

Progettare con i geosintetici.

ROBERT M. KOERNER, *Designing with Geosynthetics*, Prentice-Hall Inc., Second Edition, 1990, pp. 652 + XX, figg. 196, tabb. 78, reff. 302, prima edizione 1986.

Nel corso degli ultimi quaranta anni, un folto gruppo di industriali ed esperti di marketing, attivi nei settori della lavorazione e commercializzazione dei prodotti dell'industria tessile e dei derivati dalle materie plastiche, ha imposto, a volte quasi violentemente, all'attenzione dei cultori delle discipline dell'Ingegneria Geotecnica una scelta sempre più ampia di soluzioni, spesso definite innovative, basate sull'impiego di una grande varietà di «materiali moderni» recentemente riclassificati con il termine di «geosintetici».

Così, grazie all'assidua insistenza dei fabbricanti, desiderosi di espandere il mercato dei loro prodotti, accanto alle tradizionali attrezzature tipiche delle attività dell'ingegneria civile, sono comparsi e si sono affermati, in un arco di tempo relativamente breve, i tessuti, sia tessuti che non tessuti, le reti di plastica, le guaine più o meno impermeabili e, di recente, le composizioni di tali materiali nelle più diverse forme di aggregazione. Di conseguenza anche gli originari principi della progettazione geotecnica, ancora in evoluzione per la giovane età della disciplina, sono stati oggetto di ripensamenti ed aggiornamenti dai quali è derivato rapidamente il moderno concetto di «progettazione con geosintetici».

Per la verità, fatta eccezione per i prodotti, le tecnologie di fabbricazione ed i procedimenti di analisi, gli odierni geosintetici possono essere considerati un ritrovamento piuttosto che una novità. La filosofia che sta alla base del loro impiego ha, come è noto, radici antichissime. Infatti i primi esempi di applicazione possono essere attribuiti, probabilmente, ai babilonesi, che utilizzarono, circa tremila anni fa, fronde di palma con funzione di rinforzo nella costruzione degli ziggurat. Insieme a loro vanno ricordati, inoltre, i cinesi, i giapponesi, i romani, che impiegarono giunchi, bambù, pelli di animali, legname, in associazione al terreno per la realizzazione dei primordiali manufatti di materiali sciolti.

Ancorché questa filosofia progettuale abbia origini antiche, è solo di recente, tuttavia, che lo sviluppo degli studi e delle ricerche finalizzate alla modellazione del comportamento dell'insieme geosintetico-terreno e quindi alla definizione di criteri di progettazione che consentano di indirizzare correttamente la scelta

del prodotto più idoneo, acquista una velocità paragonabile a quella che ha caratterizzato, invece, il progresso delle tecnologie di fabbricazione. Infatti, per la naturale inerzia delle attività di studio, la ricerca è stata dapprima condizionata dal lancio commerciale dei prodotti ed indirizzata privilegiando la verifica delle possibili applicazioni, piuttosto che la definizione dei requisiti e delle funzioni da assegnare ai geosintetici in modo da guidare le industrie ed i processi di produzione. Di conseguenza in molti casi è difficile stabilire se i positivi risultati di applicazioni del passato derivino da precise analisi progettuali o, piuttosto, da scelte particolarmente conservative legate ad esigenze di mercato dei produttori e dei fornitori, alla limitata esperienza o, infine, alla mancanza di affidabili strumenti di calcolo.

In questa realtà ancora oggi frequentemente influenzata da logiche commerciali, più che da esigenze strettamente tecniche, i libri come quello che si presenta sono, quindi, sempre bene accetti. In particolare quanto il tema è sviluppato secondo una impostazione rigorosa e gli argomenti presi in esame, organizzati seguendo un ben definito percorso logico, sono esposti muovendo dai risultati degli studi più recenti e senza tralasciare, in alcun caso, i collegamenti con la realtà. Tenuto conto del rilevante ruolo dei fattori economici, tali collegamenti sono, a mio avviso, indispensabili e di notevole importanza, in particolare per contenere e controllare le spinte dei settori produttivi che possono ancora, a volte, essere fortemente condizionanti.

Autore e lavori

Robert M. Koerner, da tempo coinvolto scientificamente e professionalmente nel settore dei geosintetici, è presidente della North American Society for Geosynthetics e lavora presso la Drexel University con la qualifica di H. L. Bowman Professor. Presso questa università ha recentemente costituito il Geosynthetic Research Institute, che ancora dirige ed ha sviluppato un apposito programma di studi rivolto a chi volesse conseguire la specializzazione di Master of Science in Geosynthetics Engineering.

Il continuo interesse dell'Autore per l'argomento è testimoniato dalla rilevante produzione scientifica che sembra tenere il passo con i progressi del settore, caratterizzato da mu-

tamenti e novità che si susseguono ad una velocità persino maggiore di quella auspicata dai più entusiasti sostenitori dell'impiego dei geosintetici. Non sorprende, quindi, che la seconda edizione del *Designing with Geosynthetics* risponda, come dichiarato esplicitamente dall'Autore nella prefazione, all'esigenza di aggiornare costantemente i contributi ed i lavori che si collocano in un ambito in continua evoluzione.

Ed è questo, probabilmente, il principale motivo che ha spinto Robert Koerner, dopo meno di quattro anni dalla stampa della prima edizione, a ripresentarsi al vasto pubblico di ingegneri civili, ingegneri industriali, in particolare materialisti e, più in generale, di operatori, tecnici, esperti di marketing, attivi nei settori di produzione, commercializzazione ed impiego dei geosintetici. Le differenze fra i due libri rappresentano, infatti, una risposta all'arrivo sul mercato di nuovi materiali ed alle nuove conoscenze, acquisite con il progresso degli studi ed anche sulla base dei dati desunti dall'interpretazione dei risultati delle recenti applicazioni di questa filosofia progettuale.

Così in questa seconda edizione, più voluminosa della precedente per un incremento di 228 pagine, sono stati ampliati gli spazi dedicati ai materiali già presi in esame nel libro del 1986, geotessili, geogriglie, geomembrane, geocompositi, ed è stata assegnata una precisa collocazione anche alle georeti; inoltre sono stati presentati alcuni nuovi materiali, di recente produzione, appositamente classificati dall'Autore come «geoltri», ovvero un «put-pourri di nuovi ed emergenti geosintetici» e, infine, è stata aggiornata l'utile tabella con l'elenco delle ditte produttrici del settore e le principali caratteristiche dei materiali fabbricati, inserita ancora in appendice, prima dell'indice analitico che chiude il libro.

A differenza della prima edizione, dedicata genericamente ai «fabbricanti dei prodotti geosintetici», la seconda è dedicata secondo una logica prettamente statunitense, alle industrie che hanno collaborato ed interagito, anche mediante aiuti finanziari, con il Geosynthetic Research Institute. Per quanto attiene i possibili acquirenti si può ritenere, sebbene l'Autore non definisca, questa volta, il pubblico al quale si rivolge, che anche la seconda edizione del *Designing with Geosynthetics* sia rivolta principalmente agli studenti dei corsi post laurea desiderosi di approfondire le conoscenze sul tema; ai progettisti ed agli ingegneri geotecnici che avvertano per la prima volta l'esigenza di orientarsi nel vasto mercato

dei geosintetici ed anche ai professionisti e agli studiosi che abbiano già maturato esperienze nel settore oltre naturalmente ai produttori ed ai rivenditori di questi nuovi materiali.

Organizzazione e contenuti

Come già preannunciato, l'impostazione generale e l'organizzazione della materia derivano, in questa seconda edizione, dal medesimo schema adottato dall'Autore per la precedente stesura. Scorrendo l'indice si percepisce ancora, infatti, una suddivisione ideale del libro in tre parti che corrispondono, rispettivamente, all'introduzione al tema, allo svolgimento e, infine, al corollario di appendici, notizie, informazioni di carattere generale ed utili dati sulle industrie attive nel settore.

Così la prima parte, che coincide con il capitolo 1 e scorre via rapidamente in 45 pagine prive di noiosi preamboli, è dedicata ad un' descrizione qualitativa dei geosintetici ed alla presentazione dei contenuti del libro. In particolare, dopo un breve paragrafo introduttivo su tutti i diversi prodotti disponibili sul mercato, compresi i «geoltri», corredato da alcune informazioni di carattere storico, vengono trattati separatamente, nel dettaglio, i composti di polimeri in genere, i geotessili, le geogriglie, le georeti, le geomembrane ed i geocompositi. Per ciascun tipo di geosintetico l'Autore fornisce utili indicazioni sulla storia del loro sviluppo, sui processi di fabbricazione, sulle applicazioni più frequenti, sulla quota di mercato, sul volume delle vendite negli Stati Uniti e, a volte, a livello internazionale. Il capitolo si chiude con una sintetica rassegna del testo nella quale l'Autore anticipa il motivo conduttore del libro, ovvero la filosofia progettuale alla quale è stato sempre strettamente legato e che può tradursi letteralmente con il termine «progettare secondo funzioni».

Nella seconda e più voluminosa parte del libro, intesa dal secondo al sesto capitolo, viene affrontato il tema centrale del lavoro che riguarda, come indica il titolo, la «progettazione con i geosintetici». I cinque capitoli, ciascuno dedicato ad una sola classe di prodotti (nell'ordine: geotessili, geogriglie, georeti, geomembrane, geocompositi) sono organizzati secondo il medesimo schema e seguendo una impostazione rigorosa, in modo da guidare anche il lettore meno esperto nel difficile compito di selezionare il geosintetico più idoneo in riferimento ad una specifica applicazione.

In questo accurato schema organizzativo dei contenuti, l'unica stranezza è forse la posizione del paragrafo 2.1, intitolato «criteri di progettazione», che avrebbe potuto, probabilmente, trovare migliore collocazione nell'ambito del capitolo 1. Infatti, l'argomento viene affrontato soltanto una volta, poiché l'Autore, dopo aver passato in rassegna i tre principali criteri per indirizzare la scelta di un geosintetico, definiti, rispettivamente, con le dizioni «costo e disponibilità», «specifiche contrattuali», «funzioni assegnate», ribadisce di preferire quest'ultima strada, «progettazione secondo funzioni», e quindi una metodologia

indipendente tal tipo di prodotto da impiegare. Muovendo da questa filosofia, che costituisce il tema fondamentale del libro, l'Autore elenca nel paragrafo 2.1 i diversi passi della progettazione secondo funzioni, illustrati in seguito nel dettaglio, nell'ambito di ciascuno dei cinque capitoli. In pratica, in base a tale criterio il progettista dovrà definire, dapprima, il compito, ovvero le diverse funzioni che il geosintetico deve svolgere allorché viene installato. Successivamente, mediante opportuni calcoli, dovrà determinare i valori delle proprietà che garantiscono la capacità del prodotto a svolgere le funzioni assegnate. Infine, dal confronto con le caratteristiche fornite dal produttore, il progettista selezionerà i prodotti, o l'unico prodotto, più idonei, anche sulla base di considerazioni circa la disponibilità e il costo.

In definitiva, fatta eccezione per l'intrusione del paragrafo 2.1, l'impostazione dei diversi capitoli è la medesima e può essere illustrata efficacemente commentando i contenuti di un solo capitolo. In particolare, considerando il capitolo secondo come esemplare, capitolo intitolato «Progettare con i Geotessili» e che con le sue 230 pagine è il più lungo del libro, il lettore troverà una breve introduzione dedicata ai diversi prodotti che appartengono alla classe dei geotessili ed in seguito, tralasciando il citato paragrafo 2.1, un'approfondita rassegna delle proprietà fisico-meccaniche che è necessario conoscere per descrivere e modellare il comportamento nel tempo di un geotessile in presenza dei carichi cui sarà sottoposto prima, durante e dopo l'installazione. Con riferimento a tali proprietà l'Autore non manca di approfondire il problema della loro determinazione in laboratorio e dell'interpretazione dei risultati delle prove tenuto conto che la maggior parte di questi materiali presenta comportamenti molto diversi allorché si passa dalle condizioni di laboratorio a quelle che si presentano in sito. Così, richiamando il significato del coefficiente di sicurezza, introdotto laddove è illustrato il criterio della progettazione secondo funzioni, l'attenzione viene focalizzata anche sulla definizione di valore ultimo ed ammissibile di una generica caratteristica del geosintetico.

Successivamente un'ampia rassegna delle diverse funzioni che possono essere assegnate ai geotessili in riferimento alle varie possibili applicazioni, diventa occasione per introdurre i paragrafi che seguono, dedicati ai procedimenti di calcolo ed alle verifiche necessarie per esprimere numericamente la capacità di un prodotto a svolgere le funzioni che gli sono assegnate. Tale importante aspetto della progettazione è sviluppato in paragrafi distinti, ciascuno dedicato ad una sola funzione. In particolare per i geotessili vengono illustrate nel dettaglio le analisi che il progettista dovrà eseguire allorché preveda di impiegarli, rispettivamente, con la funzione di separatore, di rinforzo in un sottofondo stradale, a tergo di un'opera di sostegno, in un pendio artificiale o in un rilevato, con la funzione di filtro, di dreno e infine quando il geotessile è selezionato tenendo conto che può svolgere contemporaneamente compiti diversi. Il capitolo si conclude, infine, con un paragrafo dedicato

ai procedimenti costruttivi seguito dall'elenco dei riferimenti bibliografici e da una lista di stimolanti problemi, per i quali, tuttavia, l'Autore non fornisce soluzioni. Tale scelta, che potrebbe dispiacere agli studenti, è compensata, però, da numerosi esempi e da brevi problemi svolti, sempre illustrati con chiarezza, distribuiti con un accettabile grado di uniformità nei diversi paragrafi.

Poco da dire, a questo punto, per gli altri capitoli, che si differenziano soltanto per il tipo di prodotto preso in esame e sono caratterizzati dalla medesima impostazione, organizzazione dei contenuti e chiarezza espositiva. Attesa la scelta della filosofia progettuale, basata sul criterio di assegnare al geosintetico le funzioni che dovrà svolgere in sito, ciascun capitolo può essere considerato quasi indipendente dagli altri, come fosse un volume singolo nell'ambito di una raccolta dedicata a questa interessante tematica.

In coda al libro, infine, prima dell'indice analitico, l'Autore propone quattro utili appendici nelle quali sono riportati, rispettivamente, i fattori di conversione fra le unità di misura del sistema internazionale e quelle ancora in uso negli Stati Uniti, un glossario di termini relativi a geotessili, geomembrane e prodotti correlati, le raccomandazioni della Task Force 25 per i geotessili ed una tabella con l'elenco dei principali produttori e fornitori e le caratteristiche dei materiali commercializzati nel campo dei geotessili, delle geomembrane, dei prodotti per il drenaggio, delle geogriglie, dei prodotti per il controllo dell'erosione.

Conclusioni

Quale miglior modo di chiudere questa rassegna sulla seconda edizione del *Designing with Geosynthetics* se non consigliandone l'acquisto a chi è interessato ad interagire con il settore dei geosintetici; un campo in continuo fermento sotto le forti spinte propulsive dei produttori e dei rivenditori, motivati da rilevanti interessi economici, e per questo ricco di continue, stimolanti e spesso anche sorprendenti novità.

Un avvertimento è tuttavia d'obbligo e da questo punto di vista l'Autore non potrà sentirsi poiché è il primo a mettere spesso in guardia il lettore: il libro potrebbe essere suscettibile di aggiornamenti in breve tempo; ovviamente sotto il profilo dei contenuti, considerata la buona veste tipografica e la rigida e resistente copertina. Forse la terza edizione sarà già in lavorazione al momento di leggere questa mia nota, proprio per la velocità che caratterizza il progresso del settore dei geosintetici. Inutile, quindi, aspettarsi la cosiddetta «pietra miliare» della storia dell'ingegneria geotecnica, quanto piuttosto un libro particolarmente utile ed un importante contributo alla storia della disciplina ma destinato probabilmente, anche nelle speranze dello stesso Autore, a fare presto il suo corso.

Giovanni Bosco