



Associazione Ingegneri per l'Ambiente e il Territorio

P.za Leonardo da Vinci, 32
20133 Milano - Italy

Fax: +39 02 700 406 502

E-mail: info@ingegneriambientali.it

Presidente: Adriano Murachelli

Vice Presidente: Paolo Boitani

Segretario: Irene Sterpi

Direttore Generale: Marta Camera

Consiglieri: Sara Arosio, Paolo Campanella, Alessandro de Carli, Andrea Eleuteri, Floriana Ferrara, Mario Grosso, Giuseppe Mancini, Angelo Pasotto

INDICE

- 2** Energie rinnovabili ed ambiente montano
- 4** Sviluppo di un software per la valutazione della sostenibilità delle bonifiche in siti contaminati
- 6** Posizionamento cinematico in ambiente urbano tramite il sistema integrato Kinect-GPS
- 8** Il Modello Organizzativo e il Sistema di Gestione Ambientale a difesa degli Ecoreati
- 11** Workshop AIAT - Remote Sensing Technologies for the Management and Protection of Coastal and Marine Ecosystems

ENERGIE RINNOVABILI ED AMBIENTE MONTANO

Di **Linda Colosini** (Socia AIAT)

Venerdì 7 Ottobre 2016 si è svolto ad Omegna (VB) il seminario “Energie rinnovabili e ambiente montano” organizzato dall’Associazione culturale ARS.UNI.VCO, dall’Ordine degli Ingegneri VCO e da ITCOLD (Comitato Nazionale Italiano per le Grandi Dighe). Questa quinta edizione del seminario si è focalizzata prevalentemente sugli aspetti tecnico-operativi degli impianti idroelettrici realizzati in ambienti montani. La prima parte del seminario ha fornito un quadro sui possibili sviluppi delle rinnovabili in Italia, mentre durante la seconda parte sono stati presentati dei casi di interventi di realizzazione di impianti idroelettrici in montagna facendo emergere le difficoltà tecnico-operative ed i modi per superarle.

Con l’intervento introduttivo di Corrado Ciocca, appartenente all’Ordine degli Ingegneri della Provincia del VCO, è emerso che la strategia decisionale vincente è quella che prevede che ogni scelta tecnica si debba uniformare in modo armonioso con obiettivi stabiliti ad un livello ampio. Solo guardando le cose

da un punto di vista più esteso è possibile non perdere di vista alcun aspetto sostanziale e fare scelte mirate più coscienti. Partendo dagli impatti economici, geopolitici, sociali ed ambientali conseguenti all’utilizzo di combustibili fossili è stato evidenziato quanto sia conveniente, sotto ogni aspetto, potenziare il settore delle rinnovabili nel nostro Paese. In Italia in questo settore l’idroelettrico fa da padrone, infatti la maggior parte del potenziale idroelettrico utilizzabile è già stato sfruttato durante il secolo scorso. Con questa consapevolezza conviene focalizzarsi non tanto nella tradizionale realizzazione di impianti di media o grossa taglia, quanto nell’ottica degli impianti di ultima generazione di “mini” e “micro” taglia. A questo proposito sono stati presentati tre “casi studio” di realizzazione di mini idro nel Nord Italia dall’Ing. Alessandro Calvi, coordinatore di ITCOLD - Young Engineers Forum (diga di Creva II, diga del Ghirlo e diga di S. Caterina). Per quanto riguarda le altre rinnovabili: l’utilizzo delle biomasse in montagna è una scelta congeniale poiché consente di avere il duplice vantaggio di ripulire i boschi ed i sentieri (in quanto ivi è presa la biomassa) per avere energia.

Anche la strada del solare in montagna è percorribile perché la fonte è abbondantemente disponibile e l’economia sostenuta adottando questa tecnologia è interamente italiana. L’energia eolica nel Nord Italia è invece poco utilizzabile: il potenziale eolico nelle Alpi non è elevato, inoltre molte zone sono di pregio naturalistico e quindi soggette a vincoli. Infine, ma non meno rilevante, in montagna possono risultare molto convenienti semplicemente piccoli interventi di efficientamento energetico. La seconda relatrice, un funzionario pubblico della Provincia del VCO, Tartari Moira, ha presentato gli sviluppi normativi per le derivazioni dai corsi d’acqua: in Italia, la Direttiva Quadro sulle Acque dell’UE del 2000 è stata recepita dal D.Lgs. 152/06 e poi approvata anche dal Piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdG Po). La Direttiva Derivazioni poi introduce un metodo di valutazione delle derivazioni di acque superficiali o sotterranee finalizzato alla verifica della compatibilità delle derivazioni stesse rispetto agli obiettivi di tutela ed alle previsioni contenuti nel PdG Po e, più in generale, rispetto alla normativa di settore. L’applicazione della Direttiva Derivazioni costituisce la condizione minima necessaria per



Case history: posa della geostuoia per mimetizzare la condotta forzata



Case history, operai che lavorano nella neve per la realizzazione di un impianto idroelettrico in montagna



Case history: operaio assicurato in corda doppia esegue una saldatura di due verghe della condotta forzata



Il seminario all'interno del Forum di Omegna (VB)

verificare la compatibilità delle derivazioni oggetto delle istanze di nuova concessione o di rinnovo di quelle preesistenti rispetto alle finalità ed agli obiettivi previsti dalle disposizioni di legge e di Piano, nonché rispetto alle prescrizioni formulate in sede comunitaria. Detta Direttiva è in fase di sperimentazione, la sua applicazione è obbligatoria per tutte le istanze presentate a partire dal 13 gennaio 2016 e per i successivi 18 mesi. Per le istanze in corso di istruttoria alla data di adozione, la Direttiva assume il valore di linea guida a supporto della valutazione di compatibilità della derivazione rispetto agli obiettivi del PdG Po vigente. La relatrice ha mosso perplessità in merito all'ingerenza della Direttiva nell'Art. 96 del D.Lgs. 152/2006 (inerente le concessioni di derivazione e di utilizzazione), all'inflessibilità ed alla durata della sperimentazione.

Successivamente è stato riportato dall'Ing. Julio Alterach il contributo della Ricerca per il calcolo del potenziale idroelettrico, differenziandolo tra massimo, residuo ed effettivo. Riuscire ad ottenere la potenzialità idroelettrica effettiva di un territorio è tanto utile quanto arduo. Occorre infatti ricordare la necessità di soddisfare sempre più gli usi

plurimi spesso conflittuali tra loro della risorsa idrica e gli obiettivi di salvaguardia delle condizioni quali-quantitative dei corsi d'acqua (il rilascio del Deflusso Minimo Vitale). Si sono resi necessari lunghi lavori di studio per l'individuazione della metodologia migliore per l'identificazione del potenziale effettivo. È stato prodotto, per ora per la sola Provincia del VCO, uno strumento software interattivo che consente di effettuare la valutazione del potenziale idroelettrico effettivo considerando 3 scenari: uno storico, tenendo conto degli impianti attualmente in uso, un altro scenario considerando anche le concessioni degli impianti in costruzione e, per ultimo, un terzo scenario tenendo conto delle eventuali autorizzazioni di tutti gli impianti in fase di «iter autorizzativo». La Provincia ha quindi a disposizione uno strumento che consente agli uffici della pubblica amministrazione l'inserimento di nuove concessioni idriche e la visualizzazione degli effetti riguardo le nuove portate residue nei corsi fluviali, le nuove energie potenziali effettive e, quindi, le potenze installabili. Proprio degli impatti ambientali delle derivazioni ad uso idroelettrico sui corsi d'acqua ha

poi parlato l'Ing. Marzia Ciampittello, ricercatrice presso l'I.S.E. CNR di Verbania-Pallanza. Nel corso degli ultimi 50/60 anni, infatti, la morfologia e la dinamica della maggior parte dei fiumi europei e italiani hanno subito profonde trasformazioni, soprattutto a causa della costruzione delle dighe. Esse, se da un lato hanno un importante effetto di laminazione delle piene, dall'altro alterano il naturale flusso liquido e solido e la configurazione planimetrica e altimetrica dell'alveo. Ogni volta che si desidera installare una centralina per la generazione di energia a partire da un corso d'acqua, spiega la relatrice, andrebbe fatta una fondamentale riflessione: "Si può trovare un modo per assecondare il corso d'acqua in modo da poterlo utilizzare lungamente nel tempo? Si riesce a renderlo resiliente?" L'Ing. Andrea Bonacci, esperto professionista del settore, ha poi presentato alcuni casi a confronto di realizzazione di impianti idroelettrici a medio/alte altitudini con rilevanti difficoltà tecniche. Il relatore ha evidenziato che per un impianto in ambiente poco agevole è essenziale un progetto "ben realizzato" per poter affrontare i diversi tipi di problematiche che si presentano sia in fase di



progettazione che di autorizzazione che di realizzazione. Questo significa preliminarmente eseguire un rilievo dettagliato ed approfondito dello stato di fatto, mentre in fase progettuale: prevedere accessi/viabilità (per i mezzi pesanti ed eventualmente per l'elicottero se si rende necessario), aree di stoccaggio materiale ed eventuali baracche di cantiere se questo è posto in luogo remoto, preferire tubazioni in polietilene (per la semplicità delle saldature) e scegliere attentamente la tipologia di strutture e di giunzioni. In luoghi ostili come in montagna, occorre seguire attentamente anche ogni fase della realizzazione del progetto e programmare dettagliatamente le forniture dei materiali e dei macchinari necessari (materie prime, escavatori, ragni, ecc.). Oltre alle precedenti problematiche, i cantieri di montagna presentano anche criticità relative alla sicurezza spesso non presenti in "normali" cantieri, per questo è necessaria la figura di un CSE. L'Ing. Cristina Telaro ha affrontato la tematica dell'efficienza delle installazioni a fonti rinnovabili e della necessità che si presenta di dover accumulare l'energia fornita da certi impianti a causa della frequente non corrispondenza tra domanda e offerta. È constatato che l'idroelettrico è la fonte energetica più "pulita", a parità di potenza è quella che produce la maggior quantità di energia. Inoltre l'energia accumulata negli invasi alpini è certamente la più disponibile per seguire le variazioni richieste dall'utenza e quindi quella che contribuisce a sostenere la rete e che dà maggior sicurezza per il suo ripristino nel caso di blackout.

Ringrazio AIAT per avermi offerto questa interessante opportunità. ■

SVILUPPO DI UN SOFTWARE PER LA VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ DELLE BONIFICHE IN SITI CONTAMINATI

Tesi di laurea magistrale di **Claudio Giuseppe Carnabuci e Andrea Perna** (Socio AIAT)

L'elaborato di Tesi di Laurea Magistrale è stato svolto presso il Politecnico di Milano e riguarda l'implementazione di un tool, a supporto del processo decisionale, dedicato alla valutazione della sostenibilità delle bonifiche in siti contaminati da solventi mono-aromatici (BTEX). Tale strumento ha, pertanto, l'obiettivo di selezionare l'alternativa preferibile tra quelle comparate da un punto ambientale, economico e sociale. Nel corso dell'ultimo decennio il termine sostenibilità si è sempre più affermato nel lessico quotidiano, nel modo di pensare o di prendere decisioni. L'approccio sostenibile è stato concepito con l'obiettivo di considerare in modo olistico tutti gli impatti derivanti da una qualsiasi attività umana e costituisce uno strumento potente per migliorare la qualità dell'ambiente, cercando di far coesistere istanze anche molto distanti tra loro riguardanti gli ambiti ambientale, economico e sociale (Grafico 1). Dal momento che la contaminazione presente in un sito ne svaluta enormemente il valore e pone forti vincoli all'uso del terreno, generando una richiesta crescente di aree vergini da poter usare per nuove attività, l'utilizzo di criteri decisionali ispirati alla sostenibilità è fondamentale per cercare ed implementare soluzioni ingegneristiche che impattino sull'ambiente il meno possibile, che siano economicamente



Grafico 1 - Schema sostenibilità

fattibili e che creino un valore aggiunto per la società. A livello internazionale sono nati negli anni vari enti e gruppi di lavoro che hanno portato avanti studi per sviluppare e diffondere strumenti volti ad integrare la sostenibilità nel settore delle bonifiche di siti contaminati. Tuttavia non sono ancora state sviluppate né una definizione comune di bonifica sostenibile né linee guida condivise e applicabili indistintamente nei vari Paesi coinvolti. In Italia SuRF Italy dà la seguente definizione di bonifica sostenibile: *"Il processo di gestione e bonifica di un sito contaminato, finalizzato ad identificare la migliore soluzione, che massimizzi i benefici della sua esecuzione dal punto di vista ambientale, economico e sociale, tramite un processo decisionale condiviso con i portatori di interesse"*. In base alle indicazioni dettate da ISPRA nella tabella di screening delle tecnologie di bonifica, la rimozione dei BTEX può essere conseguita mediante gli interventi proposti di seguito, in relazione alla matrice contaminata. Relativamente alle contaminazioni del terreno insaturo, sono state implementate le tecnologie di Escavazione e Smaltimento, Soil Vapor Extraction, Desorbimento Termico In Situ e Bioventing, mentre per la contaminazione del terreno saturo le tecnologie di rilievo sono Ossidazione Chimica In Situ, Air Sparging, Bio Sparging

e Biodegradazione Aerobica Assistita.

L'impostazione globale del tool, sviluppato su Microsoft Excel, prevede: due sezioni di input, in cui vanno inseriti i dati relativi alle caratteristiche della matrice contaminata; una sezione per ciascuna delle tecnologie implementate, dove sono svolti i calcoli ad essa relativi, e due sezioni di output, in cui è possibile visualizzare i risultati e valutare la sostenibilità degli interventi. Il tool esegue, innanzitutto, il predimensionamento delle tecnologie considerate e calcola il tempo di bonifica ad esse associato attraverso relazioni empiriche ricavate da letteratura o tramite bilanci di massa o di energia relativi al volume di terreno contaminato. Esso si prefigge, inoltre, di esprimere in modo quantitativo le principali voci di consumo di risorse, emissioni, costi e rischi associate all'intervento, al fine di sintetizzarle mediante indicatori di tipo ambientale (emissioni, consumo di acqua e di energia e produzione rifiuti), economico (costi e durata dell'intervento) e sociale (numero di incidenti e infortuni ai lavoratori coinvolti), che sono espressi come funzione logaritmica del rapporto tra la performance di una tecnologia in una determinata categoria ed il minimo raggiungibile in quella categoria tra le tecnologie analizzate. Tali valori sono aggregati in un indice, parametro di riferimento per la valutazione della sostenibilità, che è espresso come produttoria dei precedenti indicatori elevati ai propri pesi (tali che la loro somma sia pari a 1): la tecnologia preferibile presenta l'indice minore. Dal momento che il tool include assunzioni su parametri soggetti a variazioni anche di diversi ordini di grandezza (come ad esempio la conducibilità idraulica per la zona satura, la permeabilità intrinseca per il

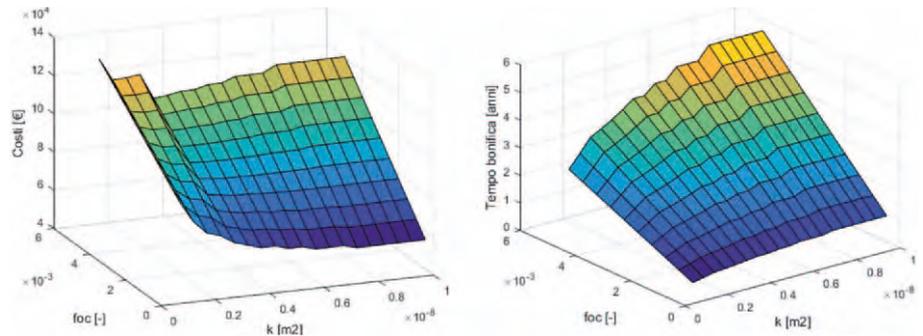


Grafico 2 - Analisi di sensitività per Air Sparging

terreno insaturo, la frazione di carbonio organico o le costanti di biodegradazione), è stata condotta un'analisi di sensitività dei risultati - per ciò che concerne tempi e costi - rispetto ai parametri considerati. Ciò ha permesso di evidenziare le principali criticità del tool e di capire quali siano le informazioni per cui vale la pena investire ai fini di un dato di input più affine al caso in esame (Grafico 2). Inoltre, al fine di testare l'affidabilità del tool nella stima dei layout d'impianto e dei consumi di risorse, sono stati presi in considerazione vari casi di studio di letteratura relativi alle tecnologie implementate. L'analisi sul tool implementato si è conclusa con l'applicazione della valutazione di sostenibilità ad un sito nell'area metropolitana di Milano, Bovisa Gasometri, per dimostrare le potenzialità dello strumento e la variabilità dei risultati con i pesi associati agli indicatori (Grafico 3). L'applicazione della sostenibilità agli interventi di bonifica è attualmente vincolata alla mancanza non solo di una definizione completa e comune di bonifica sostenibile o di set di indicatori per lo svolgimento delle valutazioni, ma anche di norme a livello nazionale, dal momento che essa è ancora fortemente a carattere volontario. Di primaria importanza è anche il miglioramento dei processi decisionali con l'obiettivo di renderli più trasparenti, al fine di avere criteri oggettivi ed equi per l'attribuzione dei pesi agli indici usati nella valutazione.

L'applicazione di GR16 a casi di studio realizzati a piena scala ha messo in evidenza l'affidabilità del tool malgrado l'idealizzazione dei fenomeni analizzati. Inoltre, come emerso dalle varie analisi di sensitività svolte, gli output del tool possono avere un'elevata variabilità in funzione di parametri sito specifici, che devono necessariamente essere determinati sul campo e non possono essere ipotizzati. Si ringraziano la Prof.ssa Sabrina Saponaro (Relatore, Politecnico di Milano), il Prof. Rajandrea Sethi (Correlatore, Politecnico di Torino), l'Ing. Claudio Albano (CH2M Hill). ■

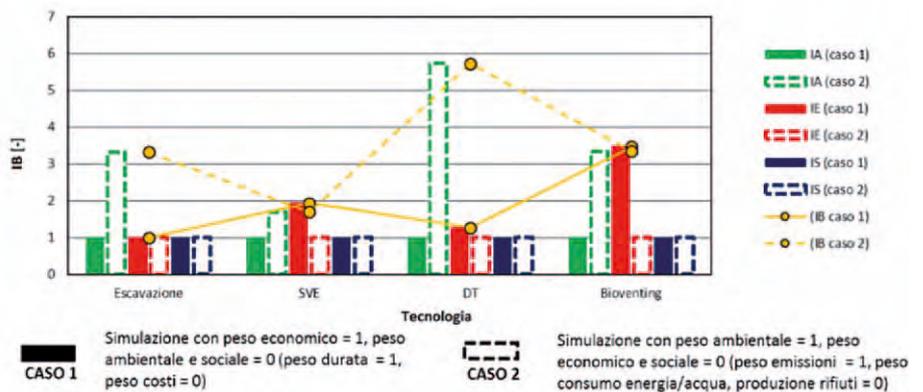


Grafico 3 - Valutazione della sostenibilità al variare dei pesi associati agli indicatori

POSIZIONAMENTO CINEMATICO IN AMBIENTE URBANO TRAMITE IL SISTEMA INTEGRATO KINECT-GPS

Tesi di laurea magistrale di **Marco Vavassori** (Socio AIAT)

Si ritiene che il problema della navigazione aerea o superficiale sia stato da tempo risolto dall'introduzione dei sistemi GNSS (Global Navigation Satellite System) i quali rappresentano ormai una soluzione standard (Hoffman-Wellenhoff et al., 2008). Tuttavia vi sono numerose applicazioni in cui è richiesta la soluzione al posizionamento cinematico in ambienti in cui la tecnologia GNSS non può operare. Prendiamo ad esempio i canyon urbani o le gallerie dove vi è assenza di visibilità dei satelliti della costellazione.

L'obbiettivo di questo progetto di tesi consiste nel fornire una soluzione al posizionamento cinematico in due fasi. La prima ottenendo una soluzione approssimata con la risoluzione del problema fotogrammetrico inverso. La seconda combinando la prima soluzione con la soluzione ottenuta da un sistema GPS. L'integrazione delle soluzioni è stata realizzata implementando un filtro di Kalman (Kalman, 1960). L'idea è quella di utilizzare solo strumentazione low-cost. Le immagini necessarie per risolvere il problema fotogrammetrico sono state acquisite dal sensore ottico Microsoft Kinect. Riguardo a questo sensore in letteratura esistono diverse ricerche legate alle applicazioni dello SLAM in ambienti indoor (Oliver et al. 2012, Endres et al. 2012). Un aspetto molto interessante che è stato analizzato nel lavoro di tesi è l'utilizzo del Kinect per la navigazione in ambienti outdoor.

Il sensore Kinect è il frutto della collaborazione tra Microsoft Games Studios e la società Israeliana Prime Sense e nasce come dispositivo di controllo per la console Xbox 360. Per questo progetto di tesi è stata scelta la seconda versione del sensore Kinect (disponibile da Luglio 2013 per la console XboxOne). Come la prima versione presenta una camera RGB, ma diversamente dalla precedente dispone di un emettitore IR (InfraRed) e una camera IR, componenti che permettono di acquisire immagini Depth anche in ambiente outdoor. Nelle immagini Depth (immagini di profondità) il contenuto dei pixel è l'informazione della distanza, in metri, tra

oggetto presente nella scena ripresa e la camera IR (per approfondimenti Sell and O'Connor, 2014). Si è scelto di utilizzare il ricevitore GPS Ublox, fissato sulla superficie superiore del sensore Kinect in prossimità della camera RGB per approssimare a zero l'offset spaziale tra le soluzioni. I dati acquisiti dal ricevitore sono stati processati tramite il software goGPS (Realini e Reguzzoni, 2013).

Il rilievo corrisponde all'aver effettuato un giro attorno alla fontana Andrea Casella (piazza Leonardo da Vinci, Milano) (Figura 2). Il sistema integrato di sensore Kinect e ricevitore Ublox è stato fissato ad un carrellino in modo che durante la fase di rilievo il sensore ottico fosse sempre rivolto verso la fontana (in Figura 2 è raffigurata l'organizzazione del carrellino). Sul carrellino sono stati posti una batteria (Figura 2-e) con cui alimentare il PC (Figura 2-f), il Kinect (Figura 2-a) ed il ricevitore Ublox (Figura 2-b). Al sistema è stato aggiunto un ricevitore GPS a doppia frequenza in modalità RTK (Figura 2-d) ed infine anche un prisma riflettente, che per inseguimento da una Stazione Totale, ha permesso di definire una soluzione ad alta precisione che fungesse da soluzione di riferimento (Figura 2-c).

A seguito del rilievo con relativo salvataggio dei dati sul PC, è seguita la fase di processamento dei dati. Si sottolinea che parte sostanziale del lavoro di tesi è stata destinata alla creazione di un algoritmo in codice Matlab che permettesse di svolgere il processamento dei dati. Sempre in codice Matlab è stato realizzato l'algoritmo per l'implementazione del filtro di Kalman. In Figura 1 sono riportate le principali fasi di processamento delle immagini

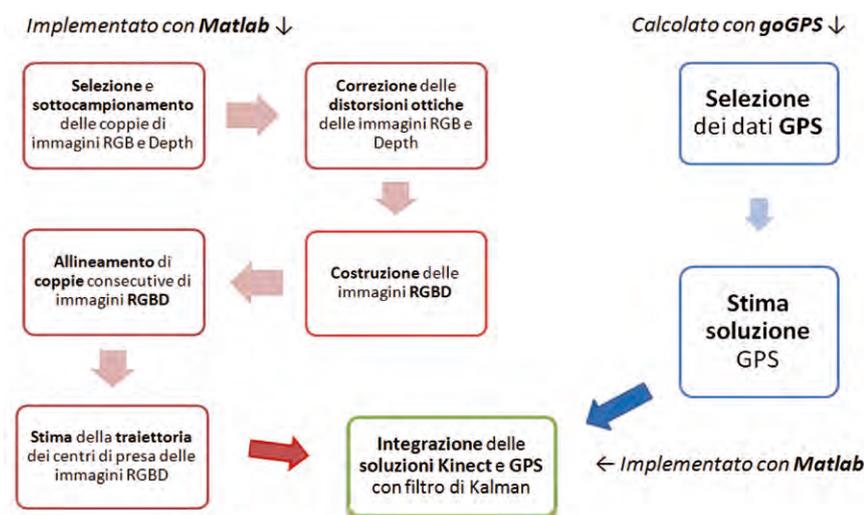


Figura 1 - Principali fasi di processamento delle immagini acquisite



Strumentazione utilizzata e sua disposizione sul **carrellino**.

Figura 2 - Organizzazione del carrellino sul quale vengono fissati il sistema integrato di sensore Kinect e il ricevitore Ublox

acquisite da Kinect e dei dati acquisiti dal ricevitore GPS. Le immagini RGB e Depth prima di essere elaborate hanno necessitato una fase di pre-processamento. La prima di queste è rappresentata dal sottocampionamento delle coppie di immagini RGB e Depth. Questa fase è necessaria perchè il sensore Kinect acquisisce circa 30 frame per secondo. Dovendo muovere il carrellino lentamente, senza il sottocampionamento dei dati, il numero di frame da processare sarebbe stato troppo elevato, senza che questo incidesse in modo significativo sulle precisioni finali. Il secondo passo del pre-processamento ha interessato la correzione delle distorsioni ottiche modellate teoricamente dal problema fotogrammetrico. In seguito è stato svolto un ricampionamento delle immagini Depth in modo che coincidessero con la dimensione delle immagini RGB, e quindi la costruzione delle immagini RGB-D dalle rispettive coppie RGB e Depth. Le immagini RGB-D sono costituite da 6 strati di layer in cui i primi tre sono allocati ai contenuti dell'informazione cromatica delle immagine RGB, mentre i restanti sono dedicati

alle coordinate della nuvola di punti creata dall'informazione contenuta nell'immagine Depth, coordinate che hanno lo stesso sistema di riferimento della camera RGB. Il sensore Kinect è stato scelto appunto per il valore aggiunto dato dalle immagini Depth, le quali forniscono misure di distanza sensore-oggetto, che si sommano alle informazioni estraibili dalle immagini RGB. La fase centrale dell'intero progetto è stata occupata dall'allineamento automatico di coppie consecutive di immagini RGB-D. Nelle immagini consecutive (già sottocampionate) parte della scena ripresa coincide. Con allineamento di coppie di immagini RGB-D si intende la ricerca della rototraslazione che meglio sovrappone la scena ripresa da entrambe le immagini. La funzione che permette di svolgere questa ricerca automatica è presentata in Xiao et al. (2013). La funzione sfrutta l'accoppiamento dell'operatore di interesse SIFT (Lowe, 2004), applicato alle immagini RGB, delle due immagini RGB-D per determinare una soluzione iniziale alla rototraslazione tramite l'algoritmo RANSAC (Fisher e Bolles, 1981). Tramite

un algoritmo di ICP (Iterative Closest Point) la rototraslazione è migliorata. Infine, per determinare la traiettoria completa, è stato sufficiente combinare in successione le rototraslazioni tra coppie di immagini RGB-D consecutive. Si tenga presente che la stima di ogni rototraslazione è soggetta ad errore. La traiettoria finale quindi è incline al fenomeno di deriva (da qui soluzione approssimata) perchè l'errore tende ad accumularsi. Per questo motivo è stato necessario integrare la soluzione ottenuta dal ricevitore GPS tramite il filtro di Kalman. Esso è stato progettato considerando gli intervalli temporali di acquisizione dei dati del Kinect e del ricevitore GPS. La soluzione all'epoca i -esima+1 è stimata dal vettore velocità del medesimo intervallo temporale, nell'ipotesi semplificativa di moto rettilineo uniforme. Il filtro è stato implementato in modo che quando è disponibile la soluzione GPS il sistema prediliga quest'ultima. In sua assenza (canyon urbani o gallerie) viene utilizzata solo la soluzione fotogrammetrica. Durante l'elaborazione dei dati è stato registrato un errore eccessivo nella soluzione ottenuta dal ricevitore Ublox, forse a causa di interferenze con l'emettitore IR (eventualità da verificare). In sostituzione sono stati utilizzati i dati dell'antenna GPS a doppia frequenza. Oltre al rilievo svolto girando attorno alla fontana sono state acquisite immagini da Kinect e dati da ricevitore GPS nei vertici (Sp1, Sp2, Sp3 ed Sp4) di un quadrato chiamato di calibrazione (Figura 2). Questa procedura è servita a determinare la rototraslazione esistente tra i sistemi di riferimento fotogrammetrico e GNSS. Osservando la traiettoria ottenuta dai soli dati Kinect

Soluzione GPS-RTK assente
nella seconda curva.

	Componente x	Componente y	Componente z
dev. st. delle differenze delle traiettorie Giro1 [m]	0.147	0.047	0.078
dev. st. delle differenze delle traiettorie Curva [m]	0.472	0.163	0.301

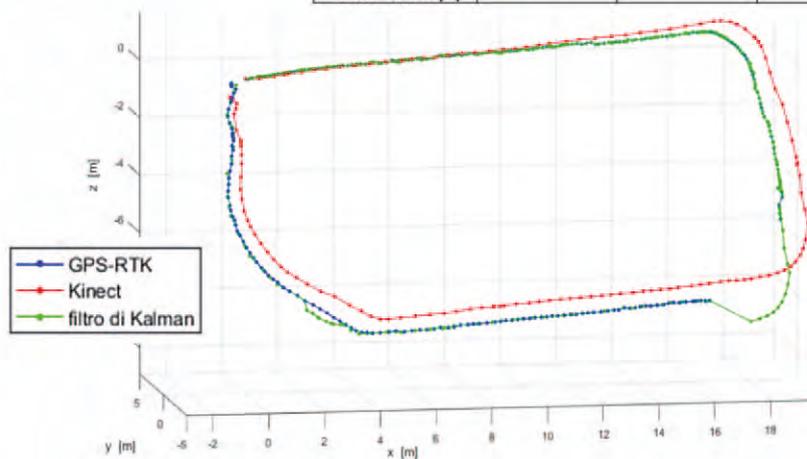


Figura 3 - Traiettoria ottenuta dai dati Kinect

(Figura 3) si nota come la traiettoria venga interpretata bene, anche se c'è la tendenza ad accumulare l'errore. In un percorso totale di 50 metri il giro completo non viene chiuso per una deriva di circa 1 metro. Il filtro invece, a causa dell'ipotesi semplificativa di moto rettilineo uniforme, tende a ritardare i cambi di direzione (si osservino in Figura 3 le curve). In un test è stata simulata l'assenza di segnale GPS per una curva del tracciato, tratto in cui la soluzione del filtro di Kalman determina gli spostamenti dai soli dati Kinect. Qui si nota la tendenza a proseguire il tracciato rettilineo, e conseguentemente a ritardare la curva. Quando il segnale GPS torna ad essere disponibile la soluzione del filtro viene richiamata su di essa. In generale si osserva che quando il segnale GPS è presente la soluzione del filtro di Kalman tende a coincidere con quella GPS. In conclusione, il posizionamento cinematico con il metodo fotogrammetrico proposto ha ottenuto risultati affidabili, ma è soggetto a deriva e deve essere georeferenziato. In questo senso risulta giustificata l'integrazione

della soluzione ottenuta dalle osservazioni Kinect con la soluzione di una tecnologia GPS tramite l'implementazione di un filtro di Kalman. Per quanto riguarda gli sviluppi futuri si potrebbe valutare la progettazione di un rilievo più lungo e più complesso, magari studiando il comportamento dei sensori ottici in situazioni di passaggio da zone illuminate da luce diretta a zone d'ombra, o viceversa. Sarebbe importante anche sviluppare delle analisi riguardanti l'errore ottenuto dalla funzione di allineamento automatico. Circa il sensore Ublox sarebbe utile indagare l'interferenza tra emettitore IR del Kinect ed il ricevitore GPS, individuando eventuali corrispondenze. Infine per quanto riguarda il filtro di Kalman si potrebbe implementare un filtro più completo inserendo ad esempio una rotazione piana. Per ulteriori approfondimenti circa l'implementazione del filtro di Kalman e il comportamento del sensore in ambienti outdoor si rimanda a Pagliari et al. (2016) e al testo di tesi.

Si ringraziano Relatore: Prof. Mirko Reguzzoni; Tutor di Progetto: Ph.D. Diana Pagliari. ■

IL MODELLO ORGANIZZATIVO E IL SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE A DIFESA DEGLI ECOREATI

Ing. **Simona Uccheddu** - Integrated Management System Coordinator presso Golder Associates Srl (E-mail: suceddu@golder.it)

Il 29 Maggio 2015 è una data che ha segnato una profonda svolta nella concezione delle responsabilità ambientali; questa data coincide con l'entrata in vigore della Legge 22 maggio 2015, n. 68 "Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente" che ha apportato modifiche interessanti su più fronti:

- al codice penale, introducendo nel nuovo titolo IV bis (art. 452-bis, ecc.) i nuovi reati ambientali (inquinamento ambientale, inquinamento ambientale e danni alla persona, disastro ambientale, delitti colposi contro l'ambiente, traffico e abbandono di materiale ad alta radioattività, impedimento del controllo, omessa bonifica), le aggravanti, il ravvedimento operoso, la confisca, il ripristino dello stato dei luoghi;
 - al D.Lgs. 152/2006: introducendo nella nuova parte IV bis, all'art. 318 alcune modifiche procedurali in merito alla disciplina sanzionatoria;
 - al D.Lgs. 231/2001: introducendo nell'art. 25, i nuovi "reati presupposto" per la responsabilità amministrativa delle persone giuridiche e fissando le sanzioni per gli enti.
- L'implementazione di questi nuovi delitti nei reati-presupposto ex D.Lgs. 231/2001 (detti comunemente "eco-reati") ha dato sicuramente uno scossone alle imprese, o meglio, al proprio management e al proprio personale dipendente i quali si



Figura 1 - Gli Ecoreati



Figura 2 - Abbandono rifiuti radioattivi

ritrovano a sentirsi appesantiti da ulteriori incombenze. È necessario però ricordare che il sistema 231 si basa sul principio che i reati siano commessi dalle posizioni apicali nel loro interesse o vantaggio, la cui responsabilità si aggiunge a quella della persona fisica e che quest onere può essere manlevato se:

- è stato adottato in azienda un Modello di Organizzazione Gestione e Controllo (di seguito chiamato “Modello”) idoneo a prevenire i reati;
- il Modello è periodicamente verificato e aggiornato;
- le persone hanno commesso un reato eludendo fraudolentemente il Modello;
- è introdotto un sistema disciplinare.

Nuove riflessioni, quindi, compaiono su quale Modello organizzativo possa essere adottato a tutela delle aree di rischio richiamate dalle norme, a maggior ragione ritenendone l'adozione facoltativa (anche se la sua mancata adozione espone l'ente alla responsabilità per gli illeciti

realizzati da amministratori e dipendenti). Vien da sé che le aziende che già hanno dimestichezza con le problematiche ambientali, avendo già in casa un Sistema di Gestione Ambientale (SGA) si pongano il quesito se proprio quest ultimo sia adeguato a rispondere ai requisiti sopra esposti.

Questo è sicuramente un ragionevole dubbio, se si pensa che in ambito sicurezza e igiene del lavoro i modelli definiti conformi alle linee guida Uni-Inail o BS OHSAS 18001 valgono ad appurarne la bontà di prevenzione e si considerano esimenti. Ad alimentare i dubbi è la differenza, ancora più incomprensibile, del fatto che l'art. 30 del D.Lgs. 81/2008 non richiede neanche che un Sistema di gestione per la sicurezza (SGS) sia certificato da un verificatore esterno, poiché ci si potrebbe accontentare della sola implementazione Uni-Inail che, ricordiamo, non è certificabile. Al contrario, invece un SGA certificato secondo gli schemi UNI EN ISO 14001 oppure EMAS è oggetto di verifiche periodiche (anche costose) da parte di un organismo di certificazione di terza parte.

A nostro parere il SGA da solo non pare essere in grado di rispondere ai requisiti di manleva dei nuovi eco-reati. La solidità di questa tesi arriva mettendo a confronto un Modello redatto sotto le linee guida di Confindustria e un SGA certificato, entrambi applicabili ad una piccola-media impresa che gestisce rifiuti, appalti, autorizzazioni allo scarico e in atmosfera. Le differenze sono notevoli e partono dagli obiettivi che si prefiggono, dai destinatari dei documenti e dalla loro costruzione. Essi non si sostituiscono, ma anzi devono necessariamente interagire e integrarsi a vicenda.

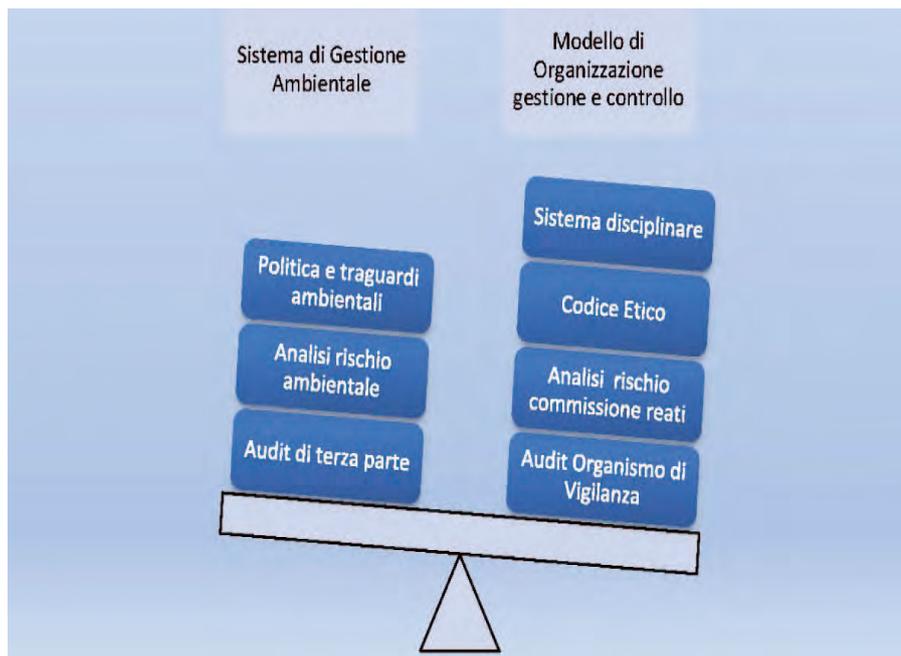


Figura 3 - Modello e SGA a confronto

Queste caratteristiche però non sono sufficienti a liberarsi dall'adozione del Modello in quanto, per essere idoneo deve:

- esistere un Organismo di Vigilanza che deve necessariamente vigilare efficacemente tramite ulteriori audit indipendenti ricorrendo ai suoi autonomi poteri di controllo (non è sufficiente acquisire gli audit di terza parte);
- approfondire i rapporti con tutti i terzi che a vario titolo entrano in contatto con l'azienda, inclusa la pubblica amministrazione, mentre un SGA è invece adottato in relazione alle sedi operative o alle unità locali;
- avere Codice Etico che rappresenta l'impegno alla conformità comportamentale del singolo su tutti i fronti, mentre nel SGA abbiamo una Politica Ambientale che punta solo al miglioramento delle prestazioni ambientali aziendali.

Appare chiaro che le aziende sono necessariamente chiamate a organizzarsi in modo da predisporre un insieme di accorgimenti preventivi idonei ad evitare la commissione dei reati presupposto.

L'adozione di un Modello Organizzativo integrato con un Sistema di Gestione può sicuramente colmare un deficit organizzativo e proteggere l'azienda in tal senso. Tuttavia l'integrazione lineare richiede un importante sforzo sia nella definizione di procedure o protocolli idonei sia in un'attenta analisi dei processi aziendali: l'obiettivo che l'azienda deve prefiggersi è che il Modello e il SGA non debbano viaggiare su binari paralleli, ma al contrario debbano parlarsi, integrarsi, completarsi e sostenersi a vicenda. ■

l'organizzazione dell'Azienda. Queste regole sono quelle ritenute idonee ad evitare la commissione dei "reati presupposto". I destinatari dei principi e delle disposizioni ivi contenuti son tutti coloro che a vario titolo hanno un rapporto contrattuale con l'azienda (soci, amministratori, procuratori, dipendenti, fornitori terzi, ecc.). Il Modello prevede una mappatura delle aree potenzialmente a rischio di commissione reato ed una sua relativa classificazione. A seconda di questa classificazione del rischio, possono essere redatti protocolli o procedure finalizzate alla sua mitigazione ed alla protezione dell'Azienda quindi identificare la singola responsabilità evitando ripercussioni sull'intera organizzazione.

Il SGA invece, ha lo specifico obiettivo di tenere sotto controllo le attività rilevanti sotto il profilo ambientale, descrivendo l'organizzazione nel suo complesso ovvero identificando le posizioni apicali, i flussi operativi e di comunicazione, e puntando a migliorare le proprie performance ambientali. La certificazione di terza parte, inoltre, essendo una verifica indipendente, rassicura il management interno sulla corretta gestione delle prassi e delle attività.

È pure vero che un buon SGA è l'unico reale sistema di monitoraggio tecnico delle aree a rischio ambientale, ed è fondamentale per una corretta analisi del sistema di controllo normativo ed autorizzativo in capo alla società.

WORKSHOP AIAT - REMOTE SENSING TECHNOLOGIES FOR THE MANAGEMENT AND PROTECTION OF COASTAL AND MARINE ECOSYSTEMS

Giuseppe Mancini (Consigliere AIAT)

Il 26 gennaio 2017, nei locali del Polo Bioscientifico dell'Università di Catania si è discusso sulle più recenti innovazioni ed applicazioni nel campo delle tecnologie per il monitoraggio e la salvaguardia dell'ambiente marino grazie anche alle nuove possibilità di ricostruzione in 3D del fondo marino mediante immagini da satellite e alle tecniche multibeam. Il workshop, dal titolo "Remote Sensing Technologies for the Management and Protection of Coastal and Marine Ecosystems" è stato organizzato da AIAT e dal centro di ricerca Cutgana dell'Ateneo di Catania (ente gestore dell'Area marina protetta Isole Ciclopi e di sette riserve naturali), in collaborazione con l'Italian Hydrographic Society (IHS). Hanno aperto i lavori il direttore del Cutgana Giovanni Signorello, il presidente di AIAT Adriano Murachelli e il past-president di Asita Luciano Surace. Nel corso dei lavori Giuseppe Mancini (AIAT e UNICT) ha evidenziato le importanti simbiosi tra le azioni per il controllo e il risanamento ambientale e le possibilità offerte dai nuovi sviluppi tecnologici nell'acquisizione delle immagini satellitari illustrando applicazioni nel campo della tracciabilità degli oil spill, degli scarichi illegali da petroliere, della salvaguardia della biodiversità nelle aree costiere e nelle grandi barriere coralline, del controllo della marine litter nonché delle più innovative tecniche ingegneristiche per il



Figura 1 - L'aula che ha ospitato il workshop (Università di Catania)

trattamento delle acque e dei rifiuti industriali, per la bonifica dei porti e per il dragaggio e trattamento dei sedimenti contaminati, tema quest'ultimo, sviluppato con uno specifico focus sulla rada di Augusta. Knut Hartmann della EOMAP, società leader a livello mondiale nelle tecnologie per il monitoraggio da satellite, ha

approfondito le caratteristiche dei sistemi di rilevamento della batimetria (SDB) evidenziandone i metodi, i relativi vantaggi, le fonti di incertezza e fornendo un'ampia rassegna di casi studio applicati alla definizione della ricostruzione 3D della batimetria, al monitoraggio della qualità delle acque, alla classificazione del fondale marino, alla definizione

Ingegneria dell'Ambiente (IDA) pubblica articoli riguardanti la ricerca tecnico-scientifica nei campi di interesse dell'Ingegneria Sanitaria-Ambientale e si propone come strumento in lingua italiana per raggiungere e dialogare con il mondo dei tecnici ambientali, dei liberi professionisti, dei funzionari della pubblica amministrazione, dei formatori e degli Enti di controllo.

La rivista ospita contributi in lingua italiana, è Open Access, effettua una double blind peer review e il Comitato Scientifico è composto da 41 ricercatori provenienti da 17 Università differenti.



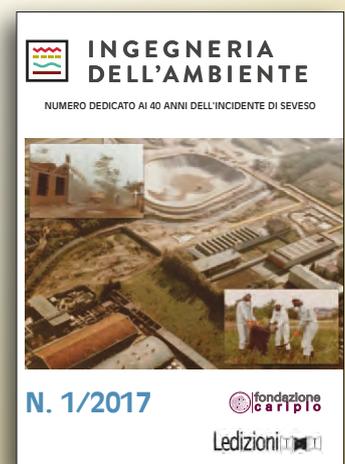
www.facebook.com/IDA.Ingengeriadellambiente



www.ingengeriadellambiente.org



twitter.com/IdArivista



della costa e alla tracciabilità delle rotte delle imbarcazioni. Marco Filippone della società FUGRO OSAE leader mondiale nel campo dei servizi geotecnici integrati, delle indagini subacquee e delle tecnologie per la

geoscienza, ha approfondito le più recenti innovazioni del campo delle indagini mediante multibeam echo sounder evidenziando le grandi possibilità offerte da tale approccio, attraverso l'integrazione con i dati sulla

colonna d'acqua, in particolare nel campo della ricerca dei giacimenti profondi di idrocarburi (seep hunting). Grande interesse tra il pubblico in sala ha infine sollevato l'intervento di Marco Carlini della Società ELETTRA tlc che ha approfondito le tecnologie e le modalità per la posa di cavi sottomarini sia in profondità che nei terminali sottocosta, evidenziando come proprio a Catania abbia base uno dei 4 depositi di cavi presenti in Europa. Il relatore ha mostrato diverse applicazioni che consentono il minimo disturbo all'ambiente e la massima sostenibilità complessiva dell'intervento e illustrato le più complesse campagne a mare che hanno suscitato numerose domande da parte dei futuri operatori marittimi presenti in sala. Un vivace dibattito che ha coinvolto i relatori intervenuti ed il numeroso pubblico ha poi concluso l'incontro. ■

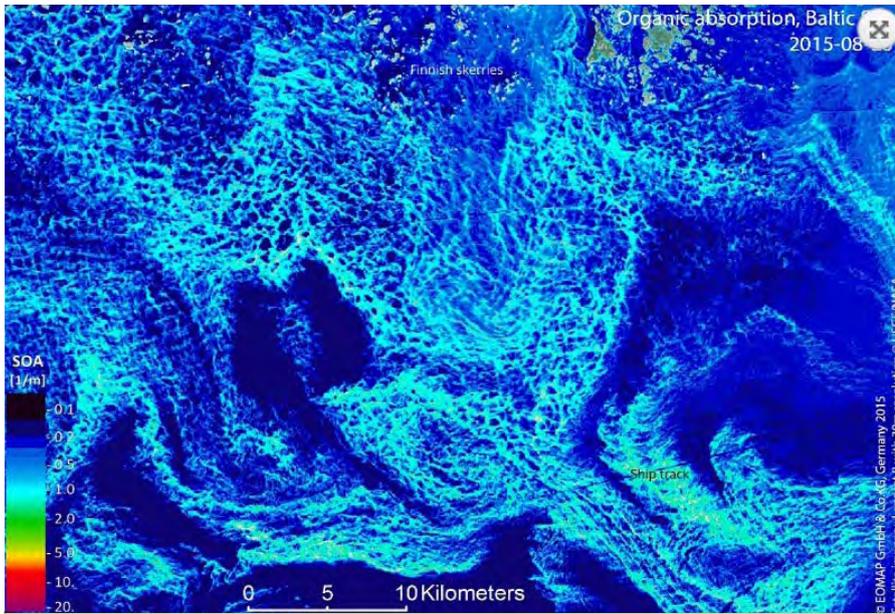


Figura 2 - Adsorbimento organico, Mar Baltico



Convention AIAT 2017 18° anno dalla fondazione

A Novembre la città di Milano ospiterà uno straordinario evento **AIAT**, organizzato per condividere insieme a tutti i professionisti del settore, i successi dei primi 18 anni di attività. Sul palco saranno presenti ospiti nazionali e internazionali sui temi dell'ingegneria ambientale, inquinamento acque, inquinamento atmosferico, cambiamenti climatici, trattamento dei rifiuti, rischio sismico e idrogeologico, pianificazione territoriale e mobilità sostenibile.

Le Aziende che sostengono AIAT:



European Network of Environmental Professionals
Registered office: Mundo-B, Rue d'Edimbourg 26 Edimburgstraat, Brussels 1050, Belgium
Web: www.efaep.org

INGEGNO AMBIENTALE

Newsletter di AIAT

Responsabile editoriale:

Marta Camera

mcamera@ingegneriambientali.it

Redazione:

a cura di **Marta Camera**

Hanno collaborato a questo numero:

Marta Camera, Linda Colosini, Claudio Giuseppe Carnabuci, Andrea Perna, Marco Vavassori, Simona Uccheddu, Giuseppe Mancini

Studio grafico e impaginazione:

Loredana Alaimo (luratek@gmail.com)

Quote associative* annuali per tipologia Soci:

Ordinari e affiliati:
50€ annuale / 125€ triennale

Sostenitore:

Individui: **125€**

Aziende: **350€**

(nel caso di aziende di cui almeno un titolare è socio AIAT, la quota viene ridotta a **180€**)

Agenzie interinali:

a partire da **750€**

* Le quote non sono soggette a IVA.

Ulteriori informazioni su:

<http://www.ingegneriambientali.it/web/iscrizione>