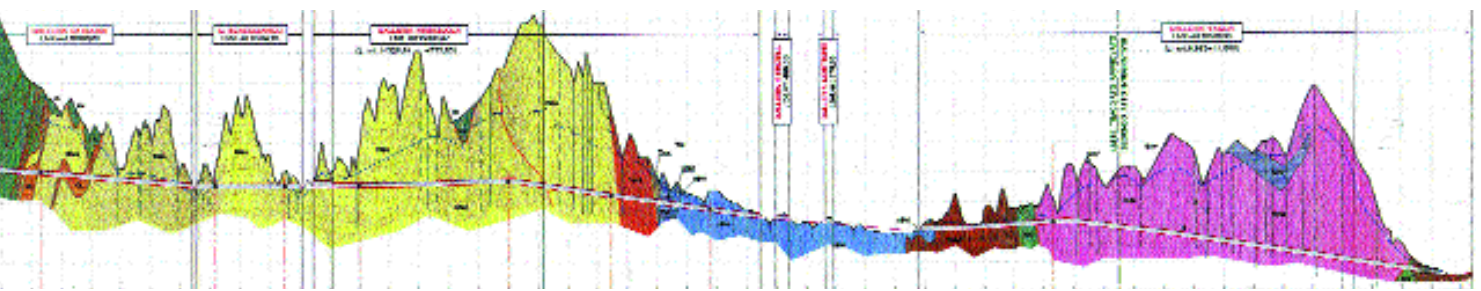
**rapporto ambientale 2002**

Nell'ambito del presente Rapporto Ambientale si riportano i programmi di monitoraggio ambientale di due opere particolarmente significative, data la loro complessità e l'estensione del loro impatto sull'ambiente: la tratta Bologna-Firenze della linea ferroviaria ad Alta Capacità Milano-Napoli, e la tratta Torino-Milano della linea ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Venezia.

*Flusso generale delle attività di monitoraggio*







## Il Caso della tratta ferroviaria ad Alta Capacità Bologna-Firenze

Fin dalle prime analisi di fattibilità del progetto Alta Velocità per la tratta Bologna-Firenze, realizzate dalle Ferrovie dello Stato nel 1986, le interazioni con l'ambiente hanno assunto un livello di priorità molto alto nella definizione delle caratteristiche del tracciato. A seguito dell'ultima Conferenza dei Servizi, conclusasi nel luglio del 1995, è stato avviato un progetto di monitoraggio ambientale da realizzarsi ante-operam, durante l'esecuzione dei lavori e nel corso dei primi dodici mesi di esercizio. Sono state definite delle "aree di monitoraggio", dislocate all'interno dell'ambito territoriale dell'opera, stimato in circa 80.000 ettari, avente una fascia di interesse prioritario a cavallo del tracciato. In particolare si è provveduto, in una prima fase, alla caratterizzazione ante opera dei suoli (36 zone individuate), che risulta essere l'unico strumento per poter definire gli obiettivi di ripristino secondo logiche di recupero di analoghe capacità d'uso, e della vegetazione (28 località monitorate), per poter individuare i bioindicatori necessari a valutare nel tempo la qualità degli ecosistemi interessati.

In relazione alle caratteristiche dell'opera sono stati individuati i seguenti ambiti di monitoraggio:

- Ambiente idrico superficiale. Su 24 corsi d'acqua. Sono state realizzate una serie di misurazioni di parametri idrologici, chimico-fisici (24 parametri, compresi metalli pesanti), batteriologici (legati alla presenza di sostanza organica nelle acque) e biologici (popolazioni animali presenti). Sono stati monitorati nella fase ante-operam e in corso d'opera 63 punti di prelievo localizzati in prossimità dei cantieri industriali e logistici, o comunque sottoposti a pressioni nel corso della realizzazione del tracciato. Le misurazioni sono condotte annualmente nel corso di tre campagne: primavera, estate e inverno
- Ambiente idrico sotterraneo. Sulle principali sorgenti e sui pozzi ad uso locale. In questo ambito in corso d'opera ci possono essere variazioni qualitative e quantitative attribuibili ad intercettazione degli acquiferi in relazione allo scavo delle gallerie. Nel corso del monitoraggio ante-operam e in corso d'opera sono valutati i parametri idrologici e chimico fisici di 79 pozzi e 151 sorgenti
- Atmosfera. In alcuni siti critici ante-operam e in numerosi siti nel corso di realizzazione del tracciato ferroviario. In particolare nello studio di monitoraggio ambientale sono state prese in considerazione le emissioni in atmosfera derivanti dal traffico veicolare (numerose misurazioni utilizzando una centralina mobile) e quelle derivanti dai cantieri industriali (7 postazioni fisse). Accanto ai dati chimico-fisici, vengono misurati gli accumuli di sostanze tossiche negli organismi, attraverso l'uso di organismi bioindicatori – i licheni. Un'attenzione particolare è rivolta alle analisi delle polveri totali sedimentabili (PTS)
- Rumore. In questo ambito sono state riconosciute tre distinte fonti di rumore: una relativa al tracciato dell'Alta Velocità, con l'individuazione di 9 aree di monitoraggio (27 misurazioni ante operam), ove sono stati progettati interventi di mitigazione sonora con barriere antirumore; una relativa alla rumorosità dei cantieri di lavoro, con 5 aree di monitoraggio ante-operam e 7 in corso d'opera (66 punti di misurazione); e una relativa al traffico veicolare (17 punti di misurazione)
- Vibrazioni. Il monitoraggio delle vibrazioni ha lo scopo di definire i livelli attuali determinati dalle sorgenti esistenti, e seguirne l'evoluzione durante la fase post-operam della linea Alta Velocità. Sono state individuate 14 aree di monitoraggio con 40 punti di misura
- Campi elettromagnetici. Questo ambito sarà monitorato nel corso della prima fase di esercizio dell'Alta Velocità. In fase ante-operam è stato fatto uno studio analitico dell'area interessata dal tracciato

Tutti i dati raccolti sono inseriti in un sistema informatico che permette una stretta correlazione tra elementi cartografici, dati descrittivi delle aree di monitoraggio e dati quantitativi delle misurazioni effettuate.



## Il Caso della tratta ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Milano

La prima Conferenza di Servizi sul tracciato dell'Alta Velocità per la tratta Torino-Milano risale al marzo del 1994.

Dopo sei anni, nel luglio del 2000, il progetto è stato approvato a maggioranza. A garanzia degli impegni assunti per la mitigazione dell'impatto ambientale è stato previsto ed ufficializzato in ambito di Conferenza di Servizi nel 2001 uno specifico Osservatorio Ambientale per il controllo ante-operam, in corso d'opera e post-operam, e per l'individuazione di eventuali interventi che dovessero rivelarsi necessari durante i lavori.

Lo stesso è stato costituito nel 2001 con Decreto del Ministro dell'Ambiente Prot. GAB/DEC/167/2001 7/12/2001.

Nel corso della prima parte del 2001 è stata svolta una campagna per la caratterizzazione ante-operam delle diverse variabili ambientali. Nel secondo semestre sono state compiute due campagne per completare il monitoraggio ante-operam e per individuare gli eventuali fattori di impatto della fase di cantierizzazione.

In relazione alle opere in progetto sono stati presi in considerazione i seguenti ambiti:

- **Atmosfera.** Le indagini, svolte mediante un mezzo mobile, sono state eseguite in corrispondenza di aree (11) potenzialmente interessate dagli impatti causati dai lavori per la realizzazione dell'infrastruttura. In queste 11 zone sono stati misurati i seguenti parametri chimico-fisici: biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, composti organici volatili, polveri totali, metalli (determinazioni eseguite sulle polveri totali), polveri frazione PM10. L'analisi dei dati viene correlata ai parametri meteorologici rilevati dal mezzo mobile. In particolare i dati sono stati acquisiti attraverso l'impiego di organismi (specie erbacee e licheni) con spiccata attitudine al bioaccumulo, posti all'interno di centraline di monitoraggio attive, e attraverso i test di fitotossicità del riso
- **Ambiente idrico superficiale.** Sono stati monitorati 39 corsi d'acqua e 53 fontanili, per rilevare parametri idrologici,

parametri chimico-fisici, batteriologici e biotossicologici.

I dati e le osservazioni serviranno come riferimento per le misurazioni in corso d'opera. È infatti da ricordare come la linea ad Alta Capacità Torino-Milano attraversi un territorio fortemente influenzato da attività antropiche sia di origine industriale sia agricole, e come queste possano influenzare negativamente la qualità delle acque superficiali

- **Ambiente idrico sotterraneo.** Sono stati monitorati 82 piezometri già realizzati durante le indagini geognostiche, campagna 2000 e attualmente funzionanti, e una serie di piezometri (25) realizzati nel 2001 ubicati nei pressi di siti potenzialmente inquinati individuati ai sensi del DM 471/99, per valutare parametri chimico-fisici e batteriologici
- **Rumore.** Sono stati monitorati complessivamente 90 punti, così ripartiti: 50 per le attività di cantiere, 25 per il fronte avanzamento lavori e 15 per la viabilità di cantiere. In alcuni casi queste misurazioni hanno compreso la fase iniziale di cantierizzazione
- **Vibrazioni.** In questo ambito sono state individuate 11 aree per il monitoraggio. Le misurazioni ante-operam effettuate costituiscono il valore di riferimento per valutare l'effetto vibrazionale rilevato nel corso delle lavorazioni per la costruzione dell'opera. A opera ultimata sarà eseguito un nuovo monitoraggio su ulteriori punti per confrontare i livelli vibrazionali rilevati durante la fase di pre-esercizio e di esercizio della linea ferroviaria

Come per la Bologna-Firenze, anche per il tracciato della Torino-Milano si è provveduto alla caratterizzazione dei suoli interessati dal tracciato (21 profili) e della vegetazione presente (16 punti di monitoraggio) necessaria sia per le operazioni di ripristino ambientale post-operam sia per individuare eventuali zone più vulnerabili. Tali caratterizzazioni sono inoltre importanti in quanto la nuova linea ferroviaria attraversa alcune aree naturalistiche di pregio, come il Parco Fluviale del Po o il Parco Lame del Sesia.

## Le tipologie di lavoro e le loro implicazioni ambientali

Le grandi opere realizzate dal Gruppo Impregilo hanno la caratteristica di interagire con l'ambiente naturale o antropico per un lungo arco spazio-temporale. Per poter analizzare in maniera esaustiva gli impatti ambientali di una grande opera, è necessario esaminare separatamente le singole tipologie di lavorazioni effettuate e individuarne i rispettivi fattori di impatto.

## L'impatto globale di una grande opera

Per determinare gli impatti derivanti dalla realizzazione di un'opera di notevoli dimensioni, quali quelle in fase di costruzione in Italia da parte del Gruppo

Impregilo, è necessario analizzare tutti gli aspetti legati alle fasi realizzative. La costruzione di tratte ferroviarie, come le linee ad Alta Capacità Bologna-Firenze e Torino-Milano o la metropolitana di Genova, interagisce con l'ambiente naturale e/o antropico in maniera molto più complessa del semplice scavo della galleria o della realizzazione di un rilevato per i binari. Per la loro esecuzione, questi progetti hanno infatti bisogno di opere accessorie altrettanto importanti, che hanno la particolarità di venire dimesse o destinate ad altro uso una volta portato a compimento il progetto.

### Cantieri logistici

Per la realizzazione delle grandi opere vengono resi operativi una serie di cantieri logistici e industriali. Nei cantieri logistici sono localizzate le attività logistiche connesse con la produzione, come 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. Ogni villaggio logistico è approvato dall'ASL competente e sottoposto a periodici controlli di igiene e qualità.

L'impatto sull'ambiente di una tale struttura è riconducibile a quello derivante da una piccola comunità: consumi di energia e di acqua, produzione di rifiuti, smaltimento reflui fognari, e occupazione temporanea del suolo.

### Numero di cantieri logistici operativi nel 2002

Tratta ferroviaria BO-FI	10
Tratta ferroviaria TO-MI sub-tratta Torino-Novara	8
Metrogenova	1
Autostrada Monte Bianco-Aosta	1
Diga di Ravedis	1

### Cantieri industriali

I cantieri industriali gestiscono direttamente i fronti di lavoro e raggruppano tutte le attività operative necessarie alla realizzazione del progetto, quali officine meccaniche, magazzini, cabine elettriche

RELAZIONE QUALITATIVA

### rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Grandi opere

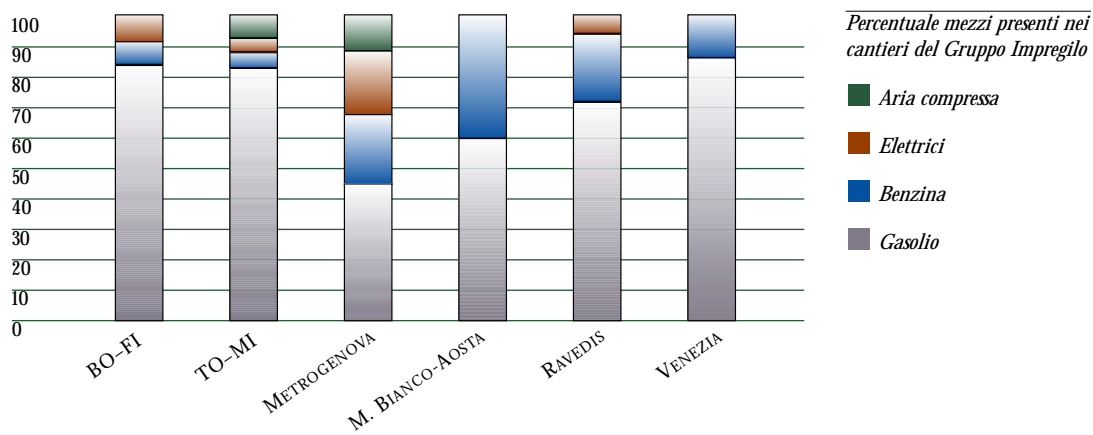
di trasformazione o di autoproduzione, impianti di betonaggio, impianti di frantumazione, impianti di depurazione delle acque reflue di lavorazione, zone per il deposito e lo stoccaggio dei materiali, dei macchinari e delle attrezzature.

In questi campi vengono assemblate eventuali strutture prefabbricate necessarie all'opera stessa. Gli impatti sull'ambiente di tali cantieri sono molto variabili e dipendono dal tipo di fronte di lavorazione e dal tipo di opera in oggetto. Per una quantificazione specifica si rimanda ai dettagli delle singole opere.

Per quanto riguarda gli impianti di betonaggio e quelli di frantumazione, il Gruppo Impregilo tende ad utilizzare impianti già esistenti sul territorio, al fine di minimizzare gli impatti derivanti da tali lavorazioni. La produzione di calcestruzzo, così come la frantumazione degli inerti, comporta problemi legati al rumore e all'inquinamento idrico. Qualora il calcestruzzo disponibile sul mercato non risponda ai requisiti di qualità e diventi indispensabile realizzare gli impianti, si pongono in opera elementi di mitigazione acustica per diminuire il rumore nelle zone circostanti e si realizzano impianti di depurazione delle acque di lavorazione, costituiti da una fase di decantazione, da un trattamento chimico-fisico (flocculazione con polielettrolita) e da una successiva sedimentazione con estrazione dei fanghi. Ove possibile, l'acqua viene riutilizzata nel processo.

### Movimentazione dei mezzi

Opere così complesse e impegnative come quelle in corso di realizzazione in Italia producono un impatto significativo legato alla movimentazione dei mezzi sulle strade adiacenti ai cantieri di lavoro. I mezzi di trasporto dei



## rapporto ambientale 2002

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 o le diverse società di progetto gestiscono in genere solamente una parte del parco mezzi operante nell'ambito di una grande opera, mentre una discreta quantità di automezzi è gestita direttamente dalle ditte subappaltatrici o in via indiretta da ditte terze. Per ridurre al minimo i disagi che si possono creare sulle strade pubbliche, in particolare per quanto riguarda le polveri, sono stati installati, in uscita dai campi industriali, degli impianti pneumatici di lavaggio degli automezzi. In diverse zone operano anche spazzolatrici stradali e autobotti inaffiatrici. Anche il rumore prodotto dai mezzi è uno dei fattori di disagio per le comunità locali interessate dal progetto e, di volta in volta, vengono studiate opere di mitigazione specifiche. Accanto agli impatti locali, la movimentazione dei mezzi provoca anche conseguenze più generali dovute al consumo di combustibili fossili e alla derivante produzione di agenti inquinanti l'atmosfera. Queste valutazioni saranno oggetto di una quantificazione, in maniera specifica per ogni opera, nella seconda parte del Rapporto Ambientale.

### Viabilità alternativa

Per mitigare l'impatto ambientale della movimentazione dei mezzi sulle strade pubbliche, e diminuire il rischio di incidenti stradali, in numerose occasioni sono state realizzate opere di viabilità alternativa che integrano quella esistente. Nel quadro della costruzione della Linea ferroviaria ad Alta Capacità Milano-Napoli, tratta Bologna-Firenze, sono state costruite, ad esempio, strade di servizio o definitive per oltre 150 chilometri. Questo ha permesso di allontanare dalle zone abitate il transito dei mezzi di lavoro, e contemporaneamente ha dotato il territorio di nuove infrastrutture che entreranno a far parte della viabilità ordinaria, una volta chiusi i cantieri. Anche sulla tratta ferroviaria Torino-Milano sono stati realizzati oltre 50 chilometri di nuova viabilità, sui 190 km previsti,

quasi completamente asfaltata per diminuire la polvere al passaggio dei mezzi di cantiere.

### Ripristino ambientale

Un'altra fase molto importante nella realizzazione di una importante infrastruttura risulta essere quella del ripristino ambientale. In questo ambito si possono definire due categorie di ripristino: la prima, effettuata in corso d'opera, concerne il recupero di situazioni degradate o di siti inquinati venuti alla luce nella fase di monitoraggio ambientale o di esecuzione dei lavori, la seconda interviene alla fine dei lavori. La costruzione di una grande infrastruttura si confronta inevitabilmente con la tutela e la salvaguardia dell'ambiente, inteso come suolo, territorio, paesaggio. Nel corso della realizzazione di opere che impattano su una grande estensione territoriale, come quelle realizzate dal Gruppo Impregilo, imbattersi in situazioni degradate – cave abbandonate, alvei dei fiumi deteriorati, zone incolte – o in siti inquinati – discariche abusive, discariche per rifiuti urbani esaurite, aree industriali abbandonate – è purtroppo una situazione abbastanza frequente. In questi casi limitare il danno per l'ambiente e evitare problemi ai lavoratori diventa una condizione imprescindibile. Così il materiale di risulta degli scavi di galleria può essere utilizzato per ripristinare vecchie cave abbandonate, oppure possono venire reintegrate in determinate zone specie vegetali autoctone per una migliore fruizione del territorio da parte della popolazione locale, o ancora si rafforzano gli argini di fiumi e torrenti in passato oggetto di piene e straripamenti. Quando poi si incontrano discariche abusive o zone con elevate concentrazioni di elementi tossici e pericolosi, bonificare l'area diventa un compito prioritario, anche se tali operazioni comportano inevitabilmente rallentamenti nei processi e nell'avanzamento lavori, nonché l'incremento dei costi. Per ultimo, ma non in grado di importanza, vi è il problema dello smaltimento dei rifiuti abbandonati da soggetti terzi, che deve essere risolto in tempi rapidi e con costi non indifferenti. Nel caso della linea ferroviaria Torino-Milano è stata adottata una procedura specifica onde garantire – essendo l'opera di tipo lineare –

l'uniformità di gestione da parte dei cantieri nei confronti degli Enti locali in maniera univoca e preconcordanza.

Per quanto concerne il **ripristino finale** delle aree, si tiene conto di come si presentava il territorio precedentemente ai lavori e si opera in modo che l'infrastruttura impatti il meno possibile sull'ambiente e sulla vita della popolazione residente. Già in fase progettuale si prevede l'aspetto del territorio a opera ultimata e, attraverso un monitoraggio ambientale costante e procedure ben determinate, a fare lavori si riporta l'ambiente il più possibile prossimo alle condizioni iniziali, compatibilmente con la presenza di una nuova infrastruttura. In ambito urbano si deve prevedere una serie di interventi fin dalle prime fasi progettuali: per quanto riguarda la metropolitana di Genova, le stazioni e il tratto che corre lungo il porto comportano una riqualificazione urbana di tutta la zona e una riorganizzazione

del sistema del trasporto pubblico, che incidono in maniera evidente sulle scelte progettuali. 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: potrà essere ad esempio stoccato in cumuli, non compattati e su cui seminare specie autoctone che garantiscono un continuo apporto di sostanza organica e una protezione contro l'erosione dovuta alla pioggia.

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Grandi opere*

## Il problema dei siti contaminati per la tratta ferroviaria Torino-Milano

Nel corso delle attività di progettazione preliminare ed esecutiva della linea ferroviaria Alta Capacità Torino-Milano, sono stati individuati e definiti come "potenzialmente inquinati" 118 siti, sulla base di una serie di caratteristiche che potevano costituire un indizio di alterazioni chimico fisiche del suolo o del sottosuolo. Di questi, 65 sono ubicati lungo la tratta Torino-Novara. In particolare i siti sono stati identificati secondo le seguenti caratteristiche:

- **Siti industriali:** sono tutti i siti interferiti dalla linea nei quali sono in corso o sono state svolte attività di tipo industriale, identificati tramite appositi sopralluoghi nelle aree interessate
- **Cave:** le cave, dismesse e non, sono state distinte in cave umide, qualora fosse accertata la presenza di acqua di falda o meteorica nell'invaso, e cave asciutte, qualora per la permeabilità del materiale o per l'andamento della falda non fosse presente acqua nell'invaso
- **Siti incerti:** i siti incerti sono tutti quei siti nei quali, a causa della localizzazione o della morfologia, si potesse sospettare una passata attività di scavo e riempimento con materiali diversi

A titolo esemplificativo si riportano alcuni esempi di siti inquinati da bonificare in corso d'opera. In un'area nei pressi di Brandizzo, si è riscontrata la presenza di una struttura di fondazione in calcestruzzo (plinti isolati, plinti collegati con travi) che doveva servire per la costruzione di un capannone industriale mai realizzato. L'area interna alle strutture di fondazione è stata riempita con scorie di fonderia (per circa 1200 t), successivamente costipate, per creare un basamento molto compatto. La bonifica del sito consiste nello smaltimento delle scorie di fonderia, del calcestruzzo di fondazione (circa 40 t), e di una parte di terreno, nelle immediate vicinanze della zona di intervento, riscontrato contaminato da cromo e zinco (circa 3000 t). In prossimità di Settimo Torinese, in un'area coincidente con il piazzale di una fabbrica ora in abbandono, delimitato dal rilevato ferroviario della linea storica Torino-Milano, le indagini hanno evidenziato la presenza

nel terreno, in punti isolati, di cromo totale, stagno, idrocarburi pesanti. Per la risoluzione del sito si prevede la rimozione di circa 1200 mc di terreno da smaltire a discarica. Nel territorio del comune di Novara è stata individuata una zona che coincide con l'allargamento di un rilevato ferroviario, inserito in un'area coltivata a risaia, creato per costruire una cabina a servizio di un passaggio a livello presente nel sito. Su tale slargo è stato riscontrato un inquinamento, piuttosto localizzato, da composti organici (policiclici aromatici), probabilmente conseguente a lavorazioni di manutenzione attuate in prossimità alla struttura stessa. La bonifica avverrà smaltendo il terreno contaminato (circa 200 mc). Nella tratta in esame rientra anche il sito inquinato denominato "Cascina Jole", già noto agli Enti territoriali competenti. La bonifica di tale sito fa parte delle attività da eseguire nell'ambito della realizzazione della linea. Il sito in oggetto è costituito da un capannone abbandonato, con una superficie coperta di circa 1700 mq, all'interno e all'esterno del quale sono stati depositati, abusivamente, scarti di una fonderia di alluminio (polveri di macinazione, polveri di abbattimento fumi, scorie di fusione, fanghi filtropressati, fluff di legno, carta e plastica). Il sito era già noto agli Enti competenti che hanno, in passato, avviato procedimenti giudiziari nei confronti dei soggetti individuati. Per la bonifica del sito è stato predisposto un progetto, presentato in sede di Conferenza di Servizi, attualmente in revisione, in ottemperanza alle osservazioni rilasciate in tale sede, che prevede essenzialmente la rimozione dei rifiuti presenti in cumuli (esterni ed interni per un totale di circa 1.400 t) ed il loro conferimento in discarica idonea. Una particolare attenzione è posta nell'individuazione della discarica: infatti le analisi recentemente eseguite sui cumuli esterni hanno evidenziato la presenza di PCB fino a 88 mg/Kg in un campione medio. In aggiunta al rifiuto, dietro specifica richiesta degli Enti, saranno smaltite con le stesse modalità anche i primi 40 cm di terreno sottostanti i cumuli per un totale di circa 500 t. A smaltimento dei rifiuti avvenuto, si procederà alla demolizione delle opere civili del capannone e allo smaltimento delle lastre d'eternit utilizzate come copertura.



## Le gallerie

L'esperienza del Gruppo Impregilo nel campo delle lavorazioni in sotterraneo nasce con lo scavo di gallerie e caverne legate alla costruzione di dighe e di impianti idroelettrici. Queste competenze sono state poi trasferite alla realizzazione di infrastrutture per il trasporto a rete che prevedono lo scavo di gallerie: linee ferroviarie, autostradali o metropolitane. Tra le grandi opere in fase di realizzazione in Italia, la tratta ferroviaria Bologna-Firenze dell'Alta Velocità, la tratta autostradale Monte Bianco-Courmayeur, la metropolitana di Genova e la diga di Ravedis, presentano importanti opere in sotterraneo.

### rapporto ambientale 2002

- La linea ad Alta Capacità Bologna-Firenze, si sviluppa su un tracciato complessivo di 78.482 m, di cui 70.581 m (circa il 90%) costituito da gallerie naturali di linea, in aggiunta a 22.362 m di gallerie accessorie e di interconnessione, necessarie per la realizzazione dell'infrastruttura, per un totale di oltre 90 km complessivi di tunnel
- 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)
- 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
- 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

La tratta ad Alta Capacità Bologna-Firenze può essere definita come una delle più imponenti opere di scavo mai realizzate, in quanto quasi tutta la tratta corre sotto l'Appennino, attraverso 9 gallerie di linea che variano da un minimo di circa 600 m a un massimo di oltre 18 km. La complessità e la disomogeneità dei terreni attraversati ha imposto l'adozione di tecniche tradizionali di scavo per tutte le gallerie di linea, che hanno comportato mediamente avanzamenti variabili da 1 a 8 m al giorno. Per lo scavo della galleria di servizio Ginori, di 9.298 m di lunghezza, si è ricorso all'adozione di una fresa

## 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,

TBM dal diametro di circa 6,30 m. In questa occasione la velocità di avanzamento dello scavo è stata maggiore, raggiungendo una media di 18-20 metri giornalieri. In infrastrutture di queste dimensioni si opera generalmente su più fronti contemporaneamente. Nei cantieri della Bologna-Firenze, per poter permettere un avanzamento più veloce, sono state realizzate finestre e gallerie di servizio in modo da operare

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.

nella stessa galleria su più fronti, fino a un massimo di nove fronti in contemporanea nella galleria Firenzuola. Nel corso degli ultimi due anni sono stati attivi fino a 28-30 fronti di avanzamento contemporanei in galleria, con produzioni complessive che hanno superato i 2.000 metri di galleria finita al mese.

Un aspetto delicato per quanto concerne gli scavi in sotterraneo è quello dell’attraversamento di strati di terreno grisutosi – con presenza di gas metano – o potenzialmente grisutosi, che ha risvolti sia di carattere ambientale sia di sicurezza e salute dei lavoratori. In materia sono state adottate, d’intesa con le Regioni interessate, delle procedure specifiche altamente innovative. Nel capitolo relativo alla Salute e sicurezza dei lavoratori, si riporta la “Classificazione

RELAZIONE QUALITATIVA

#### *rapporto ambientale 2002 – Interazioni con l’ambiente – Grandi opere*

del rischio e la sicurezza nelle gallerie” come pianificata nei cantieri della tratta Alta Capacità Bologna-Firenze e le relative misure di sicurezza adottate, in particolare per quanto riguarda il macchinario e le attrezzature che sono stati resi antideflagranti, in accordo con le normative vigenti.

#### **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 Bibele	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	Borgo Rinzelli	528
Tratta ferroviaria BO-FI	Morticine	564
Tratta ferroviaria BO-FI	Vaglia	18.561
M.Bianco-Courmayeur	Dolonne sede destra	2.902
M.Bianco-Courmayeur	Dolonne sede sinistra	2.847
Metrogenova	Principe-De Ferrari	2 x 1.647
Diga di Ravedis	Canale di irrigazione	480

La galleria “Dolonne”, facente parte della tratta autostradale Monte Bianco-Courmayeur, presenta due canne di lunghezza rispettivamente di 2.847 metri e di 2.902 metri, con un raggio interno finito pari a 5,5 metri. Ognuna delle due gallerie è prevista per una sagoma autostradale a due corsie. In considerazione della lunghezza, per ragioni di sicurezza in esercizio, sono previste delle piazzole di sosta e delle nicchie di ricovero, oltre a 4 by pass che collegano le due gallerie. Lo scavo è realizzato con metodi tradizionali, impiegando esplosivo nelle tratte in roccia, e scavo meccanizzato nei tratti in detrito o in roccia estremamente fratturata.

I lavori della metropolitana di Genova prevedono il completamento della tratta che va dalla stazione di Principe alla stazione De Ferrari, unendo cioè la stazione ferroviaria di Genova Principe, la zona del Porto Antico e il centro della città. Accanto allo scavo della tratta Principe-Le Grazie, sono previsti i lavori di completamento delle stazioni di Principe, Darsena e S.Giorgio e la realizzazione delle stazioni di Sarzano e De Ferrari. Tra la stazione S. Giorgio e Sarzano è stato scavato il Pozzo delle Grazie, ellittico, con dimensioni 22 x 18 m, profondo 14, tale da permettere il sollevamento e la rotazione della fresa per i reimpocchi delle gallerie. Lo scavo delle gallerie nel tratto Principe-Le Grazie avviene tramite fresa EPB, mentre per la tratta Le Grazie-Sarzano si usa lo scavo di tipo tradizionale

con uso di frese puntuali e/o piccoli martelli demolitori. A partire dalla stazione di Sarzano e fino a Piazza De Ferrari vengono utilizzate delle gallerie già esistenti, facenti parte delle linee ferroviarie che fin dall'ottocento collegavano il porto con le due stazioni genovesi Principe e Brignole. Queste gallerie hanno subito il consolidamento delle calotte tramite iniezioni di miscele cementizie ed è in fase di realizzazione la costruzione dell'arco rovescio, oggi mancante. La tratta Principe-Le Grazie merita una trattazione specifica in quanto lo scavo presenta molte particolarità.

#### rapporto ambientale 2002

#### Impatti ambientali significativi

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 dal traffico conseguente il trasporto del "marino" fino ai siti a più basso impatto prossimi agli scavi. In seguito al capo 17, 18 e 19 dell'articolo 1 della Legge 443/01 (detta Legge Obiettivo), ripresa anche dalla Direttiva 9 aprile 2002 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, 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 (Decreto Ronchi, che regola il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti) e pertanto non vengono considerate come rifiuto. Questa precisazione è molto importante, in quanto qualora non ci sia superamento di sostanze pericolose oltre i limiti di legge, 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.

#### Marino prodotto in funzione della galleria scavata (dati 2002)

	Lunghezza galleria scavata (m)	Marino prodotto (mc)
tratta ferroviaria BO-FI	11.140	1.807.500
Metrogenova	1.007	67.000
M.Bianco-Courmayeur	1.039	100.667

Nei cantieri della tratta Alta Capacità Bologna-Firenze, ove possibile, 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

### Lo scavo della tratta Principe-Le Grazie della metropolitana di Genova

Il tronco Principe-Le Grazie è il più significativo del passante metropolitano in costruzione, sia per la rilevanza storico-urbana dei siti interessati, sia per la relazione con ambienti in via di profonda riqualificazione, sia per la complessità degli interventi di ingegneria civile.

La tipologia dei terreni interessati dallo scavo, la vicinanza con i fabbricati delle vie soprastanti la linea e con le fondazioni della sopraelevata, e infine l'effettuazione dello scavo sotto la falda, in adiacenza del mare (in alcuni tratti a quota -19 m.s.m. e a una distanza inferiore a 15 m dal mare) hanno reso indispensabile l'utilizzo di una fresa scudata del tipo EPB, con un diametro di 6,28 metri e una lunghezza del treno carrelli di circa 140 metri. La lunghezza delle due canne da scavare è di 1.340 metri ciascuna. La fresa ha cominciato a scavare dal pozzo Principe e una volta terminata la prima canna, in corrispondenza del pozzo Le Grazie, verrà girata e riposizionata per scavare la seconda canna in direzione Principe, ove alla fine dei lavori sarà definitivamente smontata. Durante lo scavo, la fresa pone in opera all'interno del cavo un rivestimento prefabbricato di anelli di calcestruzzo di spessore pari a 30 cm. Successivamente viene posata una guaina impermeabilizzante ed eseguito un getto definitivo di 2ª fase di spessore pari a 25 cm. La realizzazione dello scavo/rivestimento viene controllata da un sistema di guida a controllo automatico che durante lo scavo ed al termine di ogni ciclo di scavo indica la "configurazione spaziale della macchina". Dal momento che lo scavo non avviene in terreno "naturale", ma in una zona urbana sottoposta all'azione dell'uomo da ormai molti secoli, la progettazione e la realizzazione dell'opera presentano numerose particolarità di ordine tecnico. A causa delle complesse relazioni macchina-terreno, della particolare vicinanza al mare e del tessuto urbano si è ricorso a consolidamenti delle fondazioni degli edifici sottopassati dalla linea metropolitana e delle fondazioni della sopraelevata, si è provveduto a iniezioni di miscele chimiche e cementizie per "cucire" i vari strati geologici al fine di permettere un miglior avanzamento della fresa ed è stato posto in opera un sistema di monitoraggio per rilevare costantemente l'interazione cantieri di lavoro/città. In particolare è stato installato un sistema di misura e controllo dei cedimenti che prende in esame gli spostamenti di superficie e delle strutture esistenti, le deformazioni del terreno e le variazioni del livello di falda.



impatto ambientale in un miglioramento del territorio interessato, nel rispetto dei programmi concordati con le Regioni coinvolte. Anche per quanto concerne gli scavi della galleria "Dolonne" dell'autostrada Monte Bianco-Aosta sono previsti riutilizzi del marino. Una parte viene utilizzato per la costruzione dei rilevati della tratta all'aperto dell'autostrada, il restante viene inviato a ripristino di tre aree degradate nelle vicinanze del cantiere. Si tratta di zone destinate, in passato, ad attività estrattiva oggi abbandonata. Questo processo tende a ricreare le condizioni naturali del paesaggio alterate dall'attività di cava. La rinaturalizzazione è l'accelerazione di un processo che naturalmente avrebbe tempi molto lunghi: avendo la possibilità di depositare i materiali di risulta degli scavi della galleria "Dolonne" in strati debitamente compattati e migliorandone, se necessario, la qualità d'insieme tramite l'impiego di geosintetici, si recupererà la morfologia ante-operam, riattivando inoltre le linee di drenaggio naturali. Il materiale derivante dagli scavi della metropolitana di Genova viene inviato per la maggior parte alle discariche per inerti, situate anche oltre l'Appennino, con una notevole movimentazione di mezzi. In una prima fase il marino è stato utilizzato per la costruzione di un nuovo molo del porto di Genova. Tale attività è cessata in corso d'opera per abbandono del progetto di costruzione nel corso del 1999. Lo stesso tipo di attività è ripreso successivamente, nel corso dell'anno 2002.

Un altro importante fattore di impatto ambientale che viene a crearsi nel corso dello scavo di una galleria è l'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. È ciò che è successo in alcuni punti dei cantieri della Bologna-Firenze: gli scavi hanno fatto calare il livello delle falde acquifere con la conseguente diminuzione dell'erogazione dell'acqua in alcune frazioni abitate. Queste interferenze emungono acqua dalle falde per poi restituirla in punti diversi. Dal momento che, anche se ben eseguito, il trasferimento dell'acqua in altre zone viene percepito come un depauperamento dell'area, la Società opera affinché tale trasferimento venga limitato, diminuendo l'emungimento, in fase di scavo e di vita della galleria, e sostituendo o integrando le risorse depauperate, mediante opere di approvvigionamento idrico alternativo in grado di mantenere una buona qualità dell'acqua.

È importante sottolineare come, in relazione alla costruzione della nuova linea ferroviaria Bologna-Firenze, siano stati apportati numerosi interventi sulla rete acquedottistica dei comuni interessati dall'opera. Queste opere di mitigazione del fenomeno sono necessarie, in quanto l'interferenza con le falde acquifere ha bisogno di tempi molto lunghi per ristabilire l'equilibrio ambientale iniziale.

## Le opere di mitigazione riguardanti le risorse idriche nella tratta Bologna-Firenze della linea ferroviaria ad Alta Capacità

Nel corso della realizzazione degli scavi delle gallerie della tratta Bologna-Firenze della linea ferroviaria ad Alta Capacità, si sono incontrati alcuni tratti in cui la circolazione idrica era particolarmente elevata.

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, e a verificare ulteriormente le effettive risorse idropotabili del territorio.

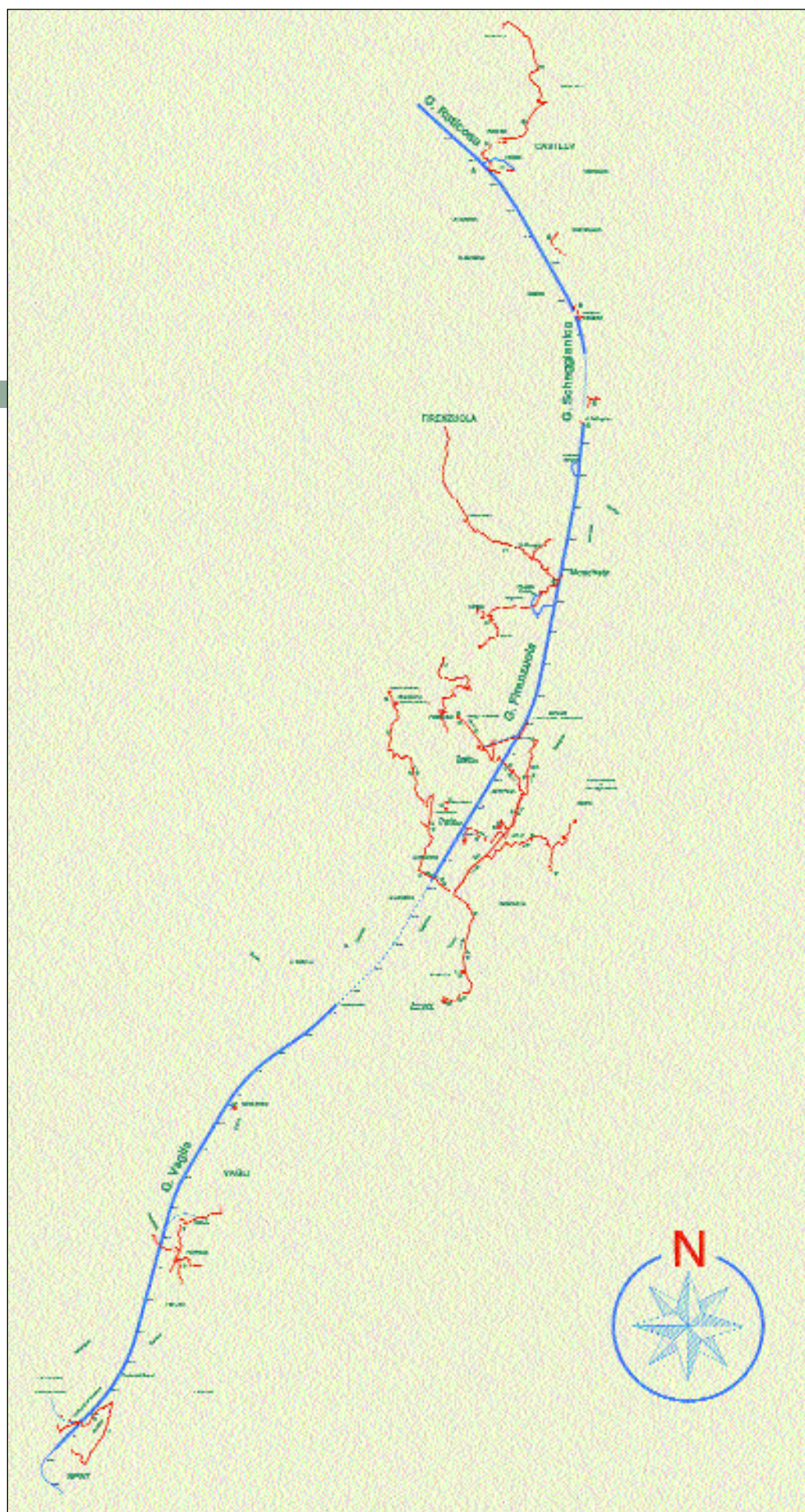
Parallelamente si è provveduto, in accordo con le regioni interessate e con il Ministero dell'Ambiente e del Territorio, a modificare e integrare l'Accordo Procedimentale del 28 luglio 1995 e relative integrazioni del 1997 e del 1998, con un Addendum integrativo stipulato nell'agosto del 2002, che prevede l'adozione di specifiche misure per la salvaguardia degli acquiferi, nonché la realizzazione di ulteriori sistemi acquedottistici idropotabili. In particolare tale accordo prevede, in presenza di venute d'acqua superiori a 150 l/s, l'impermeabilizzazione delle zone fratturate a tergo del fronte di scavo in associazione ad un opportuno rivestimento parziale impermeabile della galleria.

La realizzazione dei nuovi interventi acquedottistici, per i quali in alcuni casi i lavori sono già in fase avanzata, vengono e verranno a costituire nel loro complesso una rete interconnessa e flessibile di approvvigionamento idropotabile 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. La realizzazione di queste nuove opere idriche è in parte di pertinenza alla Regione Toscana e in parte al consorzio che realizza l'opera.

La costruzione di questi nuovi sistemi presenta anche un importante beneficio ambientale, in quanto permette di restituire all'ambiente una considerevole quantità d'acqua necessaria ad arricchire il reticolo idrico superficiale nelle zone ove il drenaggio effettuato nelle gallerie può modificare le portate degli acquiferi esistenti.



Realizzazione opere  
acquedottistiche (in rosso)  
tratta BO-FI Alta capacità  
ferroviaria



**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"	entro fine 2002
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	entro primo sem. 2003
Realizzazione allacci utenze lungo la condotta Grezzano-Marzano	entro primo sem. 2003
Progetto acquedotto Luco - S. Giorgio ed iter autorizzativo	eseguito
Realizzazione collegamento Luco - S. Giorgio	entro primo sem. 2003
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	entro autunno 2003
Collegamento fognario Luco - Grezzano - Il Mulino	entro fine 2002
Collegamento acquedottistico Mulinuccio - La Pineta	entro fine 2002
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)	entro fine 2002
Centrale idrica Carlone e opera di presa	eseguito
Collegamento acquedotto bivio SS.65-Paterno	entro fine 2003
Rete idrica Paterno	eseguito
Rete idrica via Fontemezzina e Palastreto	entro primo trim. 2003
Perforazione e collegamento nuovo pozzo Fontefredda	entro fine 2004
Nuova condotta (SEABO) Monte Cuccolino - Piancaldoli - Passo del Paretaio	entro fine 2003
Acquedotto (AMI) Passo del Paretaio - Imbocco finestra Castelvecchio e Visignano	entro fine 2003
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



Nel caso della galleria "Dolonne" sussistono due problemi distinti: il primo è la presenza, nei pressi dello sbocco lato Courmayeur, di una falda contenente solfati in concentrazioni più elevate di quelle previste dalla legge; il secondo è la portata di questo acquifero, che risulta essere decisamente elevata e che rischia di interferire con le lavorazioni in galleria. Inoltre, tale acqua viene utilizzata commercialmente. Per ovviare a questi problemi, il progetto prevede la realizzazione preventiva di un cunicolo per la captazione delle acque e la loro adduzione con idonee tubazioni fino all'imbocco della galleria.

#### *rapporto ambientale 2002*

Per l'elevata concentrazione di solfati riscontrata in precedenti captazioni – fenomeno del tutto naturale dovuto al tipo di roccia incontrata dall'acqua di falda – il cantiere ha ottenuto un'autorizzazione regionale per scaricare nei corpi idrici superficiali le acque con concentrazioni di solfati al di sopra i limiti di legge. L'analisi delle acque prelevate dall'acquifero di futura intercettazione (ottenute tramite un foro di sondaggio) ha rivelato che le concentrazioni di solfati saranno ancora superiori a quanto ottenuto in deroga. Sarà quindi necessaria in futuro la richiesta di una ulteriore deroga.

Nel caso della metropolitana di Genova, la falda acquifera scorre parallela alla costa e quindi alla linea della metropolitana. In occasione degli scavi si è osservato un abbassamento della falda stessa, oggi completamente rientrato. Non si prevedono altre alterazioni in questo ambito. Altri fattori di impatto ambientale derivanti dallo scavo di gallerie sono riconducibili al consumo di energia, di carburanti e di altre risorse necessarie alla realizzazione dell'infrastruttura. In particolare nel caso della metropolitana di Genova, con lo scavo tramite la fresa del tipo EPB, si utilizzano sostanze schiumogene per fluidificare il terreno in fase di scavo. Tali sostanze sono completamente biodegradabili, per cui non creano alcun problema ambientale nel momento del conferimento in discarica del materiale di scavo.

Un ulteriore impatto nei confronti sia dei lavoratori sia delle popolazioni residenti nelle immediate vicinanze degli imbocchi delle gallerie, è dovuto 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.

## **I ponti e i viadotti**

Il Gruppo Impregilo ha costruito ponti e viadotti con modalità di esecuzione di ogni tipo: 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. Vasta esperienza è stata maturata nella fabbricazione di ponti e viadotti con impalcati in calcestruzzo varati a spinta o con impalcati metallici 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 in costruzione in Italia, la tratta Bologna-Firenze dell'Alta Velocità presenta 6 viadotti per una lunghezza complessiva di 1.068 metri, il tratto autostradale della Monte Bianco-Courmayeur due ponti sul fiume Dora lunghi rispettivamente 270 e 290 metri, e la tratta ferroviaria Torino-Novara 37 viadotti di linea e 7 di interconnessioni, per un totale di circa 20 chilometri.

La costruzione di viadotti nell'ambito dei cantieri della tratta Alta Capacità Bologna-Firenze risulta essere minimale per rapporto all'opera nel suo complesso. Sono presenti 6 viadotti, realizzati in cemento armato o cemento armato e acciaio e fondazioni su pali, con lunghezze variabili tra 60 m e 640 m.

Il progetto esecutivo dei due ponti sul fiume Dora, nel tratto autostradale Monte Bianco-Courmayeur, presenta tre campate per minimizzare il numero di pile nell'alveo, e prevede la copertura e la chiusura laterale del ponte stesso, per evitare il soffio delle valanghe polverose che possono minacciare l'autostrada. Le fondazioni delle pile sul fiume Dora sono previste su pozzi del diametro di 10 m e di profondità 25 m. Entrambe le vie sono in curva, e la struttura scelta per poter superare le luci di 110 m delle campate centrali (90-110-90 e 80-110-80 le luci delle due vie rispettivamente) è la travata reticolare in acciaio continua sulle tre luci. Tale tipo di struttura impedisce l'interferenza con alcune valanghe scorrevoli provenienti dall'adiacente montagna e si presta facilmente ad essere rivestita.

Molto più importanti risultano le opere di costruzione di ponti e viadotti della tratta ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Milano. Le opere più rilevanti sono costituite dai viadotti per gli attraversamenti dei corsi d'acqua principali – Orco, Malone, Dora, Sesia e Ticino; dal viadotto di Santhià, lungo 3,8 chilometri, necessario allo scavalco del nodo



autostradale A4 – raccordo A5 del Monte Bianco; dal viadotto di Novara, lungo 1 chilometro, necessario all'attraversamento dell'abitato di Novara e delle strutture stradali e ferroviarie interferite; al viadotto di Carisio, lungo poco più di 1 chilometro.

Le tipologie di costruzione previste per i diversi viadotti sono di due tipi: in conglomerato cementizio e in ferro. Dal momento che gran parte della tratta ferroviaria scorre 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. Gli impalcati dei viadotti e degli scavalchi autostradali sono previsti con travi in cemento armato o in ferro. Per l'approvvigionamento e la costruzione sono stati previsti appositi impianti di prefabbricazione in aree funzionalmente ubicate lungo la linea in modo da semplificare le operazioni di trasporto e di varo dei singoli elementi prefabbricati. Questa scelta è dettata dalla necessità di produrre travi ad elevata qualità e dall'esigenza di garantire l'avanzamento dell'opera in tempi molto rapidi. Dal momento che i lavori di questa tratta ferroviaria sono iniziati a metà del 2002 con la fase di allestimento dei cantieri per i diversi ponti, non è possibile dare oggi una descrizione dettagliata delle fasi realizzative dei differenti viadotti in progetto.

### Impatti 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. Per quanto riguarda i viadotti costruiti per il superamento di corsi d'acqua, la tipologia di impatto prevista è collegata generalmente alla costruzione dei piloni nell'alveo dei fiumi e alla relativa viabilità di cantiere. Si può pertanto prevedere un impatto più rilevante durante i lavori legato ad un presumibile aumento della torbidità dell'acqua del fiume, dovuta sia al rimaneggiamento del substrato dell'alveo sia a 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



RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2002 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

## 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, impalcato e travi, la seconda dalle spalle e dalle fondazioni che supportano 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.

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. Minore è l'impatto sul suolo dei ponti necessari al superamento di ostacoli naturali o artificiali, quali ad esempio avvallamenti di terreno, strade o centri abitati, in

#### rapporto ambientale 2002

cui le pile di sostegno non interferiscono con corsi d'acqua o con alvei di fiumi. In questo caso potrebbero 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 all'interno delle aree di cantiere producano percolati inquinanti che escono dal sistema e vanno a contaminare il terreno. 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.

#### 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
M.Bianco-Courmayeur	Dora via destra	270
M.Bianco-Courmayeur	Dora via sinistra	290
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

## Le linee ferroviarie

Tra i numerosi lavori eseguiti dal Gruppo Impregilo a livello nazionale e internazionale, si annoverano numerose e importanti infrastrutture di trasporto e movimentazione delle persone e delle merci.

Nel campo delle ferrovie, le società ora incorporate in Impregilo hanno iniziato ad operare fin dai primi decenni del secolo scorso in Italia ed all'estero. 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 Transiriana, la Ferrovia Transgabonese e quella Transcamerunese. 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. Le due tratte ferroviarie ad Alta Capacità in fase di costruzione ad opera di consorzi che vedono il Gruppo Impregilo come capofila, il CAVET e il CAV TO-MI, presentano tra loro caratteristiche molto diverse, legate alla morfologia dei terreni attraversati. La tratta Bologna-Firenze si sviluppa per circa il 90% in galleria, in quanto interessa l'attraversamento dell'Appennino Tosco-Emiliano, 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. Pertanto le due opere presentano problematiche progettuali e realizzative completamente differenti.

In questo paragrafo verranno approfonditi gli aspetti legati alle realizzazioni nei tratti all'aperto, sia in rilevato che in trincea, rimandando ai rispettivi paragrafi per le opere in sotterraneo e i viadotti.

La linea Bologna-Firenze presenta 4.031 m di rilevati e trincee, mentre la sub-tratta Torino-Novara della Torino-Milano, corre per 84.228 m in rilevato e per 2.731 m in trincea.

Con il termine "rilevati" si intendono tutte le opere, in terra o in opportuno conglomerato, destinate a formare il corpo stradale ferroviario, le opere di presidio, il corpo stradale e i piazzali. In particolare per rilevato ferroviario si intende il manufatto necessario per costruire, con i materiali di riporto, l'alloggio delle strutture ferroviarie o viarie poste ad una quota superiore a quella del piano campagna. La linea ferroviaria

## 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 trasporto 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.

Torino-Milano si sviluppa in pianura, per la maggior parte in rilevato, con altezza variabile da 2 a 3 m. Solamente nelle zone di approccio ai ponti o viadotti e in qualche depressione naturale o artificiale – ad esempio cave – il rilevato assume altezze maggiori.

Il materiale di riempimento del rilevato proviene o dagli scavi realizzati in altre sezioni della linea, o da cave specificamente individuate, il più prossime possibili alla zona di lavoro, in modo da limitare la movimentazione dei mezzi.

RELAZIONE QUALITATIVA

### Interazioni con l'ambiente – Grandi opere

Prima di eseguire i rilevati, il terreno deve essere compattato, mediante rullatura, in modo da ottenere una densità omogenea, in grado di resistere al peso del rilevato. Una volta terminati, 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 corre e si sviluppa 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.

### Impatti ambientali significativi

Per quanto concerne gli impatti ambientali legati alle linee ferroviarie, bisogna distinguere quelli riferiti alla fase realizzativa della linea e a quelli relativi alla fase di esercizio.

Per quanto riguarda la fase di costruzione di un'opera ferroviaria all'aperto, l'impatto maggiore è riconducibile ai movimenti di terra, alla conseguente movimentazione dei mezzi meccanici, alle polveri generate dal passaggio dei mezzi e ai problemi di inquinamento del suolo dovuto a eventi accidentali. Il rumore delle macchine operatrici è un fattore rilevante di impatto sia per i lavoratori dei cantieri sia per la cittadinanza che risiede nei territori interessati dai lavori. Accanto a tali effetti si identificano come impatti significativi anche il consumo di materie prime e quello di energia necessari al completamento dell'infrastruttura.

Gli impatti ambientali relativi alla fase di esercizio esulano dal presente documento, ma vengono



considerati ugualmente in quanto sono oggetto di opere di mitigazione che devono essere progettate e realizzate nella fase costruttiva. In particolare le tipologie di impatto che vengono prese in considerazione sono: il rumore, le vibrazioni, l'inquinamento elettromagnetico e l'impatto visivo e paesaggistico.

Il rumore dei treni, a differenza da quello dovuto al traffico stradale che può essere assimilabile a un rumore di fondo, è caratterizzato da un rumore intenso ma di breve durata e può essere ricondotto a due componenti: una meccanica relativa al contatto ruota-rotaia o ai motori e una

#### *rapporto ambientale 2002*

aerodinamica, dovuta allo spostamento d'aria del convoglio. Le mitigazioni di tali fattori di impatto messe in opera in fase di realizzazione della linea 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.

Nei tratti all'aperto della Bologna-Firenze è prevista la posa di barriere antirumore, il cui impiego è tuttavia limitato, mentre nella tratta Torino-Milano è prevista la posa in opera di oltre 50 chilometri di barriere fonoassorbenti, pari a circa 99.000 mq di superficie.

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.

Le vibrazioni prodotte dal passaggio di convogli ferroviari rappresentano un fenomeno del tutto particolare che ricade nelle problematiche di tipo progettuale e costruttivo della linea.

I monitoraggi ambientali ante-operam sui terreni interessati e la tipologia di terreno attraversato hanno portato i progettisti a intervenire su tutte le componenti del sistema treno-binario-struttura. In casi di recettori particolarmente sensibili, come ad esempio nella vicinanza di abitazioni o di fabbriche con meccanica di precisione, si

procede a interventi specifici come l'aumento dello spessore del ballast o la posa di un tappetino antivibrante tra la piattaforma e la massicciata.

L'inquinamento dovuto alle linee ad alta tensione è mitigato dal punto di vista paesaggistico con l'utilizzo di sostegni a basso impatto ambientale e dal punto di vista elettromagnetico con l'ottimizzazione del tracciato degli elettrodotti di alimentazione delle nuove linee in modo che siano collocati il più lontano possibile dalle abitazioni.

I problemi legati all'impatto visivo e sul territorio di tali opere può essere mitigato con la creazione di quinte verdi di mascheramento. In alcune situazioni, la costruzione della nuova linea ferroviaria (che di per se stessa comporta un certo impatto) viene utilizzata come occasione per riqualificare alcune porzioni di territorio, aree urbanizzate e reti viarie obsolete, consentendo un miglioramento rispetto alla situazione ante-operam.

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.

Gli interventi di mitigazione relativi alla fase di esercizio sono comunque realizzati su basi progettuali e su stime fatte in fase di monitoraggio ambientale preventivo e pertanto potranno essere oggetto di ulteriori eventuali modifiche dopo l'entrata in esercizio dell'infrastruttura.

## Le autostrade

Il Gruppo Impregilo ha costruito in Italia e all'estero strade e autostrade per una lunghezza complessiva superiore a 26.000 chilometri, che hanno comportato la realizzazione di ponti, viadotti, gallerie e lavori di scavo di notevoli dimensioni.

La tipologia delle opere stradali varia in funzione della via di transito e della situazione geologica e geografica. Il Gruppo ha eseguito opere che vanno dalle strade senza rivestimento antipolvere dell'entroterra africano alle più moderne e importanti autostrade dei paesi industrializzati.

Le metodologie costruttive e di pavimentazione presentano un'ampia gamma di

diversificazione: dalle pavimentazioni in calcestruzzo ai trattamenti bituminosi multistrato, fino ai conglomerati bituminosi elaborati a caldo e di grande spessore, in grado di garantire la vita utile dell'opera.

In Italia è in fase di costruzione 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, eliminando, al traffico di transito, la S.S. 26. Quest'ultimo tronco, della lunghezza di circa 4.150 m a seconda della carreggiata, prevede la realizzazione di una galleria a doppio fornice della lunghezza di circa 3 chilometri, di un ponte sul fiume Dora di circa 285 m, di un tratto in rilevato aperto di circa 850 m, comprensivo di due gallerie artificiali di 400 m. In questo paragrafo verranno approfonditi gli aspetti legati alle realizzazioni nei tratti all'aperto, rimandando ai rispettivi paragrafi le opere in sotterraneo e i viadotti.

Il tracciato dell'autostrada Monte Bianco-Courmayeur prevede una parte all'aperto di circa 850 m, comprendente due tratti di galleria artificiale. Nella zona tra il ponte sul fiume Dora e la galleria artificiale a monte, avviene la transizione della sagoma autostradale da due ad una corsia di marcia. Tale tratto autostradale si sviluppa in rilevato, realizzato con terre rinforzate, al fine di limitare l'ingombro nel lato che corre a fianco del fiume e consentire l'inserimento sia della protezione spondale sia di una strada di servizio e manutenzione.

L'esecuzione delle gallerie artificiali si rende necessaria combinando i risultati dello studio idraulico e delle valanghe. Nella zona a monte, un tratto della strada corre infatti sotto la quota dell'alveo del fiume, e in caso di piene

la galleria artificiale proteggerebbe dall'eventuale invasione dell'acqua; inoltre, sempre nel medesimo tratto, il tracciato è minacciato dalla valanga di tipo scorrevole che ha origine dal ghiacciaio della Brenva. La galleria artificiale, tra il ponte sul fiume Dora e la galleria "Dolonne" è necessaria per proteggere l'autostrada da valanghe provenienti da un'altra zona.

Quasi tutta la tratta esterna è comunque minacciata dalle valanghe, di minore proporzioni rispetto a quella del ghiacciaio della Brenva, ma piuttosto frequenti.

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere*

Per riparare il tratto in rilevato dell'autostrada è prevista la posa in opera di una barriera frangisoffio dell'altezza di 4 metri, costituita da una serie di montanti in acciaio e da una parete di verticale in legno lamellare.

### Impatti ambientali significativi

Gli impatti ambientali derivanti dalla realizzazione di un tratto autostradale in rilevato all'aperto sono riconducibili, analogamente a quelli dei tracciati ferroviari, alla movimentazione di terra necessaria alla realizzazione del rilevato, al conseguente traffico di mezzi pesanti e agli eventuali sversamenti di materiale inquinante sul suolo.

Nel caso del tratto all'aperto della Monte Bianco-Courmayeur il materiale che costituisce i rilevati proviene dagli scavi della galleria "Dolonne", senza utilizzare nuovo materiale proveniente da cava.

Anche il rumore generato dalle macchine operatrici costituisce un fattore di impatto ambientale e viene costantemente monitorato in diverse zone del cantiere. Accanto a questi effetti anche il consumo di materie prime e quello di energia, necessari nelle diverse fasi di lavorazione, costituiscono degli impatti significativi.



rapporto ambientale 2002

## 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 rinterri 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 granulare o misto con l'aggiunta di leganti idrocarburi
- 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 dighe

La realizzazione di grandi dighe e di impianti idroelettrici è tradizionalmente la principale 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. 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 in Italia il Gruppo Impregilo, attraverso il Consorzio CO.RAV sta realizzando l'invaso di Ravedis, sul torrente Cellina in Friuli Venezia Giulia, con una capacità di 24 milioni di metri cubi di acqua, che ha il triplice scopo di regolare le piene del torrente, 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.

Il progetto di costruzione della diga di Ravedis nasce all'inizio degli anni '60 dalla necessità di irrigare la pianura friulana che, a causa del sottosuolo molto permeabile e della piovosità distribuita molto irregolarmente durante l'anno, permette solamente uno sviluppo limitato dell'agricoltura. Inoltre, a seguito dell'alluvione del 1966, sorse anche la necessità di regolare le piene dei principali corsi d'acqua della zona. Quest'opera rientra quindi 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. 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 7000 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.

Il primo stralcio dei lavori della diga è stato condotto dal 1986 al 1992, sempre dal Consorzio CO.RAV: sono state svolte una gran parte delle opere di scavo al di sopra dell'alveo del Cellina, e sono state realizzate sia le due gallerie di scarico, scavate con tecniche tradizionali nei due fianchi della montagna sia le due discenderie inclinate a 45° di raccordo tra le gallerie degli scarichi di fondo e i due imbocchi di superficie,

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Grandi opere*

sia lo scavo dei due pozzi verticali di accesso alle camere di manovra delle paratoie.

Per motivi legati essenzialmente alla carenza di fondi, i lavori sono stati fermi dal 1992 al 1999, anno in cui il Consorzio CO.RAV ha potuto riprendere l'attività.

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.

All'interno della diga sono previsti numerosi cunicoli, a diverse quote e tra loro comunicanti, la camera dove sono alloggiare le valvole di comando degli scarichi di mezzofondo ed esaurimento e della presa di acqua della condotta irrigua, e altri cunicoli necessari ai controlli e alla manutenzione. 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.

Per rendere effettivamente efficace la diga si procede alla realizzazione di uno schermo di impermeabilizzazione sia a monte – fino a una profondità di 90 m – sia a valle – in maniera minore. All'interno delle due camere di manovra verranno installate le attrezzature elettromeccaniche per il comando delle paratoie di chiusura delle gallerie degli scarichi di fondo.

### 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 invaso	341
Piano di coronamento	343



rapporto ambientale 2002

## 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.

### Impatti ambientali significativi

Gli impatti ambientali dovuti alla costruzione di una diga sono molteplici. Sia la fase costruttiva sia quella di esercizio dell'invaso denaturano 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 la diga di Ravedis, l'invaso si viene a trovare in una valle stretta e disabitata, per cui una volta ultimata, non ci saranno impatti diretti sulla popolazione, ma solamente sull'ambiente naturale, anche se complessivamente quest'opera è stata concepita come volta alla difesa del territorio della bassa pianura.

Nel corso della costruzione di una diga vengono messe in evidenza diverse tipologie di impatti ambientali, a seconda delle fasi di avanzamento dell'opera:

- 1 Le opere di scavo: nel caso della diga di Ravedis sono stati scavati complessivamente oltre un milione di mc di roccia. In questa quantità si comprende anche il materiale proveniente dallo scavo delle due gallerie di scarico del diametro di 8 m e lunghe 450 m l'una, delle due discenderie, dei pozzi di accesso alle camere paratoie e del cunicolo dove verrà alloggiata la condotta irrigua attualmente in fase di scavo. Questo 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. Buona parte del materiale di risulta viene riutilizzato per il rinterro della zona dell'avandiga e del retrodiga. Il materiale scavato viene anche utilizzato per realizzare le piste necessarie al passaggio dei mezzi verso e all'interno del cantiere. Il restante materiale che non viene riutilizzato all'interno del cantiere verrà, ad opera ultimata, smaltito in discarica o riutilizzato in altri contesti
- 2 La movimentazione dei mezzi di cantiere necessari al movimento terra è un fattore di impatto ambientale molto importante in termini di consumi, di emissioni in atmosfera, di polvere e di rumore
- 3 La produzione di calcestruzzo: la fase della costruzione della diga vera e propria e delle altre opere prevede una produzione di circa 350.000 mc di calcestruzzo in due impianti di betonaggio, situati uno a monte e uno a valle della diga, che preparano il calcestruzzo esclusivamente per il cantiere. Il cemento,

gli inerti e gli additivi sono trasportati in cantiere a mezzo di autobetoniere. Relativamente al calcestruzzo diga, gli inerti vengono trasportati dalle tramogge di carico con nastri trasportatori convenzionali fino alla torre di betonaggio mentre il calcestruzzo viene trasportato dall'impianto alla diga con un sistema di nastri Rotec. Il calcestruzzo per le altre opere viene trasportato invece con autobetoniere.

In questo ambito il consumo di materie prime, quali acqua, cemento, inerti e additivi, e il traffico

RELAZIONE QUALITATIVA

### rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Grandi opere

veicolare indotto rappresentano sicuramente i più importanti fattori di impatto

- 4 Il rumore generato dalle varie fasi operative rappresenta, nel caso della diga di Ravedis, un importante fattore di impatto soprattutto per i lavoratori del cantiere, non essendo presenti centri abitati o nuclei abitativi nelle immediate vicinanze del cantiere
- 5 L'impatto sui corpi idrici superficiali: la costruzione di una diga – uno sbarramento artificiale di un corso d'acqua – può interferire, anche in maniera importante sul fiume interessato dai lavori. Se questo è uno dei principali fattori di impatto dell'opera finita, in fase di costruzione, quello che si può verificare è riconducibile essenzialmente alle variazioni chimico-fisiche o all'inquinamento del corpo idrico. 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. Il fiume è stato, nel corso dei lavori effettuati negli anni '80, deviato nelle due gallerie di scarico di fondo, per cui l'acqua del torrente Cellina oggi 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; anche l'impianto di betonaggio a valle scarica le proprie acque, dopo decantazione in due vasche, all'interno del cantiere dove viene riutilizzata. L'acqua proveniente dall'impianto di betonaggio a monte viene invece completamente riutilizzata nell'impianto stesso. Pertanto, anche da analisi dell'ARPA non si sono evidenziate contaminazioni a valle delle opere di realizzazione della diga



## Le opere di salvaguardia ambientale a Venezia

La storia 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 più di un metro d'acqua: i danni furono immensi. Emerse allora la consapevolezza che la sopravvivenza stessa della città era legata agli interventi per difenderla. 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

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. In quindici anni di operatività il Consorzio ha realizzato studi e monitoraggi, progettazioni, sperimentazioni e oltre 100 interventi, mentre 45 cantieri sono attualmente in corso. 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 e ente

rapporto ambientale 2002

legislativo di carattere ordinario e speciale (Leggi speciali 171/73, 798/84, 139/92) che ha posto 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. Il sistema delle opere di salvaguardia è diretto, coordinato e controllato da un Comitato (Comitato ex art. 4 legge 798/84, chiamato "Comitatone"), presieduto dal Presidente del Consiglio dei Ministri, in cui sono rappresentate tutte le istituzioni competenti a livello nazionale (Ministeri delle Infrastrutture e dei Trasporti, dell'Ambiente, dei Beni e delle Attività Culturali, dell'Istruzione, Università e Ricerca) e a livello locale (Regione del Veneto, Comuni di Venezia e Chioggia, due Comuni della gronda 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 distinte ma in reciproca relazione: la difesa dalle acque alte; la difesa dalle mareggiate; la tutela ambientale della laguna.

### Il Magistrato delle Acque

**Il Magistrato alle Acque di Venezia, erede di uno storico ufficio del governo della Serenissima, è un organo di magistratura tecnica del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che, tra le sue competenze, ha responsabilità diretta per quanto riguarda gli interventi per la salvaguardia di Venezia e della laguna che la legge speciale n. 798/84 ha affidato allo Stato.**

pubblico. 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 si riferiscono essenzialmente alla difesa dalle acque alte, alla difesa dalle mareggiate e alla tutela ambientale della laguna. In particolare, per la **difesa dalle acque alte** di qualunque livello, compresi gli eventi estremi, è stato elaborato un sistema integrato di opere che prevede, per le maree più alte, la chiusura temporanea di tutte le bocche di porto attraverso "dispositivi mobili" (il MOSE) e, per le maree medio-alte, opere complementari al MOSE (tre dighe a sud delle bocche di porto, rialzo del fondale e restringimento delle sezione della bocca a Malamocco) e difese locali (interventi di rialzo di rive e pavimentazioni nelle aree urbane più basse sull'acqua). Le opere complementari consentono di ridurre la vivacità della corrente di marea, attenuando i livelli delle maree più frequenti. Le difese locali, attualmente in corso a Venezia, Chioggia e negli abitati lagunari e già realizzate lungo oltre 70 km di rive, hanno limiti precisi dettati dai contesti urbani, architettonici e monumentali delle singole aree, oltre i quali non è possibile procedere.

## Principali attività svolte dal Consorzio Venezia Nuova

Il Consorzio Venezia Nuova è il concessionario del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Magistrato alle Acque di Venezia (art.3, legge 798/84) per la realizzazione degli interventi per la salvaguardia di Venezia di competenza dello Stato. Per assolvere i propri compiti di analisi e studio, di attività sperimentali, di progettazione, di realizzazione di opere e di gestione degli interventi, il Consorzio si è dotato di una struttura in grado di pianificare, organizzare e gestire i vari interventi nelle diverse fasi attuative, fungendo nel contempo operativamente da interfaccia con l'Amministrazione da una parte e con gli esecutori degli interventi dall'altra. Il Consorzio segue, attraverso appositi Servizi tecnici, lo sviluppo degli interventi dalla loro definizione all'interno di una convenzione alla loro approvazione da parte degli organismi di controllo. Per lo svolgimento delle diverse attività il Consorzio si è avvalso anche della consulenza dei più importanti istituti scientifici nazionali e internazionali e delle più prestigiose sedi accademiche italiane ed estere.

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. La **tutela ambientale** della laguna ha l'obiettivo di contrastare l'erosione, trattenendo in laguna parte dei sedimenti che, per cause naturali o artificiali, si disperderebbero a mare o nella laguna stessa, e migliorare la qualità dell'acqua e dei sedimenti lagunari.

Le opere realizzate dal Consorzio Venezia Nuova vanno dalla ricalibratura dei canali lagunari, all'impiego dei sedimenti dragati per la realizzazione di velme e barene scomparse; dalla protezione delle barene esistenti con le più avanzate tecniche dell'ingegneria naturalistica al sovrizzo dei fondali per ridurre il moto ondoso. Per contrastare il degrado delle acque e dei sedimenti lagunari vengono 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.

Possono dunque difendere Venezia solo fino a quote determinate, oltre le quali il controllo delle acque alte viene assicurato dalla chiusura delle bocche di porto.

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 la tutela della morfologia lagunare.

La **difesa dalle mareggiate**, volta a contrastare l'indebolimento del cordone litoraneo e il cedimento dei moli foranei, è stata affrontata realizzando un articolato programma di interventi che comprende, a seconda delle condizioni

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Grandi opere*

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

## Progetto MO.S.E.

Le **opere mobili** alle bocche di porto (comunemente denominate "il MOSE") sono costituite da schiere di paratoie che in condizioni normali di marea sono piene d'acqua e restano adagiate nelle strutture di alloggiamento realizzate sul fondale del canale di bocca (ciascuna paratoia ha un lato vincolato alle strutture di alloggiamento con cerniere). Quando è prevista una marea superiore ai +110 cm, le paratoie vengono svuotate dall'acqua mediante immissione di aria compressa così da farle sollevare, ruotando attorno all'asse delle cerniere, fino a emergere e bloccare il flusso della marea. Quando la marea cala, le paratoie vengono di nuovo riempite d'acqua e tornano ad adagiarsi nei propri alloggiamenti. Le bocche restano chiuse per la sola durata dell'acqua alta (in media tra 4 e 5 ore, compresi i tempi per le manovre di apertura e chiusura).

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.

Dal momento che nel contesto del presente Rapporto Ambientale non è possibile prendere in considerazione tutte le realizzazioni Impregilo

#### *rapporto ambientale 2002*

oggi attive nell'ambito del Consorzio Venezia Nuova, si prendono in esame alcune situazioni emblematiche:

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

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

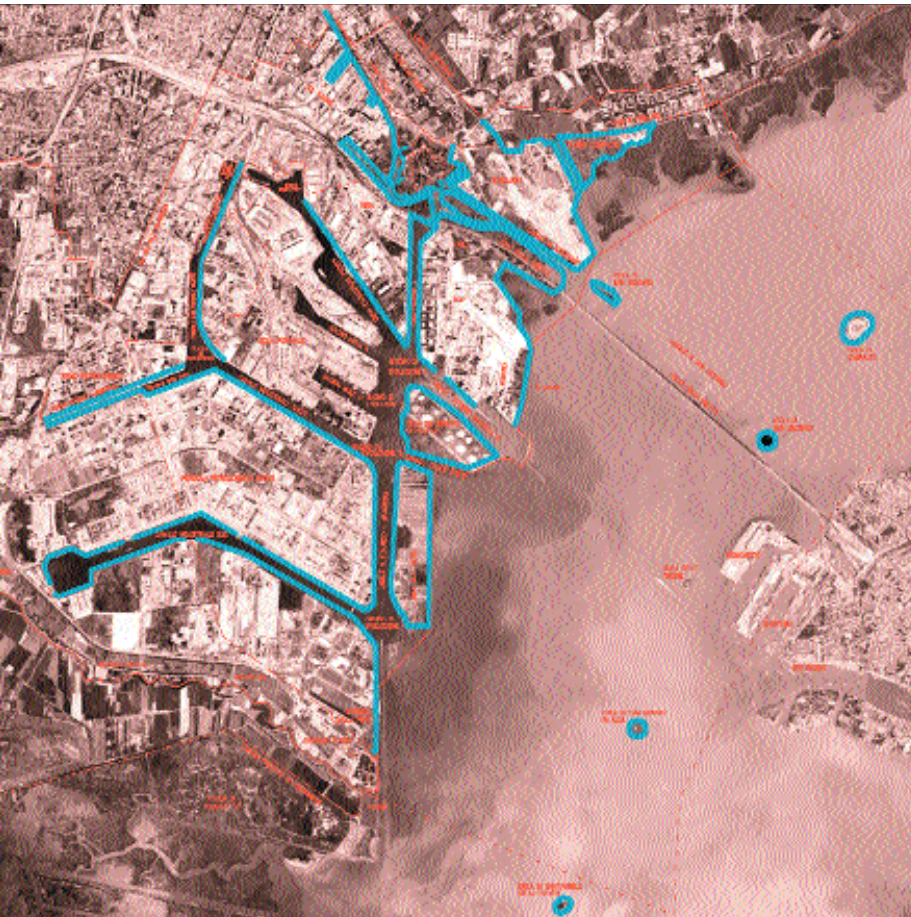
Le aree industriali di Porto Marghera sono state realizzate innalzando e consolidando il terreno barenoso fino a quota + 2 / + 2,5 m.s.m., sia mediante l'impiego di materiali dragati sia utilizzando rifiuti e residui di lavorazione industriale. Accade che spesso si trovino accumuli di materiale contaminato a contatto con i canali lagunari. Questi accumuli sono soggetti ad erosioni e smottamenti e sono permeabili, per cui la marea e il moto ondoso determinano un continuo lavaggio con 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) – tuttora in corso – 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.

Partendo dal mare verso terra si trovano:

- Una zona di protezione dal moto ondoso
- Un palancolato metallico per la protezione della sponda dall'erosione, lungo da 12 a 18 m, sigillato per i primi 8 m di profondità, che isola la terra dall'acqua della laguna
- Una trave di cemento armato unisce tutte le palancole
- Una guaina in PEAD necessaria a evitare il versamento nel canale delle acque di falda inquinate che percolano attraverso gli strati di materiali da riporto
- Lo spazio libero che si forma tra palancola e guaina impermeabile viene riempito con terreno pulito di cava

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.

L'esecuzione della fognatura a gravità implica lo scavo e la movimentazione di notevoli quantità di terreno (circa 26.000 mtc), 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. Nell'ambito delle indagini conoscitive del territorio svolte propedeuticamente alla progettazione, è stata pertanto eseguita una serie di prelievi di campioni di terreno, da sottoporre ad analisi chimica per determinarne la qualità. Sulla base dei risultati di tali indagini, i progettisti hanno provveduto a classificare i campioni prelevati, ad individuarne le modalità di trattamento e hanno proceduto ad affinare la classificazione per aree omogenee per qualità delle zone di scavo. Le fasi di movimentazione dei terreni sono state organizzate come segue:

- Ove la caratterizzazione abbia determinato l'inadeguatezza del materiale al reimpiego, si procede al trasporto dei materiali di risulta a mezzo camion in un impianto di stoccaggio all'esterno dell'area industriale; il carico sui mezzi di trasporto avviene contestualmente allo scavo (in media 5 viaggi al giorno)
- Ove la caratterizzazione abbia indicato la possibilità di reimpiego, si procede allo stoccaggio in cantiere delle quantità utili e al successivo riempimento negli scavi; in questo caso, sono effettuate ulteriori campionature di verifica della qualità dei materiali

I materiali da smaltire – il cui inquinamento è riferibile per lo più alla presenza di metalli pesanti – sono stati classificati, sulla base della normativa vigente, come rifiuti speciali non pericolosi.

La presenza di tali materiali in sospensione nelle acque raccolte per l'aggettamento degli scavi ha determinato la necessità di smaltire anche queste ultime in apposito impianto di trattamento.

## 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.

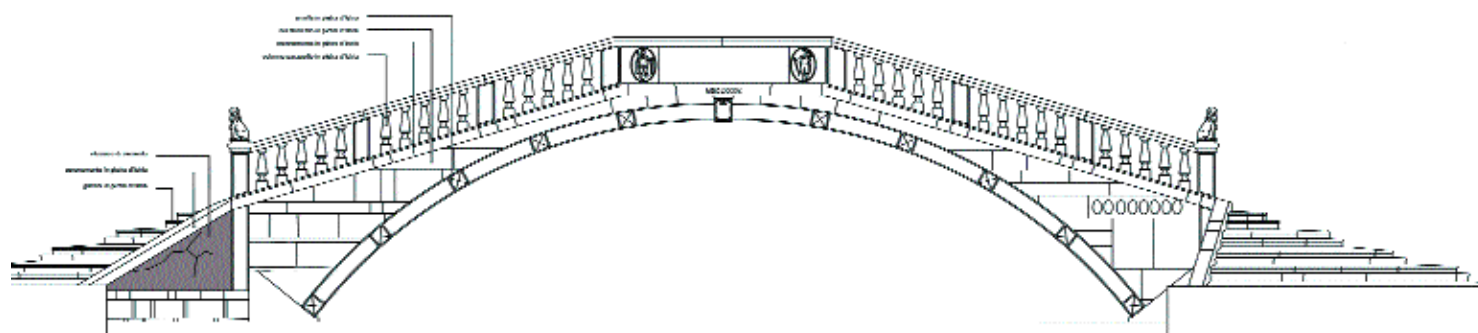
Il Ponte di Vigo, le cui prime testimonianze risalgono al XIV secolo, grazie alla sua maestosità è stato considerato sempre come un'ipotetica porta d'accesso alla cittadina di Chioggia per quanti provenissero dall'acqua. La decorazione marmorea risale al 1762: sull'arcata sono state montate le balaustre in pietra d'Istria

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere*

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, fissurazioni 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 comporta 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 verrà rimossa completamente e i massegni conservati per essere riutilizzati nel ricostruire lo schema originario. La metodologia

### rapporto ambientale 2002

di lavoro scelta per raggiungere il risultato finale "com'era, dov'era", impone che in ogni momento delle lavorazioni si sia in grado di controllare che la rimozione degli elementi e la loro rimessa in posizione abbiano punti fermi di riferimento allo scopo di non alterare l'architettura originaria. Per agevolare il lavoro si è optato per una rimozione in tempi diversi, prima una metà del ponte e poi l'altra, in direzione est-ovest.

## Il rialzo e la ristrutturazione del Canale Lombardo a Chioggia

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.

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 inflitta 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. 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.



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

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 avrà 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 consiste in un canale, la cui immissione ed emissione di acqua è regolata artificialmente. 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 arboreo arbustiva
- Ecosistema ripario ed umido
- Ecosistema palustre

Sulla base della morfologia del progetto e sulla mappatura delle diverse condizioni idrauliche previste sono state stimate le superfici dei singoli

moduli sperimentali. Su queste superfici sono stati previsti ecosistemi differenziati in funzione del portamento e dell'attitudine ecologica.

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

La prima fase sperimentale avrà durata di tre anni, per consentire un'adeguata stabilizzazione dell'impianto di fitodepurazione e quindi acquisire informazioni sulla sua efficacia.

Il monitoraggio del sistema di fitodepurazione rappresenta l'elemento

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 – Interazioni con l'ambiente – Grandi opere*

qualificante del progetto sperimentale.

Le attività di monitoraggio riguarderanno sia l'idrologia delle acque in entrata ed in uscita dall'installazione, sia gli sviluppi vegetazionali.

Le differenze tra i valori misurati in entrata e quelli in uscita indicheranno il potere depurante dell'impianto sperimentale.

In particolare il sistema è dotato di strumenti per la misura di:

- Parametri idrologici – portata del flusso d'acqua, temperatura dell'aria, quota della falda, radiazione solare
- Parametri fisici – potenziale redox dei sedimenti, ecc
- Parametri chimico-fisici – pH, azoto, fosforo, ecc
- Microinquinanti nelle acque e nei sedimenti – TOC, metalli, idrocarburi, ecc
- Parametri microbiologici – coliformi, BOD<sub>5</sub>, COD, ecc
- Livelli della falda, attraverso 12 piezometri
- Rilevazioni floristiche e vegetazionali
- Rilevazioni quantitative e qualitative sulla produzione di specie vegetali
- Parametri economici per valutare il costo di gestione dell'impianto

Le informazioni raccolte permetteranno di produrre modelli per la stima dell'efficienza e il dimensionamento di impianti di fitodepurazione in ambiente di gronda lagunare, mettendo alla luce meccanismi oggi ancora poco noti. L'acquisizione del know-how specifico permetterà quindi l'utilizzo diffuso di elementi progettuali sperimentalmente testati nel controllo dei fenomeni inquinanti.



## Le relazioni con il territorio

Le grandi opere di interesse collettivo implicano un'alterazione più o meno apprezzabile del territorio in cui vengono ad inserirsi. L'infrastruttura, la sua fase progettuale e quella realizzativa generano sovente un insieme di dinamiche, di procedure e di veti incrociati che inducono a reazioni contrarie da parte delle comunità residenti. È infatti nota la sindrome di Nimby, che provoca l'opposizione alle opere in progetto. Diventa a questo punto fondamentale, in occasione della realizzazione di una qualsiasi infrastruttura, coinvolgere la popolazione residente sul territorio con azioni

rapporto ambientale 2002

specifiche di comunicazione e di negoziazione. L'obiettivo di tali azioni risiede nel fare sentire la popolazione stessa partecipe alle decisioni. Occorre dunque, con azioni basate sulla trasparenza, sul dialogo e sulla negoziazione, creare un clima di fiducia reciproca tra il *general contractor* e i diversi attori presenti sul territorio, in modo da portare a completamento il progetto intrapreso. Alcuni esempi in Italia e all'estero dimostrano infatti come l'"approccio partecipato" sia efficace e porti stabilità.

Per potere ottenere il consenso da parte degli operatori locali direttamente coinvolti nel progetto – ad esempio le pubbliche amministrazioni – e da parte dell'opinione pubblica più generale, occorre intraprendere azioni di comunicazione e di confronto volte principalmente a raggiungere quattro 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
- 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 in Italia da parte del Gruppo Impregilo interferiscono con il territorio in maniera differente e provocano reazioni molto diverse nella popolazione. Mentre per la metropolitana di Genova ci sono state reazioni limitatamente ad alcune zone, per problemi legati al rumore prodotto da determinate lavorazioni, in altri cantieri le reazioni

della popolazione sono state più importanti, come ad esempio nella tratta Bologna-Firenze dell'Alta Velocità, ove le opposizioni al progetto hanno coinvolto media, amministratori locali e associazioni.

È per questi motivi che, soprattutto per quanto riguarda i cantieri dell'alta velocità ferroviaria, accanto alle procedure di V.I.A., che già prevedono un coinvolgimento della popolazione, sono stati istituiti strumenti di confronto con gli enti locali fin dalla fase di approvazione dei progetti, per studiare le soluzioni progettuali più adatte alle esigenze ambientali e sociali dei territori interessati dal passaggio delle nuove linee. Nel caso della linea ferroviaria Bologna-Firenze 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

### La sindrome di Nimby

**Nimby – *not in my back yard* = non nel mio cortile – è un'espressione che indica le situazioni in cui un progetto di pubblica utilità risulta indesiderato dalle comunità locali che si oppongono al progetto in maniera radicale e ne chiedono la modifica o ne mettono in discussione la stessa necessità.**

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.

Accanto agli specifici piani di comunicazione 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 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.

Gli Accordi Quadro sottoscritti con le Regioni e i Comuni sono finalizzati a:

- Definire gli obiettivi generali connessi allo sviluppo del trasporto ferroviario nelle regioni interessate dal progetto Alta Capacità ferroviaria
- Identificare gli interventi necessari per l'integrazione dei servizi ferroviari delle nuove linee con quelli regionali e locali
- Individuare le procedure di attenuazione dell'impatto socio-ambientale generato dalla fase di costruzione ed esercizio delle linee

In particolare riguardo a quest'ultimo aspetto i Consorzi che gestiscono i lavori dell'alta velocità, il CAVET e il CAV TO-MI, si sono impegnati a:

- Localizzare i cantieri e le lavorazioni in modo da minimizzare gli impatti ambientali, sanitari e socioeconomici
- Sviluppare degli interventi a livello idrogeologico per assicurare la sicurezza e la funzionalità dei corpi idrici superficiali e delle fonti di approvvigionamento idrico
- Studiare specifiche opere di risanamento paesaggistico-ambientale, per minimizzare l'impatto visivo, con particolare riguardo ai nuclei abitati
- Adottare specifiche misure di mitigazione socio-economica nella fase realizzativa per far fronte al flusso di manodopera e all'accresciuta domanda di servizi nei settori sanitario, ricreativo e scolastico,

e all'istituzione di meccanismi necessari a favorire l'offerta di manodopera per le imprese locali, nel rispetto della legislazione vigente

- Fare uso di criteri di trasparenza, oggettività ed equità in occasione degli espropri, prevedendo opportuni indennizzi, anche sulla base di opportune intese con le associazioni di categoria interessate

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

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Grandi opere*

della Provincia di Vercelli, e 10 con Enti della provincia di Novara.

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 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 2002

**I**l 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. 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. 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.

Il Gruppo Impregilo ha realizzato molte opere di rilievo in tutto il mondo, collaborando con i più importanti studi di architettura nazionali e internazionali.

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 sei 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: l'Auditorium di Roma, 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, 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.





## L'organizzazione del settore edilizia del Gruppo Impregilo

Nel corso del 2001 sono state portate a termine una serie di azioni finalizzate a completare la razionalizzazione gestionale e operativa del settore edilizia del Gruppo, già avviate nel corso dell'anno precedente. È stato raggiunto infatti l'obiettivo di accorpate, mediante cessione di un ramo dell'azienda, tutte le attività della Business Unit Edilizia, in un'unica società controllata, la Impregilo Edilizia S.p.A., che è subentrata, nel corso del 2001, nella gestione di tutti gli appalti riguardanti il settore.

L'esperienza del Gruppo nell'edilizia civile e industriale è molto ampia e comprende

sia attività di progettazione sia di direzione e esecuzione lavori, sia la realizzazione di progetti "chiavi in mano". Questo settore comprende 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.

A questa tipologia costruttiva fanno capo tre dei sei cantieri presi in esame nel presente rapporto: i Dormitori della Base di Aviano, il Deposito della Linea A della Metropolitana di Roma, e la ristrutturazione del Comando della Guardia di Finanza di Palermo.

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. Nel presente rapporto verranno infatti presi in considerazione due opere, l'Auditorium di Roma e il Casinò di Campione d'Italia, progettate rispettivamente da Renzo Piano e Mario Botta, due tra i più importanti architetti europei.

Tra le realizzazioni di pregio architettonico si ritrovano anche i progetti riguardanti gli edifici per il culto, che chiaramente devono rispecchiare specifiche esigenze non solamente architettoniche ma anche spirituali.

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

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 – Interazioni con l'ambiente – Edilizia*

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.

Nel presente rapporto si prenderà in esame la costruzione del Centro Psichiatrico di Cernusco sul Naviglio, costruito in modo tale da affrontare in maniera adeguata le patologie trattate nella struttura sanitaria.

Accanto a queste molteplici tipologie costruttive, Impregilo Edilizia si occupa anche delle realizzazioni in ambito aeroportuale, come torri di controllo, parcheggi e strutture accessorie specificamente destinate a questo utilizzo. Oggi non sono operativi cantieri in Italia che si riferiscono a tale ramo aziendale.



## I nuovi orientamenti dell'edilizia integrata all'ambiente

A partire dalla seconda guerra mondiale il settore edile è stato caratterizzato dalla necessità di costruire, in tempi brevi, un numero molto elevato di unità abitative, commerciali e industriali, senza tenere in considerazione né gli impatti ambientali generati dai nuovi edifici né il modo e i materiali utilizzati per la loro costruzione. Solamente negli ultimi due decenni le implicazioni ambientali, che scaturiscono dalla costruzione di edifici, residenziali e non, hanno iniziato ad interessare progettisti e costruttori. Nel settore edilizio si affacciano in maniera stimolante alcune linee di pensiero che studiano

*rapporto ambientale 2002*

le nuove strategie edilizie, la diversa disposizione degli spazi tra i fabbricati e il differente utilizzo dei materiali da costruzione, in modo da realizzare edifici nel pieno rispetto dei parametri di sostenibilità ambientale e sociale.

In quest'ottica alcuni importanti architetti sono già all'opera per la realizzazione di unità o complessi abitativi, commerciali e industriali, che tengano conto delle nuove esigenze, all'interno come all'esterno delle singole costruzioni. Gli spazi esterni giocano infatti un ruolo fondamentale da un punto di vista energetico, percettivo, sociale e relazionale tra gli edifici. L'articolazione degli spazi aperti va infatti considerata nei suoi scambi energetici tra gli edifici e tra gli elementi fisici e morfologici che lo definiscono. La qualità degli spazi aperti è oltremodo dipendente dalla qualità degli spazi interni, cioè dagli elementi che caratterizzano questi ultimi. La moderna costruzione diventa quindi un insieme di interrelazioni tra interno ed esterno, in un tutt'uno. È così che alcune realizzazioni, come ad esempio l'Auditorium di Roma, non possono essere che interpretate e vissute nella loro interezza e complessità, considerando l'insieme delle opere interne e i materiali utilizzati come completamente immerse nella struttura esterna – ricca di riferimenti storici e di spazi verdi – che avvolge in questo modo le costruzioni. Il principio adottato nella progettazione e nella realizzazione dell'Auditorium è quello del progetto-paesaggio, in cui l'Auditorium non "si inserisce nel", ma "è" un paesaggio. Lo sono gli edifici, come gli spazi esterni, in relazione tanto stretta fra loro da non poter essere descritti separatamente. Certamente si è voluto assegnare massima importanza all'impatto fisico dei nuovi corpi edilizi, ponendone sottoterra una buona parte,

dando riconoscibilità e rilievo solamente alle sale della musica che si elevano da un contesto naturale. L'attacco al suolo è per di più messo in luce da un aspetto del tutto naturale per la città di Roma: un sito archeologico.

Gli spazi aperti hanno funzione di luoghi di aggregazione sociale, rappresentano e si connotano come elementi di identità urbana e hanno una funzione ecologica. Alla nozione di equilibrio ambientale è connesso il tema della qualità urbana della città esistente, e pertanto si può parlare di "ecosistema urbano" come l'ambito delimitato nel quale ricondurre l'analisi degli equilibri da garantire e da conseguire in materia ambientale. In questo contesto va dato ampio spazio all'attribuzione di valore ecologico agli spazi aperti urbani e in particolare i progettisti devono arrivare al riconoscimento che la città è un mosaico di habitat differenti. Questo presuppone la progettazione e la realizzazione di spazi verdi che tengano conto della diversità biologica, necessaria a garantire spazi urbani il più possibile assimilabili a quelli naturali. Nel contesto dell'Auditorium di Roma, come in quello della struttura sanitaria di Cernusco sul Naviglio, così come, a opera finita, 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 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.



*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

La vegetazione in ambito urbano quindi va letta come un "completamento ecologico del costruito". Questo approccio progettuale e realizzativo è mirato al miglioramento della qualità ambientale complessiva attraverso azioni sia puntuali sia diffuse:

- Regolazione microclimatica
- Integrazione degli elementi naturali e costruiti
- Creazione di microecosistemi in equilibrio al proprio interno
- Mitigazione degli impatti visivi, con creazione di prospettive e canali ottici determinati
- Recupero delle acque meteoriche
- Creazione di zone di relax e di svago all'interno di un ambiente urbano

Per quanto riguarda l'utilizzo di materiali da costruzione nuovi e ambientalmente più compatibili, le indicazioni provengono essenzialmente dal loro utilizzo nei paesi del Nord Europa. Anche l'Unione Europea si è mossa in tal senso, con la Direttiva 89/106 CEE sulla qualità, anche ambientale, dei materiali da costruzione.

La sostenibilità di un materiale si definisce in relazione alla riduzione del suo impatto ambientale durante il suo intero ciclo di vita.

Assumono poi una valenza ambientale particolari i materiali in grado di dare origine a risparmi energetici – isolamento, accumulazione del calore – o ancora a non diventare con tempo pericolosi per l'uomo e per l'ambiente. A tale proposito si pensi all'uso dell'amianto in edilizia, oggi bandito a causa della sua elevata tossicità. L'utilizzo di materiali naturali, reperiti ove possibile nelle zone di realizzazione delle opere, diventa quindi un nuovo strumento nelle mani dei progettisti e dei costruttori per garantire una maggiore sostenibilità dell'opera nel suo complesso.

L'Auditorium di Roma, costituito essenzialmente, per le parti esterne visibili, da 3 elementi – mattone da cortina, travertino e legno di ciliegio americano – segue questa logica progettuale. Le nuove costruzioni, per potere integrarsi nell'ambiente, devono 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.



## 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 2002

## Lo scavo e le fondazioni

La prima fase di una qualsiasi realizzazione nel settore dell'edilizia consiste nello scavo del terreno e nella realizzazione di un sistema di fondazioni. Il primo approccio consiste nello studiare il terreno di fondazione attraverso prospezioni e indagini, valutandone le caratteristiche fisiche e meccaniche, necessarie per stabilire la sua resistenza all'azione dei carichi e delle pressioni 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.

Le operazioni di scavo hanno avuto un peso diverso nei vari cantieri in cui è impegnato il Gruppo Impregilo: nel caso dell'Auditorium di Roma, il Gruppo è subentrato in una fase in cui le principali opere di scavo erano già state realizzate, per cui non ci sono stati importanti movimenti di terra. Il cantiere di Campione d'Italia ha invece visto un'opera di scavo di notevole dimensioni, in quanto si è dovuto procedere allo sbancamento di una parte della collina a ridosso dell'abitato. In quest'occasione il terreno di scavo è stato conferito a discariche autorizzate sul territorio svizzero, essendo lo smaltimento dei rifiuti e degli inerti prodotti da Campione d'Italia sottoposto alla legislazione Svizzera.

In altri due cantieri, di Cernusco sul Naviglio e di 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.

Nel cantiere dell'Anagnina, 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.

### Impatti ambientali significativi

I principali impatti ambientali derivanti dalla prima fase di costruzione di un edificio riguardano diversi aspetti:

- Per le **attività di scavo** gli impatti sono dovuti alla movimentazione della terra, ai consumi di energia – combustibili fossili – relativi ai mezzi di cantiere impegnati per lo sbanco della terra, alle conseguenti emissioni in atmosfera dei gas di scarico degli automezzi e alla eventuale movimentazione di mezzi pesanti sulle strade per il conferimento del materiale alle discariche autorizzate
- Per la **realizzazione delle fondazioni** gli impatti sono relativi ai consumi di materie prime, come calcestruzzo, cemento, acqua, ferro e legno, necessari per la posa in opera dei pilastri di fondazione, oltre che all'energia necessaria per tali realizzazioni

In queste fasi, impatti importanti provengono dal rumore delle attrezzature di cantiere e dalla polvere generata nelle diverse fasi di lavorazione. Diventa molto importante, ai fini di un bilancio ambientale globale, il riutilizzo della terra scavata all'interno del cantiere: in tale modo si riduce l'utilizzo di materia prima, in quanto il materiale può sostituire risorse naturali quali ghiaia e altre tipologie di terra, e inoltre si riduce di molto la movimentazione dei mezzi dal cantiere alla discarica autorizzata, con conseguenti minori consumi di carburante, minori emissioni e minori rischi sulla viabilità ordinaria.



## Sistemi di fondazione

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.



RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Edilizia



## 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

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

Nei cantieri del Gruppo Impregilo si ritrovano diverse soluzioni per la realizzazione delle strutture in elevazione degli edifici, a volte accoppiate tra loro, sia per garantire una maggiore staticità sia per una caratterizzazione architettonica specifica. 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 in elevazione interamente in cemento armato, con pilastri disposti in maniera simmetrica, solai anch’essi 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, ad esclusione della palazzina logistica – costruita con la tecnologia classica civile uso abitativo – con strutture prefabbricate costituite da pilastri di calcestruzzo armato, travi e pannelli di chiusura esterni in calcestruzzo. Più complesse sono le realizzazioni delle strutture in elevazione dell’Auditorium di Roma e del Nuovo Casinò di Campione d’Italia. Per l’Auditorium, le armature delle sale da musica sono risultate particolarmente impegnative, in quanto vista la forma e la disposizione degli spazi interni, soprattutto per la Sala 2700, si è arrivati a quantità di acciaio superiori a 400 kg per metro cubo di calcestruzzo gettato, con una disposizione delle armature oltremodo complessa e difficoltosa da montare. Per queste realizzazioni si è dovuta usare una miscela di calcestruzzo superfluida – Self Compact Concrete – con un mix studiato appositamente per l’Auditorium.

rapporto ambientale 2002

## Strutture portanti

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 **pilastri** verticali e **travi** orizzontali. I primi hanno la funzione di sostenere le travi che a loro volta servono a collegare in ogni piano i ritzi 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.

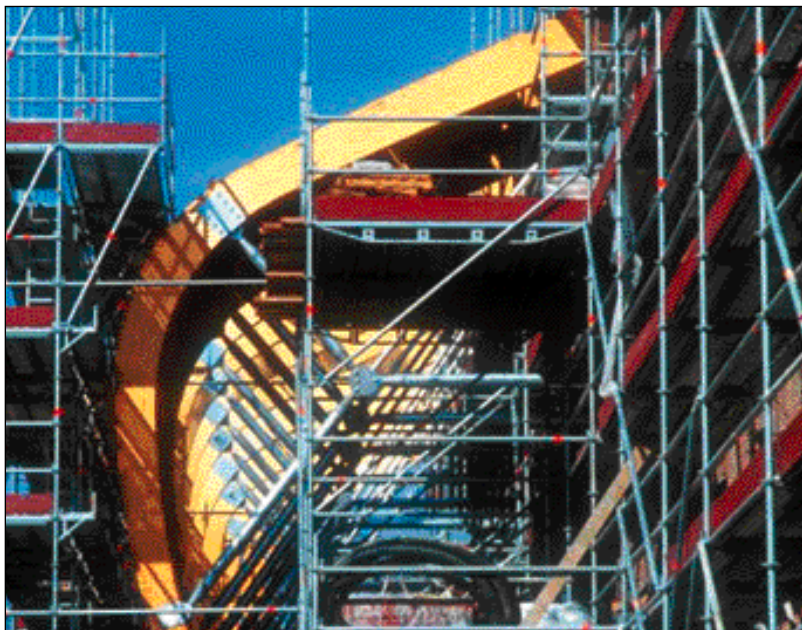


RELAZIONE QUALITATIVA

*Interazioni con l'ambiente - Edilizia*

## Le coperture dell'Auditorium di Roma

Le coperture delle sale da musica dell'Auditorium di Roma sono realizzate con travi portanti in legno lamellare. Il varo di questi semicerchi di copertura è stato molto complesso, in quanto alcune travi arrivavano a coprire 30 m di luce. I semiarchi sono stati preassemblati a terra con il montaggio della quasi totalità dell'acciaio, per limitare al massimo le lavorazioni in quota. Per il montaggio di queste travi si è utilizzata una gru da 500 tonnellate, visto il peso delle travi - fino a 150 q - e lo sbraccio - fino a 40 m. La configurazione statica delle travi è quella ad arco a tre cerniere a spinta eliminata, classica della scienza delle costruzioni, realizzata con un carrello, una cerniera sugli appoggi ed una cerniera in chiave. Il tirante per l'eliminazione della spinta è composto da due barre d'acciaio del diametro di 100 mm. Particolarmente interessante è il sistema di mantenimento della configurazione geometrica realizzato con dadi idraulici/meccanici che tramite un sistema computerizzato variano la lunghezza del tirante, permettendo al carrello di scorrere e quindi di sollevare o abbassare la chiave dell'arco, in funzione del carico sottoposto nelle varie fasi di carico delle coperture. Con questa tecnologia, se in un futuro ci dovesse essere un qualunque fenomeno che dovesse variare la millimetrica configurazione geometrica degli archi, si potrà, allentando il blocco meccanico dei dadi idraulici, riportare la struttura nella configurazione originaria.





Il progetto del Casinò di Campione d'Italia 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. Questa trave richiama le strutture

#### rapporto ambientale 2002

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 realizzazione di strutture portanti costruite in zone sismiche merita una particolare attenzione: nella fase di ristrutturazione dell'edificio "ex Palazzo Aeronautica" a Palermo, si è dovuto procedere alla suddivisione della struttura, anche funzionale, in tre corpi fabbrica distinti, collegati tra loro attraverso giunti antisismici. Questa suddivisione viene operata attraverso la costruzione di nuovi pilastri in cemento armato in adiacenza a quelli esistenti e successivo taglio della struttura esistente per la realizzazione del completamento del telaio.

#### Impatti ambientali significativi

I principali impatti ambientali derivanti dalla costruzione delle strutture in elevazione sono dovuti a:

- 1 Consumi di energia e di materie prime, come cemento, acqua, calcestruzzo, ferro e legno, quest'ultimo necessario per la realizzazione dei casseri delle gettate
- 2 Emissioni in atmosfera di polveri e produzione di rumore dovuto alle diverse lavorazioni
- 3 Movimentazione dei mezzi che portano le materie prime al cantiere, con conseguenti consumi di carburante, emissioni in atmosfera e aumento del traffico veicolare sulla viabilità ordinaria
- 4 Movimentazione di carichi eccezionali nel caso della costruzione di strutture prefabbricate

L'utilizzo di calcestruzzo premiscelato, come è il caso della totalità dei cantieri del Gruppo Impregilo presi in esame, riduce una parte degli impatti, in particolar modo quello dovuto alla produzione di polveri e alle emissioni sonore.

### Approccio metodologico per la progettazione di costruzioni 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.

## Opere di finitura degli edifici

Il passaggio della costruzione dalla sua fase al rustico al suo aspetto finale 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.

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

di vetrocamera in grado di mantenere un discreto isolamento termico.

Il Centro Psichiatrico di Cernusco sul Naviglio presenta finiture di tipo civile, predisposte e omologate per le strutture sanitarie.

Un aspetto rilevante dal punto di vista ambientale è la realizzazione di impianti radianti a soffitto ed a pavimento.

Tale tipo di riscaldamento rappresenta infatti un sistema ottimale di risparmio energetico e garantisce un'assoluta garanzia di confort e benessere. Il principale

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Edilizia*

vantaggio di questo impianto è di generare una temperatura molto uniforme in tutti i punti dell'ambiente, sia orizzontale sia verticale, determinando una resa termica ottimale.

L'umidità relativa inoltre, subisce variazioni minime sia d'estate sia d'inverno.

Questo impianto è inoltre predisposto per sfruttare fonti energetiche di diverso tipo. Il Casinò di Campione d'Italia sarà completamente rivestito di pietra dorata, tranne il blocco centrale che viene chiuso da una facciata continua, realizzando così un ideale frontone trasparente a picco sul lago di Lugano. La scelta della pietra dorata è stata fondamentale, caratterizzata dalla sua particolare colorazione, permettendo un'integrazione ancora maggiore con la collina retrostante.

Nel corso d'opera sono state portate alcune modifiche al progetto originale, caratterizzate da una maggiore attenzione verso tecnologie e materiali ambientalmente più performanti: è il caso ad esempio dell'utilizzo di un materiale per coibentare la facciata in grado di isolare maggiormente l'edificio.

Per l'Auditorium di Roma sono stati scelti per le finiture essenzialmente quattro materiali naturali:

- Il mattone da cortina, utilizzato per la totalità dei rivestimenti esterni e per una parte dei foyer e delle gallerie delle sale. Si tratta di un'unica partita di mattoni realizzata espressamente per l'Auditorium
- Il travertino, utilizzato per le pavimentazioni sia all'interno sia all'esterno
- Il ciliegio americano, utilizzato nei controsoffitti acustici e nelle pannellature delle sale. Il legno pavimenta inoltre le sale musica e le sale prova
- Il piombo, che riveste integralmente tutte

## Principali elementi di valutazione della qualità ambientale dei materiali

**Accumulo di calore:** capacità di trattenere il calore prodotto

**Coibenza:** capacità di non disperdere il calore accumulato

**Assorbimento:** accumulazione o diminuzione dell'energia sonora

**Diffusione:** trasferimento spontaneo di materia o di energia

**Igroscopicità:** capacità di assumere vapore acqueo dall'aria e di cederlo

**Temperatura:** temperatura misurabile alla superficie di un materiale

**Ventilazione:** rinnovamento dell'aria dipendente dalla differenza di temperatura o pressione

maggiore attenzione agli aspetti ambientali nel corso della vita dell'edificio.

Il deposito dell'Anagnina, dato il suo utilizzo, presenta finiture industriali, pavimentazioni industriali e una verniciatura di tipo epossipoliuretano.

I dormitori di Aviano presentano finiture di tipo civile abitativo, con rivestimenti interni ed esterni a intonaco premiscelato a base di calce, cemento, sabbia calcarea tonda e additivi chimici. Tutti i soffitti sono chiusi da una controsoffittatura in cartongesso, mentre in alcuni locali sono utilizzati dei controsoffitti fonoassorbenti, realizzati in fibra minerale esente da amianti. Tutte le finestre sono dotate

le coperture delle sale musica, dove viene utilizzato sia per il suo elevato potere di isolamento sia per il suo aspetto estetico

### **Impatti ambientali significativi**

Risulta particolarmente complesso, in questo contesto, stabilire i concreti impatti ambientali dovuti alla posa in opera delle finiture, in quanto oltre agli effettivi consumi di materia e di energia devono essere valutati anche gli eventuali benefici ambientali derivanti dall'utilizzo di determinati materiali per le finiture. Infatti in questa fase deve essere preso

*rapporto ambientale 2002*

in considerazione, ai fini del bilancio ambientale complessivo, anche il ciclo di vita completo dei materiali utilizzati, nonché la loro valenza ambientale nel corso dell'utilizzo.

Un criterio di scelta dei materiali viene suggerito anche dalle nuove norme europee: il marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel è in fase di espansione anche in Italia e comprende già due categorie di prodotti dell'edilizia: le coperture per i pavimenti e le pitture e vernici. Un'ulteriore variabile importante 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. 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. Data la diversità tra le diverse realizzazioni, per una quantificazione specifica si rimanda ai dettagli delle singole opere.

### **Marchio di qualità ecologica europea: Ecolabel**

**Il marchio di qualità ecologica europea – Ecolabel – può essere assegnato a prodotti le cui caratteristiche consentono di contribuire in maniera significativa al miglioramento dei principali aspetti ambientali. I criteri di eco-compatibilità vengono definiti attraverso l'analisi del ciclo di vita del prodotto. Per ogni tipologia di prodotto prescelto vengono individuati tutti gli impatti ambientali, dall'estrazione delle materie prime, alla produzione e al fine vita del prodotto.**



## 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.

Impregilo Edilizia è attualmente impegnata nella ristrutturazione dell'edificio "ex Palazzo Aeronautica" da adibire a Comando della Guardia di Finanza di Palermo. Tale intervento prevede un recupero totale della struttura attuale, oltre che nella ottica distributiva dell'interno, nella restituzione della planimetria alla sua destinazione urbanistica originaria. In particolare, con l'adozione di opportuni accorgimenti architettonici viene restituito all'uso pubblico il porticato, conservando la situazione urbana prevista, con il mantenimento degli accessi su strada e dei marciapiedi perimetrali dell'edificio. L'attività di demolizione ha reso possibile evidenziare con estrema puntualità tutte le caratteristiche strutturali dell'edificio esistente che non potevano essere previste in dettaglio nella fase progettuale. L'organizzazione strutturale dell'edificio, ipotizzata in sede progettuale, basata su considerazioni tipiche per un edificio in cemento armato è risultata difforme dal reale stato di fatto. Gli elementi componenti della struttura infatti si sono presentati geometricamente disomogenei con distribuzioni caotiche e disorganizzate del tutto inusuali per un edificio di questo tipo.

La ristrutturazione dei prospetti interni ed esterni è condotta quindi in modo tale da eliminare

la situazione strutturale di pericolo dell'edificio con l'adozione di elementi architettonici semplici, durevoli nel tempo e tali da iscriversi naturalmente nel contesto architettonico esistente.

La fase di consolidamento delle strutture ha comportato una totale rivisitazione dei calcoli strutturali e l'adozione di misure che garantiscano la stabilità al nuovo progetto.

Partendo dalle fondazioni si prevede la realizzazione, all'esterno di ciascun plinto esistente, di una cortina di micropali, di ridotta lunghezza, con armatura tubolare rigidamente collegata

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 – Interazioni con l'ambiente – Edilizia*

in testa mediante una piastra in cemento armato di adeguato spessore, a sua volta resa solidale al plinto esistente. Anche le travi portanti, quelle secondarie e i solai vengono rinforzati per dare maggiore resistenza alla struttura.

Trattandosi inoltre di una ristrutturazione in zona sismica sono previsti gli interventi necessari per adeguare il palazzo alle nuove norme antisismiche, come l'inserimento di giunti sismici tra i diversi corpi funzionali dell'edificio o la costruzione di nuclei in cemento armato per concorrere all'assorbimento delle forze orizzontali di un eventuale terremoto.

### Impatti ambientali significativi

Gli impatti ambientali di una ristrutturazione sono riconducibili a quelli relativi ai cantieri edili in genere: rumore, polveri, consumi di materia e di energia.

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. È 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. Per quanto riguarda 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.

## Le interazioni con l'ambiente

### Impianti e servizi in gestione

*rapporto ambientale 2002*

**A**ccanto 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. In particolare le attività sono concentrate nel settore della raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti, e nella prevenzione, controllo e contenimento dei fenomeni inquinanti l'ecosistema marino.



## Trattamento e smaltimento dei rifiuti

Il Gruppo Impregilo, attraverso alcune società controllate, opera nel settore della gestione, del trattamento e dello smaltimento dei rifiuti. 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.

## La gestione dei rifiuti

Le moderne politiche di gestione dei rifiuti indicano nel contenimento della produzione dei rifiuti e nel recupero e riutilizzo

dei materiali di scarto in cicli di produzione o di combustione le linee guida da seguire per affrontare in maniera adeguata gli anni futuri, allontanandosi sempre più dalla discarica come soluzione di smaltimento. La situazione italiana relativa allo smaltimento dei rifiuti è, in alcune realtà, estremamente critica. In alcune zone del Paese, a causa della scarsità, o addirittura all'assenza, di adeguati impianti di smaltimento, si sono registrati gravi problemi socio-sanitari dovuti all'accumulo di rifiuti non smaltiti. 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.

In Italia si osservano oggi grandi differenze tra le Regioni sul livello di applicabilità del D.Lgs 22/97: in alcune, i traguardi intermedi di raccolta differenziata sono stati raggiunti e, in certi casi superati, mentre in altre realtà i problemi maggiori vengono dalla mancanza di impianti di smaltimento all'interno della regione e nella quasi assenza di comunicazione ai cittadini. Nel recente passato si sono avuti problemi di criticità acuta, soprattutto nella Regione Campania, che hanno portato allo smaltimento dei rifiuti addirittura in altri paesi europei.

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 – Interazioni con l'ambiente – Impianti in gestione*

Il Gruppo Impregilo sta realizzando gli impianti di selezione dei rifiuti e produzione di CDR e gli impianti di termovalorizzazione dei rifiuti previsti dal piano regionale di rifiuti nei 6 ATOS della Campania. Inoltre, attraverso due società del Gruppo, Fibe e Fibe Campania, gestirà operativamente gli impianti, una volta in esercizio. Nel Piano sono previsti 7 impianti per la selezione e la produzione di CDR, a Giulliano, S.M. Capua Vetere, Caivano, Pianodardine, Tufino, Casalduni, già operativi, e Battipaglia in fase di ultimazione, e 2 impianti per la termovalorizzazione dei rifiuti, ad Acerra e a S.M. La Fossa.

Il Gruppo Impregilo, attraverso la società Contarina, cura anche i servizi di raccolta rifiuti in numerosi Comuni del Veneto e del Friuli Venezia Giulia, e di trattamento e smaltimento rifiuti gestendo un impianto di compostaggio e una discarica in provincia di Treviso.

Fisia S.p.A. Sistemi per l'Ambiente gestisce inoltre una discarica per rifiuti urbani a Fossano, in provincia di Cuneo.

## D. Lgs 22/97 – Decreto Ronchi

Il D.Lgs 22/97 in materia di gestione dei rifiuti, e la sua successiva modifica con il D.Lgs 389/97, recepisce le Direttive europee sui rifiuti 91/156/CEE, sui rifiuti pericolosi 91/689/CEE e sugli imballaggi 94/62/CEE.

La normativa italiana prevede la definizione di Ambiti Territoriali Ottimali (ATO) per una gestione unitaria e ottimale dei rifiuti sul territorio, e l'implementazione della raccolta differenziata (RD) con la separazione dei rifiuti ad alto tasso di umidità. Gli obiettivi di RD fissati dal Decreto Ronchi sono del 15% entro il 1999, del 25% entro il 2000 e del 35% entro il 2003. La normativa prevede che entro l'anno 2000 lo smaltimento in discarica debba essere ridotto al minimo, conferendo in tali aree solo i rifiuti inerti, i rifiuti provenienti da riciclaggio e recupero, e i rifiuti derivanti da trattamenti chimico-fisici e biologici.



## L'emergenza 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 a definire la costituzione 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.

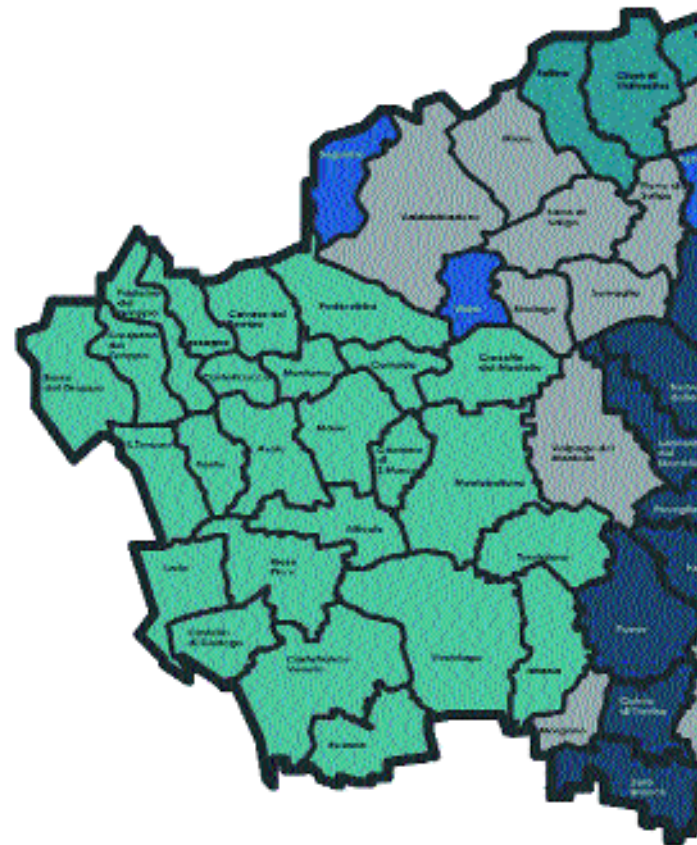
*Il commissario straordinario di governo per l'emergenza rifiuti è il Presidente della Regione Campania. È stato istituito nel 1996 con ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri per affrontare le problematiche inerenti la situazione di estrema gravità verificatasi nello smaltimento dei rifiuti 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).*

La definizione di un piano di interventi d'emergenza per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani e assimilabili, speciali e tossico-nocivi, è stato il primo passo per affrontare le difficoltà gestionali del settore e individuare le azioni prioritarie. Con l'entrata in vigore del D.lgs. n. 22/97 e sue modifiche, l'Italia si è dotata di un sistema legislativo avanzato indirizzato, tra l'altro, alla minore produzione dei rifiuti, ad un maggior recupero e alla bonifica dei siti inquinati. Da queste linee tracciate dalle leggi nazionali e da ulteriori modifiche ed integrazioni intervenute, è scaturito il Piano Regionale per lo smaltimento dei rifiuti in Campania, pubblicato sul B.U.R. Campania del 14 luglio 1997. Tale piano individua, per il territorio regionale, 6 Ambiti Territoriali Ottimali di Smaltimento (ATOS) con la relativa localizzazione degli impianti. Gli ATOS comprendono i 18 consorzi di bacino istituiti con la L.R. 10/93.

In particolare il piano individua alcuni indirizzi prioritari da prendere:

- Definire, in tempi brevi, una soluzione globale al sistema integrato di gestione dei rifiuti, partendo dalla constatazione dell'impossibilità di realizzare nuove discariche per RU, verificando nel contempo l'esaurimento di quelle in esercizio
- Pianificare, promuovere e attuare un sistema di raccolta differenziata nei diversi comuni della Regione
- Realizzare di un sistema integrato per la selezione dei rifiuti, comprendente la produzione di CDR e di impianti di termovalorizzazione, in grado di rendere autonoma la Regione per il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti urbani

La realizzazione degli impianti per la produzione di CDR, di quelli per la termovalorizzazione dei rifiuti e degli impianti di compostaggio, si rivelano come le principali soluzioni strategiche individuate per affrontare e risolvere in modo definitivo l'emergenza rifiuti.



Provincia di Treviso

■ Area servita da Contarina

■ Area servita dal Consorzio Priula

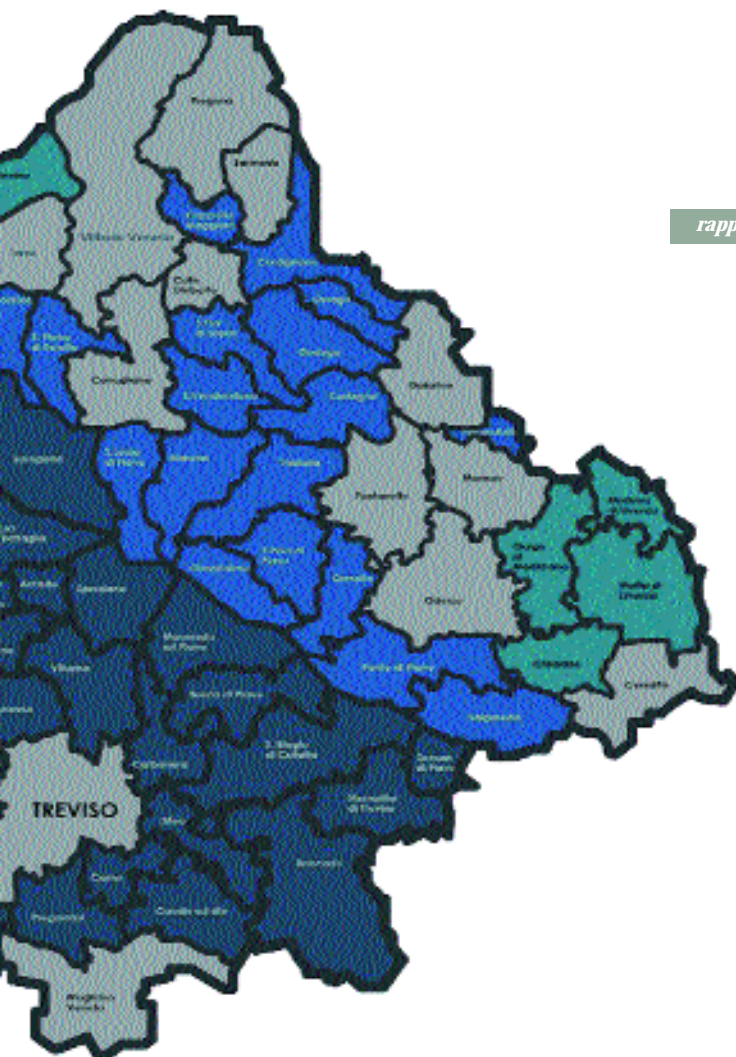
■ Area servita da Servizi Savno

## 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 serviti dal servizio di raccolta rifiuti sono 70, di cui 51 nella regione Veneto, e 19 in Friuli Venezia Giulia, per un totale di 400.000 abitanti serviti. I servizi di gestione integrata dei rifiuti riguardano la raccolta differenziata, con servizi porta a porta per il recupero della frazione secca non recuperabile, con frequenza di una volta la settimana, e di altro materiale

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Impianti in gestione



riciclabile – vetro, plastica, lattine carta e cartone – con frequenza bisettimanale. Oltre alla raccolta differenziata porta a porta, Contarina effettua un servizio di raccolta rifiuti di tipo tradizionale, per specifiche merceologie:

- 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

I rifiuti raccolti vengono avviati all'area di trattamento e smaltimento, dove subiscono un processo di selezione, recupero delle frazioni riciclabili, compostaggio delle frazioni organiche, e smaltimento in discarica della frazione secca non riciclabile.

### Contarina

#### Parco mezzi per la raccolta dei rifiuti

Compattatori a caricamento posteriore	33
Compattatori a doppia vasca	9
Compattatori a caricamento laterale	8
Minicompattatori	15
Scarrabili	17
<b>Totale</b>	<b>82</b>

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.

## Gli impianti per la produzione di CDR

Il Gruppo Impregilo gestisce oggi sette impianti per la produzione di CDR, attraverso Fibe e Fibe Campania:

- Tre impianti del bacino di Napoli - Caivano e Giugliano e Tufino, tutti già in funzione
- Quattro impianti che servono il bacino delle restanti Province campane – S. Maria Capua Vetere, Pianodardine e Casalduni, già operativi, e Battipaglia, che diventerà operativo nei primi mesi del 2003

### rapporto ambientale 2002

I processi di selezione e trattamento, finalizzati alla produzione del combustibile derivato dai rifiuti (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 nelle fasi di:

- 1 Triturazione grossolana** dei rifiuti in ingresso, con l'apertura dei sacchi di plastica in cui sono contenuti i rifiuti, e riduzione del materiale alla pezzatura ottimale per i successivi trattamenti
- 2 Vagliatura primaria** dei rifiuti utilizzando vagli a tamburo rotante dimensionati con un tempo di permanenza sufficiente a 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 sovrvallo 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, che viene suddiviso a sua volta in sovrvallo secondario e sottovaglio secondario.

Il sovrvallo secondario contiene una rilevante quantità di materiali ad elevato potere calorifico, che vengono recuperati attraverso una classificazione balistica. Il classificatore balistico consente di separare tre flussi di materiale:

- frazione leggera costituita da materiali a matrice combustibile e minima presenza di sostanze inerti: carta, cartoni, plastica in film e tessili, che viene avviata alla linea di produzione del CDR
- esigua frazione di materiale fine, costituita sostanzialmente da frazione organica residua, inviata alla fase di stabilizzazione
- frazione di materiali di scarto a matrice rigida, costituita da plastiche pesanti, gomme dure, ecc., da inviare a discarica. Generalmente questa frazione emette un elevato quantitativo di sostanze inquinanti clorurate durante la combustione

**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 organica, ottenuta aerobicamente per insufflaggio di aria di processo, sotto i cumuli in fermentazione, avviene entro 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 cellulosici, per destinarli alla produzione di CDR, mentre la frazione stabilizzata viene successivamente utilizzata per bonifica ambientale di cave e discariche.

La raffinazione del materiale organico stabilizzato avviene attraverso una vagliatura, con separazione in due frazioni:

- frazione organica fine, stabilizzata
- frazione più grossolana (sovvallo)

La frazione fine costituisce il prodotto della stabilizzazione, mentre la frazione di scarto può ancora contenere materiale combustibile a basso potere calorifico e pertanto

può essere inviata al recupero sotto forma di CDR

Al termine del processo in ogni impianto si ha la separazione di **materiali ferrosi** destinati ad usi secondari, **frazione organica stabilizzata** utilizzata per opere di bonifica ambientale, **scarti** smaltiti in discarica e **produzione di CDR** come combustibile per alimentare 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

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Impianti in gestione*

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. 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.

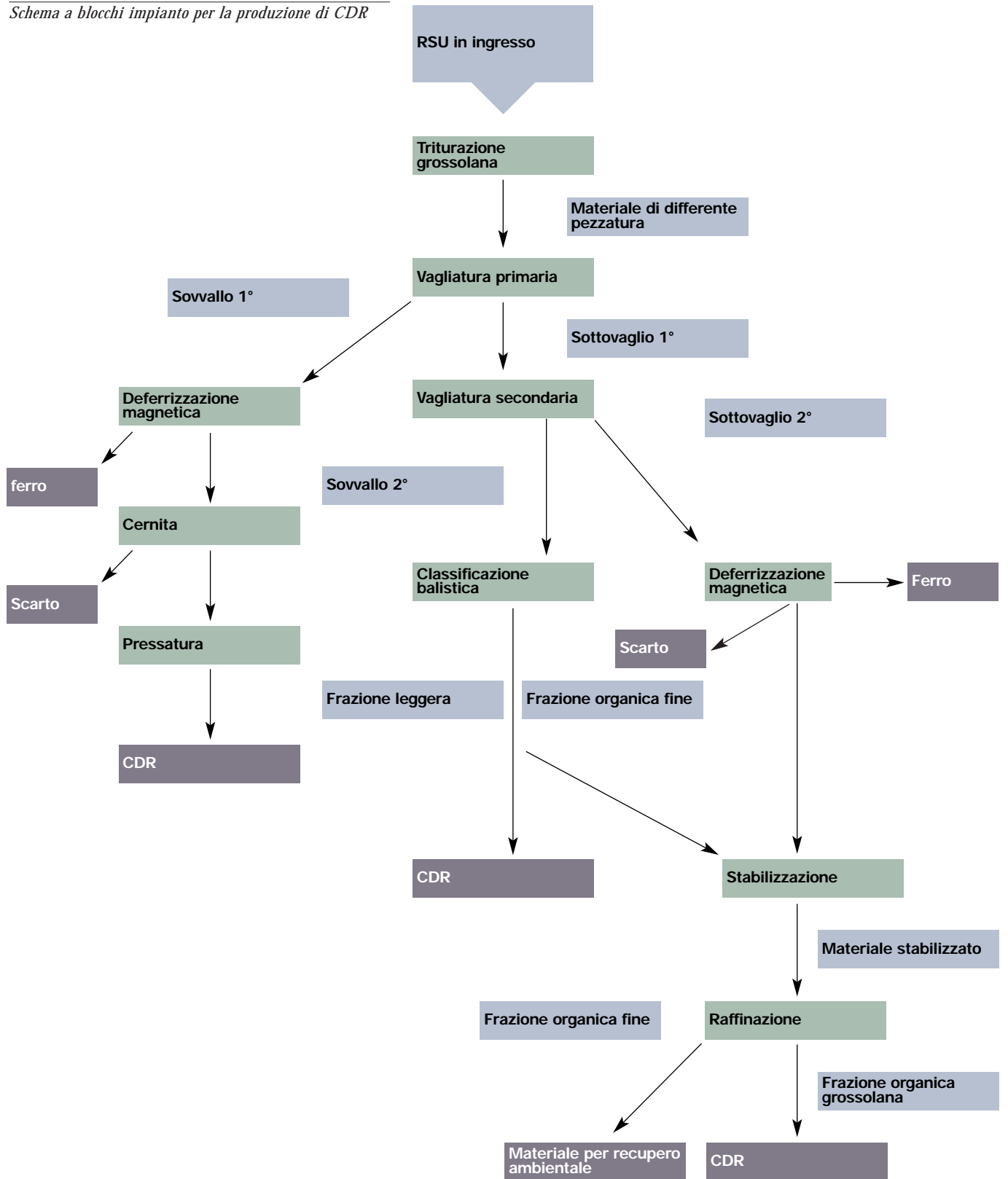
### Dati di progetto relativi agli impianti di produzione CDR operativi Bacino Napoli

Caivano		Giugliano		Tufino	
	t/anno		t/anno		t/anno
Portata esercizio	607.000	Portata esercizio	451.500	Portata esercizio	495.300
CDR prodotto	218.412	CDR prodotto	140.000	CDR prodotto	168.327
Materiale stabilizzato raffinato	188.000	Materiale stabilizzato raffinato	130.000	Materiale stabilizzato raffinato	151.450
Materiali ferrosi	15.151	Materiali ferrosi	9.500	Materiali ferrosi	13.300
Scarti	86.413	Scarti	75.000	Scarti	69.342
Perdite	99.024	Perdite	97.000	Perdite	92.881

### Bacino province campane

S.M. Capua Vetere		Pianodardine		Casalduni	
Portata esercizio	361.700	Portata esercizio	116.100	Portata esercizio	98.885
CDR prodotto	120.300	CDR prodotto	40.130	CDR prodotto	31.405
Materiale stabilizzato raffinato	108.200	Materiale stabilizzato raffinato	35.145	Materiale stabilizzato raffinato	27.519
Materiali ferrosi	7.200	Materiali ferrosi	3.030	Materiali ferrosi	2.370
Scarti	55.000	Scarti	16.254	Scarti	12.724
Perdite	71.000	Perdite	21.541	Perdite	16.867

Schema a blocchi impianto per la produzione di CDR



L'impatto ambientale globale complessivo di questi impianti è piuttosto basso, in quanto si tratta di lavorazioni che non comportano emissioni in atmosfera e hanno un modesto utilizzo di materie prime. Inoltre contribuiscono a selezionare, separare e trattare i rifiuti urbani in un territorio ove, prima del luglio 2001 (data di messa in esercizio del primo dei 6 impianti, quello di Pianodardine), venivano smaltiti in maniera indifferenziata o in discarica o in altre regioni.

Gli impatti maggiori, legati alla presenza dell'impianto sul territorio, sono riconducibili all'occupazione di spazio, al consumo di energia, e alla movimentazione dei mezzi in entrata e in uscita degli impianti – a titolo esemplificativo 94 automezzi al giorno in entrata e 83 in uscita nell'impianto di Giuliano (valore riferito al 18/11/02).

## L'impianto di selezione e compostaggio

L'entrata in vigore del D.Lgs 22/97 ha indotto una nuova gestione dei rifiuti, fondata principalmente sul recupero di materia, con una valorizzazione del rifiuto nelle sue intrinseche potenzialità, date dal materiale ancora riutilizzabile. Recuperare e valorizzare il rifiuto significa attribuirgli un nuovo ruolo sul mercato con un valore commerciale e una nuova destinazione di utilizzo. La sostanza organica risulta essere una parte considerevole nella massa totale dei rifiuti, e la produzione di compost rappresenta

RELAZIONE QUALITATIVA

### rapporto ambientale 2002 – Interazioni con l'ambiente – Impianti in gestione

#### 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

#### Stoccaggio ecoballe al 31 dicembre 2002

	Superficie (mq)	Capacità (n)	Stoccate (n)	
Sito di Caivano I	80.000	156.000	155.873	100%
Sito di Caivano II	60.000	102.000	41.666	41%
Sito di Giuliano fase I	80.000	166.800	166.530	100%
Sito di Capua fase I	70.000	70.000	41.148	59%
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%
<b>Totale</b>	<b>306.500</b>	<b>538.000</b>	<b>447.288</b>	

#### Discariche: situazione al 31 dicembre 2002

	Capacità (mc)	Tonn. conferite	Volume occupato	
Cava "Giuliani"	1.200.000	954.744	956.087	80%
Cava "Bianco"	600.000	0	0	
<b>Totale</b>	<b>1.800.000</b>	<b>954.744</b>	<b>956.087</b>	

sicuramente la modalità più valida per recuperare questa frazione dei rifiuti. L'impianto integrato di gestione e trattamento dei rifiuti di Contarina di Spresiano, in provincia di Treviso, è concepito 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 un sistema completamente automatizzato provvede alla formazione del cumulo primario ed al rivoltamento del materiale in ambiente confinato con ventilazione forzata a captazione dell'aria. In questo modo il materiale organico viene decomposto, eliminando il problema della putrescibilità: si riducono peso e volume dei materiali di partenza, mediante una progressiva perdita di anidride carbonica ed acqua, e si ottiene un prodotto finale stabilizzato, denominato frazione organica igienizzata. Terminato il processo di igienizzazione,



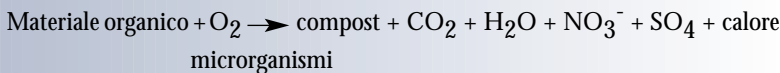
la massa viene trasportata mediante strutture fisse di movimentazione ad un'area di caricamento diretto in container per il trasporto a destinazione. Attualmente questa frazione viene utilizzata in discarica quale terra di copertura, come previsto dalla DGRV 766/2000, e regolarmente autorizzato dalla Provincia di Treviso. Una successiva vagliatura può rendere il prodotto conforme alle specifiche del biostabilizzato maturo, e trovare altri impieghi. Per la frazione grossolana e gli scarti è prevista la pressatura con uso di presse stazionarie,

### La produzione di 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.

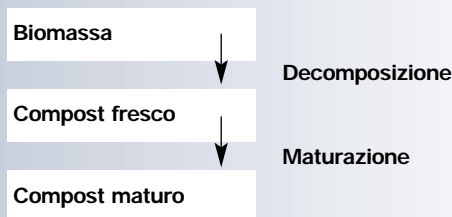
Con questo processo il materiale subisce un processo di degradazione e le molecole che lo compongono vengono trasformate in catene più semplici e maggiormente stabili. Il compost è costituito soprattutto da composti umidi, particolarmente indicati per la concimazione o il ripristino ambientale dei suoli, nei settori agricolo e floro-vivaistico.

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.






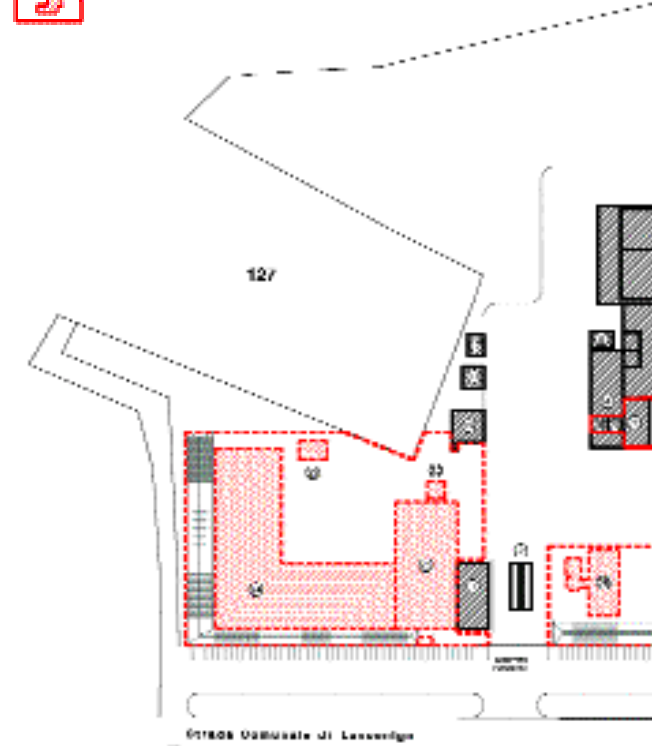
La sostanza organica nel processo di compostaggio subisce due fasi di trasformazione:

- decomposizione
- maturazione



La fase di **decomposizione** avviene ad opera di microrganismi 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. 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.

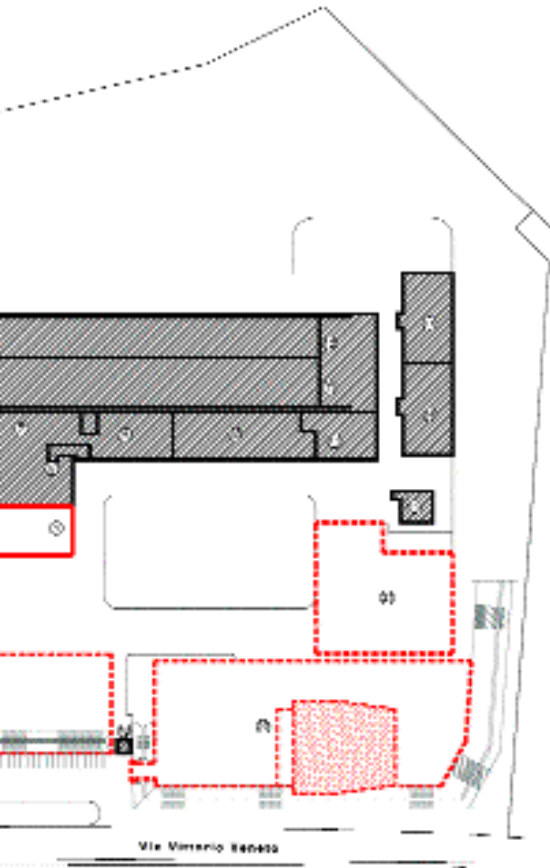
-  STRUTTURE ED EDIFICI ESISTENTI
- 1 Locale servizi
- 2 Pesa
- 4 Fossa RSU
- 5 Locale ricezione e stoccaggio FU
- 6 Locale selezione RSU
- 7 Locale selezione RS
- 8 Locale chiuso stoccaggio FB
- 9 Platea, in parte coperta, di stoccaggio dei RV
- 10 Locale coperto di affinamento e stoccaggio del compost di qualità
- 11 Aia di compostaggio organici da raccolta differenziata
- 12 Aia di compostaggio dei materiali organici da RSU
- 13 Raffinazione del compost
- 14 Biofiltri
- 15 Vasca di stoccaggio percolati
- 16 Stoccaggio RVB
- 17 Locale distribuzione e stoccaggio idrico
- 18 Cabina Enel
- 19 Vasca di raccolta acque di prima pioggia
- 20 Stoccaggio materiali improcessabili
-  STRUTTURE ED EDIFICI IN FASE DI PROGETTO
- 21 Piazzale per la raccolta di materiale lignocellulosico
- 22 Lavaggio mezzi
- 23 Distributore carburanti
- 24 Ricovero mezzi
- 25 Magazzino - Officina - Servizi
- 26 Palazzina uffici
- 27 Stazione di travaso
-  ADEGUAMENTO IMPIANTO PER PRODUZIONE DI CDR



che caricano direttamente i containers per il successivo avvio in discarica. 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 del processo della parte di impianto per la produzione di compost di Contarina a Spresiano è costituito dalla bio-ossidazione accelerata, cui vengono avviati i materiali dopo opportuna miscelazione e ha la durata di circa 4 settimane. Questa fase viene monitorata costantemente in modo tale da regolare, qualora fosse necessario, la miscelazione delle componenti della frazione organica, l'andamento della temperatura di reazione, il grado di ossigenazione della massa, l'umidità della miscela e l'emissione di odori, vapori e polveri. La fase di maturazione del compost ha una durata di circa 6 settimane. I diversi lotti, caratterizzati diversamente a seconda dell'età e della composizione della miscela di materie prime, rimangono separati.

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 alle norme ISO 9002, e con modalità di gestione conformi alle specifiche del dall'Osservatorio Regionale sul Compostaggio.



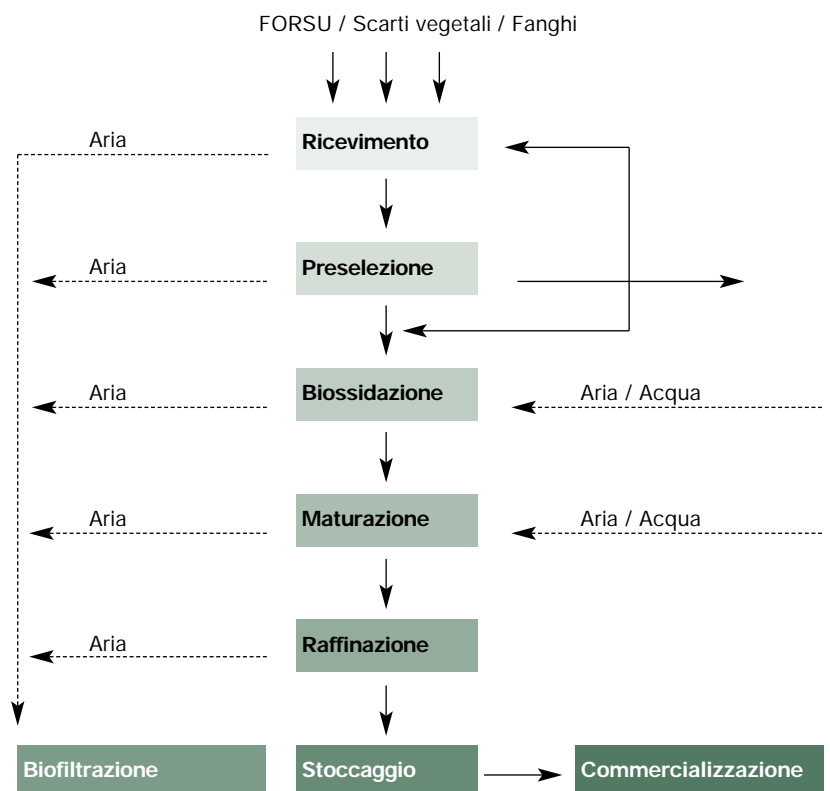
Ultimata la maturazione, il compost passa, con un sistema di nastri trasportatori, direttamente alla fase di raffinazione finale.

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. 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.

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2002 – Interazioni con l'ambiente – Impianti in gestione

Schema linea di compostaggio dell'Impianto di Spresiano



## Le discariche

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

A seguito del D.Lgs 22/97, 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.

### rapporto ambientale 2002

Gestire in modo corretto una discarica è di fondamentale importanza a causa delle numerose implicazioni e interazioni con l'ambiente. I rischi di inquinamento derivanti da una fuoriuscita del percolato che si origina dalla degradazione dei rifiuti devono essere sempre monitorati perché potrebbero comportare la contaminazione del terreno circostante e della falda acquifera presente nel sottosuolo. Anche la produzione di biogas deve essere costantemente tenuta sotto controllo per evitare eventuali incidenti che possano produrre danni ambientali di notevoli dimensioni. Le discariche, oltre a una consistente occupazione del suolo e a un importante impatto visivo, influiscono sull'ambiente per altri fattori: la produzione di percolato, il consistente traffico veicolare, le emissioni odorigene e l'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. Il Gruppo Impregilo continuerà a monitorare gli aspetti ambientali secondo le prescrizioni di legge.

La Società Contarina, accanto all'impianto di selezione dei rifiuti e di compostaggio di Spresiano, gestisce la **discarica di rifiuti urbani "La Fossa"**, situata nel comune di Paese, località Santa Lucia, in provincia di Treviso.

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. Oggi il sito ha una capacità di 550.000 mc e smaltisce il rifiuto secco non riciclabile proveniente dai Comuni che hanno avviato la raccolta differenziata.

La discarica, a seguito dell'operazione di bonifica del sito, presenta oggi una struttura in linea con i requisiti richiesti dalla normativa nazionale. 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.

La gestione dell'impianto avviene secondo procedure prestabilite volte a garantire la massima sicurezza ambientale. I pozzi spia vengono monitorati in continuo per verificare la qualità dell'acqua di scolo, e anche le emissioni odorigene sono tenute sotto controllo, grazie alla presenza di un impianto deodorizzante comandato da un sistema computerizzato.

La discarica, sia nel corso della sua realizzazione sia nella fase di gestione, è stata sottoposta ad un programma di gestione della qualità dei processi, al fine di ridurre quanto più possibile gli impatti sull'ambiente.

Presso il sito è presente un impianto per 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. Tale impianto resterà in funzione per i dieci anni successivi alla chiusura della discarica.

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Impianti in gestione*

La società Fisia S.p.A.

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 2001 non ha ricevuto rifiuti e nel corso del 2002 è stato autorizzato un nuovo ampliamento, per ulteriori 72.000 mc, previsto ad esaurimento entro fine 2003.

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.



## Il 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.

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

rapporto ambientale 2002

internazionali, quali la Marpol '78 e la OPRC Convention del '90. 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.

### Tutela delle acque costiere

La prevenzione delle acque marine da fonti di inquinamento derivanti da sversamenti di idrocarburi o di sostanze tossico-nocive sono oggi una priorità per la tutela dell'ecosistema marino. L'Italia, in accordo con le convenzioni internazionali, ha istituito un sistema di tutela e prevenzione nazionale delle acque costiere lungo tutto il perimetro della penisola.

Tale servizio, istituito ad opera del Ministero dell'Ambiente e del Territorio dal 1999, effettua un programma di monitoraggio finalizzato alla prevenzione e alla lotta agli inquinamenti marini lungo tutti i circa 7.500 km di costa italiana, mediante l'impiego di 71 unità navali specializzate.

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. La velocità delle imbarcazioni è di 12 nodi ed sono dotate di impianti ed attrezzi specifici per la raccolta degli idrocarburi in mare, oltre che di 400 m di panne antinquinamento d'altura e 200 m di panne costiere
- **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. Hanno una lunghezza fuori tutta che varia da 30 m a 36 m, e una velocità di 10 nodi, con una capacità di stoccaggio degli idrocarburi recuperati da 40 mc a 200 mc. Le dotazioni di bordo per l'antinquinamento sono equivalenti a quelle della classe superiore
- **49 unità costiere (battelli disinquinanti)**  
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. Le imbarcazioni sono abilitate alla navigazione litoranea con una velocità di 8 nodi. La loro lunghezza fuori tutta varia da 10,80 m a 22 m, e hanno una capacità di stoccaggio degli idrocarburi recuperati da 10 mc a 16 mc. A bordo hanno 100 m di panne antinquinamento costiere

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

La flotta è dislocata in numerosi porti italiani e svolge un servizio di pattugliamento e pronto intervento per la raccolta degli idrocarburi in mare sulla base di rotte programmate durante tutto l'arco dell'anno. Dal 1° giugno al 30 settembre le imbarcazioni percorrono i loro tracciati sei giorni la settimana per otto ore giornaliere, mentre per il resto dell'anno i mezzi

navali sono operativi per tre giorni la settimana. Le unità, quando non sono in fase di monitoraggio operativo e sono ormeggiate in banchina, sono in grado di partire entro 30 minuti dalla richiesta, per far fronte ad eventuali emergenze.

Durante le rotte di pattugliamento, i mezzi specializzati recuperano i rifiuti galleggianti, sia solidi che liquidi, per poi smaltirli in discarica autorizzata secondo le procedure previste dalla normativa. Particolare attenzione, nel corso del pattugliamento, è data all'attività

RELAZIONE QUALITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Interazioni con l'ambiente - Impianti in gestione*

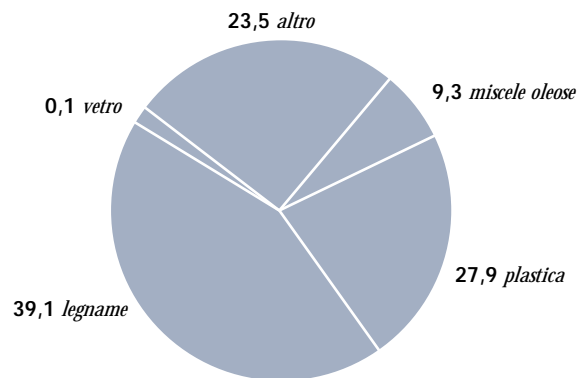
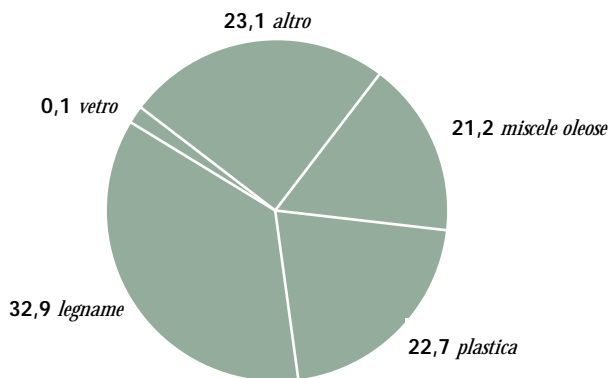
di avvistamento e tutela di mammiferi marini e delle tartarughe marine in difficoltà.

Nel sito internet di Castalde Ecolmar, all'indirizzo [www.castaliaecolmar.com/difmar.it/menu.htm](http://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

**Rifiuti raccolti in mc nel 2002 suddivisi per regione**

	Miglia percorse	Miscele oleose	Plastica	Legname	Vetro	Altro	Totale
Liguria	34.897	0,1	64,0	166,3	1,1	156,4	387,9
Toscana	42.281	205,3	182,4	271,8	0,1	98,9	758,5
Lazio	38.269	9,9	96,9	370,9	0,0	143,3	621,0
Campania	36.833	2,1	224,1	195,6	5,3	302,4	729,5
Basilicata	5.228	0,0	0,2	0,7	0,0	3,6	4,5
Calabria	8.032	1,3	47,9	29,4	0,0	69,6	148,2
Sicilia	97.332	119,1	339,6	243,8	0,7	320,4	1.023,6
Puglia	70.901	49,1	448,3	295,5	0,0	129,5	922,4
Abruzzo e Molise	18.631	0,0	137,0	214,2	0,2	186,7	538,1
Emilia Romagna	17.690	0,0	77,2	183,6	0,0	4,2	265,0
Marche	13.861	0,0	12,8	200,5	0,0	18,5	231,8
Veneto	8.418	0,0	9,1	166,6	0,0	1,4	177,0
Friuli Venezia Giulia	15.664	0,0	18,1	136,8	0,0	7,9	162,8
Sardegna	86.413	218,2	162,3	78,1	0,1	92,9	551,6
<b>Totale</b>	<b>494.450</b>	<b>605,1</b>	<b>1.819,8</b>	<b>2.553,8</b>	<b>7,5</b>	<b>1.535,7</b>	<b>6.522,0</b>

Percentuale rifiuti raccolti rispettivamente nell'anno 2001 e nell'anno 2002



rapporto ambientale 2002

## Programma di Monitoraggio marino e costiero del Ministero dell'Ambiente

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 73 aree inquinate significative localizzate lungo le coste italiane: 57 di queste sono state scelte come aree critiche da confrontare con lo stato di qualità di altre 16 aree, individuate come aree di controllo.

indicate le principali caratteristiche di stazza e di equipaggiamento.

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.

Le unità alturiere di maggior tonnellaggio sono in grado di svolgere anche un'attività di disincaglio o rimorchio di navi mercantili in difficoltà.

Le operazioni volte a prevenire possibili inquinamenti conseguenti al sinistro prevedono anche la possibilità di travasare il carburante o il prodotto trasportato a bordo della nave mercantile, in modo da ridurre il pericolo di danno ambientale.

# La salute e la sicurezza dei lavoratori

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2002 - 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. In ogni paese in cui opera, il Gruppo si impegna ad adottare le normative vigenti, garantendo comunque elevati standard di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro.

In Italia 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.

In relazione agli impegni presi a seguito dell'emanazione della politica della qualità e di quella ambientale, il Gruppo Impregilo ha integrato la sicurezza tra gli standard dei propri servizi, e le attività di prevenzione come uno dei momenti fondamentali di sviluppo.

Gli aspetti più rilevanti dell'organizzazione della sicurezza sono:

- La definizione del piano di sicurezza
- Il fascicolo tecnico
- La documentazione di riferimento
- L'organizzazione del cantiere
- La segnaletica di sicurezza
- I dispositivi di protezione individuale (DPI)
- La sorveglianza sanitaria per la prevenzione delle malattie professionali

Il **piano di sicurezza** e coordinamento è previsto dalla normativa vigente per lavori che coinvolgono più imprese contemporaneamente sullo stesso cantiere, per lavori in cui si ricorra al subappalto e/o che comportino rischi particolari. I contenuti del Piano sono individuati dal D.Lgs 494/96 e deve contenere, oltre ad una relazione introduttiva che identifichi il tipo di lavoro, le prescrizioni di carattere generale riguardanti la salute e la sicurezza dei lavoratori, il programma dei lavori, l'individuazione dei rischi, le attrezzature, le procedure e le misure di prevenzione per garantire la sicurezza dei lavoratori, anche in situazioni in cui operino più imprese. Per ogni singolo cantiere è previsto poi un piano di sicurezza operativo, che sarà oggetto di un successivo paragrafo.

Il **fascicolo tecnico** nasce contemporaneamente alla progettazione dell'opera da realizzare, e comprende tutti gli atti e le informazioni utili per poter effettuare in sicurezza manutenzioni e modifiche dell'opera successivamente al suo completamento. Sono definite tali operazioni, individuandone i rischi per i lavoratori, le corrette modalità operative, le attrezzature, i mezzi di protezione e tutto ciò che si renderà necessario



per svolgere gli interventi in condizioni di sicurezza. Tale documento dovrà essere aggiornato in corso d'opera, apportando modifiche e integrazioni conseguenti alle variazioni del progetto originale, in modo che, a opera ultimata, si disponga di un documento completo e attendibile. È altresì importante tenere a disposizione in cantiere, o quantomeno fare in modo che sia rapidamente reperibile e consultabile, tutta la **documentazione** amministrativa di riferimento riguardante la "sicurezza ed igiene del lavoro" riferita allo specifico cantiere.

#### *rapporto ambientale 2002*

Al fine di evitare incidenti è molto importante definire l'**organizzazione del cantiere** di lavoro e la condotta che le differenti maestranze devono tenere all'interno di esso. Devono essere stabiliti i servizi generali per ogni impresa che operi nel cantiere – locali di servizio, servizi igienici, mense, ecc. – deve essere definita la viabilità di cantiere in modo da evitare pericoli dovuti alla circolazione dei mezzi, devono essere individuate le aree di stoccaggio del materiale, le ubicazioni dei macchinari e quant'altro sia necessario per un'organizzazione razionale del cantiere nell'ottica della sicurezza e salute dei lavoratori. Nell'organizzazione del cantiere rientra anche la corretta disposizione della **segnaletica di sicurezza** che ha lo scopo di attirare in modo rapido e facilmente comprensibile l'attenzione su oggetti e situazioni che possono provocare determinati pericoli. Un impegno particolare, da parte del Gruppo Impregilo, è volto all'obbligo del corretto utilizzo, da parte dei lavoratori, dei **dispositivi di protezione individuale** (DPI), necessari a ridurre i rischi di incidenti sul luogo di lavoro. È infatti dimostrato dalle statistiche nazionali che un buona parte degli infortuni sul lavoro, nei diversi settori industriali, dipende dal cattivo uso dei DPI.

Accanto alle specifiche misure di sicurezza sul luogo di lavoro, il Gruppo dà molta importanza alla **sorveglianza sanitaria** e alla **prevenzione delle malattie professionali** dei lavoratori. In alcune situazioni di particolare rischio è infatti molto importante il controllo periodico dello stato di salute del lavoratore. La sorveglianza infatti ha lo scopo fondamentale di prevenire l'insorgenza delle malattie sul lavoro, evitando di giungere alla fase curativa, esempio indiscutibile del fallimento della prevenzione.

## 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 predispone 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 dall'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.

## Sicurezza per l'attività di cantiere all'interno di un insediamento industriale

I cantieri del Consorzio Venezia Nuova che riguardano gli interventi necessari a bloccare il rilascio degli inquinanti verso le acque lagunari dei Canali Industriali di Porto Marghera, sono localizzati all'interno di stabilimenti industriali sottoposti alla Direttiva Seveso II, riguardante gli impianti a rischio di incidente rilevante (D.Lgs 334/99).

In questa situazione le problematiche relative alla sicurezza nel cantiere in oggetto, sono da considerare sotto ulteriori due punti di vista:

- Le esigenze legate all'operatività all'interno di uno stabilimento industriale a rischio di incidente rilevante
- Le necessità di controllo sanitario e formativo dovute alla movimentazione di materiale con le caratteristiche chimiche particolari dovute alla presenza di sostanze inquinanti

Tali problematiche sono state affrontate autonomamente dalla società fin dall'avvio dei lavori. In particolare sono stati attuati una serie di interventi per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori del Gruppo impegnati in tali cantieri:

- Corsi di formazione ed informazione sui rischi di incidente rilevante, piano di emergenza ed utilizzo dei DPI per evacuazione dallo stabilimento
- Prove periodiche di emergenza ed evacuazione
- Messa a disposizione di DPI per evacuazione e prevenzione all'esposizione
- Impiego di strumentazione per la rilevazione di presenza di gas o sostanze volatili pericolose e/o esplosive
- Corsi di formazione ed informazione sull'uso degli strumenti di rilevazione
- Indagini ambientali periodiche su polveri aerodisperse e rischi di esposizione a metalli e diossine
- Sorveglianza e piano sanitario adeguati alle condizioni operative riscontrate

### Spese per la sicurezza sostenute dal Gruppo Impiegato nel 2002

Grandi Opere	€	10.508.986
Edilizia	€	645.076
Impianti in gestione	€	211.091

## Un esempio di eccellenza: l'organizzazione della sicurezza nei cantieri dell'Alta velocità Bologna-Firenze

Le disposizioni per garantire un'adeguata prevenzione dei lavoratori, sia in ambito di sicurezza sia relativamente alla loro salute sono messe in atto in maniera specifica per ogni cantiere e in ogni situazione.

Le difficoltà tecnico-ingegneristiche della tratta ferroviaria dell'Alta velocità Bologna-Firenze, assieme alle specificità dei territori dell'Appennino Tosco-Emiliano, caratterizzati da piccoli insediamenti abitativi e strutture sanitarie non attrezzate a fronteggiare l'impatto di lavorazioni ad alto rischio, hanno portato i responsabili dell'opera

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2002 - La salute e la sicurezza dei lavoratori

alla definizione di un Servizio di Prevenzione e Protezione molto articolato e complesso. Il Servizio di Prevenzione e Protezione (SPP) è organizzato su tre livelli: il Responsabile del servizio guida una serie di tecnici dislocati sul territorio. In particolare, presso le 4 direzioni di tronco sono presenti dei tecnici senior, esperti di sicurezza e salute dei lavoratori, mentre in tutti i cantieri industriali è prevista la presenza di tecnici junior. Data la complessità dell'opera



e la vastità del territorio occupato dai cantieri è stata realizzata una rete informatica, espressamente dedicata alla sicurezza, che, con terminali presso ogni ufficio degli addetti alla sicurezza del cantiere, garantisce un flusso di informazioni bidirezionale tra il cantiere e la sede centrale in tempo reale.

Nella banca dati vengono inseriti anche i verbali di ispezione dei cantieri da parte delle ASL, il che permette una rapida procedura di controllo degli adempimenti alle prescrizioni e alle disposizioni da parte di tutti gli altri cantieri.

#### *rapporto ambientale 2002*

È stata inoltre istituita una Banca Dati comune tra Consorzio CAVET e Servizi Prevenzione delle Regioni Toscana ed Emilia Romagna sugli infortuni e patologie connesse al lavoro. In questo modo è a disposizione delle autorità e degli organi competenti un'analisi aggiornata su quanto viene attuato in materia di salute, sicurezza e prevenzione nei cantieri della tratta ferroviaria Bologna-Firenze, dimostrando così una disponibilità alla trasparenza raramente riscontrata in altre realtà italiane.

Le lavorazioni in sotterraneo sono considerate ad alto rischio e pertanto, per affrontare in maniera efficace i problemi legati alla sicurezza delle lavorazioni in galleria, sono state adottate specifiche soluzioni per garantire l'incolumità dei lavoratori. In questo tipo di opere un fattore determinante ai fini della sicurezza, sia dello scavo sia degli operatori, è costituito dalla stabilità della galleria in fase di avanzamento dei lavori. Per rispondere a questa specifica esigenza si è adottato uno schema progettuale che prevede la verifica costante dello stato tensionale dell'ammasso a seguito dei lavori di scavo, e l'utilizzazione dello stesso nucleo di terreno al fronte, opportunamente protetto con uno strato di spritz-beton – ove necessario anche di chiodi in vetroresina – come elemento centrale di stabilizzazione della galleria nella fase di scavo. Questa metodologia ha permesso un avanzamento dello scavo "a tutta sezione" anche nei terreni più difficili, con significativi benefici in termini di sicurezza: di fatto le moderne tecnologie e l'uso di particolari macchine al fronte sono finalizzati a ridurre al minimo i rischi per gli operatori. Un altro fattore molto importante nelle fasi di

scavo delle gallerie è dato dal corretto funzionamento degli impianti e delle macchine. È stato ridotto il rischio rumore attraverso la centralizzazione dei comandi e l'insonorizzazione dei vibratori. Sono state dimensionate le macchine, in modo tale da consentire all'operatore un'adeguata distanza di sicurezza dal fronte di scavo. Tutte le macchine operatrici in galleria sono dotate di cabina climatizzata, girofaro, dispositivo acustico di retromarcia, sistemi di abbattimento di gas di scarico, estintori portatili, impianto di abbattimento delle polveri sul fronte, spruzzatore di acqua sul martellone dell'escavatore. Ove richiesto tali macchinari sono stati modificati per l'antideflagranza.

Ulteriori fattori per la sicurezza del lavoro in sotterraneo sono dati dalle tecnologie adottate per garantire una corretta illuminazione e una sufficiente ventilazione all'interno del tunnel. Le norme legislative prevedono, per lo scavo in galleria, un'illuminazione al fronte di 50 lux. Nei cantieri dell'Alta velocità Bologna-Firenze il livello di illuminamento è invece di circa 100 lux al fronte e di circa 130 lux sulla parete di scavo. In caso di mancanza di erogazione di energia elettrica intervengono i gruppi elettrogeni esterni che assicurano l'illuminazione del fronte e di tutta la galleria.

La ventilazione e il ricambio di aria è assicurata di un impianto che immette aria "in mandata" da un minimo di 3 mc/min verso il fronte. La ventola è dimensionata anche per assicurare un velocità di riflusso dell'aria da 0,3 a 0,6 m/sec.

Sui cantieri della tratta Bologna-Firenze sono previste una serie di visite mediche e indagini cliniche periodiche, secondo i tempi stabiliti dalle norme in base alle mansioni. Sono anche attivi piani specifici di monitoraggio dei lavoratori esposti a situazioni critiche. Ad esempio è monitorato costantemente il rischio silicosi: uno studio sulle maestranze che hanno lavorato dal 1996 ad oggi nelle gallerie della Bologna-Firenze ha dimostrato come, a tutt'oggi, non si siano verificati casi di questa malattia. Ciò testimonia l'adeguatezza delle misure preventive adottate.

Per quanto concerne gli infortuni registrati nei cantieri dell'Alta Velocità Bologna-Firenze è stato riscontrato che ci sono stati 0,04 di infortuni mortali a chilometro scavato, esattamente un decimo di quelli registrati nel corso della



realizzazione della tratta Alta velocità Firenze-Roma – 0,4 per chilometro. Inoltre è necessario ricordare che la sede ferroviaria delle Firenze-Roma corre per la maggior parte all'aperto, con rischi per i lavoratori molto inferiori di quelli della Bologna-Firenze.

Questi risultati infortunistici, accompagnati dalle misure preventive in materia di salute e sicurezza dei lavoratori, hanno fatto sì che i cantieri della tratta Alta velocità Bologna-Firenze siano stati riconosciuti come i più sicuri di Europa al XVI Congresso Mondiale della Sicurezza e Salute sul Lavoro, che si è tenuto a Vienna a fine maggio del 2002.





## La valutazione del rischio

Secondo quanto previsto dal D.Lgs 626/94 il datore di lavoro deve effettuare una valutazione di rischi connessi all'attività di lavoro, rivedendo e aggiornando il documento in occasione di significative variazioni di esposizione al rischio, come ad esempio l'introduzione di nuove tecnologie che abbiano riflessi sulla salute e sicurezza dei 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

rapporto ambientale 2002

residui e a documentare quali sono i fattori considerati.

Le misure per tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori consistono in interventi tecnico/amministrativi finalizzati alla prevenzione dei rischi, alla definizione del piano di sorveglianza sanitaria, a interventi di informazione e formazione dei lavoratori, e alla definizione dell'organizzazione e dei mezzi necessari alla loro attuazione.

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.

Visto il grande numero di cantieri in cui il Gruppo Impregilo opera e la diversità delle lavorazioni, risulta molto complesso definire tutti i fattori di rischio a cui possono essere esposti i lavoratori

del Gruppo. Alcuni di questi fattori di rischio sono comunque comuni: il rumore, le vibrazioni e la polvere.

In numerose lavorazioni, nonostante l'utilizzo di macchinari insonorizzati, il limite di esposizione al **rumore** viene superato: ad esempio nelle operazioni di scavo di avanzamento e rivestimento di prima fase delle gallerie, nelle fasi di taglio del manto stradale, in occasione dell'utilizzo del martello pneumatico, o ancora nell'utilizzo delle macchine per il taglio dei laterizi. In queste e in tutte le altre 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 che può incidere considerevolmente in un cantiere edile o nell'ambito della realizzazione di un'importante infrastruttura, in seguito a operazioni di scavo, di demolizioni o di movimentazione dei mezzi. Si realizzano misurazioni di polverosità ambientale per valutare se i valori superano o meno la soglia prevista dalla normativa, e si possono mettere in atto una serie di misure atte a prevenire il formarsi delle polveri, come ad esempio mantenere umide le piste di passaggio dei mezzi di cantiere, o abbattere le polveri nello scavo delle gallerie per mezzo di un getto d'acqua nebulizzata.

## 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. La nota interregionale 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

## 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,

*rapporto ambientale 2002*

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 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

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.

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.

## 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

Inoltre in molte realtà, il Gruppo o i Consorzi in cui il Gruppo opera,

RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2002 - La salute e la sicurezza dei lavoratori

### Corsi di formazione attuati nel corso del 2002

Cantiere	Ore (h)	Operai frequentanti (n)
Tratta ferroviaria BO-FI	10.281	1.777
Tratta ferroviaria TO-MI	2.058	522
Metrogenova	672	96
Autostrada M.Bianco-Aosta	129	175
Diga di Ravedis	25	155
Consorzio Venezia Nuova - Porto Marghera	16	22
Auditorium di Roma	8	65
Casinò di Campione d'Italia	16	30
Base USAF di Aviano	68	6
Deposito Metropolitana Roma	38	19

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.

**Lavorare in sicurezza**

**2. Materiali** **Imbracare**

**Rischi** **Come si fa**

**Calcolo di materiali dall'alto**

**Calcolo, investimento di carichi in movimento**

**Astrazioni e sfilacciamenti delle travi e dei pioli**

Il carico va sempre imbracato in modo che resti intatto e stabile durante le operazioni di sollevamento e trasporto. La doppia imbracatura a cappio è la più idonea per sollevare travi, tavole in legno, tubi per porteggio, ecc. In fase di tiro i cavi stringono il fascio di materiale e lo tengono fermo. Molti sempre due cavi, opportunamente distanziati per garantire un equilibrato sollevamento. Farli dare istruzioni per imbracare materiali insorti o che non hai mai visto.

**Sul girare è sempre indicata la portata. Il bene che essa sia almeno pari alla portata massima del mezzo di sollevamento. Assicurati che l'attacco di chiusura sia sempre efficiente. Se funziona male avverti il responsabile. Su cinghie e funi per imbracare è indicata la loro lunghezza e il carico che possono reggere. Prima di usarle accertati che siano in buono stato. Fai strisciare sulle funi metalliche un pezzo di legno; se scorre facilmente vuol dire che la fune è a posto, se invece scorre a fatica o resta impigliata, vuol dire che la fune non è in buone condizioni. In questo caso avvisa il tuo capo.**

**Dispositivi di protezione individuale (D.P.I.)**

**Comportamenti obbligatori**

I materiali che carichi e accetti il peso sono fissati sul pied, assicurandoti che sempre lo stesso. Manipolati manuali e attaccati il pied far male alle mani, vai i guanti. Quando lavoravi a carichi e scarichi una gru, sei sempre il capo.

Per lavorare i carichi usa solo cinghie, funi e ganci in buono stato e su cui è impresso il carico che possono reggere. Non scendi mai dai ganci di torione.

I materiali e gli altri materiali addi vanno messi dentro casse metalliche.

Una cinghia, funi e ganci che sicuramente restano al pied che fanno reggere.

Pagina tratta da "Lavorare in sicurezza", pubblicazione informativa realizzata da Formedil nell'ambito del Programma Comunitario FORCE



## 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

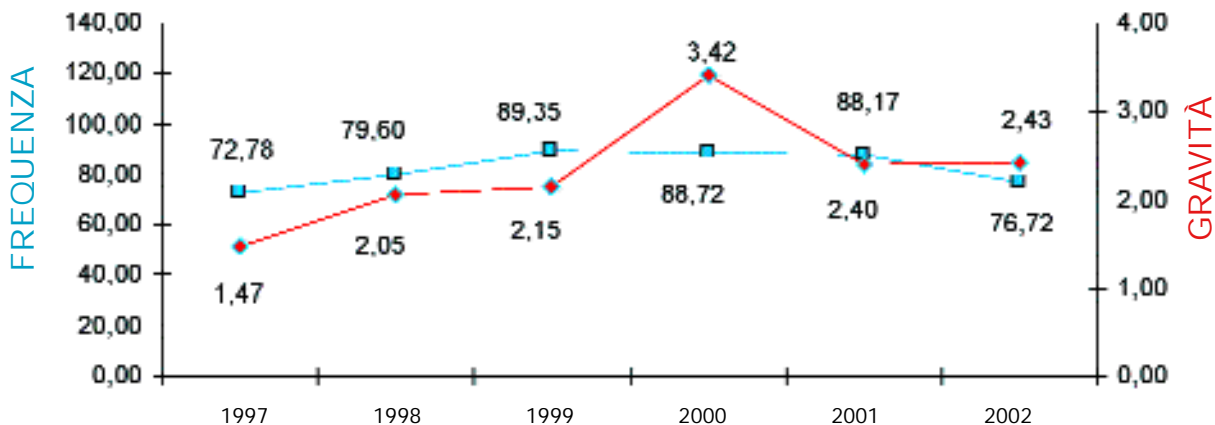
$$OSHA = (\text{n}^\circ \text{ infortuni totali} / \text{ore lavorate}) \times 200.000$$

rapporto ambientale 2002

### Dati infortunistici riguardanti i cantieri italiani (tutte le BU)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ore lavorate	4.149.536	7.160.666	5.998.634	6.436.312	5.806.983	5.721.993
infortuni	302	570	536	571	512	439
n° gg. persi	6.094	14.711	12.880	22.026*	13.936	13.886
n° infortuni mortali	0	0	0	1	0	0
indice di frequenza	72,78	79,60	89,35	88,72	88,17	76,72
indice di gravità	1,47	2,05	2,15	3,42	2,40	2,43

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



I dati infortunistici riferiti all'intero Gruppo per il territorio italiano, si confermano in linea con la media nazionale per quanto riguarda il codice di tariffa INAIL gruppo 3, ove l'indice di frequenza di riferimento medio, per aziende non artigiane plurilocalizzate è di 83,93 (valore di riferimento banca dati INAIL tav. D/2.14A). Il dato complessivo del Gruppo Impregilo è comunque molto buono se si considera che le tipologie di lavorazione nei cantieri del Gruppo comportano rischi molto maggiori delle tipologie previste nella tariffa INAIL, specialmente per scavi in galleria realizzati con metodo tradizionale (avanzamento con volate), per il quale non esistono parametri INAIL di confronto.

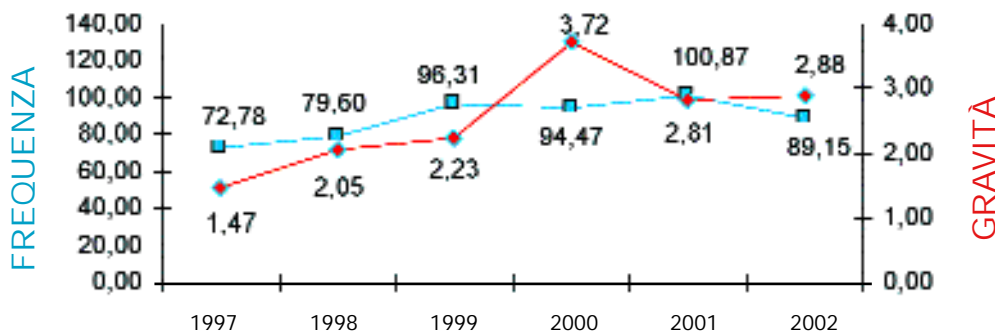
RELAZIONE QUALITATIVA

rapporto ambientale 2002 - La salute e la sicurezza dei lavoratori

#### Dati infortunistici riguardanti la BU grandi opere (Italia)

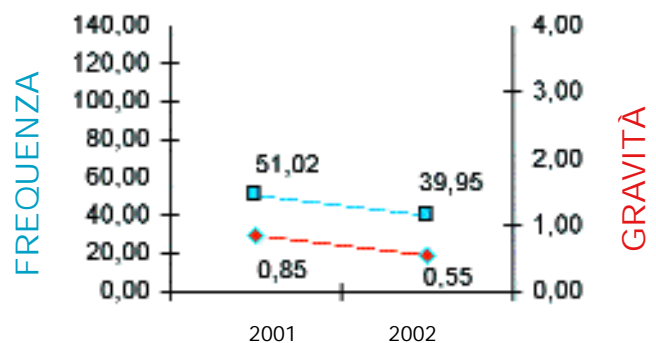
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ore lavorate	4.149.536	7.160.666	5.451.020	5.768.820	4.649.779	4.498.216
infortuni	302	570	525	545	469	401
n° gg. persi	6.094	14.711	12.159	21.437*	13.047	12.937
n° infortuni mortali	0	0	0	1	0	0
indice di frequenza	72,78	79,60	96,31	94,47	100,87	89,15
indice di gravità	1,47	2,05	2,23	3,72	2,81	2,88

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



#### Dati infortunistici riguardanti Impregilo Edilizia (Italia)

	2001	2002
ore lavorate	489.984	425.568
infortuni	25	17
n° gg. persi	415	235
n° infortuni mortali	0	0
indice di frequenza	51,02	39,95
indice di gravità	0,85	0,55







Relazione quantitativa





**Come già specificato in premessa, data la complessità delle attività che fanno capo al Gruppo Impregilo e all'elevato numero di cantieri aperti in tutto il mondo, i dati riportati nella sezione "Relazione quantitativa" si riferiscono esclusivamente alle opere e ai cantieri operativi in Italia nel 2002.**

## Grandi opere

rapporto ambientale 2002

### 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.

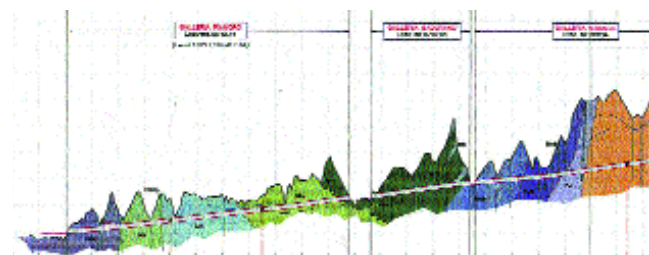
È previsto lo scavo di 10 gallerie naturali, realizzato con metodo tradizionale, di cui 4 superiori a 10 chilometri cadauna.

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 tutti le macchine operative sono dotate di sistemi antideflagranti.

Il panorama geologico lungo il tracciato si presenta assai complesso, con differenti tipi di terreno: dalle formazioni flyschoidi alle argille e argilliti, fino ai terreni sciolti, con coperture variabili da 0 a 600 m. A seconda del terreno attraversato sono state definite le categorie di comportamento del fronte in fase di avanzamento dei lavori:

- categoria A: fronte stabile – 16,10%
- categoria B: fronte stabile a medio termine – 59,09%
- categoria C: fronte instabile – 24,81%



Per l'accesso ai diversi fronti di lavoro, ai cantieri logistici, a quelli operativi e per la realizzazione di viabilità integrativa e alternativa all'esistente per la movimentazione dei materiali, sono state costruite strade di servizio o definitive per oltre 150 chilometri.

Oltre alle tradizionali macchine operatrici di cantiere sono in esercizio macchine tecnologicamente molto avanzate:

- 1 fresa TBM da 6,50 m di diametro
- 2 frese puntuali da 450 KW cadauna
- 9 posizionatori a due bracci da 24 m ciascuno
- 8 jumbo di perforazione a tre bracci con slitta per esecuzione fori da 6 m utili

#### 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	18.561
<b>Totale</b>	<b>70.581</b>

#### RELAZIONE QUANTITATIVA

#### rapporto ambientale 2002 - Grandi opere

#### 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
elettrificazione	25.000/50Hz

#### Lunghezza gallerie di servizio (m)

scavata con fresa	9.298
scavata in tradizionale	1.347
<b>Totale</b>	<b>10.645</b>

#### Lunghezza gallerie artificiali (m)

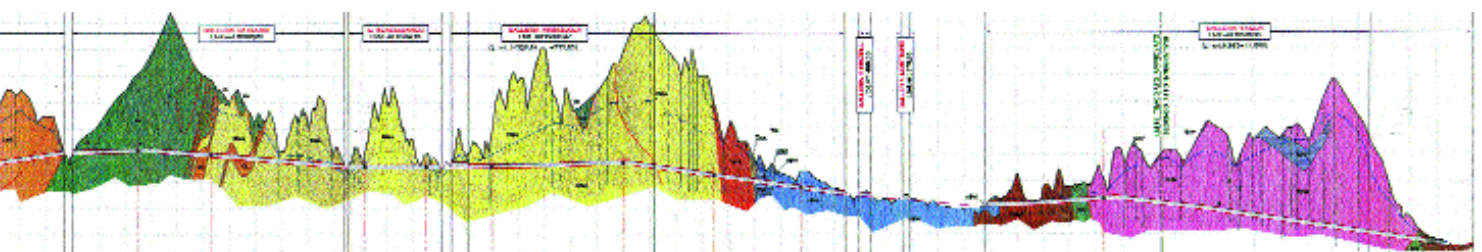
Sesto Fiorentino	1.806
------------------	-------

#### Lunghezza viadotti (m)

Savena	61
Laurenziano	126
Idice	121,2
Diaterna	62
Santerno	62
Sieve	636
<b>Totale</b>	<b>1.068,2</b>

#### Dati tecnici generali sui cantieri Alta capacità ferroviaria Bologna-Firenze

inizio lavori	giugno 1996
consegna lavori prevista	dicembre 2006
cantieri logistici	10
in Emilia	4
in Toscana	6
cantieri industriali	21
in Emilia	9
in Toscana	12
maestranze	circa 3.500
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	17
impianti per il trattamento delle acque reflue	23
inizio scavo gallerie	1997
totale galleria scavata al 1 gennaio 2001	km 48.077
totale galleria scavata al 1 gennaio 2002	km 63.692
totale galleria scavata al 1 gennaio 2003	km 74.832



**Dati quantitativi – Cantieri Alta capacità ferroviaria Bologna-Firenze**

	unità di misura	2001	2002
<b>Stato avanzamento lavori</b>			
galleria scavata	m	15.615	11.140
<b>Parco mezzi</b>			
mezzi a gasolio	n	1.026	1.032
mezzi a benzina	n	74	74
mezzi elettrici	n	96	96
mezzi ad aria compressa	n	4	4
mezzi composti	n	47	46
frese	n	3	4
<b>Consumi energetici</b>			
gas metano per riscaldamento e mense	mc	842.480	1.022.092
consumo energia elettrica cantieri industriali	kWh	83.965.000	61.423.914
gasolio per autotrazione	l	7.291.840	5.120.978
benzine per autotrazione	l	60.667	58.538
GPL per riscaldamento e mense	l	427.654	428.862
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	mc	ND	ND
cemento	t	403.595	260.319
calcestruzzo	mc	1.022.648	509.323
spritz beton	mc.	209.227	165.369
sabbia	t	832.280	739.518
ghiaia	t	1.017.231	569.836
silicati per spriz	kg	14.645.892	11.179.864
ballast	t	0	168.452
bitume	t	2.027	2.863
acciaio per cemento armato	t	2.469	7.118
rete elettrosaldata	mq	295.011	124.563
ferro per profilati, lamiere ecc	kg	443.900	399.400
tubi in ferro	m	108.374	59.534
centine metalliche	kg	15.478.934	11.455.816
legno	mc	1.589	1.116
telo in plastica impermeabilizzante	mq	91.562	158.040
tubi ventilazione in plastica	m	25.374	12.842
tubi PVC	m	68.740	82.088
cavi elettrici	m	94.856	70.359
vetroresina	m	370.107	292.638
fibre metalliche per spriz	kg	2.382.200	1.645.100
additivi per calcestruzzi	kg	7.437.792	3.991.933
<b>Emissioni</b>			
<i>emissioni in atmosfera*</i>			
CO <sub>2</sub>	kg	19.172.414,5	13.500.614,4
NO <sub>x</sub>	kg	116.258,5	81.670,4
particolato	kg	5.483,2	3.850,8
COVNM	kg	23.054,7	16.203,2
CO	kg	36.257,5	25.665,1

	unità di misura	2001	2002
materiale di scavo**	mc	2.623.320	1.807.500
<i>Rifiuti</i>			
pericolosi	kg	83.028.820	56.459.598
non pericolosi	kg	3.607.927	2.453.390
metalli	kg	663.894	451.448
oli	kg	132.318	89.976
additivi chimici	kg	1.200	816
smaltiti c/o impianti specifici	kg	87.434.159	59.455.228
<b>Rumore</b>			
misurazioni	n	628	520
<b>Impianti</b>			
trattamento acque reflue di galleria	n	23	20
acqua trattata	mc	6.804.352	10.278.369
energia consumata	kWh	6.082.560	9.188.060
<i>Reagenti</i>			
polielettrolita	kg	23.675	22.985
cloruro ferrico	l	87.632	84.800
flocculante	l	395.302	694.780
HCl/H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	l	573.676	931.900
fanghi prodotti	t	8.754	16.760
<b>Salute e sicurezza dei lavoratori</b>			
ore lavorate	h	2.620.147	2.474.632
giorni persi	n	11.088	11.145
infortuni totali	n	346	283
indice di gravità	IG	4,23	4,50
indice di frequenza	IF	132,05	114,4
corsi di formazione	n	252	176
lavoratori partecipanti	n	2.154	1.777
ore di corso totali	h	10.693	10.281
ore di corso per lavoratore	h/n	4,96	5,78

\* 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 di scavo è stato utilizzato per recuperi ambientali, rilevati per piste e strade di cantiere e rilevati per nuove strade



## Linea ferroviaria ad Alta Capacità Torino-Venezia tratta Torino-Milano

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

rapporto ambientale 2002

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.

La tratta interessa i territori di 40 Comuni:

- Provincia di Torino: Settimo Torinese, Volpiano, Brandizzo, Chivasso, Verolengo, Rondissone
- Provincia di Vercelli: Saluggia, Gigliano, Livorno Ferraris, Bianzé, Moncrivello, Borgo d'Ale, Alice Castello, Tronzano Vercellese, Santhià, Carisio, Formigliana, Balocco, Villarboit, Greggio
- Provincia di Novara: Recetto, Biandrate, Vicolungo, Casaleggio Novara, S. Pietro Mosezzo, Novara, Galliate, Romentino
- Provincia di Milano: Bernate Ticino, Marcallo con Casone, Mesero, Ossona, S. Stefano Ticino, Arluno, Sedriano, Pregnana Milanese, Cornaredo, Rho, Pero, 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. Nell'ambito del progetto complessivo della nuova linea Torino-Milano, la sub-tratta Torino-Novara è considerata prioritaria, in previsione delle Olimpiadi Invernali del 2006 a Torino, permettendo il collegamento del capoluogo

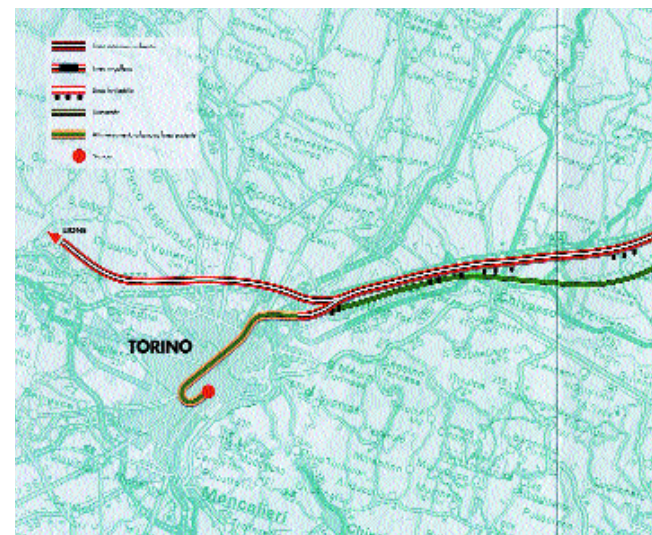
piemontese con l'Aeroporto Internazionale di Malpensa in tempi più rapidi. I lavori della sub-tratta Torino-Novara, lunga 86.485 m, sono già iniziati, mentre quelli della tratta Novara-Milano cominceranno nel 2003. La fascia di territorio presenta caratteristiche orografiche che consentono l'inserimento della nuova linea senza particolari problemi. La conformazione pianeggiante del territorio attraversato comporta molte interferenze con la viabilità esistente, con conseguente demolizione e ricostruzione di quasi tutte le attuali opere di scavalco dell'autostrada:

- 13 svincoli autostradali
- 56 sovrappassi
- 7 caselli di pedaggio
- 2 aree di servizio

Il tracciato corre in rilevato per quasi tutta la tratta (98,5 km). È prevista la costruzione di circa 285 nuove opere, di cui 21 viadotti principali e 25 gallerie artificiali.

Tra le opere di maggiore rilievo:

- I viadotti per gli attraversamenti dei corsi d'acqua principali: Orco, Malone, Dora Baltea, Sesia e Ticino. Quest'ultimo lungo più di 525 m sarà costruito in acciaio e calcestruzzo a 10 campate
- Il viadotto di Santhià, lungo 3,8 km, per l'attraversamento del nodo autostradale A4-raccordo A5
- Il viadotto di Novara, lungo 1 km
- La galleria artificiale di Pregnana Milanese per lo scavalco della A4 di 600 m



### Caratteristiche tecniche della linea ferroviaria

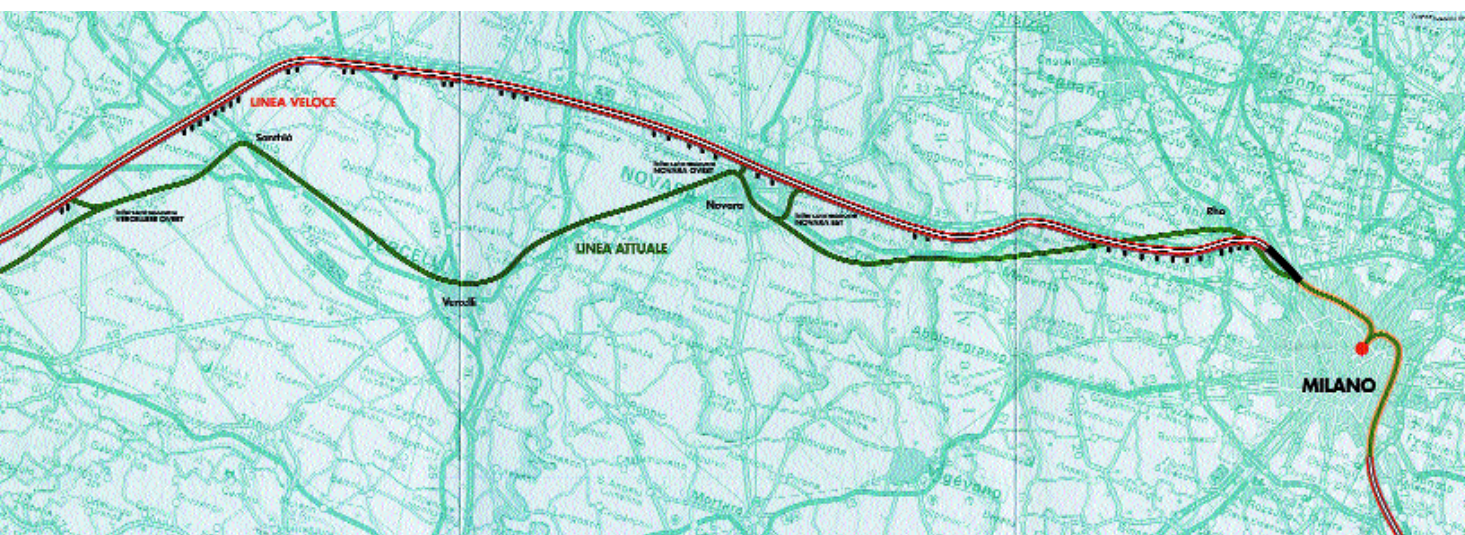
velocità di progetto	300 km/h
velocità di esercizio	250 km/h
larghezza del corpo ferroviario	13,60 m
raggio minimo curve	5.450 m
pendenza massima	15 ‰
alimentazione	25.000/50 Hz
offerta treni attuale sulla TO-MI	187 al giorno
offerta treni futura sulla TO-MI	360 al giorno
tempo di percorrenza attuale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

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2002 - Grandi opere

inizio lavori cantierizzazione	inizio 2001
inizio lavori operativi	febbraio 2002
consegna lavori prevista	ottobre 2005
cantieri logistici	8
campi base	3
villaggi	5
cantieri industriali	9
impianti di betonaggio	8
impianti di frantumazione	5
impianti di prefabbricazione	9
cave materiale inerte	10
maestranze al 31/12/2002	2.916
dipendenti CAV TO-MI	1.103
impiegati	389
operai	714
dipendenti terzi	1.813
impiegati	294
operai	1.519
maestranze previste entro il 2003	4.500
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
<b>Stato avanzamento lavori</b>			
cantierizzazione	%	81,6	93,8
atto integrativo (esecuzione lavori linea)	%	0	13
<b>Parco mezzi</b>			
mezzi a gasolio	n	41	717
mezzi a benzina	n	18	117
mezzi ad aria compressa	n	0	9
mezzi subappaltatori	n	72	603
<b>Consumi energetici</b>			
gas metano	mc	0	532.905
energia elettrica	kWh	42.413	2.577.252
gasolio per riscaldamento	mc	5.011	17.998
gasolio per autotrazione	l	42.000	6.182.400
benzine per autotrazione	l	1.000	14.000
GPL	l	0	18.500
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	mc	3.231	177.263
cemento	t	56	2.506
calcestruzzo	mc	30.060	154.602
sabbia	mc	5.360	41.532
ghiaia	mc	142.470	3.120.671*
conglomerato bitume	mc	2.175	10.762
bitume	t	54	160
acciaio	t	1.096	30.291
ferro	t	630	41.093
legno	mc	262	1.986
materie plastiche	t	53	99
laterizi	t	2	17
vetro	t	1,5	16
<b>Emissioni</b>			
<i>Scarichi idrici cantieri logistici</i>			in fognatura
<i>Emissioni in atmosfera**</i>			
CO <sub>2</sub>	kg	111.902,2	16.170.679,4
NO <sub>x</sub>	kg	670,6	98.515,2
particolato	kg	31,6	4.648,9
COVNM	kg	133,3	19.518,4
CO	kg	217,1	30.266,8

	unità di misura	2001	2002
<i>Rifiuti</i>			
pericolosi	kg	-	23.880
non pericolosi	kg	-	259.961
metalli	kg	-	3.040
<b>Impianti</b>			
<i>Trattamento acque***</i>			
impianti operativi	n	-	10
acqua trattata	mc	-	17.300
energia consumata	kWh	-	105.000
cloruro ferrico	kg	-	3.400
acido cloridrico	kg	-	4.900
polimero anionico	kg	-	230
fanghi prodotti	t	-	3.340
<i>Impianti di betonaggio</i>			
impianti operativi	n	-	8
acqua consumata	mc	-	15.000
energia consumata	Wh	-	192.000
cemento	t	-	20.600
inerti	t	-	99.410
calcestruzzo prodotto	t	-	125.700
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	61.640	1.073.213
giorni persi	n	0	819
infortuni totali	n	0	70
indice di gravità	IG	-	0,76
indice di frequenza	IF	-	65,2
corsi di formazione			
ore di corso totali	h	0	2.058****
lavoratori partecipanti	n	0	522

\* 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

\*\*\* Alcuni impianti sono in fase di messa a regime e le acque vengono stoccate e smaltite in impianti terzi

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



## 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.

Questa tratta prevede tre stazioni – Principe, Darsena, S. Giorgio – situate lungo il porto

*rapporto ambientale 2002*

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. La lunghezza della tratta Principe-pozzo delle Grazie è di circa 1.800 m e viene 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.

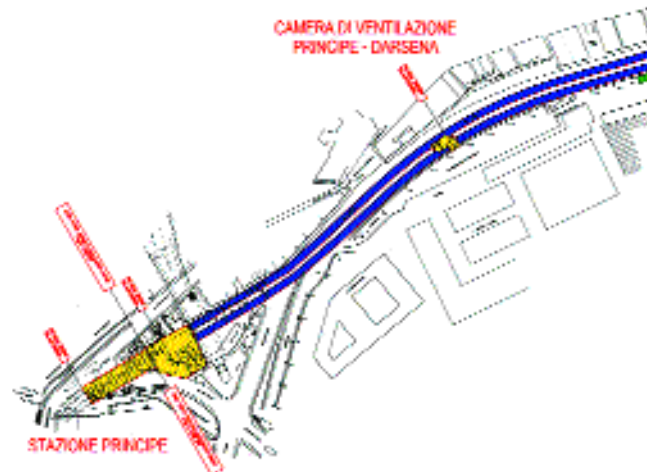
Sono altresì previste delle camere di ventilazione (4) tra le diverse stazioni che ospiteranno tutti i sistemi di ventilazione delle gallerie per garantire un sufficiente ricambio d'aria all'interno della linea metropolitana. Le camere sono collegate alle due gallerie di linea attraverso dei camini scavati 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.

Oltre allo scavo delle gallerie e dei pozzi di ventilazione, i lavori comprendono anche la realizzazione ex novo delle stazioni, ad esclusione di quella di Principe che, pur funzionante, sarà completata alla conclusione dello scavo delle gallerie. 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. Sono state adottate tecnologie atte a minimizzare gli impatti sull'ambiente urbano e che limitassero il più possibile i disagi per i cittadini.



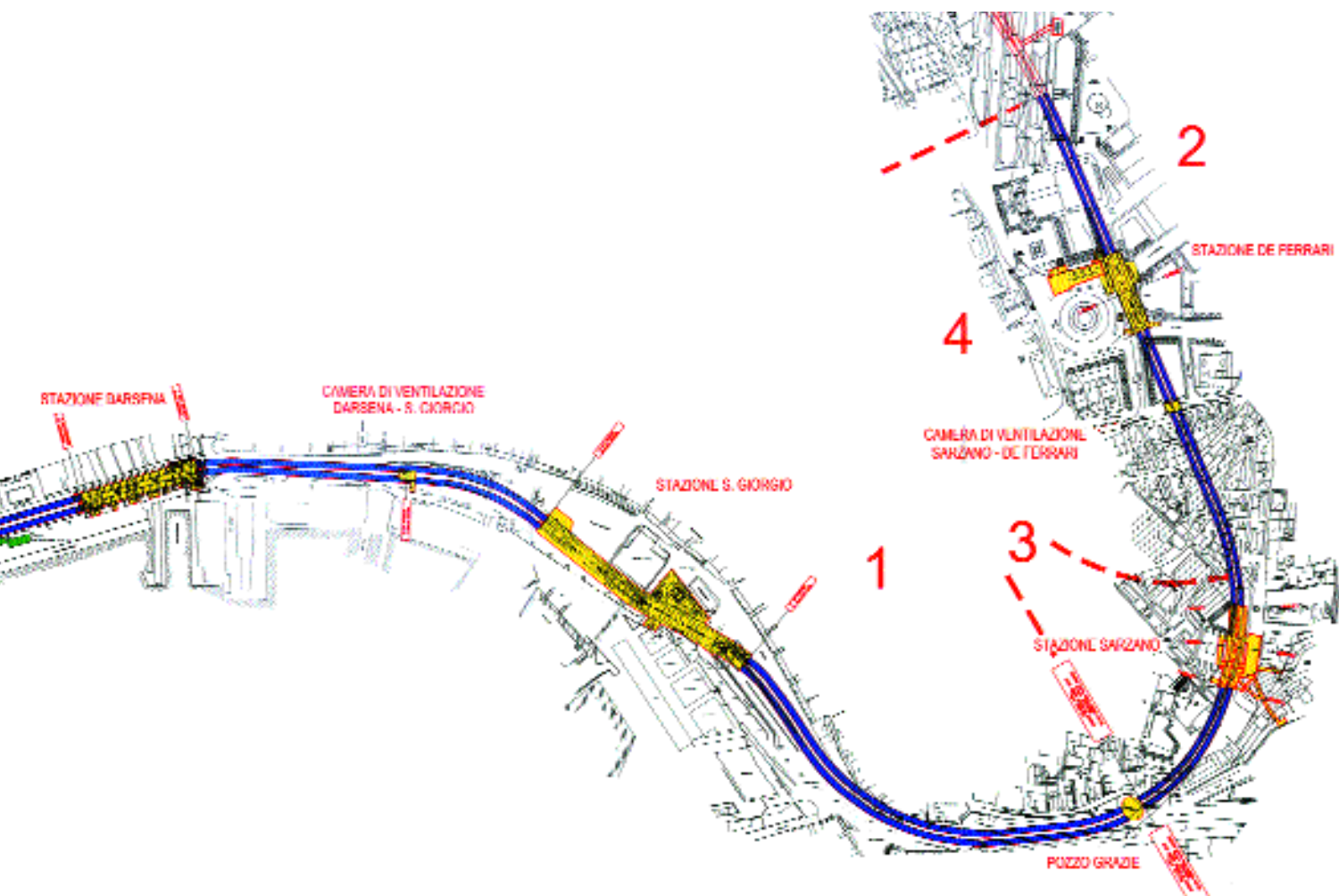
## Caratteristiche del progetto

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

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

inizio lavori	gennaio 1998
consegna lavori prevista	
tratta Principe-pozzo delle Grazie	giugno 2003
tratta pozzo Le Grazie-De Ferrari	ottobre 2004
cantieri logistici	1
maestranze ospitate	78 (2001) / 60 (2002)
cantieri industriali	14
maestranze	Circa 190
dipendenti Metrogenova S.c.a.r.l.	120
dipendenti subappaltatori	50 / 70
impianti trattamento acque reflue industriali	1
materiale di scavo complessivo al 2002	130.000 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



**Dati quantitativi –Tratta Principe-De Ferrari**

	unità di misura	2001	2002
<b>Stato avanzamento lavori</b>			
galleria scavata	m	1.352	1.007
stazione Principe (0% anno 2000)	%	1	60
stazione Darsena ( 40% anno 2000)	%	93	99
stazione S.Giorgio (30% anno 2000)	%	80	98
stazione Sarzano (0% anno 2000)	%	16	60
stazione DeFerrari (0% anno 2000)	%	14	60
<b>Parco mezzi</b>			
mezzi a gasolio	n	26	26
mezzi a benzina	n	15	15
mezzi elettrici	n	10	12
mezzi ad aria compressa	n	7	8
mezzi composti	n	-	1
frese	n	1	1
mezzi subappaltatori		max 50	max 30
<b>Consumi energetici</b>			
gas metano	mc	24.200	24.000
energia elettrica	kWh	1.951.000	2.081.000
gasolio per autotrazione*	l	16.500	78.200
benzine*	l	24.000	21.500
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	mc	30.000	43.000
cemento	t	692	639
calcestruzzo	mc	17.125	21.501
sabbia	mc	70	26
ghiaia	mc	120	71
tubi ventilazione	ml	100	250
tubi pvc	ml	3.841	12.410
rete elettrosaldata	kg	28.952	33.187
ferro	kg	494.840	1.078.700
centine metalliche	kg	135.207	383.955
legno	mc	233	375
cavi elettrici	ml	17.090	17.387

	unità di misura	2001	2002
<b>Emissioni</b>			
<i>Scarichi idrici cantiere logistico</i>		allaccio a rete fognaria	
<i>Emissioni in atmosfera**</i>			
CO <sub>2</sub>	kg	97.364,7	252.775,7
NO <sub>x</sub>	kg	298,0	1.277,3
particolato	kg	12,4	58,8
COVNM	kg	70,4	263,2
CO	kg	384,3	653,0
materiali di risulta scavi	mc	55.000	67.000
<i>Rifiuti</i>			
pericolosi	kg	6.060	6.545
non pericolosi	kg	298.680	464.655
smaltiti in discarica	kg	246.280	246.567
smaltiti c/o impianti specifici	kg	58.460	200.728
metalli	kg	50.120	20.160
oli	kg	5.170	5.515
<b>Rumore</b>			
misurazioni	n	16	12
<b>Impianti</b>			
<i>Trattamento acque</i>	n	2	1
<i>Reagenti</i>			
cantiere Principe	kg	20	0
cantiere Caricamento	kg	60	90
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	n	199.644	127.954
giorni persi	n	842	739
infortuni totali	n	33	39
indice di gravità	IG	4,22	5,78
indice di frequenza	IF	165,3	304,8
corsi di formazione			
ore totali corsi	h	291	672
lavoratori partecipanti	n	98	96

\*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



## 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 (galleria

*rapporto ambientale 2002*

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. Si prevede, oltre a delle piazzole per la sosta degli automezzi e delle nicchie per

il ricovero delle attrezzature, anche la realizzazione di quattro by-pass retti per il collegamento delle due canne.

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)
cantieri industriali	3
maestranze nel 2002	130
dipendenti Nuovo Dolonne S.c.a.r.l.	90
dipendenti subappaltatori	40
impianti per il trattamento delle acque reflue industriali	2
aree individuate per il conferimento del marino	
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



**Dati quantitativi - Tratta Monte Bianco-Courmayeur**

	unità di misura	2001		2002	
<b>Stato avanzamento lavori</b>					
galleria "Dolonne" scavata	m	816		1.039	
viadotto Dora	%	20		34	
rilevati	%	5		70	
<b>Parco mezzi</b>					
mezzi a gasolio	n	17		19	
mezzi a benzina	n	7		9	
mezzi composti	n	1		2	
mezzi subappaltatori	n	29		35	
<b>Consumi energetici</b>					
energia elettrica	kWh	96.540		852.200	
gasolio per autotrazione	l	83.000		156.000	
benzine	l	13.614		10.851	
<b>Consumi materie prime</b>					
acqua	l	3.000		3.000	
cemento	t	5.546,22		2.600,10	
calcestruzzo	mc	34.461		51.352	
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	1.238,26		740,84	
acciaio (tiranti, piastre, dadi)	t	84,893		27,976	
ferro per armature (tondino sagomato, rete elettrosaldato)	t	1.158,63		1041,63	
legno	mc	262,31		50,84	
materie plastiche	t	52,97		66,95	
silicati per spritz	kg	872.043		583.902	
fibre metalliche per spritz	kg	114.425		108.000	
<b>Emissioni</b>					
<i>Scarichi idrici*</i>					
solidi sospesi totali (SST)	mg/l	Lato AO	8,4	Lato AO	ND
		Lato MB	ND	Lato MB	18,8
COD	mg/l	Lato AO	9-25	Lato AO	ND
		Lato MB	ND	Lato MB	7
solfati	mg/l	Lato AO	147-1.397	Lato AO	927-1.091
		Lato MB	ND	Lato MB	84
<i>Emissioni in atmosfera**</i>					
CO <sub>2</sub>	kg	247.466,6		431.781,0	
NO <sub>x</sub>	kg	1.342,2		2.501,2	
particolato	kg	62,4		117,3	
COVNM	kg	272,3		500,5	
CO	kg	576,4		896,7	
materiali di risulta scavi	mc	58.636		100.667	

	unità di misura	2001	2002
<b>Rifiuti</b>			
pericolosi			
filtri	kg	51	234
batterie	kg	76	555
oli esausti	kg	1.616	2.829
non pericolosi			
materie plastiche	kg	35	90
metalli	kg	37.000	67.900
smaltiti in discarica	kg	ND	2.250
<b>Rumore</b>			
misurazioni	n	26	8
<b>Impianti</b>			
trattamento acque cantieri industriali			
acqua trattata	l/min	10.500	10.500
flocculante	kg	350	400
CO <sub>2</sub>	kg	18.200	14.000
fanghi prodotti	mc	1.500	2.000
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	88.096	121.800
giorni persi	g	179	790
infortuni totali	n	21	29
indice di gravità	IG	2,03	6,49
indice di frequenza	IF	238,4	238,1
corsi di formazione			
ore corso totali	h	44	129
lavoratori partecipanti***	n	19	175

\* Le misure si riferiscono agli scarichi idrici provenienti dall'acqua di falda intercettata sul lato Aosta della galleria "Dolonne".

\*\* 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 numero dei lavoratori partecipanti si riferiscono alla somma dei corsi di primo livello, pronto soccorso, emergenza valanghe, addetti antincendio e RLS.



## Diga di Ravedis

La costruzione della diga di Ravedis, sul torrente Cellina, permetterà la realizzazione di un invaso di circa 24 milioni di metri cubi di acqua, che servirà per la regolazione delle piene del torrente Cellina, che assieme al Meduna causano gli straripamenti nel bacino del Livenza a valle, oltre che per scopo irriguo e idroelettrico. 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 2002

### 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

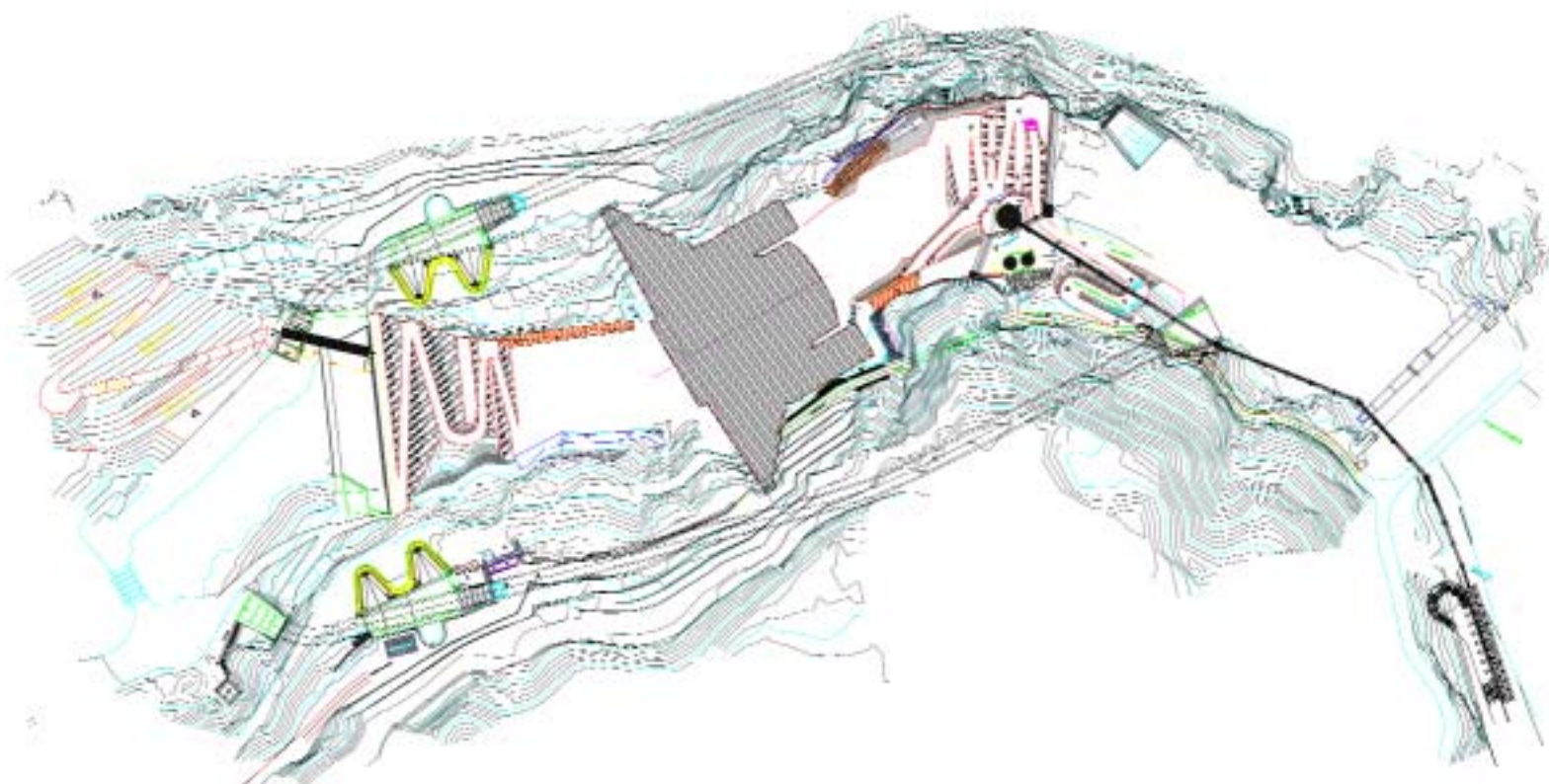
### Dati tecnici generali sul cantiere della diga di Ravedis

inizio lavori nuovo contratto	dicembre 1998
consegna lavori prevista	marzo 2004
cantieri logistici	1
maestranze ospitate	60
cantieri industriali	1
impianti di betonaggio	2*
maestranze	circa 185
dipendenti CO.RAV	135
dipendenti subappaltatori	circa 50
impianti per il trattamento delle acque reflue	non previsto
materiale proveniente da scavo a tutto il 2002	430.000 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 2002 - Grandi opere*



**Dati quantitativi – Diga di Ravedis**

	unità di misura	2001	2002
<b>Stato avanzamento lavori</b>			
costruzione diga (0% al 1-1-2001)	%	20	73
<b>Parco mezzi</b>			
mezzi a gasolio	n	53	49
mezzi a benzina	n	12	15
mezzi elettrici	n	2	4
gru a torre	n	3	3
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	6.227.663	6.632.486
gasolio per autotrazione	l	240.896	209.084
benzine	l	16.000	12.453
GPL per riscaldamento	l	88.680	95.260
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua da pozzo	mc	221.840	246.233
cemento	t	8.242	33.107
calcestruzzo	t	24.763	9.038
sabbia	t	21.196	91.894
ghiaia	t	59.778	272.365
acciaio	t	389	614
ferro	t	1.163	256
legno	mc	306	210
additivi per calcestruzzi	kg	173.000	258.360
<b>Emissioni</b>			
scarichi idrici*			
solidi sospesi totali (SST)		Assenti	Assenti
COD	mg/l	N.R.	25
cloruri	mg/l	1,7	1,1
solfati	mg/l	5	9,1
idrocarburi totali	mg/l	Assenti	Assenti
ferro	mg/l	< 0,05	< 0,05
<i>Emissioni in atmosfera**</i>			
CO <sub>2</sub>	kg	665.047,9	573.979,5
NO <sub>x</sub>	kg	3.861,2	3.349,2
particolato	kg	181,1	157,2
COVNM	kg	772,3	669,2
CO	kg	1.375,1	1.175,4
materiali di risulta scavi	mc	3.000	19.910

	unità di misura	2001	2002
<b>Rifiuti</b>			
non pericolosi			
assimilabili agli urbani	t	18,49	7
boiaccia cementizia	mc	10.000	3.000
da serbatoi settici	t	0	0,75
metalli	t	61,3	73,3
pericolosi			
oli	t	1,27	0,80
recupero	t	61,3	73,3
recupero in cantiere (boiaccia cementizia)	mc	10.000	3.000
smaltiti in discarica	t	18,49	0
smaltiti c/o impianti specifici	t	1,27	1,55
<b>Rumore</b>			
indagini fonometriche (D. Lvo 277/91)	n	3	1
impatto acustico (Legge 447/95)	n	0	1
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	253.214	251.812
giorni persi	n	826	1.047
infortuni totali	n	45	58
indice di gravità	IG	3,26	4,16
indice di frequenza	IF	177,7	230,3
corsi di formazione			
corso generale sicurezza	h	4	6
lavoratori partecipanti	n	65	58
corso specifico per mansione	h	8	11
lavoratori partecipanti	n	70	86
corso emergenze***	h	4	8
lavoratori partecipanti	n	13	11

\* 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)



## Consorzio Venezia Nuova

rapporto ambientale 2002

### Dati tecnici generali sul cantiere: Sistemazione Canale Industriale Sud Porto Marghera

inizio lavori	1997
consegna lavori prevista	marzo 2003
maestranze	21/22
dipendenti T.S.I.1 S.c.a.r.l.	16
subappaltatori	5/6

### Dati quantitativi – Sistemazione Canale Industriale sud Porto Marghera

	unità di misura	2001	2002
<b>Avanzamento lavori</b>	%	62	87

#### Parco mezzi

mezzi a gasolio	n	14	14
mezzi a benzina	n	1	1

#### Consumi energetici

energia elettrica	kWh	10.151	13.200
gasolio per autotrazione	l	56.800	52.900
benzine	l	1.490	1.225

#### Consumi materie prime

cemento	t	0,65	8,50
calcestruzzo	mc	989	754
sabbia	mc	15.053	15.319
acciaio	kg	63.440	96.500
ferro	kg	37.270	90.218
legno	mc	1,60	16,20
materie plastiche (tubi PVC- PEAD)	m	2.680	3.080
laterizi	n	250	435

#### Emissioni

*Emissioni in atmosfera\**

CO <sub>2</sub>	kg	151.645,7	140.865,3
NO <sub>x</sub>	kg	907,1	844,6
particolato	kg	42,7	39,8
COVNM	kg	180,4	167,9
CO	kg	295,3	273,0

#### Rifiuti

non pericolosi**	t	1.486	31.471
smaltiti c/o impianti specifici – TERRE	t	1.486	22.715
smaltiti c/o impianti specifici – ACQUE	t	--	8.756

#### Rumore

misurazioni	db A	< 90	< 90
-------------	------	------	------

#### Sicurezza

ore lavorate	h	25.580	26.229
giorni persi	g	44	82
infortuni totali	n	3	5
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
lavoratori partecipanti	n	17	22

\* 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 quantitativi – Nuova Domina

	unità di misura	2001	2002
<b>Avanzamento lavori</b>			
Ponte Vigo	%	14	41
Canale Lombardo	%	0	27
impianto fitodepurazione	%	67	70

### Parco mezzi

mezzi a gasolio	n	13	15
mezzi a benzina	n	4	3

### Consumi energetici

energia elettrica	kWh	58.000	45.500
gasolio per autotrazione	l	70.000	74.000
benzine	l	8.000	7.300
GPL	l	13.000	12.500

### Consumi materie prime

acqua	l	2.000	2.200
cemento	t	42,3	12
calcestruzzo	mc	520	1.100
sabbia	t	780	60
ghiaia	t	20	-
bitume	mc	-	130
acciaio	t	2.150	1.200
legno	mc	29	330

### Emissioni

#### Emissioni in atmosfera\*

CO <sub>2</sub>	kg	200.830,6	209.689,0
NO <sub>x</sub>	kg	1.126,9	1.189,6
particolato	kg	52,6	55,6
COVNM	kg	227,0	239,1
CO	kg	442,0	452,6

#### Rifiuti

pericolosi	mq	400**	-
non pericolosi	kg	367.360	1.214.000
smaltiti in discarica	kg	367.360	1.214.000
metalli	kg	1.560	1.500
oli	l	500	710
idrocarburi	kg	155	170

### Rumore

indagini fonometriche	n.	0	1
impatti acustici L. 447/95	n.	0	4

### Sicurezza

ore lavorate	h	64.600	46.357
giorni persi	g	126	112
infortuni totali	n	5	6
indice di gravità	IG	1,95	2,42
indice di frequenza	IF	77,4	129,4

\* 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

\*\* Rimozione copertura cemento-amianto

## RELAZIONE QUANTITATIVA

### rapporto ambientale 2002 – Grandi opere

### Dati tecnici generali sui cantieri

#### Nuova Domina a Chioggia

inizio lavori Ponte Vigo	marzo 2002
consegna lavori prevista Ponte Vigo	agosto 2004
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	circa 35

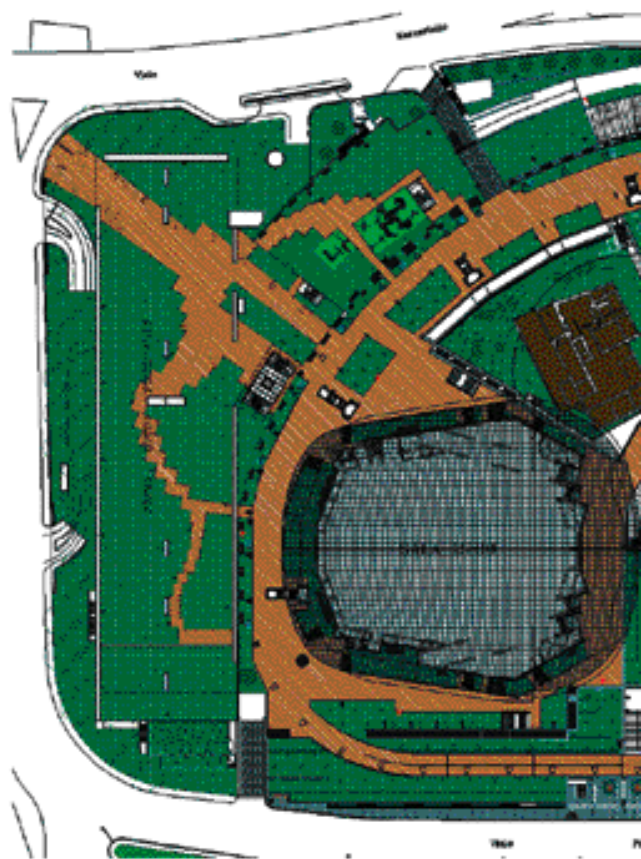
## Edilizia

### Auditorium di Roma

**L'**Auditorium di Roma sorge su un'area di circa 55.000 mq, ed è ubicato fra le propaggini inferiori della collina dei Parioli e il villaggio Olimpico. È composto da tre sale per la musica, da 2.700, 1.200 e 700 posti rispettivamente, disposte perpendicolarmente tra loro. Sono unite, all'esterno da un edificio anulare a semicerchio, e all'interno dal teatro all'aperto per 3.000 persone – la Cavea. L'impianto comprende anche un edificio commerciale-gestionale (Edificio Nord), un parcheggio per circa 200 posti auto e un giardino pensile dal quale emergono solamente le tre sale da musica, che ricordano per la loro conformazione tre scarabei. Il progetto e la direzione artistica è del Renzo Piano Building Workshop, e l'esecuzione è affidata ad un'associazione temporanea d'impresе in cui Impregilo Edilizia è la mandataria (60%). Questa associazione temporanea di imprese è subentrata per i lavori nel corso del 2000, vincendo un nuovo appalto. Una parte delle strutture era già stata realizzata dall'appalto precedente. In particolare gli scavi, le strutture portanti dell'Edificio Nord, il 50% della Sala 1200 e il 30% della Sala 700 (poi demolita in parte). Il foyer è unico per le tre sale con accesso dalla Cavea. Tra la sale 2700 e quella 1200 sono stati ritrovati i resti archeologici di un insediamento romano di epoca VI secolo a.c. - I secolo d.c. Per salvaguardare questo ritrovamento, in accordo con la Sovrintendenza Archeologica di Roma, è stato abbassato il livello della falda che sommergeva parzialmente i resti, messi successivamente in valore all'interno del progetto. Il complesso architettonico è immerso in un parco di oltre 30.000 mq, che avvolge le tre sale

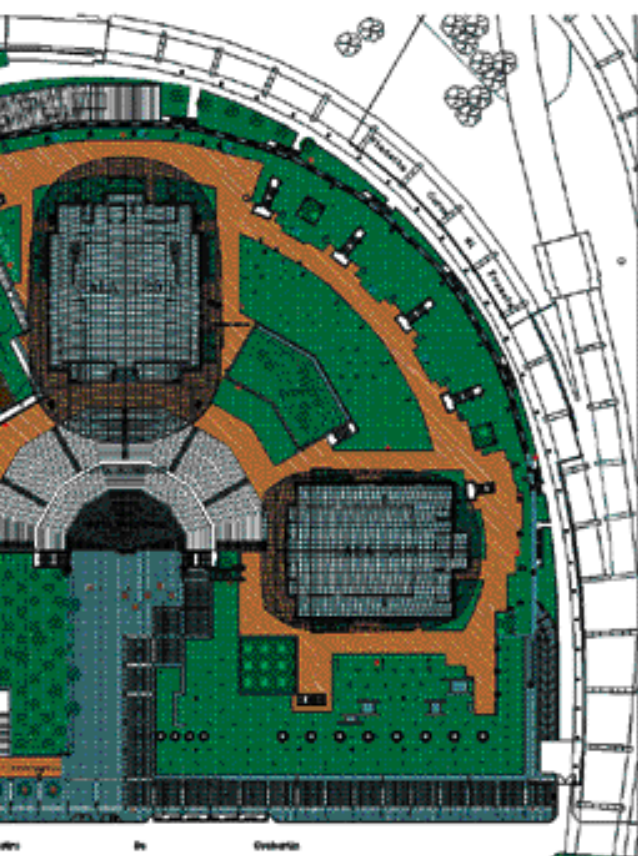
e la Cavea. La passeggiata anulare è la spina nevralgica del parco: 730 m di lunghezza, pavimentato in terra stabilizzata, dal quale si può accedere in quattro punti alla parte alta della Cavea e da qui alla piazza sottostante. Lungo il percorso vi sono numerose sedute e tre aree gioco per bambini.

La vegetazione a foglie caduche è alternata a quella sempreverde, in modo da avere un aspetto piacevole in tutte le stagioni. Per la realizzazione del parco sono necessari 30.000 mc di terreno di coltivo, oltre 5.500 mc di sabbia, per uno spessore medio di 1,30 m su tutta la superficie pensile. Ai 200 alberi esistenti in sito, espianati e trapiantati, si aggiungono altri 10 grandi esemplari che vengono mantenuti nell'area e 420 nuovi alberi d'alto fusto, fra cui 20 olivi secolari.



### I dati dell'Auditorium di Roma

<b>Sala 2700</b>	musica sinfonica, grande orchestra e grande coro	sala per 2.700 spettatori
<b>Sala 1200</b>	musica sinfonica e musica da camera	sala per 1.200 spettatori
<b>Sala 700</b>	musica o teatro	sala per 700 spettatori
<b>Edificio anulare</b>	piano terra	servizio tecnologici
	piano primo	4 camerini direttori
		12 blocchi spogliatoio artisti
		10 camerini prime parti
		12 salette prova
<b>Edificio Nord</b>	piano terra	bar, ristorante, spazi commerciali e espositivi
	piano primo	uffici, biblioteca, mediateca, magazzini libri
<b>Cavea</b>	concerti all'aperto	3.000 spettatori
<b>Sale prova grandi</b>	per coro e orchestra	2 sale 30x15 m
<b>Sale prova medie</b>	per orchestra	3 sale 10x10 m
<b>Parcheggio</b>	su due livelli	200 posti auto



### Dati tecnici generali sul cantiere dell'Auditorium di Roma

inizio lavori per il nuovo appalto	agosto 2000
consegna lavori (primo stralcio)	21 aprile 2002
consegna lavori definitiva	17 marzo 2003
cantieri logistici (alloggi e mensa)*	1
maestranze (massimo sforzo lavorativo)	1.150
dipendenti associazione temporanea impresa	135
dipendenti terzi	1.015
maestranze fine 2002	650
dipendenti associazione temporanea impresa	86
dipendenti terzi	564

\*Esterna al cantiere, scarichi idrici in fognatura.



**Dati quantitativi – Auditorium di Roma**

	unità di misura	2001	2002
<b>Stato avanzamento lavori</b>	%	34	83
<b>Parco mezzi</b>			
mezzi a gasolio	n	3	3
mezzi a benzina	n	6	6
mezzi ad aria compressa	n	2	2
mezzi subappaltori	n	20	20
gru	n	7	7
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	976.068	3.450.000
gasolio per autotrazione	l	22.000	32.000
benzine	l	18.500	28.000
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	mc	15.783	130.000
cemento	t	15	195
calcestruzzo	mc	17.369	9.332
sabbia	t	quantità trascurabili	quantità trascurabili
ghiaia	mc	quantità trascurabili	quantità trascurabili
bitume	t	quantità trascurabili	quantità trascurabili
acciaio	t	550.000	350.000
ferro (da cemento armato)	t	3.440	1.100
legno per casseri	mc	800	600
legno per rivestimenti interni (ciliegio americano)	mq	trascurabile	18.000
laterizi	mq	23.000	18.000
travertino	mq	7.135	59.015
piombo	mq	3000	15.200
mattoni da cortina	n	1.028.000	782.000
<b>Emissioni</b>			
<i>Scarichi idrici</i>		in rete fognaria	in rete fognaria
<i>Emissioni in atmosfera*</i>			
CO <sub>2</sub>	kg	99.280,4	146.875,7
NO <sub>x</sub>	kg	377,6	550,8
particolato	kg	16,5	24,1
COVNM	kg	83,5	122,3
CO	kg	341,4	510,4
<i>Rifiuti**</i>			
misti di costruzioni e demolizioni	kg	1.779.780	3.909.560
imballaggi	kg	404.220	1.736.940
legno	kg	253.890	230.360
rottami in ferro avviati al recupero	kg	203.290	262.270
cemento	kg	61.420	15.315
smaltiti in discarica	t	2.700	6.155
<b>Rumore</b>			
<i>Misurazioni</i>	dB	75	80
<i>Sicurezza</i>			
ore lavorate	h	100.130	101.265
giorni persi	n	388	274
infortuni totali	n	7	8
indice di gravità	IG	3,88	2,71
indice di frequenza	IF	69,9	79,0
corsi di formazione			
ore totali corsi	h	8	8
lavoratori partecipanti	n	50	65

\* 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 piombo non utilizzato o gli scarti sono riutilizzati dalla stessa ditta fornitrice

## Nuovo Casinò Municipale di Campione d'Italia

Il progetto del Nuovo Casinò di Campione d'Italia, sviluppato dall'architetto svizzero Mario Botta agli inizi degli anni '90, sorge in prossimità del centro storico di Campione d'Italia, dietro l'attuale Casinò, che verrà abbattuto, in una fase successiva, per fare posto ad un ampio parterre verde, come vuole la tradizione storica delle ville sui laghi prealpini. 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. Fronte e lateralmente all'edificio è in progetto un'area completamente libera trattata a verde con un sistema di passeggiate e di camminamenti per circa 6.000 mq.

Il volume edilizio del Casinò è organizzato attraverso funzioni tra loro sovrapposte verticalmente. 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. Questo piano divide le funzioni presenti nell'edificio: il Casinò con le sue sale da gioco ai piani inferiori, e i ristoranti e saloni delle feste ospitati a quelli superiori. 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

RELAZIONE QUANTITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Edilizia*

tutto l'edificio: il travone reticolare.

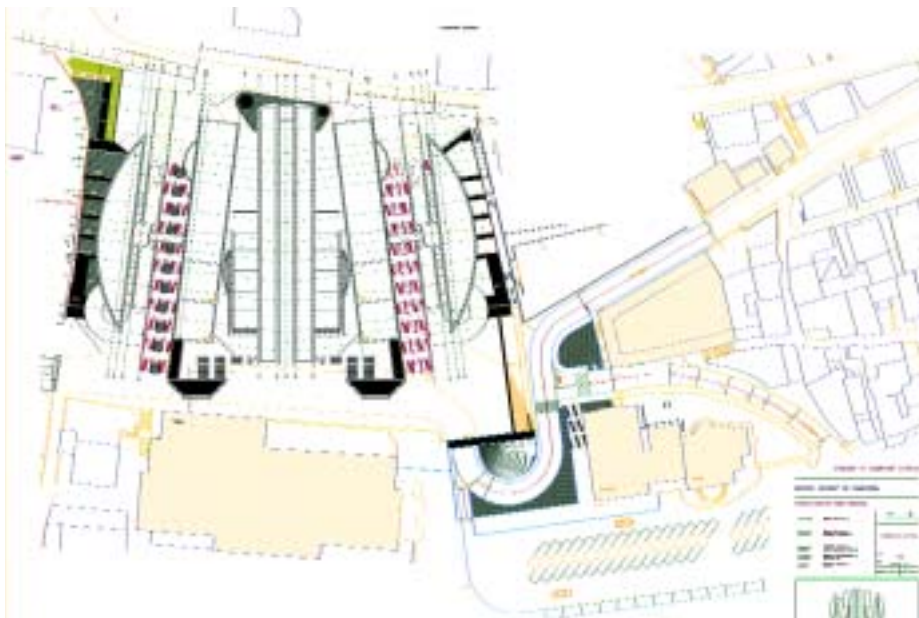
Questa struttura, che richiama quelle previste per la costruzione di ponti in ferro, è una trave in metallo larga 16 m, alta 8 m e lunga circa 70 m, che si aggancia a due altissime pile in cemento armato, che costituiscono le spine dorsali dell'edificio anche da un punto di vista impiantistico. La trave 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.

Queste operazioni, molto delicate e all'avanguardia, saranno realizzate a partire dal 2003.

### Dati tecnici generali sul cantiere del Nuovo Casinò di Campione d'Italia

inizio lavori	aprile 1999
consegna lavori	settembre 2003
cantieri logistici (alloggi)*	1
maestranze	50-80
superficie Autorimessa	15.400 mq
superficie Casinò	24.465 mq
superficie Salone feste e ristorante	6.870 mq
totale superficie	46.735 mq

\*Esterna al cantiere, scarichi idrici in fognatura.



### Dati quantitativi – Nuovo Casinò Municipale di Campione d'Italia

	unità di misura	2001	2002
<b>Stato avanzamento lavori</b>			
avanzamento totale	%	10,99	36,3
<b>Parco mezzi</b>			
mezzi a gasolio	n	2	4
mezzi a benzina	n	4	4
mezzi subappaltatori	n	0	2
gru	n	4	3
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	150.000	200.000
gasolio per riscaldamento	l	5.000	5.000
gasolio per autotrazione	l	2.000	7.000
benzine	l	5.000	9.000
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	l	2.000	4.000
cemento	t	6.000	10.000
calcestruzzo	mc	9.000	15.000
sabbia	q	0	5.000
ghiaia	q	0	5.000
acciaio	t	1.600	3.000
ferro	t	1.600	5.000
legno	mc	700	3.000
laterizi	mq	0	7.000
<b>Emissioni</b>			
<i>Scarichi idrici</i>		in rete fognaria	in rete fognaria
<i>Emissioni in atmosfera*</i>			
CO <sub>2</sub>	kg	16.531,7	38.632,8
NO <sub>x</sub>	kg	39,2	124,7
particolato	kg	1,5	5,3
COVNM	kg	10,1	29,0
CO	kg	73,1	148,1
<i>Rifiuti</i>			
misti di costruzioni e demolizioni	t	500	420
smaltiti in discarica	t	500	420
smaltiti c/o impianti specifici	mc	75.000	-
<b>Rumore</b>			
<i>Misurazioni</i>	dB	65-78	65-78
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	294.736	420.304
giorni persi	n	0	16
infortuni totali	n	0	1
indice di gravità	IG	-	0,04
indice di frequenza	IF	-	2,38
corsi di formazione			
ore totali corsi	h	8	16
lavoratori partecipanti	n	2	30

\* 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 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
- 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

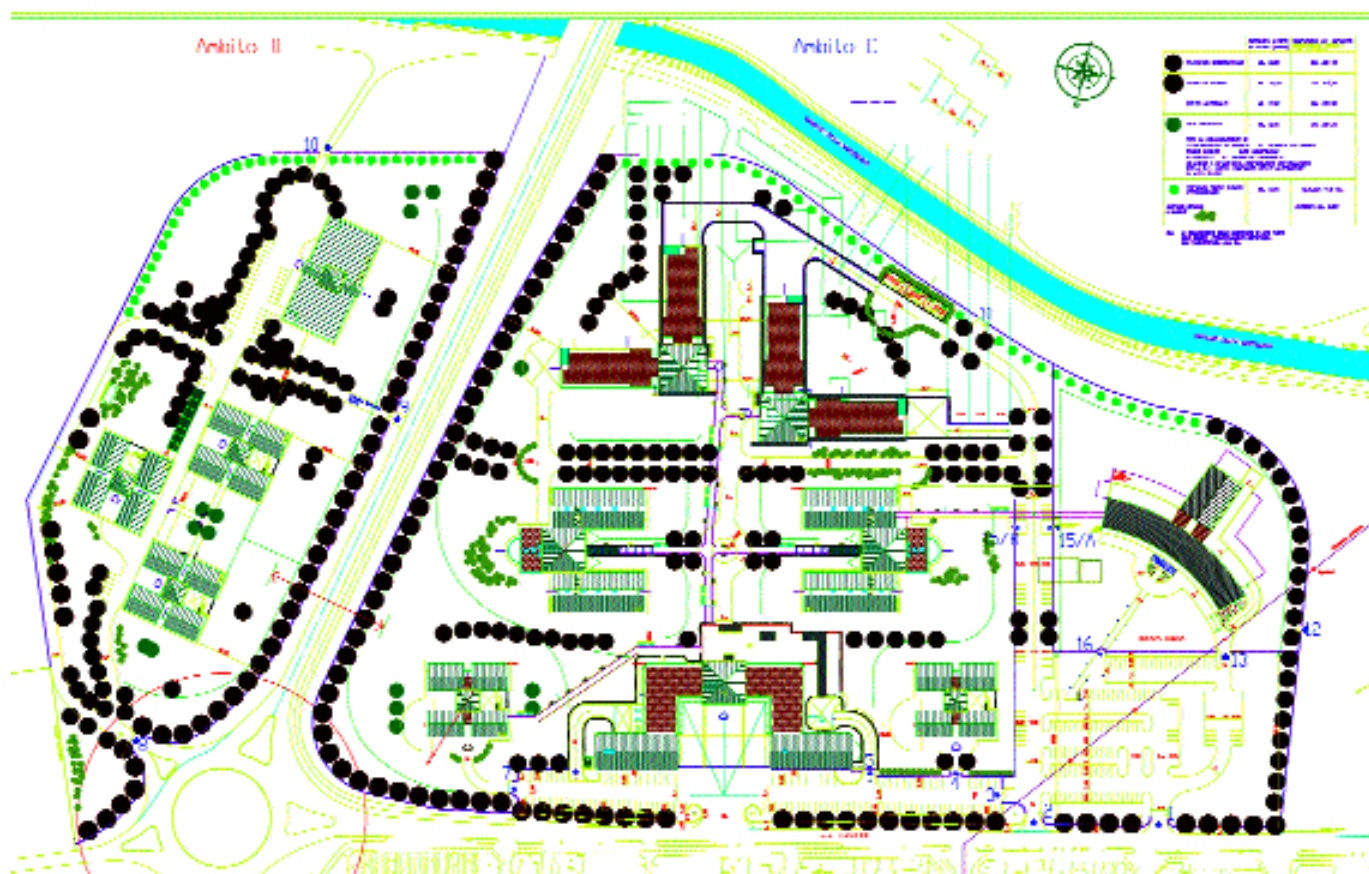
Tutte le strutture sono immerse in una zona verde.

Il progetto prevede anche la riqualificazione dell'area a parco pubblico lungo il Canale della Martesana,

RELAZIONE QUANTITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Edilizia*

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.





### 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
maestranze	130

### Dati quantitativi – Centro di Riabilitazione Psichiatrica di Cernusco sul Naviglio

	unità di misura	2001	2002
<b>Stato avanzamento lavori</b>			
avanzamento totale	%	28,2	71
<b>Parco mezzi</b>			
mezzi a gasolio	n	6	8
mezzi a benzina	n	5	5
gru	n	3	2
<b>Consumi energetici</b>			
gas metano	mc	176	86
energia elettrica	kWh	190.000	159.000
gasolio per autotrazione	l	5.000	5.600
benzine	l	7.300	7.800
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	mc	98	102
calcestruzzo	mc	1.800	26.000
sabbia	mc	10	20
ghiaia	mc	15	20
bitume	mq	5.300	18.132
ferro	kg	15.152	951.040
serramenti	mq	255	1.300
laterizi	mq	33.000	28.000
porfido	mq	1.090	5.914
<b>Emissioni</b>			
<i>Scarichi idrici</i>		in rete fognaria	
<i>Emissioni in atmosfera*</i>			
CO <sub>2</sub>	kg	29.566,1	32.263,5
NO <sub>x</sub>	kg	90,3	100,6
particolato	kg	3,8	4,2
COVNM	kg	21,3	23,6
CO	kg	116,8	126,1
<i>Rifiuti</i>			
costr. Demoliz.	mc	730	695
legno ecc.	mc	50	100
<b>Rumore</b>			
<i>Misurazioni</i>		70,8-88,9	70,8-88,9
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	12.600	14.340
giorni persi	n	0	0
infortuni totali	n	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.

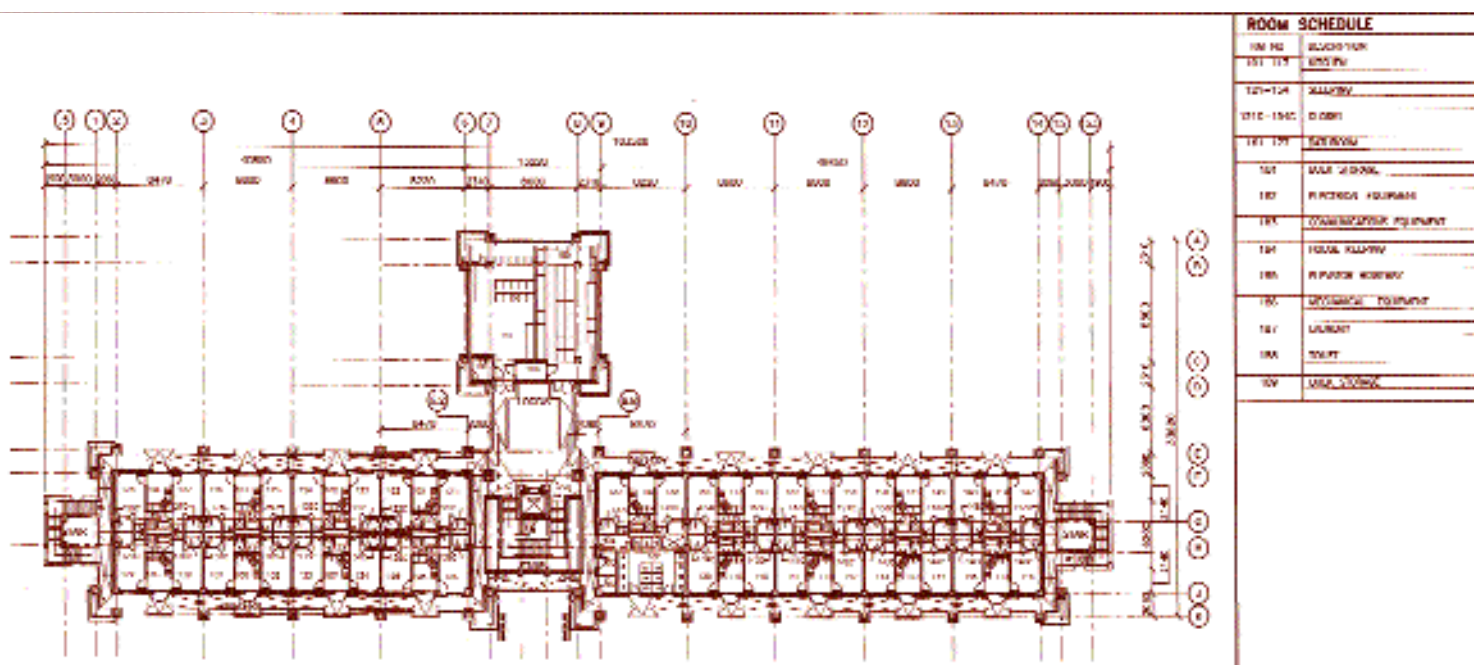
Nel progetto sono incluse le opere esterne, quali parcheggi, marciapiedi, aree pic nic, opere a verde. Fra queste quelle di maggior rilievo si trovano le pavimentazioni in conglomerato bituminoso dei parcheggi annessi a ogni edificio, i marciapiedi e i camminamenti in calcestruzzo e/o in betonelle prefabbricate, e tutte le aree verdi nelle quali è prevista la piantumazione di specie arboree autoctone, arbustive e la semina del prato.

Date le particolarità di questo cantiere, dovute alla realizzazione all'interno della Base americana, da cui

RELAZIONE QUANTITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Edilizia*

dipende interamente la fase progettuale, la realizzazione dei Dormitori è sottoposta a un rigido controllo del committente sia da un punto di vista della qualità dei materiali impiegati, che devono essere tutti preventivamente approvati, sia sotto il profilo ambientale. In particolare per quest'ultimo aspetto Impregilo Edilizia si è trovata dover riferirsi, oltre alla legislazione nazionale e regionale, anche ai regolamenti federali americani per quanto concerne 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	agosto 2003
consegna lavori 2° edificio	agosto 2004
maestranze	25-40
maestranze Impregilo Edilizia	5
maestranze subappaltatori	20-40

**Dati quantitativi – Dormitori Base USAF di Aviano**

	unità di misura	2001	2002
<b>Stato avanzamento lavori</b>			
avanzamento totale	%	-	11
<b>Parco mezzi</b>			
mezzi a gasolio	n	-	20
gru	n	-	4
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	-	22.560
gasolio per autotrazione	l	-	12.500
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	l	-	ND
calcestruzzo	mc	-	1.515
acciaio	kg	-	182.720
ferro	t	-	448
legno	mc	-	16
<b>Emissioni</b>			
<i>Scarichi idrici</i>			in fossa biologica perdente
<i>Emissioni in atmosfera**</i>			
CO <sub>2</sub>	kg	-	32.631,0
NO <sub>x</sub>	kg	-	199,1
particolato	kg	-	9,4
COVNM	kg	-	39,4
CO	kg	-	60,8
<i>Rifiuti</i>			
non pericolosi	kg	-	6.200
smaltiti in discarica	kg	-	6.200
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	-	2.157
giorni persi	n	-	0
infortuni totali	n	-	0
indice di gravità	IG	-	-
indice di frequenza	IF	-	-
corsi di formazione			
ore totali corsi	h	-	68
lavoratori partecipanti	n	-	6

\*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 &gt;3,5 t, benzina 1,4-2,0 l

## Deposito della Linea A della Metropolitana di Roma all'Anagnina

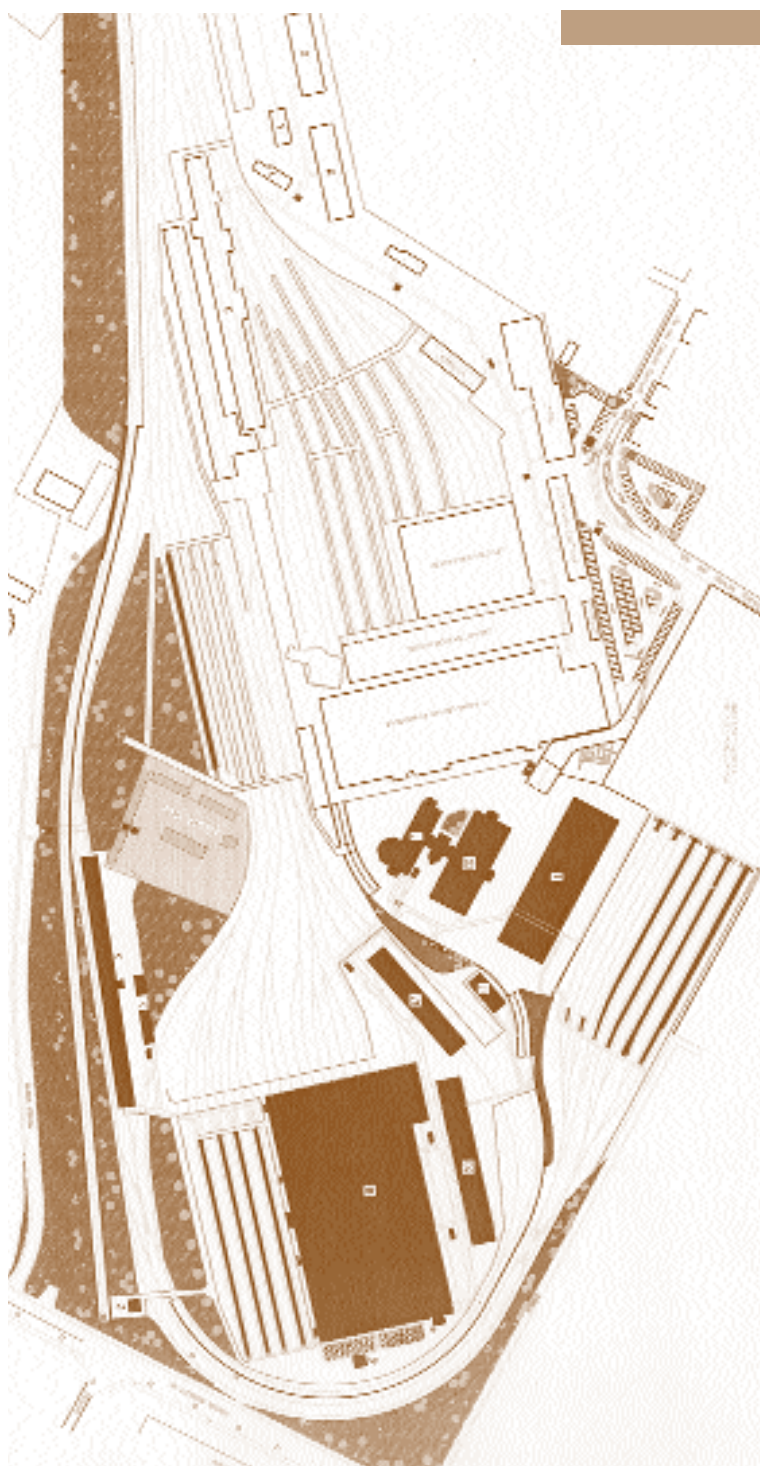
Il cantiere del Deposito della Linea A della Metropolitana di Roma all'Anagnina prevede la realizzazione di 11 fabbricati, completi di impianti idrici, antincendio, termici, condizionamento e aria compressa, costruiti con strutture industriali prefabbricate – pilastri, travi e shed di copertura – ad 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.

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

RELAZIONE QUANTITATIVA

*rapporto ambientale 2002 - Edilizia*



- 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	entro fine 2003
maestranze	76
maestranze Anagnina 2000 S.c.r.l.	11
maestranze subappaltatori	65

### Dati quantitativi – Deposito della Linea A della metropolitana di Roma all'Anagnina

	unità di misura	2001	2002
<b>Stato avanzamento lavori</b>			
avanzamento	%	52,2	91,9
<b>Parco mezzi</b>			
mezzi a gasolio*	n	2	2
mezzi a benzina*	n	2	2
mezzi subappaltatori	n	8	8
gru	n	1	1
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	281.050	836.400
gasolio per autotrazione	l	7.044	7.620
benzine	l	1.046	1.070
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua di acquedotto	mc	4.576	4.990
calcestruzzo	mc	19.254	10.510
binari ferroviari ed accessori	kg	1.006.368	314.648
ferro	kg	1.496.066	1.808.377
legno (traversine impregnate)	mc	337	6.048
guaine bituminose + plastica	m <sup>2</sup>	38.047	17.444
prefabbricati (pannelli+solai)	m <sup>2</sup>	6.190	3.095
tubature impianti (tutti)	kg	131.130	148.870
<b>Emissioni</b>			
<i>Scarichi idrici</i>		in fogna	in fogna
<i>Emissioni in atmosfera**</i>			
CO <sub>2</sub>	kg	20.754,4	22.312,3
NO <sub>x</sub>	kg	113,8	123,0
particolato	kg	5,3	5,7
COVNM	kg	23,0	24,9
CO	kg	47,5	50,6
<i>Rifiuti***</i>		Assimilabili agli urbani	Assimilabili agli urbani
<b>Rumore</b>			
<i>Misurazioni</i>	dB	80-85	80-85
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	20.789	19.730
giorni persi	n	28	69
infortuni totali	n	2	2
indice di gravità	IG	1,34	3,49
indice di frequenza	IF	96,2	101,4
corsi di formazione			
ore totali corsi	h	12	38
lavoratori partecipanti	n	12	19

\* 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 d'impatto per 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 per complessivi 9 piani fuori terra, dei quali 4 destinati a parcheggio, e 5 ad alloggi.

L'edificio parcheggio

RELAZIONE QUANTITATIVA

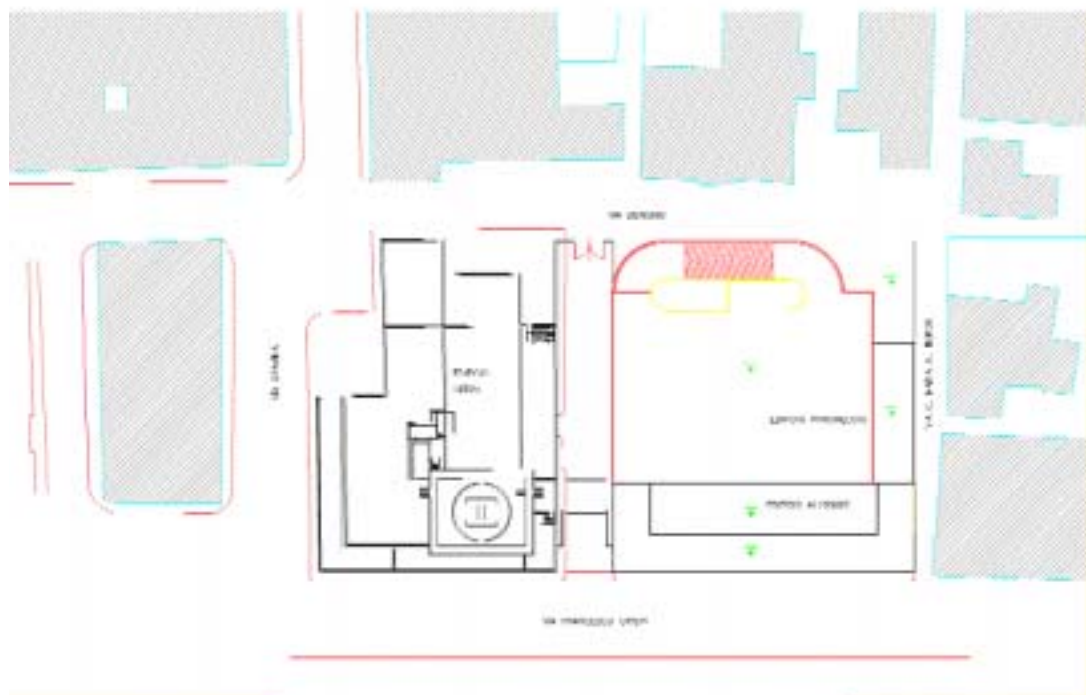
*rapporto ambientale 2002 - Edilizia*

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	marzo 2003
Consegna lavori Edifici parcheggio e alloggi	2005
Maestranze	circa 60
Maestranze Impregilo Edilizia	35
Maestranze subappaltatori	circa 25



**Dati quantitativi – Palazzo Guardia di Finanza a Palermo**

	unità di misura	2001	2002
<b>Stato avanzamento lavori</b>			
edificio uffici	%	51	73
edifici parcheggio e alloggi	%	0	0
<b>Parco mezzi</b>			
mezzi a gasolio	n	7	8
mezzi a benzina	n	3	3
mezzi subappaltatori	n	2	4
gru	n	1	1
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	34.997	37.540
gasolio per autotrazione	l	11.081	13.638
benzine	l	1.909	3.619
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	mc	457	808
cemento	q	864	576
calcestruzzo	mc	620	111
sabbia	t	287	617
malta tipo emaco	mc	540	6
acciaio in barre ad aderenza migliorata	kg	105.807	13.969
profilati in acciaio	kg	644.143	972
ferro per ringhiere, cancelli, ecc	kg	1.348	22.291
rete metallica di fasciatura pilastri	kg	12.454	0
pavimenti in granito	m <sup>2</sup>	0	6.550
tramezzi in cartongesso	m <sup>2</sup>	0	5.480
laterizi	n	115.173	28.470
<b>Emissioni</b>			
<i>Scarichi idrici</i>		in fognatura	in fognatura
<i>Emissioni in atmosfera*</i>			
CO <sub>2</sub>	kg	33.245,2	43.788,4
NO <sub>x</sub>	kg	179,3	222,6
particolato	kg	8,3	10,3
COVNM	kg	36,4	45,8
CO	kg	78,1	112,2
<i>Rifiuti</i>			
non pericolosi (demolizioni e terre)	mc	4.910	6.536
smaltiti in discarica	mc	4.910	6.535
<b>Rumore</b>			
<i>Misurazioni</i>		Minore di 90 dB(A)	Minore di 90 dB(A)
<b>sicurezza</b>			
ore lavorate	h	94.000	103.200
giorni persi	g	163	108
infortuni totali	n	13	2
indice di gravità	IG	1,73	1,05
indice di frequenza	IF	138,3	19,4
corsi di formazione			
ore totali corsi	h	3	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

RELAZIONE QUANTITATIVA

rapporto ambientale 2002 - Impianti in gestione

### 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
<b>Processo</b>			
rifiuti conferiti all'impianto	t	168.324	650.556
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	165.957	650.556
utenze servite dall'impianto	n comuni	39	52
giorni di funzionamento	n	121	324
totale mezzi in ingresso	n	16.695	63.916
totale mezzi in uscita	n	4.455	22.284
CDR prodotto	t	67.206	169.807
frazione stabilizzata prodotta	t	44.171	275.353
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	4.200.000	13.417.756
gasolio	l	36.000	135.500
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	mc	ND	ND
oli lubrificanti	kg	2.500	10.751
<b>Emissioni</b>			
rifiuti - scarti di lavorazione	t	11.901	54.798
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	643	2.956
oli	kg		10.751
percolato inviato allo smaltimento	kg	540.700	18.302.760
<b>Rumore</b>			
<i>Misurazioni</i>	dB	< 86,5	< 86,5
<b>Impianto trattamento acque chimico-fisico + fanghi attivi</b>			
acqua trattata	l	-	64.000
fanghi prodotti	kg	-	85.260
<b>sicurezza</b>			
ore lavorate	h	50.240	207.360
giorni persi	n	23	40
infortuni totali	n	2	8
indice di gravità	IG	0,46	0,19
indice di frequenza	IF	39,8	38,6

## Impianto per la produzione di CDR di Giuliano

Questo impianto sorge nel comune di Giuliano in provincia di Napoli ed è uno dei tre che seleziona i rifiuti provenienti dalla provincia di Napoli. 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
<b>Processo</b>			
rifiuti conferiti all'impianto	t	-	414.876
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	-	414.876
utenze servite dall'impianto	n comuni	-	100
giorni di funzionamento	n	-	347
totale mezzi in ingresso	n	-	40.702
totale mezzi in uscita	n	-	17.368
CDR prodotto	t	-	208.200
frazione stabilizzata prodotta	t	-	177.416
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	-	7.567.000
gasolio	l	-	115.600
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	mc	-	ND
oli lubrificanti	kg	-	82.000
<b>Emissioni</b>			
rifiuti - scarti di lavorazione	t	-	39.013
materiali ferrosi separati inviati al recupero	kg	-	126.500
oli	kg	-	3.700
percolato inviato allo smaltimento	mc	-	17.937.720
<b>Rumore</b>			
Misurazioni	dB	-	< 86
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	-	116.640
giorni persi	n	-	18
infortuni totali	n	-	4
indice di gravità	IG	-	0,15
indice di frequenza	IF	-	34,3

## Impianto per la produzione di CDR di Tufino

Questo impianto sorge nel comune di Tufino in provincia di Napoli ed è uno dei tre che seleziona i rifiuti provenienti dalla provincia di Napoli. 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
purni / giorno	n.	3
	sett/a	50
	d/sett	6
	d/a	300
	h/turno	6,15
funzionamento impianto nella condizione di esercizio prevista	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
<b>Processo</b>			
rifiuti conferiti all'impianto	t	-	104.250
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	-	104.250
utenze servite dall'impianto	n comuni	-	65
giorni di funzionamento	n	-	98
totale mezzi in ingresso	n	-	10.182
totale mezzi in uscita	n	-	2.601
CDR prodotto	t	-	30.964
frazione stabilizzata prodotta	t	-	52.200
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	-	2.464.609
gasolio	l	-	30.500
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua potabile	mc	-	800
acqua	mc	-	4.432
oli lubrificanti	kg	-	1.435
<b>Emissioni</b>			
rifiuti - scarti di lavorazione	t	-	11.885
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	-	241
percolato inviato allo smaltimento	mc	-	6.058
<b>Rumore</b>			
Misurazioni	dB	-	< 85
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	-	40.950
giorni persi	n	-	0
infortuni totali	n	-	0
indice di gravità	IG	-	=
indice di frequenza	IF	-	=

## 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	300
	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 Tufino

	unità di misura	2001	2002
<b>Processo</b>			
rifiuti conferiti all'impianto	t	66.820	377.514
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	66.820	377.514
utenze servite dall'impianto	n comuni	104	104
giorni di funzionamento	n	70	310
totale mezzi in ingresso	n	10.669	53.321
totale mezzi in uscita	n	1.830	13.155
CDR prodotto	t	24.910	141.527
frazione stabilizzata prodotta	t	18.058	172.881
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	1.700.000	8.400.000
gasolio	l	35.000	150.000
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	mc	ND	ND
reagenti	mc	20	30
oli lubrificanti	kg	6.000	12.000
<b>Emissioni</b>			
rifiuti - scarti di lavorazione	t	4.350	35.102
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	7,2	171
oli	kg	-	1.800
percolato inviato allo smaltimento	kg	117.760	4.001.440
<b>Rumore</b>			
Misurazioni	dB	< 86	< 86
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	24.070	95.680
giorni persi	n	0	374
infortuni totali	n	0	11
indice di gravità	IG	=	3,91
indice di frequenza	IF	=	115,0



## Impianto per la produzione di CDR di Pianodardine

Questo impianto sorge nel comune di Pianodardine in provincia di Avellino ed è uno dei tre 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
<b>Processo</b>			
rifiuti conferiti all'impianto	t	67.113	144.998
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	67.113	144.998
utenze servite dall'impianto	n comuni	83	83
giorni di funzionamento	n	180	330
totale mezzi in ingresso	n	8.379	19.229
totale mezzi in uscita	n	2.069	4.462
CDR prodotto	t	26.883	62.349
frazione stabilizzata prodotta	t	23.141	58.292
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	1.200.000	3.000.000
gasolio	l	65.000	165.000
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	mc	1.500	7.000
reagenti	mc	15	50
oli lubrificanti	kg	6.800	12.000
<b>emissioni</b>			
rifiuti - scarti di lavorazione	t	ND	12.247
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	ND	7.040
oli	kg	ND	3.000
percolato inviato allo smaltimento	kg	ND	298.000
<b>Rumore</b>			
Misurazioni	dB	< 92	< 92
<b>Impianto trattamento acque chimico-fisico + fanghi attivi</b>			
acqua trattata	mc	11.000	22.000
fanghi prodotti	kg	ND	27.000
<b>sicurezza</b>			
ore lavorate	h	24.070	40.549
giorni persi	n	34	101
infortuni totali	n	3	6
indice di gravità	IG	1,36	2,49
indice di frequenza	IF	120,1	148,0

## Impianto per la produzione di CDR di Casalduni

Questo impianto sorge nel comune di Casalduni in provincia di Benevento ed è uno dei tre 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
<b>Processo</b>			
rifiuti conferiti all'impianto	t	-	27.415
rifiuti destinati alla produzione di CDR	t	-	27.415
utenze servite dall'impianto	n comuni	-	58
giorni di funzionamento	n	-	80
totale mezzi in ingresso	n	-	2.400
totale mezzi in uscita	n	-	76
CDR prodotto	t	-	10.966
frazione stabilizzata prodotta	t	-	13.159
<b>Consumi energetici</b>			
energia elettrica	kWh	-	1.050.000
gasolio	l	-	60.000
<b>Consumi materie prime</b>			
acqua	mc	-	ND
oli lubrificanti	kg	-	2.000
<b>Emissioni</b>			
rifiuti - scarti di lavorazione	t	-	2.193
materiali ferrosi separati inviati al recupero	t	-	274
percolato inviato allo smaltimento	mc	-	900
<b>Rumore</b>			
Misurazioni	dB	-	< 86
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	-	15.360
giorni persi	n	-	66
infortuni totali	n	-	1
indice di gravità	IG	-	4,30
indice di frequenza	IF	-	65,1

## Impianto di selezione e compostaggio di Spresiano

### Dati Impianto di selezione e produzione CDR

	unità di misura	2001	2002
<b>Processo</b>			
rifiuti conferiti all'impianto	kg	58.662.270	55.569.400
rifiuti destinati alla produzione di CDR	kg	0	15.060.000
utenze servite comuni	n comuni	19	42
totale mezzi in ingresso	n/g	18	23
CDR prodotto	kg	0	9.098.300
CDR stoccato	kg	0	0

### Risorse

acqua	è presente un sistema di autoapprovvigionamento		
gasolio	l	26.950	39.050
gas metano	l	4.813	5.182
energia elettrica	kWh	1.032.796	1.029.826
oli lubrificanti	kg	750	1.400

### Emissioni

rifiuti	kg	39.821.590	27.635.930
materiali ferrosi separati	kg	20.000	20.000
oli lubrificanti esausti	kg	550	600

### Rumore

<i>Misurazioni</i>	dB	57,5 max	57,5 max
--------------------	----	----------	----------

### Sicurezza\*

ore lavorate	h	8.537,5	17.107
giorni persi	n	0	4
infortuni totali	n	0	1
indice di gravità	IG	-	0,23
indice di frequenza	IF	-	58,5

### Dati Linea di compostaggio Impianto di Spresiano

	unità di misura	2001	2002
<b>Processo / rifiuti trattati</b>			
sfalci di verde	kg	8.525.620	7.665.540
forsu	kg	10.810.320	14.051.040
altro (fanghi)	kg	1.522.520	1.521.860
totale rifiuti conferiti	kg	20.858.460	23.238.440
superficie occupata	mq	12.000	12.000
utenti serviti	n	56	47
totale mezzi in ingresso	n/g	15	15
compost prodotto	kg	2.300.598	3.551.920
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
---------------------	----	-----------	-----------

### Rumore

<i>Misurazioni</i>	dB	57,5 max	57,5 max
--------------------	----	----------	----------

### Rifiuti

materiali ferrosi separati avviati al recupero	kg	280.000	300.000
oli lubrificanti esausti	kg	550	1.000
totale mezzi in uscita	n/sett	10	10

\* Dati anche la linea di compostaggio

\*\* Conferite a depuratore esterno

Discarica  
di rifiuti urbani  
"La Fossa"  
di Paese

	unità di misura	2001	2002
<b>Processo</b>			
rifiuti Urbani (RU) conferiti complessivamente	kg	70.307.390	30.951.060
utenze servite	n	36	36
superficie discarica	mq	53.630	53.630
volume occupato	mc	798.100	817.400
volume residuo	mc	14.900	16.500*
biogas estratto	mc	ND	4.236.791
energia elettrica prodotta	kWh	1.318.320	8.123.755
energia elettrica immessa in rete	kWh	1.318.320	5.334.095
totale mezzi in ingresso	n°/g	22	22
<b>Risorse</b>			
energia elettrica consuma	kWh	37.787	67.946
oli lubrificanti	kg	1.522	2.000
terra di copertura	kg	14.822.000	12.123.000
inerti per viabilità	kg	806.800	901.500
<b>Emissioni</b>			
percolato	kg	10.761.900	11.496.660
biogas bruciato torcia	mc	ND	1.500.000
<b>Rumore</b>			
Misurazioni	dBA	58 max	58 max
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	14.315	11.918
giorni persi	n	0	0
infortuni totali	n	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
<b>Processo</b>			
rifiuti conferiti totale	t	-	11.402
utenti serviti (Comuni)	n	-	36
RU	t	-	11.402
superficie discarica	mq	37.000	31.300
volume discarica occupato	mc	490.000	504.000
volume discarica residuo	mc	0	58.000
biogas estratto	mc	1.121.000	1.952.000
energia elettrica prodotta	MWh	1.907	3.322
energia elettrica immessa in rete	MWh	1.907	3.322
totale mezzi in ingresso	n/g	0	28
<b>Risorse</b>			
energia elettrica consuma	kWh	48.600	68.000
oli lubrificanti	kg	100	110
terra di copertura	mc	-	500
inerti per viabilità	mc	50	90
<b>Emissioni</b>			
percolato*	t	13.100	23.600
biogas bruciato torcia		ND	ND
<b>Sicurezza</b>			
ore lavorate	h	5.280	6.600
giorni persi	n	0	0
infortuni totali	n	0	0
indice di gravità	IG	-	-
indice di frequenza	IF	-	-

\* Inviato ai impianti di trattamento consortili





## Glossario

### Abitante equivalente - AE

Parametro di equivalenza del carico inquinante organico biodegradabile prodotto per abitante, avente una richiesta di 60 gr. di ossigeno (O<sub>2</sub>) 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 (CO<sub>2</sub>)

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 (SO<sub>2</sub>)

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

### BOD<sub>5</sub> (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 (CH<sub>4</sub>) 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 (SO<sub>2</sub>)

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

### Cloruri Ferrico (FeCl<sub>3</sub>)

Sostanza chimica utilizzata nei processi di trattamento delle acque nella fase di flocculazione

### Cloruro di Sodio (NaCl)

Denominazione chimica del sale da cucina

### CH<sub>4</sub>

Vedi metano

### CO

Vedi monossido di carbonio

### CO<sub>2</sub>

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 organica dei rifiuti urbani sottoposta ad opera di un processo biologico aerobico

### Compostaggio

Biotechnology 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 di 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 nel liquame 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<sub>4</sub>)**

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<sub>x</sub>**

Vedi Ossidi di azoto

**O<sub>3</sub>**

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<sub>x</sub>)**

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 NO<sub>2</sub>. 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<sub>x</sub>)**

Gas prodotti nei processi di combustione di combustibili fossili contenenti zolfo (principalmente SO<sub>2</sub> e SO<sub>3</sub>). SO<sub>2</sub> è l'anidride solforosa o biossido di zolfo e contribuisce al fenomeno dell'acidificazione

**Ozono (O<sub>3</sub>)**

Gas la cui molecola è costituita da tre atomi di ossigeno. A bassa quota, l'ozono prodotto dalle reazioni fotochimiche degli NO<sub>x</sub> 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

**PM<sub>10</sub>**

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

**SO<sub>2</sub>**

Vedi Anidride Solforosa

**SO<sub>x</sub>**

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, etc.)

## 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 7/1/1985.

**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 18/1/2000.

**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"

## 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 =  $10^3$  Wh

MWh Megawattora 1 MWh =  $10^6$  Wh

GWh Gigawattora 1 GWh =  $10^9$  Wh

TWh Terawattora 1 TWh =  $10^{12}$  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 =  $10^3$  W),  
megawatt (1 MW =  $10^6$  W)

## Prefissi

### **Multiplo**

Giga	10 <sup>9</sup>	G
Mega	10 <sup>6</sup>	M
Kilo	10 <sup>3</sup>	k

### **Sottomultiplo**

Nano	10 <sup>-9</sup>	n
Micro	10 <sup>-6</sup>	m





