

POLITICA DELLE ACQUE
DIFESA DEL LITORALE
E DELL'AMBIENTE

Atti del Convegno - Ravenna 24 marzo 1979



A CURA DEL COMITATO REGIONALE D. C. DELL'EMILIA - ROMAGNA

Subsidenza e degradazione delle coste
prof. A. Antoniazzi

"SUBSIDENZA E DEGRADAZIONE DELLE COSTE"

Prof. Alberto Antoniazzi

Il titolo della presente conversazione pone in evidenza due fenomeni, la subsidenza e l'erosione della spiaggia, particolarmente significativi ed importanti nella fascia costiera romagnola. Questi fenomeni, come vedremo, oltre ad essere interconnessi, sono anche testimonianza di un "malessere" generale del territorio, dal quale l'abbassamento del suolo e l'arretramento della costa rappresentano la testimonianza finale, la "cartina di torna-sole" rivelatrice.

Per comprendere quanto sta accadendo nel litorale romagnolo bisogna abituarsi a considerare che una realtà geografica come quella in esame, costituita da un arco costiero e dalla circostante pianura, è il risultato di un complesso lavoro naturale e si conserva nel tempo solo perchè vi è equilibrio tra le varie forze che tendono a "costruire" il territorio e quelle che tendono a distruggerlo.

Alcuni esempi possono chiarire meglio questo concetto.

Un tratto costiero è una linea lungo la quale sono a contatto la terra, il mare e l'aria con tutti i loro movimenti. La terra può progressivamente abbassarsi o innalzarsi. I fiumi che provengono all'interno possono essere più o meno ricchi di sabbie e di ghiaie atte ad alimentare una spiaggia. Il mare può aumentare o diminuire di livello. I movimenti dell'aria, cioè i venti, possono cambiare di intensità e di direzione e modificare così le caratteristiche del moto ondoso. Ognuno di questi fatti provoca una modifica nella linea di costa. Se la terra sprofonda e i materiali sabbiosi, che giungono al mare, non sono sufficienti, la costa arretra e le acque avanzano. Se il mare aumenta di livello si estende sulle terre emerse, se avviene il contrario la spiaggia aumenta. Se il vento aumenta la propria energia, le onde acquistano una maggiore capacità di trasporto ed allontanano più rapidamente e in maggiori quantità le sabbie lungo la costa, provocando erosioni. Accade il contrario se il vento diminuisce di frequenza e di intensità. Basta quindi la modifica di uno dei tanti fattori che condizionano l'esistenza di una spiaggia per determinare una modifica nella linea di costa. Questo fatto, se porta alla riduzione della spiaggia, può incidere in modo determinante sul turismo balneare, che rappresenta una risorsa fondamentale per le popolazioni della riviera.

Un altro esempio circa l'interconnessione dei fenomeni naturali che determinano un territorio. L'approfondimento degli alvei fluviali, specie nelle zone collinari e pedecollinari, e il diminuito trasporto di materiali atti ad alimentare la spiaggia, fenomeni concomitanti nei nostri fiumi, determina una serie di problemi in tutte le aree interessate, cioè praticamente dal monte al mare. Il fatto che il corso d'acqua incide sempre più profondamente la roc-

cia provoca lateralmente movimenti franosi, scalza le opere di difesa e i ponti, riduce l'alimentazione delle falde idriche del sottosuolo, sviluppa un'intensa erosione regressiva. Il diminuito trasporto solido impoverisce la spiaggia di materiali preziosi e indispensabili per mantenere il suo equilibrio, specie quando il suolo tende progressivamente ad abbassarsi.

Questi esempi, peraltro parziali e incompleti, mostrano come modificazioni negli assetti naturali anche apparentemente assai lontani possano determinare gravi danni al territorio.

L'uomo stesso, con la sua attività e con i mezzi tecnici sempre più potenti a disposizione, è divenuto un elemento determinante nella perturbazione degli equilibri naturali. La sua opera è evidente lungo la costa ove ha fatto sorgere porti, scogliere, opere di difesa e lungo i fiumi, dai quali troppo frequentemente si allontana con un flusso continuo di camion carichi di sabbia e di ghiaia. La attività umana è meno evidente, ma non meno sostanziale, in relazione alla situazione delle acque sotterranee. Innumerevoli pozzi, sempre più profondi via via che i livelli e la potenzialità delle falde più superficiali si esauriscono, perforano il territorio ed emungono quantità impressionanti di acque del sottosuolo.

Il risultato di tutto ciò che è accaduto nel territorio per cause naturali o antropiche si rivela e si esprime in modo doloroso con la subsidenza e con l'erosione della spiaggia. E' bene, a questo punto, esaminare separatamente questi fenomeni e poi vedere come si integrano e si interconnettono.

Le cause del lento, ma progressivo, abbassamento del suolo, che va sotto il nome di subsidenza, possono essere sia di origine naturale, sia dovute all'intervento dell'uomo. Spesso la subsidenza è chiaramente dovuta ad entrambe le cause.

I fenomeni naturali possono determinare effetti grandiosi, ma fortunatamente in tempi geologici, cioè in tempi straordinariamente lunghi. Gli effetti dell'opera dell'uomo sono invece più rapidi e nefasti nella loro azione.

In seguito alle ricerche compiute dall'Agip mineraria nella valle padana è possibile conoscere l'andamento nel tempo della subsidenza nell'area considerata. La base del Quaternario si trova in corrispondenza del delta padano a più di 3.000 metri sotto il fondo attuale dell'Adriatico, presso la foce del Savio ad oltre 2.000 metri di profondità ed è evidente in superficie nei dintorni di Rimini.

La subsidenza del suolo in questa area, cioè il suo graduale e progressivo affondamento, almeno dall'inizio del Quaternario, è un fatto assodato. In proposito il prof. Mario Ciabatti afferma, infat

ti, che "per avere un'idea delle sue proporzioni, basti considerare che durante il Quaternario, e cioè in 1.800.000 anni, nell'area del delta padano, si sono accumulati da 2.000 a 3.000 metri di sedimenti in un ambiente neritico-litorale, ossia in un bacino marino che mai ha superato i 100 metri di profondità. Cioè, in questo lasso di tempo, si è registrato un affondamento fra 2.000 e 3.000 metri". Sulla base di questi dati, il valore medio della subsidenza, dove la base del Quaternario è scesa a maggiore profondità, risulta di poco più di un millimetro all'anno.

La gravità del problema dell'abbassamento del suolo nell'area padana ha sollecitato e stimola tuttora numerosi studi. Per quanto concerne il litorale in esame vanno citati, in particolare, i rilievi effettuati dall'Istituto Geografico Militare di Firenze. La comparazione, dopo opportune elaborazioni, dei dati della vecchia rete altimetrica dell'I.G.M. e della nuova, ha posto in evidenza che il litorale romagnolo si è abbassato di circa 20-35 centimetri in un periodo di 60 anni. Le due livellazioni, infatti, sono state riferite rispettivamente al 1897 e al 1957 e sono state corrette dell'innalzamento medio del mare e del divario esistente tra gli anni in cui sono state effettivamente eseguite le misure e quelli di riferimento. L'abbassamento del suolo è, in particolare, risultato: di 32,2 centimetri a Ravenna; di 19,8 centimetri a Rimini; di 17,4 centimetri a Riccione; di 20,1 centimetri a Cattolica.

Nel 1970 l'Istituto Geografico Militare ha compiuto una nuova livellazione di alta precisione anche lungo il litorale romagnolo ed in particolare lungo la linea di livellazione, già misurata nel 1950, che segue all'incirca la S.S. n.16 nel tratto Ravenna-Rimini.

L'abbassamento del suolo tra Ravenna e Rimini, nel ventennio 1950-1970, risulta così in media di 25-30 centimetri, con punte massime in corrispondenza di Alfonsine (circa 52 centimetri), di Ravenna (circa 60 centimetri), di Cesenatico (circa 35 centimetri), di Bellaria (circa 40 centimetri).

Dallo stesso studio risulta, inoltre, che "tra Rimini e S. Arcangelo di Romagna, lungo la via Emilia, si hanno valori di abbassamento dell'ordine dei 15-20 centimetri; a S. Arcangelo di Romagna ed oltre, dove abbiamo delle punte positive sia pure di qualche millimetro, il terreno è praticamente stabile".

Gli studi e i rilievi sulla subsidenza, eseguiti e ancora in corso a cura del C.N.R., del Servizio Geologico del Comune di Ravenna e del Consorzio di Bonifica di Ravenna, rivelano abbassa-

menti fino a 90 centimetri tra il 1949 e il 1972 nei pressi di Ra
venna. E il fenomeno è in continuo aggravamento, come mostrano gli
ultimi dati editi e inediti, citati nel convegno di Pisa sulla
subsidenza del novembre 1978. Si è passati così, in un breve vol
gere di tempo, da una subsidenza naturale dell'ordine del millimetro
annuo ad una subsidenza in gran parte indotta dell'ordine dei
centimetri annui. La subsidenza interessa la stessa linea di co
sta tanto che l'esame della situazione mareografica, registrata a
Porto Corsini, portava l'ing. Gottardo nel 1970 ad intitolare un
suo studio in proposito: "Sprofonda più Venezia o Ravenna?".

Quali le cause del brusco accentuarsi di questo fenomeno nel no
stro secolo e, in particolare, in questi ultimi anni? Pur tenendo
conto del fatto che la subsidenza è il risultato del concorso di
più cause concomitanti, gli studiosi tendono a ritenere molto im
portante in proposito l'estrazione di fluidi del sottosuolo. In o
gni caso non risulta evidenziata una specifica causa naturale del
l'aggravamento della subsidenza.

Nel convegno di Pisa del novembre 1978 il direttore del Servi-
zio Geologico d'Italia Alfredo Jacobacci ha affermato che: "Le
cause della subsidenza indotta sono da riconoscersi soprattutto
nella sottrazione di acqua del sottosuolo. E nelle zone predispo-
ste a tali effetti si aggiunge anche l'azione del sovraccarico
sui terreni non ancora sufficientemente compattati dal susseguir-
si di processi naturali. L'effetto complessivo si configura, in so
stanza, in una diminuzione del volume totale della parte più su-
perficiale della locale successione stratigrafica quando questa è
costituita da sedimenti incoerenti e con alto grado di porosità e
permeabilità e con elevato coefficiente di compressibilità.

I fenomeni di subsidenza indotta sono ormai accertati per mez-
zo di livellazioni di alta precisione che hanno consentito di quan
tizzare, attraverso la ripetizione delle misure, l'entità e la ve
locità dell'abbassamento del suolo. I fenomeni meglio studiati in
questo senso sono quelli della Laguna veneta, in particolare quel
li dell'area di Porto Marghera e della città di Venezia, quelli
della zona che comprende l'abitato di Ravenna e di una vasta area
circostante e quello che interessa da tanto tempo la più famosa
torre del mondo, proprio quella di Pisa".

Nello stesso rapporto IDROSER del 1977 sulle risorse idriche
in Emilia-Romagna viene sottolineato che è stato possibile indivi-
duare una generale, estesa e spesso puntuale corrispondenza tra so
vrasfruttamento delle acque sotterranee e subsidenza.

Quali sono le aree nelle quali si sviluppano i fenomeni propri
della subsidenza indotta dall'attività dell'uomo? Esse risultano

accomunate da tre fattori concomitanti:

- sono formate da uno spessore non inferiore a circa 200-300 metri di depositi prevalentemente sabbiosi e limosi con intercalate lenti di torba;
- presentano i livelli sabbiosi più permeabili con ricche falde, alimentate da acque di infiltrazione di origine meteorica o fluviale;
- le falde idriche sono soggette a forti emungimenti incontrollati per far fronte alle necessità civili, agricole e industriali e talvolta sono veramente soggette a sprechi.

Dove queste condizioni si verificano, come nella pianura romagnola, il fenomeno della subsidenza avviene, perchè in conseguenza dell'eccessivo emungimento, si riduce la pressione dell'acqua negli strati e si verifica il loro costipamento. Dapprima avviene un limitato cedimento negli strati permeabili, poi si verifica un lento, ma rilevante, cedimento negli strati impermeabili che separano i vari livelli acquiferi. Questi fenomeni, oltre a provocare l'abbassamento del suolo, riducono anche la permeabilità e la porosità degli strati acquiferi e inducono gli utenti a ricercare nuove disponibilità idriche in strati sempre più profondi, via via che le condizioni di quelli più superficiali si alterano in modo più o meno grave ed irreversibile.

Il fatto che nella pianura romagnola una certa quantità di acqua sia potenzialmente estraibile non significa che essa possa essere effettivamente emunta senza creare gravi squilibri. Infatti un corretto uso delle risorse avrebbe dovuto mantenere la quantità annua estratta inferiore o al massimo uguale alla quantità di acqua che annualmente si infiltra nel sottosuolo. Che questo bilancio non sia stato rispettato lo dimostra il continuo e progressivo abbassamento del livello delle acque sotterranee. In passato, spesso, le acque artesiane raggiungevano la superficie, oggi invece si trovano anche ad oltre 35 metri di profondità. Questo abbassamento ha reso minaccioso il problema della subsidenza nel ravennate, ma lo ha aggravato anche lungo la costa forlivese.

Il consumo di acque estratte dal sottosuolo romagnolo viene attualmente stimato di 110 milioni di metri cubi annui nel forlivese e di 65 milioni di metri cubi annui nel ravennate. Quest'ultimo dato appare piuttosto basso, questo forse è dovuto alla scarsità di dati sui pozzi esistenti e sui consumi effettivi anche di spreco. E' sperabile che il recente obbligo della denuncia dei pozzi in esercizio possa portare rapidamente ad una stima più precisa, perchè questo dato è basilare per una realistica politica dell'acqua.

Alla luce delle attuali conoscenze si manifesta comunque la necessità di ridurre fortemente i prelievi di acque dal sottosuolo. Nel caso del ravennate forse solo il blocco degli emungimenti può arrestare, come risulta essere accaduto a Venezia, l'abbassamento del suolo. Questo rende impellente la necessità del completamento del canale emiliano-romagnolo, che convogliando le acque del Po nella zona potrà fare fronte sia ai vuoti prodotti dalla ormai inevitabile riduzione del prelievo dal sottosuolo, sia alle sempre crescenti necessità di acque irrigue ed industriali. Anche il ravenamento artificiale delle falde acquifere delle zone pedecollinari diviene indispensabile per mantenere e, per quanto possibile, recuperare la potenzialità. Per gli usi civili a queste acque sotterranee possono essere aggiunte o sostituite quelle degli invasi appenninici. Una attenta politica e gestione della risorsa acqua è quindi di vitale importanza per il futuro della Romagna.

Lo stretto legame tra la subsidenza e l'emungimento di acque del sottosuolo trova una ulteriore riprova in un lavoro cartografico sullo sviluppo degli abitati eseguito dal Comprensorio Cesenate. Proprio le zone costiere di quel Comprensorio che sono state intensamente urbanizzate successivamente al 1948 e che si sono abbondantemente approvvigionate d'acqua nel sottosuolo locale, presentano le maggiori subsidenze riscontrate in seguito alla livellazione dell'I.G.M. del 1970.

Altre cause della subsidenza, come lo sfruttamento dei giacimenti metaniferi profondi, il carico degli edifici civili e industriali di recente costruzione e le conseguenze delle opere di bonifica, hanno verosimilmente arrecato un contributo all'abbassamento del suolo, ma il loro ruolo sembra sia stato secondario rispetto a quello degli emungimenti idrici. Ad ogni modo gli studi e le misure in corso a cura del Comune di Ravenna e del C.N.R. potranno definire meglio la situazione in merito.

Nel litorale l'alterazione del regime delle acque sotterranee può favorire l'infiltrazione di acque salate di origine marina nel sottosuolo e comunque determina modifiche nel reciproco livello tra la terra e il mare. Questo ci riporta al secondo tema della presente conversazione: l'erosione marina della spiaggia.

E' un problema di notevole gravità, che viene dibattuto animatamente dopo ogni mareggiata e poi tende ad essere dimenticato al ritorno del sereno. E' un problema, inoltre, che ha notevolmente amareggiato i rapporti tra le limitrofe popolazioni rivierasche, perchè chi è colpito cerca il rimedio e chi non è ancora ferito teme, non a torto, che le difese altrui possano nuocergli. Sono ancora recenti le polemiche tra Misano e Riccione per le scogliere frangiflutti.

Spesso l'opinione pubblica è poco informata delle ricerche in atto sul problema dell'erosione marina. Eppure in proposito vi è stato, specie nell'ultimo decennio, un notevole fiorire di studi da parte di ricercatori italiani e stranieri. Alcuni di questi studi sono stati promossi da Enti Locali, come la Camera di Commercio di Forlì, l'Ente Provinciale per il Turismo di Forlì, ecc., altri sono stati finanziati dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, altri ancora sono stati curati da singoli studiosi. Tutto questo lavoro fornisce ormai un quadro abbastanza significativo della situazione, che può essere delineata nelle sue grandi linee.

La spiaggia è costituita da materiali in continuo movimento. Le onde, frangendo presso la riva, danno origine a correnti, che spostano la sabbia lungo la costa come un "nastro trasportatore litoraneo". Nel litorale in esame questo movimento, ad eccezione che in prossimità delle foci dei Fiumi Uniti e del Savio, si verifica in netta prevalenza da sud verso nord. Le sabbie, che costituiscono la spiaggia e che alimentano il "nastro trasportatore litoraneo", provengono quasi esclusivamente dai materiali solidi portati al mare dai corsi d'acqua locali. Da uno studio mineralogico del C.N.R., pubblicato nel 1973 risulta infatti che a sud del delta padano il trasporto lungo la costa è sempre di modesta estensione. Così, ad esempio, attualmente le sabbie del Conca giungono a Riccione, quelle del Marecchia a Bellaria, quelle del Savio fin quasi a Punta Marina.

Le località costiere colpite dall'erosione sono presenti nella mente di tutti. Vanno da Casal Borsetti, al Lido Adriano, al Lido di Classe, alla costa forlivese con praticamente una sola eccezione rappresentata dalla spiaggia di Rimini e di Riccione a sud del porto canale di Rimini.

Gli arretramenti della costa sono divenuti significativi specie dalla fine dell'ultima guerra in poi. Ad esempio: tra la foce del Savio e Cattolica l'avanzamento medio della spiaggia sul mare era di quasi due metri all'anno all'inizio del secolo, attualmente è invece quasi nullo. In due zone si è verificato in passato un particolare accumulo di sedimenti: tra Riccione e il porto di Rimini e nel litorale di Cesenatico e di Cervia. L'arresto della sabbia tra il porto di Rimini e Riccione è stato determinato dai moli portuali, che hanno praticamente interrotto il "nastro trasportatore litoraneo", impoverendo le spiagge poste più a nord. L'accumulo nella zona di Cesenatico e di Cervia, invece, è stato causato dall'incontro locale del principale trasporto litoraneo risalente da

sud-est con un limitato trasporto in senso inverso proveniente dalla foce del Savio.

La spiaggia tra il porto di Rimini e il porto di Cesenatico, a sua volta, ha risentito sia dell'interruzione del "nastro trasportatore litoraneo" operata dai moli e dalle scogliere, sia della riduzione dell'apporto solido da parte del Marecchia, come conseguenza tanto delle sistemazioni fluviali del periodo anteguerra, quanto delle notevoli escavazioni operate dal dopoguerra ad oggi nell'alveo del corso d'acqua. E' maturato così un netto deficit di sabbia, divenuto particolarmente significativo successivamente al 1955 tra Torre Pedrera e Cesenatico. Contemporaneamente anche presso la foce del Savio si è evidenziato in modo sempre più netto un fatto erosivo, legato alla diminuzione dell'apporto solido del corso d'acqua. Anche i delta dei Fiumi Uniti e del Reno si presentano in erosione e questo con ogni verosimiglianza è anche una conseguenza della riduzione dell'apporto solido fluviale.

Come è già stato detto, nella spiaggia in esame è in atto anche un abbassamento, dovuto sia all'innalzamento medio del livello marino, sia alla contemporanea subsidenza del terreno. L'abbassamento complessivo, in questi ultimi tempi, ha addirittura raggiunto in certe zone valori di centimetri all'anno. Il rapporto IDROSER citato sottolinea che la subsidenza può essere considerata concomitante al fenomeno di erosione del litorale, provocando un arretramento della linea di spiaggia. Nella prima metà del nostro secolo è stata certamente prevalente, quale causa dell'erosione marina, l'azione di arresto dei materiali operata dai moli portuali. Attualmente risultano avere maggiore importanza la riduzione nel trasporto al mare di sedimenti da parte dei corsi d'acqua e soprattutto, specie per la spiaggia a nord di Bellaria, i valori ormai raggiunti dall'abbassamento del terreno, resi ancor più preoccupanti proprio da un insufficiente apporto compensativo di materiali per la spiaggia.

Da quanto esposto risultano evidenti le seguenti principali cause dell'erosione marina delle spiagge romagnole considerate:

- a) l'arresto di materiali sabbiosi in tratti particolari del litorale a causa della costruzione e del prolungamento dei moli portuali e delle opere di difesa, siano esse scogliere frangiflutto o pennelli;
- b) la diminuzione nell'apporto di materiali da parte dei corsi d'acqua, specie a causa delle rilevanti e prolungate estrazioni di materiali ghiaioso-sabbiosi dagli alvei;
- c) l'aumento del livello marino medio attuale e il contempora-

Sarebbe, inoltre, opportuno studiare la possibilità e la convenienza di interventi basati su ripascimenti artificiali, sia mediante pompaggi di materiali, sia attraverso pennelli rifornitori appositamente predisposti.

Nel caso, infine, si dovesse intervenire sul litorale e nell'entroterra con opere assolutamente necessarie, ma capaci di perturbare gli equilibri della spiaggia, è necessario che nel loro stesso progetto siano previsti gli interventi atti ad annullarne o ad attenuarne gli effetti negativi.

A questo punto, per concludere, è necessario sottolineare che gli studi e gli stessi progetti di controllo della subsidenza e di sistemazione del litorale non possono essere fini a se stessi. Devono essere gestiti in tutte le fasi di attuazione e devono essere continuamente verificati e riesaminati nelle loro conseguenze da un Organismo politicamente e tecnicamente capace di reggere la complessità dei problemi idrogeologici posti dal territorio. Mi pare che in proposito quasi tutto sia ancora da inventare.

neo abbassamento della costa, che tendono a modificare i rapporti tra la terra e il mare, influenzando sulle spiagge;

- d) altre cause di cui è difficile attualmente valutare l'importanza, come variazioni climatiche tali da modificare la capacità di trasporto delle correnti di spiaggia ecc.

Mentre la situazione generale della costa risulta così definita nelle sue grandi linee, restano inomogeneità nelle conoscenze acquisite nei vari tratti e soprattutto sono scarse le conoscenze quantitative che possono essere di base ad un progetto organico di sistemazione della costa.

In proposito sarebbe importante fosse dato l'avvio all'organico programma di ricerche su questo fenomeno, predisposto qualche anno fa dall'IDROSER per conto della Regione Emilia-Romagna.

Per poter ristabilire in un breve volgere di anni, una situazione generale di equilibrio nell'arco litoraneo romagnolo, è necessaria la programmazione di misure appropriate, che tengano conto della situazione dell'intera costa e del limitato quantitativo di sabbia disponibile. A questo scopo è necessario acquisire, mediante rilevazioni sistematiche, una serie di dati precisi sulla quantità di sabbia in movimento lungo la spiaggia, sulla quantità di materiali trasportati dai corsi d'acqua, sui modi del mare, sulla subsidenza ecc. Nel frattempo è opportuno, ad esempio, evitare ogni intralcio e ogni riduzione nell'apporto di alluvioni al mare da parte dei corsi d'acqua (escavazioni, sbarramenti in prossimità delle foci ecc.); rinunciare ad ulteriori prolungamenti dei moli portuali; evitare forti accumuli localizzati di sabbia da parte delle opere di difesa; ridurre l'eccessivo emungimento di acque dal sottosuolo per contenere il conseguente abbassamento del terreno; evitare nuove costruzioni in posizioni tali da imporre subito la realizzazione di altre difese.

Tutti gli interventi lungo il litorale e nell'entroterra dovrebbero perciò tenere conto della necessità di lasciare pervenire al mare la maggiore quantità possibile di materiali atti ad alimentare la spiaggia e di evitare il loro accumulo in settori limitati dell'arco costiero. I porti, ad esempio, potrebbero essere notevolmente migliorati, evitando il prolungamento dei moli. Opportuni dragaggi e la costruzione di darsene interne potrebbero renderli ugualmente funzionali senza interrompere o impoverire fortemente il trasporto solido litoraneo.

Le difese costiere, a loro volta, sarebbe opportuno fossero realizzate in modo da proteggere dalle mareggiate e da ottenere limitati ripascimenti, ma non da impoverire sostanzialmente le zone poste più a nord del prezioso afflusso di materiali.